

# **COD DE PRACTICĂ PENTRU EXECUȚIA ELEMENTELOR PREFABRICATELOR DIN BETON, BETON ARMAT ȘI BETON PRECOMPRIMAT**

**Indicativ NE 013 – 2002**

## **1. PREVEDERI GENERALE**

1.1. Prevederile prezentului Cod de practică se aplică la execuția elementelor prefabricate din beton, beton armat și beton precomprimat, utilizate la realizarea construcțiilor de locuințe, social – culturale, industriale, agrozootehnice, edilitare și gospodărești, construcții rutiere etc.

În redactarea finală a codului sunt prevăzute cerințele ce trebuie îndeplinite de materialele componente (ciment, agregate, adaosuri, aditivi, apă de preparare), betonul proaspăt, tiparele (cofrajele) pentru elementele prefabricate, armăturile și armarea elementelor din beton armat, precomprimat sau postcomprimat, turnarea – compactarea și finisarea, tratarea betonului din elemente etc., stabilindu-se criteriile pentru satisfacerea acestor cerințe în contextul sistemului de control și asigurării calității conform cu legislația în vigoare.

1.2. Prevederile codului de practică vor fi adoptate și detaliate prin caiete de sarcini, specificații tehnice sau alte reglementări tehnice întocmite de proiectant, în următoarele cazuri:

- prefabricate din beton specificate căilor de comunicații rutiere, feroviare, maritime și aeriene (drumuri, rețele stradale, poduri, tunele, piste de aerodrom, amenajări portuare și canele navigabile), construcții hidrotehnice, platforme maritime, centrale nucleare etc.;
- alte lucrări de construcții cu structuri speciale de rezistență sau condiții speciale de exploatare. Caracterul de construcție sau structură specială se stabilește de proiectant și se avizează cu proiectul;
- construcții proiectate pe baza altor reglementări tehnice, decât cele românești, sau construcții la care urmează a fi utilizate, produse, echipamente și procedee cu caracter de noutate ce trebuie agrementate conform normelor în vigoare;
- prefabricate din diferite tipuri din betoane speciale (betoane grele, betoane cu polimeri, betoane refractare, betoane de foarte înaltă performanță, betoane decorative etc.);
- procedee tehnologice speciale ca: torcretarea, vacuumarea etc.

1.3. Caietele de sarcini elaborate pentru lucrările menționate la pct. 1.2 vor cuprinde:

- cerințe privind materialele componente ale betonului, armăturile și alte materiale ce urmează a fi utilizate;
- cerințe privind compoziția betonului și proprietățile acestuia în stare proaspătă și întărită;
- cerințe tehnologice (preparare, transport, turnare, măsuri în condiții climatice deosebite etc.);
- proiecte de tipare (cofraje);

- reguli de tratare a betonului, dacă este cazul;
- rezistența la decofrare, transfer, livrare etc.;
- reguli de control a producției și certificarea conformității etc.

În astfel de situații se recomandă colaborarea la proiectare și execuția lucrărilor, a institutelor de cercetare, învățământ superior, laboratoare și specialiști autorizați.

1.4. Pentru asigurarea durabilității elementelor, proiectantul va analiza condițiile de expunere și agresivitatea mediului stabilind clasa (Ie) de expunere, conform cap.6 și cerințele impuse privind:

- compoziția betonului, tipul de ciment și raportul A/C maxim;
- gradul de impermeabilitate;
- gradul de gelivitate;
- eventual tipul aditivului și adaosurilor minerale etc.

1.5. Stabilirea regulilor de execuție și control a calității elementelor prefabricate se va face de unitățile de prefabricate prin proceduri tehnice specifice cu respectarea prevederilor prezentului cod, a prevederilor proiectelor, a STAS-ului 6657/1 și a altor reglementări tehnice în valabilitate.

