

## Cap. III.ARMĂTURI

3.1. Generalități.....	2
3.2. Standarde de referință.....	2
3.3. Tipuri de oțel .....	3
3.4. Livrarea și marcarea .....	5
3.5. Transport și depozitare.....	5
3.6. Controlul calității armăturilor aprovizionate .....	6
3.7. Materiale auxiliare .....	7
3.8. Sudarea electrică cu cordon .....	8
3.9. Înnădirea prin suprapunere și legarea cu sârmă.....	8
3.10. Operații de prelucrare .....	10
3.11. Montarea armăturilor sub formă de bare izolate .....	12
3.12. Montarea armăturilor sub formă de plase și carcase .....	13
3.13. Stratul de acoperire cu beton .....	15
3.14. Controlul calității lucrărilor de armături .....	15

### 3.1.Generalități

Acest capitol cuprinde sarcinile ce trebuiesc respectate la lucrări de montarea armăturilor pentru elemente din beton armat confecționate cu agregate grele, turnate monolit pe șantier în elemente de construcții curente de orice fel, la lucrări de construcții industriale, agrozootehnice, locuințe și social culturale.

### 3.2.Standard de referință

La lucrările de montare a armăturilor pentru elementele din beton armat se vor avea în vedere următoarele standarde și normative de referință :

STAS 438/1-89	- Produse de oțel pentru armarea betonului, oțel beton laminat la cald. Mărci și condiții de calitate
STAS 438/1-2012	- Produse de oțel pentru armarea betonului. Partea 1: Oțel beton laminat la cald. Mărci și condiții tehnice de calitate
STAS 438/2-91	- Sârma trasănetedă pentru beton armat
STAS 438/3-98	- Produse de oțel pentru armarea betonului. Plase sudate
STAS 10107/0-90	-Calculul și alcătuirea elementelor structurale din beton, beton armat și beton precomprimat
STAS 1799-81	- Construcții de beton armat și beton precomprimat. Tipul și frecvența încercărilor pentru verificarea calității materialelor și betoanelor
NE 012-1:2007	- Cod de practică pentru executarea lucrărilor din beton, beton armat și beton precomprimat. Partea 1: Producerea betonului
NE 012-2:2010	- Normativ pentru producerea și executarea lucrărilor din beton, beton armat și beton precomprimat. Partea 2: Executarea lucrărilor din beton
C28-83	- Instrucțiuni tehnice pentru sudarea armăturilor de oțel beton
C 28-99	- Normativ pentru sudarea armăturilor din oțel beton
C56-85	- Normativ pentru verificarea calității și recepția lucrărilor de construcții și instalații aferente
C.150-84	- Normativ privind calitatea îmbinărilor sudate din oțel ale construcțiilor civile, industriale și agricole
P 59-86	- Instrucțiuni tehnice pentru proiectarea și folosirea armăturii cu plase sudate a elementelor de beton
P85-82	- Instrucțiuni tehnice pentru proiectarea construcțiilor cu structură din diafragme de beton
P83-81	- Instrucțiuni tehnice pentru calculul și alcătuirea constructivă a structurilor compuse beton-oțel
P100-1/2013	- Normativ pentru proiectarea antiseismică a construcțiilor de locuințe social-culturale, agro-zootehnice și industriale
P10-86	- Normativ privind proiectarea și executarea lucrărilor de fundații directe la construcții
ST 009:2011	- Specificație tehnică privind produse din oțel utilizate ca armături: cerințe și criterii de performanță

### 3.3. Tipuri de oțel

Tipurile de oțel utilizate în mod curent în elementele de beton armat și domeniile lor de aplicare sunt:

- OB 37 – Oțel rotund neted (STAS 438/1-89) – utilizat pentru armături de rezistență sau constructive;
- STNB, STPB – Sârmă trasă netedă pentru beton armat, sârmă trasă profilată pentru beton armat (STAS 438/2-91, SR 438/3,4-98) – utilizate pentru armături de rezistență numai sub formă de plase sau carcase sudate;
- BST 500 C – Oțel beton cu profil periodic (STAS 438/1-2012) – utilizat pentru armături de rezistență la betoane de clasa cel puțin C12/15, având nervuri dispuse după aceeași direcție;
- STR – Sârmă trasă recoaptă având  $d=1...2$  mm utilizată pentru legarea armăturilor ( $d=1...1,5$  mm) și pentru legarea cofrajelor ( $d=2$  mm). Numerele specificate în cadrul tipului de oțel (37, 52, 60, etc.) reprezintă valoarea rezistenței la rupere a oțelului respectiv, exprimată în  $\text{daN/mm}^2$ . În tabelele 9.1, 9.2, 9.3, 9.4 și 9.5 sunt prezentate principalele caracteristici ale oțelurilor.

**Tabel 3.1** Caracteristicile mecanice ale oțelurilor beton (STAS 438/1-98)

Tipul oțelului beton	Diametrul nominal $d$ [mm]	Încercarea la tracțiune			Încercarea la îndoire la rece	
		Limita de curgere $R_e$ $\text{N/mm}^2$	Rezistență de rupere $R_m$ $\text{N/mm}^2$	Alungirea $A_{5\min}$ [%]	Unghiul de îndoire $\alpha$	Diametrul dornului $D$
OB 37	6- 12	255	360	25	180°	0,5d
	14-40	235				
BST 500 C	8-28	500	550	20	180°	3d

**Tabel 3.2** Dimensiunile și abaterile limită ale oțelului beton neted (conform cap. 13 III. Bibliografie pct.13)

Diametrul nominal $d$ [mm]	Abateră limită [mm]	Aria secțiunii nominale [ $\text{cm}^2$ ]	Perimetrul corespunzător diametrului nominal [mm]	Masa corespunzătoare diametrului nominal [kg/mm]
6	$\pm 0,3$	0,283	1,88	0,222
7		0,385	2,20	0,302
8		0,503	2,51	0,395
10	+0,3 -0,5	0,785	3,14	0,617
12		1,130	3,77	0,888
14		1,540	4,40	1,210
16		2,010	5,05	1,580
18		2,540	5,65	1,990
20		3,140	6,28	2,470
22	+0,5 -0,8	3,800	6,91	2,980
25		4,910	7,85	3,850
28		6,160	8,80	4,840
32		8,040	10,10	6,310
36	$\pm 0,8$	10,200	11,30	7,990
40		12,600	12,60	9,860