1.6. Înainte de a realiza un tip nou de elemente prefabricate producătorul are obligația de-a examina proiectul de elemente, semnalând proiectantului eventualele lipsuri și dificultăți de execuție precum și lipsa semnăturii și ștampilei verficatorului de proiect (unde acestea lipsesc).

1.7. În cazul executării de elemente prefabricate pe piste exterioare, pe timp frigos se vor respecta prevederile normativului C16-84.

1.8. Unitățile de prefabricate vor respecta în activitatea lor normele specifice de securitate a muncii pentru prepararea, transportul, turnarea betonului și executarea lucrărilor din beton, beton armat și beton precomprimat aprobate de MMPS cu Ordinul nr. 136/1995 și normele de pază contra incendiilor.

[\[top\]](#)

## 2. PRINCIPALELE REGLEMENTĂRI TEHNICE ÎN DOMENIU

Nr.crt.	Indicativ	Titlul reglementărilor	Publicată în
0	1	2	3
<b>I. REGLEMENTĂRI CU CARACTER GENERAL</b>			
2.1.1.	STAS 10.107-90	Calculul și alcătuirea elementelor din beton, beton armat și beton precomprimat	

2.1.2.	P100-92	Normativ pentru proiectarea antiseismică a construcțiilor de locuințe, social-culturale, agrozootehnice și industriale	Buletinul Construcțiilor nr.1-2/92
<b>II. REGLEMENTĂRI DIVERSE ÎN CONSTRUCȚII ȘI PREFABRICATE</b>			
2.2.1.	C160-75	Normativ privind alcătuirea și executarea piloților pentru fundații	Buletinul Construcțiilor nr.6/75
2.2.2.	C149-87	Instrucțiuni tehnice privind procedee de remediere a defectelor, pentru elemente de beton și beton armat	Buletinul Construcțiilor nr. 5/87
2.2.3.	NP 007-97	Cod de proiectare, pentru structuri și cadre din beton armat	Reglementări în Construcții INCERC nr. 70/97
2.2.4.	P85-97	Cod de proiectare pentru structuri și pereți structurali	Buletinul Construcțiilor nr. 10/96
2.2.5.	C26-85	Normativ pentru încercarea betonului prin metode nedistructive	Buletinul Construcțiilor nr. 8/85 și 2/87
2.2.6.	C54-81	Instrucțiuni tehnice pentru încercarea betonului cu ajutorul carotelor	Buletinul Construcțiilor nr. 2/82
2.2.7.	NE 012-99	Cod de practică pentru execuția lucrărilor din beton, beton armat și beton precomprimat, vol. I și II	Buletinul Construcțiilor nr. 9 și 10/1999
2.2.8.	C155-89	Normativ privind prepararea și utilizarea betoanelor ușoare	Buletinul Construcțiilor nr. 2/91
2.2.9.	C122-89	Instrucțiuni tehnice pentru proiectarea și executarea lucrărilor de construcții cu parament natural	Buletinul Construcțiilor nr. 2/91
2.2.10.	În curs de apariție	Ghid pentru stabilirea criteriilor de performanță și compozițiilor pentru betoanele armate dispers cu fibre metalice	
2.2.11.	În curs de apariție	Ghid de utilizarea aditivilor pentru betoane	
2.2.12.	C16-84	Normativ pentru realizarea pe timp frigos a lucrărilor de construcții și instalații aferente	Buletinul Construcțiilor nr. 6/86
2.2.13.	C150-84	Normativ privind calitatea îmbinărilor sudate din oțel ale construcțiilor civile, industriale și agricole	Buletinul Construcțiilor nr. 7/84
2.2.14.	C156-189	Îndrumător pentru aplicarea prevederilor STAS 6657/3-89. Elemente prefabricate din beton, beton armat și beton precomprimat. Procedee și dispozitive de verificare a caracteristicilor geometrice	Buletinul Construcțiilor nr. 1/91
2.2.15.	P59-86	Instrucțiuni tehnice pentru proiectarea și folosirea	Buletinul Construcțiilor

		armării cu plase sudate a elementelor de beton	nr. 10/86
2.2.16.	C130-78	Instrucțiuni tehnice pentru aplicarea prin torcretare a mortarelor și betoanelor	Buletinul Construcțiilor nr. 8/79
2.2.17.	C28-83	Instrucțiuni tehnice pentru sudarea armăturilor din oțel beton	Buletinul Construcțiilor nr. 7/83
2.2.18.	C170-87	Instrucțiuni tehnice de protecția elementelor din beton armat și beton precomprimat supraterean situate în medii agresive naturale și industriale	Buletinul Construcțiilor nr. 7/88
2.2.19.	C210-82	Norme tehnice privind protecția anticorrosivă a bazinelor de beton armat, pentru neutralizarea și epurarea apelor industriale	Buletinul Construcțiilor nr. 7/82 și 4/85

### III. STANDARDE

2.3.1.	SR 388-95	Ciment Portland	
2.3.2.	SR 1500-96	Cimenturi compozite uzuale de tip II; III; IV și V	
2.3.3.	SR 3011-96	Cimenturi cu căldură de hidratare limitată și cu rezistență la agresivitatea apelor de conțin sulfat	
2.3.4.	SR EN 196/1-97	Metode de încercare a cimenturilor. Determinarea rezistențelor mecanice	
2.3.5.	SR EN 196/3-97	Metode de încercare a cimenturilor. Determinarea timpului de priză și a stabilității	
2.3.6.	SR EN 196/6-94	Metode de încercare a cimenturilor. Determinarea fineței	
2.3.7.	SR EN 196/7-95	Metode de încercare a cimenturilor. Metodele de prelevare și pregătire a probelor de ciment	
2.3.8.	SR EN 196/4-95	Metode de încercare a cimenturilor. Determinarea cantitativă a constituenților	
2.3.9.	SR EN 196/21-94	Metode de încercare a cimenturilor. Determinarea conținutului în cloruri, dioxid de carbon și alcalii din cimenturi	
2.3.10.	STAS 1667-76	Agregate naturale grele, pentru betoane și mortare cu lianți minerali	
2.3.11.	STAS 662-89	Lucrări de drumuri. Agregate naturale de balastieră	
2.3.12.	STAS 667-2000	Agregate naturale și piatră prelucrată pentru lucrări de drumuri. Condiții tehnice de calitate	
2.3.13.	STAS 4606-80	Agregate naturale grele pentru betoane și mortare cu	

		lianți minerali. Metode de încercare	
2.3.14.	STAS 2386-79	Agregate minerale ușoare. Condiții tehnice generale de calitate	
2.3.15.	STAS 7343-80	Agregate minerale ușoare. Granulit.	
2.3.16.	STAS 790-84	Apa pentru betoane și mortare	
2.3.17.	STAS 8625-90	Aditiv plastifiant mixt pentru betoane	
2.3.18.	STAS 12472-87	Aditiv superplastifiant pentru betoane – VIMC11	
2.3.19.	SR EN 10002/1-95	Materiale metalice. Încercarea la tracțiune la temperatura ambiantă	
2.3.20.	EN 206 part1	Beton – specificații, performanțe, producție și conformitate	
2.3.21.	STAS 3349/1-83	Betoane de ciment. Prescripții pentru stabilirea gradului de agresivitate a apei	
2.3.22.	STAS 1759-88	Încercări pe betoane. Încercări pe betonul proaspăt. Determinarea densității aparente, a lucrabilității, a conținutului de agregate fine și a începutului de priză	
2.3.23.	STAS 5479/9-88	Încercări pe betoane. Încercări pe betonul proaspăt. Determinarea conținutului de aer oclus	
2.3.24.	STAS 2320-88	Încercări pe betoane. Tipare metalice demontabile pentru confecționarea epruvetelor	
2.3.25.	STAS 1275-88	Încercări pe betoane. Încercări pe betonul întărit. Determinarea rezistențelor mecanice	
2.3.26.	STAS 2414-91	Betoane. Determinarea densității, compactității, absorbției de apă și porozității betonului întărit	
2.3.27.	STAS 3519-76	Încercări pe betoane. Verificarea impermeabilității la apă	
2.3.28.	ISO 7031	Determinarea impermeabilității betonului	
2.3.29.	STAS 3518-89	Încercări de laborator ale betoanelor. Determinarea rezistenței la îngheț – dezgheț (gelivitate)	
2.3.30.	STAS 5440-70	Betoane de ciment. Verificarea reacției alcalii – agregate	
2.3.31.	STAS 2833-80	Încercări pe betoane. Determinarea contracției axiale a betonului întărit	
2.3.32.	STAS 5585-71	Încercări pe betoane. Determinarea modului de	