**Tabel 3.3** Dimensiunile oțelurilor BST 500 C

Diametrul [mm]			Dimensiunile nervurilor				Distanța între nervu- rile elicoidale, în lungul barei [mm]	Raza de racor- dare r [mm]	Aria secțiunii nominale cm <sup>2</sup>	Masa coresp. diametr. nominal [kg/m]	
Nomi- nal d	Inimii		Total al inimiiși nervurii longit.	Înălțime nervuri		Grosime nervuri					
	D <sub>1</sub>	Abateri limită		h și h <sub>1</sub>	Abateri lim.	Longit udinal					Elico- idal
							h	l	l <sub>1</sub>		
6	5,75	+0,30	6,75	0,50	+0.50 - 0,25	1,00	0,50	5	0,75	0,283	0,222
7	6,75	-0,50	7,75	0,50		1,00	0,50	5	0,75	0,385	0,302
8	7,50	+0,40	9,60	0,75		1,25	0,75	5	1,10	0,503	0,395
10	9,30		11,30	1,00		1,50	1,90	7	1,50	0,785	0,617
12	11,00		13,50	1,25	+1,00 - 0,50	2,00	1,00	7	1,90	1,130	0,888
14	13,00		15,50	1,25		2,00	1,00	7	1,90	1,540	1,210
16	15,00	-0,50	18,00	1,50		2,00	1,00	8	2,20	2,010	1,580
18	17,00	20,00	1,50	2,00		1,50	8	2,20	2,540	1,990	
20	19,00	+0,40 -0,75	22,00	1,50	+1.50 -0.75	2,00	1,50	8	2,20	3,140	2,460
22	21,00		24,00	1,50		2,00	1,50	8	2,20	3,800	2,980
25	24,00		27,00	1,50		2,00	1,50	8	2,20	4,910	3,850
28	26,50		30,50	2,00		2,50	1,50	9	3,00	6,160	4,840
32	30,50	+0,40	34,50	2,00	+1.50 -0.75	3,00	2,00	10	3,00	8,040	6,310
36	34,50		39,50	2,50		3,00	2,00	12	3,50	10,200	7,990
40	38,50		43,50	2,50		3,00	2,00	12	3,50	12,600	9,870

**Tabel 3.4** Caracteristicile mecanice ale sârmei (conform cap. 13 III. Bibliografie pct. 13)

Clasa de calitate	Simbolul	Diametrul d [mm]	Încercarea la tracțiune			Încercarea la îndoire la rece	
			Limita de curgere R <sub>c min</sub> N/mm <sup>2</sup> sau kgf/mm <sup>2</sup>	Rez la rupere R <sub>m min</sub> N/mm <sup>2</sup> sau kgf/mm <sup>2</sup>	Alungirea la rupere A <sub>r min</sub> [%]	Unghiul de îndoire α	Diametrul dornului
Superioară	STPB	4-10	510(50)	560(55)	8	-	-
Obişnuită	STNB	3-4	510(50)	610(60)	6	-	-
		4,5-5,6	460(45)	560(55)	7	-	-
		6-7,10			8	180°	d
		8-10	400(40)	510(50)	8	180°	d

**Tabel 3.5** Dimensiunile și abaterile la dimensiuni ale sârmelor trase (conform cap. 13 III. Bibliografie pct. 13)

Diametrul sârmei d [mm]	Abaterrea limita [mm]	Aria secțiunii [cm <sup>2</sup> ]	Perimetrul corespunzător diametrului sârmei [cm]	Masa informativă [kg/m]
3,00	±0,1	0,071	0,94	0,055
3,55		0,099	1,11	0,078
4,00		0,126	1,26	0,089
4,50		0,159	1,41	0,125
5,00		0,196	1,57	0,154
5,60		0,246	1,76	0,193
6,00	±0,15	0,283	1,88	0,222
7,10		0,396	2,23	0,311
8,00		0,503	2,51	0,395
9,00		0,636	2,83	0,499
10,00		0,785	3,14	0,617

### 3.4. Livrarea și marcarea

Livrarea oțelului beton se face în conformitate cu reglementările în vigoare.

Fiecare lot de oțel beton va fi însoțit de certificat privind calitatea și copie după certificatul de conformitate.

Documentul de calitate care însoțește livrarea oțelului beton de la producător trebuie să conțină următoarele informații:

- denumirea și tipul de oțel, standardul utilizat;
- toate informațiile pentru identificarea loturilor;
- greutatea netă;
- valorile determinate privind criteriile de performanță; producătorul va preciza valorile obținute la încercările efectuate pentru caracteristicile mecanice ale oțelurilor;

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

- marca produsului
- tipul armăturii
- numărul lotului și al colacului sau legăturii
- greutatea netă;
- confirmarea de calitate a producătorului prin ștampila compartimentului CTC;

### 3.5. Transport și depozitare

Depozitarea oțelului beton în incinta șantierului unde urmează a fi prelucrat se face, în general, pe platforme deschise balastate sau betonate, amenajate conform proiectului de organizare de șantier, pe baza unui flux bine organizat de descărcare, manipulare și circulație și prevăzute cu pante pentru îndepărtarea apelor pluviale;

În cadrul șantierului se va avea în vedere că manipularea și transportul să se facă pe distanțe minime; mijloacele de transport și descărcare - încărcare vor fi cele adecvate;

Oțelul beton se depozitează și se stivuește strict după sortimente și dimensiuni, pe suporturi din elemente plate spațiale; depozitarea se va face astfel încât să se asigure:

- evitarea condițiilor care favorizează corodarea armăturii;
- evitarea murdăririi acestora cu pământ sau alte materiale;
- asigurarea posibilităților de identificare ușoară a fiecărui sortiment și diametru;
- evitarea deformării excesive.

*Oțelul beton în colaci* se livrează în loturi unitare de manipulare de până la 2800 kg. Se manipulează cu ajutorul unui cablu cu ocheti (șufe) sau cu grindă metalică cu cârlige și șufe; depozitarea colacilor se face în poziție verticală prin așezarea acestora în șiruri pe rânduri suprapuse.

*Oțelul beton în bare* se livrează în legături, "unități de încărcătură", cu greutate de 1,0; 2,0 sau max. 5,0 t, solidarizate cu 5 legături de oțel beton de 5-6 mm, din care două prevăzute cu bucle de apucare; încărcarea și descărcarea se face cu macaraua din depozit, folosind diferite dispozitive de manevră: grinzii cu cabluri, scoabe de prindere sau șufe; barele de diametru mare se livrează izolate și

se manevrează, după caz, prin înfășurarea cu lanțuri și descărcare cu macaraua; depozitarea unităților de încărcătură se face pe sortimente și diametre, pe rânduri perpendiculare, cu interspații lăsate pentru introducerea șufelor de manevră, iar a barelor independente în stive simple sau suprapuse, pe reazeme de beton, metal sau lemn.