		elasticitate static la compresiune al betonului	
2.3.33.	STAS 6652/1-82	Încercări nedestructive ale betonului. Clasificare și indicații generale	
2.3.34.	STAS 9602-90	Beton de referință. Prescripții pentru confecționare și încercări	
2.3.35.	STAS 1831/1-95	Lucrări de drumuri. Îmbrăcăminți din beton de ciment realizate în cofraje fixe. Condiții tehnice de calitate	
2.3.36.	STAS 1799-88	Construcții de beton, beton armat și beton precomprimat. Tipul și frecvența verificărilor calității	
2.3.37.	ISO 9812	Consistența betonului. Metoda răspândirii	
2.3.38.	STAS 6605-78	Încercările metalelor. Încercarea la tracțiune a oțelului beton, a sârmei și produselor din sârmă pentru beton precomprimat	
2.3.39.	SR ISO 7438-92	Materiale metalice. Încercarea la îndoire	
2.3.40.	SR ISO 7801-93	Materiale metalice. Încercarea la îndoire alternantă	
2.3.41.	STAS 438/-1-89	Oțel beton laminat la cald	
2.3.42.	STAS 438/-2-91	Sârmă rotundă profilată	
2.3.43.	STAS 438/-3-89	Plase sudate	
2.3.44.	În curs de apariție	Specificație privind cerințe și criteriile de performanță pentru armături	
2.3.45.	În curs de apariție	Ghid pentru utilizarea cimenturilor românești fabricate conform normelor europene și stabilirea compoziției betoanelor	
2.3.46.	STAS 8831-69	Prefabricate din beton. Clasificare și terminologie	
2.3.47.	pr.EN13.369	Reguli comune pentru produsele prefabricate din beton	
2.3.48.	STAS 6657/1-89	Elemente prefabricate din beton, beton armat și beton precomprimat. Condiții tehnice generale de calitate	
2.3.49.	STAS 6657/2-89	Elemente prefabricate din beton, beton armat și beton precomprimat. Reguli și metode de verificare a calității	
2.3.50.	STAS 6657/3-	Elemente prefabricate din beton, beton armat și	

	89	beton precomprimat. Procedee și dispozitive de verificare a caracteristicilor geometrice	
2.3.51.	STAS 7721-90	Tipare metalice pentru elemente prefabricate din beton, beton armat și beton precomprimat. Condiții tehnice de calitate	

[\[top\]](#)

### 3. TERMINOLOGIE ȘI NOTAȚII

**3.1. Beton** – material compozit obținut prin amestecul omogen al cimentului, nisipului, pietrișului și apei, la care se adaugă în situațiile motivate tehnic, aditivi și/sau adaosuri minerale, ale căror proprietăți se dezvoltă prin hidratarea și întărirea cimentului. Betoanele preparate cu agregate sub 0-7(8) mm, cu rezistențe minime corespunzătoare clasei C25/30, sunt denumite și microbetoane.

**3.2. Beton armat dispers cu fibre metalice – BFM** – material compozit obținut prin amestecul cimentului, agregatelor minerale, fibrelor metalice, aditivilor, adaosurilor minerale și ape la preparare, în proporțiile prestabilite, ale cărui proprietăți se dezvoltă prin hidratarea și întărirea cimentului și interacțiunea dintre fibrele metalice și matricea betonului. BFM cu agregatele 0-1; 0-3; 0-5; 0-7 (8) mm etc. cu rezistențe minime corespunzătoare clasei C25/30 sunt denumite și microbetoane armate dispers cu fibre metalice – MBFM.

**3.3. Beton proaspăt** – starea betonului din momentul amestecării componentilor, până la începerea prizei cimentului. În această perioadă are deformații plastice și poate fi compactat prin diverse metode specifice.

**3.4. Beton întărit** – materiale compozit format din pietriș și matrice (alcătuită din ciment și agregate fine) cu structură de conglomerat, proprietăți de piatră artificială și caracterizat prin rezistențe mecanice evolutive.

**3.5. Beton cu densitate normală** – betonul a cărui masă volumică (după uscare în etuvă la 105<sup>0</sup>C) are densitatea >2000 kg/m<sup>3</sup> și ≤2600 kg/m<sup>3</sup>.

**3.6. Beton greu** – betonul a cărui densitate după uscare este >2600 kg/m<sup>3</sup>.

**3.7. Beton ușor** – betonul a cărui densitate după uscarea în etuvă este >800 și ≤2000 kg/m<sup>3</sup>.

**3.8. Beton de înaltă rezistență – BIR** – betonul cu densitate normală sau betonul greu, ce aparține unei clase de rezistență la compresiune egală sau superioară clasei C50/60 și betonul ușor ce aparține unei clase de rezistență la compresiune egală sau superioară clasei C45/55. În situațiile în care, pentru betonul de înaltă rezistență, sunt garantate și alte performanțe, exemplu, un grad de impermeabilitate minim P8, un grad de gelivitate minim G100 etc., betonul este denumit de înaltă performanță – BIP.

**3.9. Amestec de beton** – cantitatea de beton proaspăt produsă într-un singur ciclu, de către un malaxor discontinuu, sau cantitatea de beton descărcat sub amestec continuu într-un minut.

**3.10. Transport de beton** – cantitatea de beton proaspăt transportată cu un vehicul, conținând unul sau mai multe amestecuri.

**3.11. Amestec de beton proiectat** - reprezintă betonul pentru care beneficiarul specifică performanțele necesare, iar producătorul este responsabil să furnizeze un beton care asigură aceste performanțe și eventualele caracteristici suplimentare.

**3.12. Amestec de beton cu compoziția prescrisă** – reprezintă betonul pentru care beneficiarul specifică materialele componente și compoziția amestecului, producătorul fiind responsabil de furnizarea unui beton având compoziția prescrisă, însă nerăspunzând de performanțele lui.

**3.13. Ciment (liant hidraulic)** – material mineral, fin măcinat, care după amestecul cu apa face priză și se întărește, prin reacțiile chimice ce au loc în procesul de hidratare, care după întărire își conservă rezistența și stabilitatea și sub apă.

**3.14. Agregate minerale** – materiale granulare, apte pentru utilizare la prepararea betonului. Agregatele pot fi naturale (de balastieră sau de concasaj), artificiale sau reciclate obținute prin prelucrarea materialelor utilizate anterior în construcții.

**3.15. Nisip fin de corecție** – material cuarțos fin lipsit de impurități utilizat pentru completarea granulozității agregatelor cu sorturi sub 0,2 – 0,3 mm.

**3.16. Aditivi** - produse în soluție sau în pulbere, compatibile cu cimentul, care se adaugă în beton la preparare, sau după preparare, în proporție de max.5% substanță uscată din dozajul de ciment, în scopul dirijării formării structurii acestuia și îmbunătățirii unor proprietăți ale materialului în stare proaspătă și întărită.