*Plasele sudate* se livrează în pachete de cel mult 50 buc. cu greutatea până la 2,5 t sau în rulouri cu diametru până la 1,1 m; pachetul are prevăzute 4-6 legături pentru manevră din sârmă  $d=6$  mm; manipularea pachetelor se face cu un dispozitiv de 4-6 cabluri; la depozitare, așezarea se poate face pe orizontală sau se poate înclina cu rezemare pe capre.

*Sârma moale de legat* folosită pentru poziționarea corectă a armăturii spațiale se livrează în colaci mici, fiind protejată prin ungere.

### **3.6. Controlul calității armăturilor aprovizionate**

3.6.1 Pentru fiecare cantitate și sortiment de oțel beton aprovizionat se vor efectua următoarele verificări (în conformitate cu NE 012 cap. 17):

- a) La fiecare lot aprovizionat se vor examina datele înscrise în documentele de certificare a calității emise de producător/furnizor în vederea constatării garantării calității de către producător; în cazul conformității datelor se continuă verificarea conf. pct. b); în caz de neconformitate se refuză lotul și se va înștiința producătorul, beneficiarul și organele Inspectoratului de Stat în Construcții teritorial;
- b) Se verifică aspectul (calitatea suprafeței) conform STAS 438/1-89; verificarea se face pentru 2% din numărul de colaci sau legături de bare, dar nu mai puțin de 2 colaci sau legături; se acceptă pe suprafața barei un strat subțire de oxizi (rugină), cu condiția ca reducerea dimensiunilor secțiunii barei, după îndepărtarea stratului de oxizi să nu depășească abaterea limită la diametru - se admite o reducere a diametrului cu maximum 0,3% pentru  $d \leq 8$  mm, de 0,5% pentru  $8 \text{ mm} < d \leq 20 \text{ mm}$  și de 0,8% pentru  $d > 20 \text{ mm}$ ; nu se admit nervuri rupte; în cazul acceptării utilizării se trece la următoarea verificare, iar în situația în care se constată că abaterile nu se înscriu în limitele admisibile se va refuza lotul;
- c) Verificarea dimensiunilor și profilului conform STAS 438/1-89 în vederea confirmării caracteristicilor standardizate; se efectuează două măsurări ale dimensiunilor și o măsură a profilului pentru fiecare colac sau legătură care se verifică - 2% din numărul de colaci sau legături de bare, dar nu mai puțin de 2 colaci sau legături; verificarea dimensiunilor și profilului se face cu șublerul măsurând diametrul inimii, înălțimea nervurilor, distanța între nervuri; valorile obținute se compară cu cele date în standard; nervurile se măsoară cu șublere sau micrometre cu precizia de 0,02 mm la diametre mici ( $d \leq 10 \text{ mm}$ ) și cu precizia de 0,05 la restul diametrelor; dacă abaterile se încadrează în cele admise în standard se trece la următoarea verificare: dacă abaterile depășesc valorile limită se refuză lotul și se va înștiința producătorul, beneficiarul și organele Inspectoratului de Stat în Construcții teritorial;
- d) Încercarea la îndoire pe dom pentru confirmarea caracteristicilor mecanice prevăzute în STAS 438/1-89; această încercare se face pentru două epruvete sau colaci prelevați (2% din numărul de colaci sau legături de bare, dar nu mai puțin de 2 colaci sau legături); proba se poate efectua și la șantier și se consideră satisfăcătoare dacă după efectuarea ei nu apare nici o crăpătură sau fisură pe fața exterioară curbă (limitele admisibile pentru diametrul domului pe care se face îndoirea și unghiul de îndoire sunt precizate în STAS 438/1-89); în cazul în care valorile obținute se încadrează în prevederile standardului se acceptă utilizarea oțelului, în caz contrar se refuză lotul și se va înștiința producătorul, beneficiarul și organele Inspectoratului de Stat în Construcții teritorial;
- e) Verificarea caracteristicilor mecanice (rezistența la rupere, limita de curgere, alungirea la rupere) conform STAS 6605-78 se efectuează în vederea confirmării caracteristicilor mecanice standardizate, se face pe epruvete de aprox. 500 mm, tăiate din bare sau din colaci, minim 5 probe pe lot; această probă se efectuează de un laborator atestat; în cazul conformității cu prevederile din standard oțelul beton se dă în consum, în caz contrar se refuză lotul și se va înștiința producătorul, beneficiarul și organele Inspectoratului de Stat în Construcții teritorial.

3.6.2 Pe șantier, la aprovizionarea cu plase sudate se fac următoarele verificări:

- a) La fiecare lot aprovizionat se vor examina datele înscrise în documentele de certificare a calității emise de producător/furnizor în vederea constatării garantării calității de către producător; în cazul conformității datelor se continuă verificarea conf. pct. b); în caz de neconformitate se refuză lotul și se va înștiința producătorul, beneficiarul și organele

- inspectoratului de Stat în Construcții teritorial;
- b) Verificarea aspectului conform SR 438/3-98 pentru 3% din lot, dar nu mai puțin de 3 plase luate la întâmplare; se admite un strat subțire de rugină iar ca defecte locale se admit denivelări, strivire sau asperități cu condiția ca după îndepărtare sârmele să se încadreze în abaterile maxime din standard; în cazul în care abaterile sunt cele admisibile se va înlătura stratul de rugină, în caz contrar se refuză lotul;
  - c) Verificarea dimensiunilor conform SR 438/3-98 pentru confirmarea caracteristicilor standardizate se face pentru 3% din lot, dar nu mai puțin de 3 plase luate la întâmplare; verificarea se face cu ruleta pentru lungime și lățime și cu micrometrul pentru diametrele barelor; dacă se constată abateri care se înscriu în toleranțe lotul se va da în consum, în caz contrar se refuză lotul și se va înștiința producătorul, beneficiarul și organele Inspectoratului de Stat în Construcții teritorial;
  - d) Verificarea caracteristicilor mecanice (încercarea de tracțiune a sârmelor) și calității nodurilor sudate conform SR 438/3-98 pentru confirmarea caracteristicilor standardizate se face pentru 3% din lot, dar nu mai puțin de 3 plase luate la întâmplare; probele pentru încercări se vor recolta din porțiunile de panouri decupate pentru goluri; determinările se vor efectua de laborator atestat; se verifică valorile obținute pentru rezistența la tracțiune, limita de curgere și forța de forfecare a nodului (calitatea sudurii nodului) cu prevederile standardului; dacă se constată abateri care se înscriu în toleranțe lotul se va da în consum, în caz contrar se refuză lotul și se va înștiința producătorul, beneficiarul și organele Inspectoratului de Stat în Construcții teritorial;
  - e) Se verifică pentru fiecare lot de plase sudate aprovizionat parametrii specificați în comanda lansată producătorului; verificarea se face prin compararea valorilor măsurate cu datele din comandă; perpendicularitatea între barele longitudinale și transversale este garantată prin limitarea ipotenuzei triunghiului cu catetele de 1,6 m și 1,2 m la valoarea ipotenuzei de 2,00 cu o abatere de  $\pm 3\%$ ;