**3.17. Adaosuri minerale** – materiale fine sau foarte fine, utilizate la prepararea betoanelor în proporție >5% din dozajul de ciment, în scopul ameliorării unor proprietăți ale acestuia. Adaosurile minerale sunt clasificate în adaosuri de tip I (practic inerte) și adaosuri de tip II care au caracter puzolanic sau hidraulic latent.

**3.18. Material de cimentare – MC** – amestecul format la prepararea betonului din ciment și un adaos mineral de tipul II.

**3.19. Cantitatea totală de apă din amestecul de beton – A** - formată din apa adăugată la preparare, apa provenită din umiditatea agregatelor, din soluția de aditivi, eventual apa provenită din umiditatea adaosurilor sau din gheața folosită la prepararea betonului.

**3.20. Raportul Apă/Ciment – A/C** – raportul în masă dintre apa de preparare și dozajul de ciment considerat.

**3.21. Lucrabilitatea betonului proaspăt** – reprezintă proprietatea acestuia de a-și menține omogenitatea un timp suficient după preparare și de a asigura umplerea tiparelor și înglobarea armăturilor pasive și active. Lucrabilitatea este apreciată pe baza consistenței betonului care se determină prin metoda tasării, răspândirii, a gradului de compactare, a remodelării Ve – Be etc.

**3.22. Aer oclus** – reprezintă volumul de aer inclus în beton la preparare în mod necontrolat.

**3.23. Aer antrenat** – reprezintă bulele microscopice de aer, încorporate intenționat în beton la malaxare, prin utilizarea unor aditivi antrenori de aer (de regulă agenți tensioactivi). Bulele de aer antrenat sunt practic sferice și au în general un diametru de 10...300 μm.

**3.24. Fibre metalice FM pentru armarea disperă a betoanelor** – materiale obținute prin diferite procedee în industria metalurgică. Unul din procedeele utilizate curent, pentru obținerea fibrelor metalice,



este prelucrarea pe mașini speciale a sârmelor tari din oțel carbon, a sârmelor pentru beton precomprimat.

**3.25. Armătură** – armătura elementelor din beton armat, formată din bare, plase sudate, carcase etc., care nu este supusă pretensionării sau posttensionării.

**3.26. Armătura activă (armătura precomprimată)** – formată din cabluri, sârme, bare etc. supusă precomprimării prin pretensionare sau posttensionare.

**3.27. Precomprimare** – acțiune prin care se introduc deformații și eforturi inițiale într-un element de construcție.

**3.28. Pretensionare** – acțiunea de introducere a efortului de întindere în armătura de înaltă rezistență.

**3.29. Armătură pretensionată** – armătură de înaltă rezistență cu ajutorul căreia se realizează precomprimarea. Se deosebesc două tipuri de armătură pretensionată:

- preîntinsă;

- postîntinsă.

**3.30. Armătură preîntinsă** – armătura care se pretensionează și se fixează cu blocaje înainte de turnarea elementului, între puncte fixe, pe culei (la standuri) sau pe tipare rigide, capabile să preia până la transfer efortului din armătura pretensionată; armătura preîntinsă este înglobată în betonul turnat, care prin întărire asigură conlucrarea cu acesta prin aderență. Transferul se efectuează după atingerea rezistenței prescrise a betonului, prin eliberarea armăturilor din blocaje lent sau brusc (prin tăiere). Precomprimarea are loc prin antrenarea betonului în tendința de scurtare elastică a armăturilor aderente.

**3.31. Armătura postîntinsă** – armătura care se pretensionează după turnarea și întărirea elementului; armătura postîntinsă este așezată fie în canale prevăzute în interiorul secțiunii elementului, fie la exteriorul acestuia. Armătura postîntinsă se pretensionează cu dispozitive speciale care reazemă direct pe element, astfel încât concomitent cu pretensionarea are loc și transferul. În această categorie se consideră și elementele și construcțiile la care precomprimarea se realizează prin înfășurarea armăturii sub tensiune pe betonul întărit (tuburi, rezervoare etc.).