### 3.7. Materiale auxiliare

*Distanțierii* reprezintă toate mijloacele folosite, executate din beton, oțet, masă plastică sau alte materiale, care asigură poziționarea corectă a armăturii și respectiv, realizarea grosimii stratului de acoperire cu beton a acestuia.

Categorii de distanțieri:

*a) din punct de vedere al materialului:*

- suportți metalici (purici);
- suportți din masă plastică;
- suportți din mortar de ciment;
- suportți din azbest-ciment.

*b) din punct de vedere al formei și modului de fixare:*

- cale sau blocuri de formă geometrică simplă pe care se așează armătura;
- suportți tip capre pe care se plasează barele sau nodurile plaselor;
- distanțieri de tip circular care înconjoară barele și asigură aceeași acoperire de beton în toate direcțiile perpendiculare pe axa sa;
- suportți continui care sunt destinați să asigure pe fundul cofrajului sau pentru plasele sudate superioare, o poziționare egală a armăturilor paralele.

*Materiale de înnădire*

Înnădirea barelor din oțet se poate realiza:

- prin ancorarea armăturilor în beton;
- prin suprapunere și legare cu sârmă;
- prin suprapunere și sudare cu cordon;
- prin manșonare metalo-plastică;
- prin manșonare prin presare;
- prin manșonare și adezivi polimerici;
- prin sudare cap la cap;
- prin suprapunere cu eclise și sudare cu cordon;
- prin sudarea în cochilie

*Sârma de legare* se folosește pentru prinderea barelor între ele și se execută din sârmă moale neagră (STAS 889-76) cu  $d = 1...1,5$  mm.

*Electrozii de sudură* sunt folosiți pentru sudarea manuală cu arc electric; electrozii se stabilesc în funcție de diametrul barelor ce se vor suda și de tipul oțelului (pentru OB 37 - E 38 T, pentru BST 500 C electrod Supertit sau Superbaz).

### 3.8. Sudarea electrică cu cordon

Înnădirea prin sudare cu cordon, obligatoriu în cazul barelor cu  $d \geq 32$  mm și recomandabil pentru barele cu  $d \geq 25$  mm.

Nu se înnădesc cu sudură barele cu  $d < 10$  mm.

În zonele plastice potențiale ale elementelor structurale se evită înnădirea armăturilor. În situația când aceasta nu poate fi evitată, înnădirea tuturor barelor cu  $d \geq 16$  mm se realizează prin sudare. În cazul elementelor de rezistență verticale (stâlpi, pereți etc.) această prevedere se aplică numai la nivelul de bază.

În cazul înnădirii prin sudură, cordoanele de sudură se vor dispune, de regulă, simetric față de armătura care se înnădește (pentru a asigura transmiterea centrică a efortului între barele care se înnădesc).

Lungimea cordonului de sudură se va realiza de minimum 8d pentru oțelurile OB 37 și 10d pentru cele BST 500 C. În cazul în care se execută două cordoane de sudură, acestea vor avea lungimea minimă de 4d și respectiv 5d fiecare, iar în cazul în care se execută 4 cordoane de sudură acestea vor avea lungimea minimă de 2d și respectiv 5d fiecare ( $d$ =diametrul barei celei mai groase).

Grosimea cordonului de sudură se ia de 0,34d ( $d$  = diametrul barei celei mai subțiri) și se realizează dintr-un singur strat pentru  $d \leq 16$  mm, din două straturi pentru  $16 \text{ mm} < d \leq 25$  mm și din trei straturi pentru  $d > 25$  mm.

Dacă barele se înnădesc cu eclise, ele se vor așeza depărtate, cu un rost între capetele lor de minimum 2 mm.

### 3.9. Înnădirea prin suprapunere și legarea cu sârmă

Lungimea de suprapunere va fi:

$$l_s = k_s l_a$$

$k_s = 1 + 0,5 \gamma_i$ , pentru înnădiri în zone întinse

$k_s = 1 + 0,25 \gamma_i$ , pentru înnădiri în zone comprimate

$\gamma_i$  = raportul dintre aria armăturilor înnădite în secțiunea „i” și aria tuturor armăturilor din aceeași secțiune. Înnădirile se vor decala astfel încât să se respecte condiția ca  $\gamma_i \leq 0,25$  pentru armăturile din OB 37 și  $\gamma_i \leq 0,50$  pentru armăturile din BST 500 C.

$$l_a = \lambda_a d$$

în care:  $d$  - diametrul armăturii în mm

$$\lambda_a = \eta_{\text{anc}} \frac{R_a}{R_i} + \lambda_{a0}$$

$R_a$  - rezistența de calcul a armăturii  $\text{N/mm}^2$

$R_i$  - rezistența de calcul la întindere a betonului  $\text{N/mm}^2$

Valorile coeficienților  $\lambda_{a0}$ ,  $\eta_{\text{anc}}$  și  $\lambda_a$  sunt prezentate în tabelele 9.6 și 9.7 (conform STAS 10107/0-90 tabel 23, 24).



**Tabel 3.6** Valorile coeficienților  $\eta_{anc}$  și  $\lambda_{a0}$  (conform STAS 10107/0-90 tabel 23)

	Condiții de aderență și solicitare				$\lambda_{a0}$
	Aderență bună, condiții normale de solicitare		Condiții severe de solicitare sau condiții defavorabile de		
	Tipul de oțel				
	BST 500 C	OB 37	BST 500 C	OB 37	
	$\eta_{anc}$				
întindere	0,05	0,08	0,07	0,12	12
compresiune	0,03	0,05	0,04	0,07	10

Notă!

În cazurile când se cumulează condiții defavorabile de aderență cu condiții severe de solicitare, valorile din tabelul 9.6 se majorează cu 20%;

Se consideră ca având condiții severe de solicitare:

- armăturile elementelor cu rol de rezistență antiseismică în construcțiile din zonele seismice de calcul A....F, numai în zonele plastic potențiale;
- armăturile elementelor solicitate de forțe concentrate importante, situate la distanțe mai mici de 40d față de marginea interioară a reazemelor;
- armăturile elementelor calculate la oboseală.
- Se consideră ca având condiții defavorabile de aderență:
- armăturile având o poziție orizontală în timpul turnării (sau o înclinare mai mică de 45° față de orizontală), amplasate în elemente cu înălțimea  $h \geq 300$  mm și situate în partea inferioară a elementului;
- armăturile orizontale din elementele verticale ale structurilor de rezistență, având înălțime mare și grosime  $\leq 300$  mm (pereți structurali, pereți de rezervoare și silozuri etc);
- cu justificare, în cazuri deosebite, alte armături la care condițiile de armare, condițiile tehnologice ale turnării betonului sau alte cauze pot influența nefavorabil realizarea unei bune aderențe în zone de ancorare (de ex. la structurile executate în cofraje glisante).

În tabelul 3.7 sunt prezentate valorile  $\lambda_a$ , pentru armăturile întinse ale elementelor din beton armat obișnuit, în cazuri curente:

**Tabel 3.7** Valori pentru  $\lambda_a$  (conform STAS 10107/0-90 tabel 24)

Condiții de aderență și de solicitare	Tipul de oțel					
	PC60		BST 500 C		OB37	
	Clasa betonului					
	C 12/15	C 16/20 C 20/25	C 8/10 C 12/15	C 16/20 C 20/25	C 8/10 C 12/15	C 16/20 C 20/25
	$\lambda_a$					
Aderență bună, condiții normale de solicitare	35	30	35	30	40	35

Condiții severe de solicitare sau condiții defavorabile de aderență	45	40	45	40	50	45
Condiții severe de solicitare cumulate cu condiții defavorabile de aderență	55	50	55	50	60	55

*Legarea barelor* se realizează cu ajutorul a minimum 2 fire de sârmă neagră având diametrul  $d=1,00$  mm și răsucite cu ajutorul unor scule speciale (patent, dispozitiv ca cârlig de răsucit etc.).

### 3.10.Operații de prelucrare

#### 3.10.1 Lucrări pregătitoare. Întocmirea fișei de debitare și fasonare .

Pe șantier, este indicat a se întocmi fișa de debitare și fasonare fără a se lucra direct cu planurile de execuție;

Fișa se va întocmi de executant pe baza detaliilor de execuție și a extrasului de armătură din proiectul tehnic; va conține următoarele date:

Elementele	Marca armăturii	Denumirea piesei	Oțelul beton	Numărul elementelor asemenea	Numărul barelor asemenea		Diametrul (mm)	Extragerea armăturilor
					În piesă	Total		
1	2	3	4	5	6	7	8	9

Col.1 - indicativul va conține denumirea prescurtată a elementului (grinzi, stâlpi, fundații, plăci) Col. 2

- se trece marca armăturii

Col. 3 - se trece denumirea elementului (grinda A,B..; stâlpul  $S_1, S_2$ )

Col. 4 - se trece oțelul de armare OB 37, BST 500 C, STNB, STPB

Col. 5 - se trec numărul elementelor similare, care au aceleași dimensiuni și deci același mod de armare

Col. 6 - se trece numărul de bare, de același fel care se găsesc în element

Col. 7 - se trece numărul total de bare asemenea de același tip (5x6)

Col. 8 - se trece diametrul armăturii (mm) pentru marca prevăzută în proiect

Col. 9 - se reprezintă desenul cotate conform proiectului, a mărcii de armătură cu poziția ciocurilor din construcții (de regulă, ciocurile în sus pentru barele de la partea inferioară și ciocurile în jos pentru barele de la partea superioară a grinzii); se trec lungimile, în cm, pe tronsoane, unghiurile de înclinare a barelor care diferă de înclinarea obișnuită de  $45^\circ$  (sau catetele triunghiului); pe desenele cotate vor figura barele în poziția în care sunt puse în operă; agrafele și etrierii se figurează în planul lor, barele de stâlpi sunt rabatate (culcate) ca și când stâlpul ar fi culcat spre dreapta; Fișele se pot codifica și păstra pentru recepția lucrărilor care devin ascușe.

#### 3.10.2 Curățirea armăturilor

Armăturile trebuie curățate de orice impurități și de rugină.

Curățirea se poate realiza prin frecare cu peria de sârmă, prin sablare, cu solvenți sau în mașinile de îndreptat.

Rugina poate fi superficială sau de profunzime. În cazul ruginii superficiale, aceasta se va îndepărta iar barele se pot utiliza fără diminuarea diametrului, cu condiția ca reducerea acestuia după curățare să nu se micșoreze cu mai mult de:

•0,3% pentru  $d \leq 8$  mm;

•0,5% pentru  $10 \text{ mm} \leq d \leq 20$  mm;

•0,8% pentru  $d \geq 22$  mm.

Rugina de profunzime nu este admisă, utilizarea barelor putându-se face numai după efectuarea unor încercări realizate de către un laborator de specialitate autorizat (care va stabili dacă barele mai pot fi utilizate și pe ce diametre se poate conta).

### 3.10.3 Îndreptarea armăturilor

Se face diferit pentru oțelul livrat în colaci sau în bare:

#### A. Oțelul livrat în colaci se îndreaptă:

- prin întindere cu troliul mecanic sau manual (efortul unitar de întindere realizat în bară se limitează la o valoare de maximum 50% din valoarea rezistenței caracteristice la curgere  $R_{p0,2}$  (și care este de 260 N/mm<sup>2</sup> pentru OB 37, 500 N/mm<sup>2</sup> pentru BST 500 C);
- prin îndreptarea mecanizată cu ajutorul unor mașini cu tobă rotitoare sau cu role;

#### B. Oțelul livrat în bare se îndreaptă pe bancul de lucru astfel:

- manual, pe bancul de lucru, cu ajutorul unor dispozitive (placa cu domuri) și scule (chei simple sau duble, placa turnantă cu domuri etc.
- cu mașini de îndreptat cu role;
- în cazul barelor cu  $d > 25$  mm îndreptarea se va efectua la cald;
- în cazul temperaturilor sub -10°C este interzisă îndreptarea barelor!

### 3.10.4. Trasarea

Reprezintă identificarea lungimii desfășurate a barei care urmează a se tăia și se face prin:

- măsurarea manuală cu metrul sau ruleta;
- măsurarea manuală cu metrul sau cu șublerul pentru barele care se vor tăia cu stanța fixă;
- măsurarea cu limitatori de lungimi pentru oțelul cu  $d < 12$  (debitat cu mașina de îndreptat - debitat) și pentru diametre mai mari de 12 mm cu mașina mobilă de măsurat și debitat bare.

### 3.10.5 Tăierea

Se face în funcție de caracteristicile oțelului beton:

- oțelul cu  $d < 12$  mm îndreptat manual, se taie cu stanța manuală portabilă, cu mașina electrică portabilă de tăiat, cu dalta și ciocanul sau cu polizorul unghiular;
- oțelul cu  $d < 12$  mm îndreptat mecanic, se debitează direct pe mașină, cu ajutorul a două role prevăzute cu cuțit;
- oțelul cu  $d > 12$  mm se debitează cu stanțe mecanice fixe sau mobile, cu mașina electrică portabilă de tăiat sau cu polizorul unghiular;

Pentru tăierea plaselor sudate se folosesc:

- clești manuali, care taie bară cu bară,
- clești cu acționare electrică, care pot tăia simultan două bare;
- ferăstraie circulare electrice de mare turajie;
- mașini electrice manuale de tăiat plase. Este interzisă tăierea folosind flacăra (oxiacetilenică)!

### 3.10.6. Fasonarea oțelului beton

Înainte de a se trece la fasonarea armăturilor, executantul va analiza prevederile proiectului, ținând seama de posibilitățile concrete de montare și fixarea barelor, precum și de aspectele tehnologiei de betonare și compactare;

Armătura trebuie tăiată, manipulată, îndoită astfel încât să se evite:

- deteriorarea mecanică (crestături, loviri);
- ruperi ale sudurilor în carcase și plase sudate
- contactul cu substanțe care pot afecta proprietățile de aderență sau pot produce procese de coroziune,

Înainte de fasonare se verifică aspectul armăturilor; acestea trebuie să fie curate și drepte; se vor îndepărta impuritățile de pe suprafața barelor sau rugina astfel încât reducerea secțiunii barelor să nu depășească abaterile admise prin standardele de produs;

*Fasonarea manuală* a barelor se execută pe bancul de lucru, pe care sunt fixate plăci fixe cu domuri, plăci turnante cu domuri și cu ajutorul unor chei simple sau duble. Îndoirea barelor poate fi realizată și cu ajutorul unor mașini portabile de îndoit. Îndoirea barelor și fasonarea ciocurilor se vor executa

cu mișcări lente fără șocuri. Se va anunța proiectantul în situația în care barele au tendința de a se fisura sau rupe. Este interzisă încălzirea sau tăierea cu flacăra a barelor;

Armăturile vor fi sau nu prevăzute la capete cu cârlige (ciocuri), conform prevederilor din proiecte și prevederilor din STAS 10107/0-90; formele de cârlige (conform STAS 10107/0-90) utilizate sunt:

- cu îndoire la  $180^\circ$  pentru barele din OB 37 (cioc semirodun); raza interioară la îndoire fiind minimum  $1,25d$  ( $d$ =diametrul barei) pentru bare cu  $d \leq 18$  mm și minimum  $2,5d$  pentru  $d > 18$  mm;
- cu îndoire la  $90^\circ$  (cioc drept) pentru barele din BST 500 C; raza interioară la îndoire fiind de minimum  $2,5d$  pentru barele cu  $d \leq 10$  mm și minimum  $3,5d$  pentru bare cu  $d > 10$  mm;
- cu îndoire la  $135^\circ$  (cioc ascuțit) sau la  $180^\circ$  (cu cioc semirodun) în cazul etrierilor fretiei și agrafelor; raza interioară de îndoire va fi de minimum  $2d$ ; în cazul barelor longitudinale ale riglelor cadrelor participante la structuri antisismice ele se prevăd fără cârlige (ciocuri); ele așezându-se pe reazeme cu bucle prevăzute la capete; în câmp, barele longitudinale executate din oțel OB 37, BST 500 C se vor îndoi cu o rază minimă de  $10d$ ; etrierii se vor fasona respectându-se o rază minimă de îndoire de  $2d$ ;

Se interzice fasonarea armăturilor la temperaturi sub  $-10^\circ\text{C}$ . Barele cu profil periodic cu diametrul mai mare de 25 mm se vor fasona la cald, după încălzirea locală la forjă la o temperatură care nu produce transformări periculoase în structura oțelului; îndoirea nu trebuie să producă modificarea secțiunii barei în zona de îndoire sau alte defecte care pot provoca așchieri, fisuri, etc.

Fasonarea mecanizată se realizează în cadrul atelierelor centralizate folosind diferite mașini de fasonat cu grad ridicat de automatizare care asigură o productivitate sporită.

După tăiere și îndoire, barele vor fi inscripționate și depozitate în pachete etichetate astfel încât să se evite confundarea lor și să se asigure păstrarea formei și curățeniei lor până în momentul montării.

### **3.11. Montarea armăturilor sub formă de bare izolate**

#### *3.11.1 Prevederi generale pentru montarea armăturilor*

Această operație poate să înceapă numai după ce s-a efectuat recepționarea calitativă a lucrărilor de cofrare și după ce proiectantul a acceptat fișa tehnologică de betonare.

La montarea armăturilor trebuie adoptate măsuri corespunzătoare care să asigure buna desfășurare a turnării și compactării betonului (crearea unor spații libere între armăturile de la partea superioară, la intervale de max. 3 m care să permită pătrunderea liberă a betonului sau a furtunelor; crearea în lungul grinzilor la intervale de maximum 1,5 m a spațiului necesar pătrunderii pervibratorului în timpul compactării betonului (acesta va fi de minimum  $2,5x d_{\text{vibrator}}$ ))

În vederea poziționării corecte a armăturilor și respectiv a asigurării grosimii stratului de acoperire cu beton al acestuia se vor prevedea distanțieri dispuși astfel:

- la armătura dispusă la partea inferioară a plăcilor minimum 4 buc/mp;
- la armătura dispusă la partea superioară a plăcilor minimum 1 buc/ $\text{m}^2$  iar în cazul consolelor minim 4 buc/mp;
- la armătura dispusă în pereți minim 4 buc/mp;
- la armătura dispusă în grinzi și stâlpi minim 1 buc/m pentru  $d \geq 12$  mm și minim 2 buc/m pentru  $d \leq 10$  mm;
- în cazul armăturilor dispuse pe mai multe rânduri, minim 1 buc/2 m între două rânduri consecutive.

Fixarea (prinderea) barelor între ele se va realiza astfel:

- la plăci și pereți se vor fixa toate încrucișările pe primele două rânduri marginale, pe tot conturul; restul încrucișărilor din mijlocul rețelelor se vor fixa din două în două, în ambele sensuri (în "șah");
- la grinzi vor fi fixate toate încrucișările barelor longitudinale cu etrierii, la colțurile acestora sau cu agrafele; restul barelor longitudinale intermediare se vor fixa de etrieri în "șah" iar în cazul barelor înclinate, acestea se vor fixa obligatoriu și de primul etrier cu care se încrucișează;
- la stâlpi, este de preferat să se fixeze toate încrucișările barelor longitudinale cu etrierii sau cu agrafele; se acceptă ca barele longitudinale intermediare (nu cele de la colțuri) să se fixeze de etrieri în "șah";
- în cazul folosirii fretelor, acestea se vor fixa de toate barele longitudinale cu care se încrucișează.

Este de preferat ca fixarea barelor la încrucișarea lor să se realizeze prin sudare în puncte (astfel, carcasele sau plasele obținute au o mai mare rigiditate iar consumul de manoperă se reduce substanțial);

Este recomandabil ca armăturile să fie realizate industrializat (în ateliere specializate) urmând ca pe șantier să se realizeze numai montarea acestora (astfel, se realizează o calitate mai bună și o creștere a productivității).

#### *3.11.2 Armarea plăcilor și radierelor*

- se măsoară și se trasează cu creta pe cofraj sau pe betonul de egalizare poziția barelor prevăzute la partea inferioară;
- se aduc barele prevăzute la partea inferioară și se așează la poziție;
- se realizează fixarea barelor;
- se aduc și se așează la poziție barele prevăzute la partea superioară;
- se realizează fixarea barelor; în cazul radierelor plasa superioară se realizează după aceleași reguli ca și cea inferioară;
- se poziționează distanțierii pentru plasa inferioară și apoi pentru cea superioară.

#### *3.11.3 Armarea grinzilor*

- se trasează cu creta pe una din laturile cofrajului poziția etrierilor;
- se introduc etrierii în cofraj la un capăt al acestuia;
- se introduc barele longitudinale drepte prevăzute la partea inferioară și se fixează de etrieri;
- se introduc barele înclinate și se fixează de etrieri;
- se montează distanțierii prevăzuți la partea inferioară a carcasei;
- se introduc barele prevăzute la partea superioară și se fixează în etrieri;
- se montează și se fixează agrafele (dacă este cazul);
- se montează distanțierii prevăzuți pe fețele laterale;
- armarea grinzilor se execută totdeauna după terminarea armării stâlpilor și pereților;
- dacă sunt prevăzute mustăți (pentru stâlpi, pereți etc.) sau alte piese înglobate acestea se vor fixa foarte bine de armătura grinzilor și se vor lua toate măsurile pentru ca pe parcursul turnării și compactării betonului să nu se deformeze pe orizontală sau/și în plan vertical (cazul fundațiilor continue sau izolate armate, cuzineților etc);
- dacă este posibil, se recomandă să se execute inițial numai cofrarea fundului și a unei laterale, urmând ca după realizarea armării să se execute cofrajul și pentru cealaltă laterală.

#### *3.11.4 Armarea pereților*

- după executarea cofrajului uneia din fețe, se trasează cu creta pe interiorul acestuia poziția barelor verticale și orizontale; se montează barele verticale prevăzute la capetele peretelui, respectiv și câteva bare verticale intermediare și se fixează de mustățile de la partea inferioară;
- se montează câteva bare orizontale și se fixează de barele verticale montate;
- se aduc și se montează toate barele verticale și se fixează de mustățile de la partea inferioară;
- se aduc barele orizontale și se fixează de cele verticale conform prevederilor tehnice menționate la pct. 3.9.1;
- se montează distanțierii;
- se realizează cofrarea feței rămase libere;
- dacă armătura este realizată din două sau mai multe rânduri de plase, se realizează la început plasa cea mai apropiată de cofraj și apoi celelalte, succesiv spre latura liberă;
- dacă există cutii sau rame pentru goluri acestea se montează înainte de începerea lucrărilor de armare.

#### *3.11.5 Armarea stâlpilor*

- se introduc etrierii în jurul mustăților la partea inferioară;
- se aduc și se montează barele longitudinale care se fixează de mustățile respective;
- se marchează cu creta pe una din bare, pozițiile etrierilor;
- se ridică etrierii și se fixează de barele longitudinale;
- se montează cofrajul pe trei laturi și se fixează distanțierii;
- se montează șipurile de colț;
- se montează cofrajul și pe cea de-a patra latură

### **3.12. Montarea armăturilor sub formă de plase și carcase**

#### *3.12.1. Asamblarea oțelului beton în carcase*

- Carcasele se realizează din bare din oțel-beton și din plase sudate; se pot asambla în ateliere centralizate sau în apropierea locului de montaj;
- Realizarea carcaselor pentru elemente liniare: grinzi, stâlpi,
  - se așează pe capre barele din partea de jos a grinzii sau de pe una din laturi în cazul stâlpilor;
  - se trasează pe una din barele longitudinale marginale poziția etrierilor conform proiectului după care se introduc etrierii și se leagă la colțuri de barele longitudinale și în câmp de barele intermediare;
  - se rotește carcasa cu 180°, elementul rămânând rezemat pe suport, astfel ca barele longitudinale montate să rămână la partea de jos;
  - se montează restul de bare longitudinale drepte, sau înclinate și se leagă cu etrieri;
  - se introduc etrierii de capăt peste barele longitudinale și se leagă, obținându-se carcasa finită, care se transportă și se depozitează corespunzător în vederea montajului.

### 3.12.2. Prevederi generale pentru montarea carcaselor

- Armăturile asamblate în formă de carcase se montează cu mijloace mecanizate de ridicat, dotate cu dispozitive adecvate pentru prinderea carcaselor din poziții care să împiedice deteriorarea sau deformarea acestora.
- Măsurile inițiale care trebuie luate:
  - elementul de cofraj în partea prevăzută pentru introducerea carcasei trebuie lăsat deschis;
  - conducătorul punctului de lucru împreună cu fierarul betonist și cu dulgherul vor stabili fazele de montare și încheiere a cofrajului (prin fișa tehnologică de execuție a cofrajelor);
  - zonele de construcții din preajma traiectoriei carcasei în timpul ridicării și montării vor fi degajate de orice materiale;
  - verificarea corespondenței dintre dimensiunile cofrajelor și cele reale ale carcasei;
  - în timpul păstrării și la așezarea în cofraje carcasele se manevrează cu grijă spre a se evita deformarea.

### 3.12.3. Montarea carcaselor de stâlpi

- Carcasele se depozitează pe indicate în ordinea în care vor fi montate pe platforma de lucru folosind stelaje
- Înainte de montare se verifică toate cotele conform proiectului, inclusiv ale mustăților și eventuala corectare a acestora și introducerea etrierilor și trasarea cu creta a poziției.
- Montarea constă în:
  - se agață carcasa la partea ei superioară în cel puțin două puncte în dispozitivul de manipulare (agațare) și se ridică cu macaraua la locul de montaj;
  - se coboară încet, dirijându-se manual, până ce se așează pe poziție;
  - se leagă barele longitudinale de mustăți și se leagă etrierii de sus în jos;
  - în situația în care cofrajul nu se închide imediat, carcasa se va ancora pe 3 direcții (dacă este cazul).

### 3.12.4 Montarea carcaselor de grinzi

- Se fixează distanțierii inferiori și laterali.
- Se agață în cârligele unui dispozitiv de manipulare de tip grindă compensatoare (pentru a evita deformările) și se ridică la locul de montaj.
- Se așează în cofraj cu dirijare manuală (se va acorda atenție specială la capete, pentru întrepătrunderea corectă cu mustățile lăsate pentru stâlpi).
- După ridicarea în același mod a celorlalte carcase care intră cu un capăt pe același stâlp, se montează etrierii stâlpului în zona nodului;
- Se introduc și se leagă la poziția din proiect călăreții, verificându-se în final poziția carcasei în cofraj.

### 3.12.5 Montarea plaselor sudate

- La sol, cu introducerea ulterioară în cofraj, astfel putându-se realiza în paralel atât cofrajul cât și armătura asigurându-se o productivitate ridicată:
  - se realizează o carcasă completă, pentru un planșeu întreg sau pentru o parte de planșeu, așezându-se plasa inferioară și apoi pe distanțieri plasa superioară, toate elementele fiind bine fixate între ele;

- se ridică la poziția de montaj cu ajutorul unui dispozitiv compensator cu care se prinde carcasa din mai multe puncte pentru a se evita deformarea excesivă a acesteia.
- Prin așezarea direct în cofraj a acestora, plasă cu plasă, într-o ordine care să permită montajul succesiv; această metodă diminuează productivitatea muncii dar limitează posibilitatea apariției erorilor de montaj.
- Plasele sudate care reazemă la ambele capete pe grinzi marginale se pot monta fie prin curbare și introducerea pe reazeme în cazul plaselor flexibile, fie prin translație în cazul plaselor rigide.

### 3.13.Stratul de acoperire cu beton

Pentru protecția armăturii contra coroziunii și pentru buna conlucrare a acesteia cu betonul, este necesar să se realizeze un strat de acoperire a armăturilor; sunt recomandate valorile din tabelul 3.8 (conform NE 012-2007).

**Tabel 3.8** Grosimea minimă a stratului de acoperire cu beton

Elementul	Grosimea minimă nominală a stratului de acoperire [mm]	Observații
Plăci cu grosimea: < 100 mm	10	Dacă înălțimea este <500 mm și diametrul armăturii $d \leq 16$ mm, grosimea minimă este de 20 mm
$\geq 100$ mm	15	
Grinzi cu înălțimea < 250 mm	15	
$\geq 250$ mm	25	
Stâlpi	25	-
Fundații cu strat de egalizare-armăturile de la fața inferioară	35	-
Fundații, stâlpi, grinzi în contact cu pământul	50	Pentru fețele laterale ale elementelor min. 45 mm; se poate reduce la 25 mm prin executarea ulterioară a unei tencuieli cu mortar M100, în grosime de min 20 mm sau a unei hidroizolații
Etrieri sau armături transversale din carcase sudate	15	-
Armături din profile laminate	50	-

Armăturile înclinate cu  $d \geq 16$  mm se recomandă să aibă o acoperire laterală de beton cu grosimea de minim  $2d$ .

Se prevăd grosimi sporite pentru:

- elemente care sunt supuse direct acțiunii intemperiilor, neprotejate de tencuieli (+10 mm).

### 3.14.Controlul calității lucrărilor de armături

La terminarea montării armăturilor se va verifica:

- a)tipul oțelului, numărul, diametrul, poziția și modul de fasonare a barelor;
- b)modul de fixare a barelor între ele;
- c)lungimea porțiunilor de bare care depășesc reazemele sau care urmează a fi înglobate în elemente care se toarnă ulterior;
- d)poziția înădărilor și lungimile de petrecere ale barelor;
- e)calitatea sudurilor și a legăturilor cu sârmă;
- f)numărul și calitatea legăturilor dintre bare;
- g)dispozitivele de menținere a poziției armăturilor în cursul betonării;

- h) modul de asigurare a grosimii stratului de acoperire cu beton și dimensiunile acestuia;  
i) poziția, modul de fixare și dimensiunile pieselor înglobate în beton.

Constatările în urma acestor verificări se consemnează în:

- proces-verbal pentru verificarea calității lucrărilor ce devin ascunse, semnat de executant și beneficiar sau
- proces-verbal de autorizare a continuării execuției lucrărilor (acordarea fazei determinante) dacă verificarea este trecută ca fază determinantă în PCCVI; este obligatorie participarea: beneficiarului, proiectantului, executantului și a organelor Inspectoratului de Stat în Construcții care, în funcție de rezultatul controlului va autoriza sau nu continuarea lucrărilor.

În procesele-verbale se vor preciza concret verificările și măsurătorile efectuate, abaterile constatate iar după caz, încadrarea în toleranțele admisibile față de proiect.

În tabelul 3.9 sunt prezentate abaterile limită la fasonarea și montarea armăturilor, în conformitate cu NE 012 - 2007 ANEXA II.2

**Tabel 3.9 Abateri limită la armături (conform NE 012-2007 ANEXA II.2)**

Element	Abateri în mm							
	Dist. între axele barelor	Grosime strat acoperire	Lungimi parțiale sau totale față de proiect			Lung. petrecere la înnădire prin sudare	Poziția înnădirii	Observații
			<1m	1 ... 10 m	>10 m			
Fundații	± 10	+ 10	± 5	± 20	± 30	± 3 d	50	La îmbinări și înnădiri sudate cf. C 28 - 83
Pereți	±5	+ 3						
Stâlpi grinzi	±3	+ 3						
Plăci	±5	+ 2						
Între etrieri și pasul fretelor	± 10	-						

Întocmit  
ing. Cantor Dana Maria