După precomprimare, se realizează aderența cu betonul și protecția contra coroziunii, prin injectare, betonare sau torcretare.

**3.32. Blocare** – operațiunea de la sfârșitul pretensionării prin care armătura preîntinsă este fixată cu blocaje pe culei sau tipar metalic portant, respectiv armătura postîntinsă este fixată cu ancoraje pe elemente.

**3.33. Armătură nepretensionată pasivă** – armătură nepretensionată cu rol preponderent constructiv, în elemente din beton precomprimat.

**3.34. Armătură nepretensionată complementară** – armătură de tip PC 52 sau PC 60 dispusă pe aceeași direcție cu armătura pretensionată care participă împreună cu armătura pretensionată la realizarea solicitării capabile necesare pentru starea limită de rezistență având totodată rol esențial în satisfacerea condițiilor de verificare la fisurare și deformații.

**3.35. Efort de precomprimare  $N_0$ ,  $N_p$**  – solicitarea de compresiune preluată de beton și armătura nepretensionată după transfer, reprezentând efectul precomprimării în secțiunea elementului.

**3.36. Forța de pretensionare,  $N_k$**  - forța exercitată asupra armăturii de către utilajele și dispozitivele de pretensionare.

**3.37. Transfer** – transmiterea forței de pretensionare asupra betonului și armăturii nepretensionate ale elementului.

**3.38. Ancorarea armăturii pretensionate prin aderență** – ancorarea utilizată la elementele din beton precomprimat cu armătură preîntinsă, realizată prin aderența armăturii pretensionate la beton, pe lungimea de transmitere  $l_t$ .

**3.39. Ancorarea armăturii pretensionate cu ancoraje** – ancorare utilizată la elementele cu armătura postîntinsă realizată cu piese speciale de fixare la extremitățile armăturii pretensionate, care pot fi metalice sau din beton armat, înglobate în masa betonului sau dispuse la suprafața betonului.

**3.40. Faza inițială** – faza considerată imediat după transfer.

**3.41. Faza finală** – faza considerată după ce au loc toate pierderile de tensiune din armătura pretensionată.

**3.42. Zona întinsă** – zonă din secțiunea unui element din beton precomprimat în care, în ipoteza de calcul considerată, apar eforturi unitare normale de întindere.

**3.43. Zonă comprimată** – zonă din secțiunea unui element din beton precomprimat în care, în ipoteza de calcul considerată, apar eforturi unitare de compresiune.

**3.44. Lungimea de transmitere  $l_t$**  – lungime care corespunde porțiunii din zona de transfer, pe care forța de pretensionare se transmite progresiv, la beton, prin aderență. Lungimea de transmitere se referă numai la porțiunea în care legătura dintre armătura pretensionată și beton se realizează în stadiile de lucru elastic și elasto – plastic.

**3.45. Zonă de transfer** – zonă care cuprinde porțiunea de la capătul elementului și până la secțiunea în care forța de pretensionare rămasă în armătură este preluată în întregime de beton și în care deformațiile specifice ale armăturii pretensionate și ale betonului devin agale.

**3.46. Lungimea de ancorare  $l_a$**  - lungimea minimă necesară pentru ca armătura înglobată în beton să atingă capacitatea de rezistență (de rupere), sau o forță dată, fără a se smulge.

**3.47. Canal pentru armături postîntinse** – canal realizat într-un element de beton armat și în care se introduc armăturile postîntinse. Pot fi:

- căptușite (la care teaca/țeava care formează canalul rămâne definitiv în beton);

- necăptușite (la care teaca este extrasă, canalul rămânând cu suprafața din beton).

**3.48. Procedeu de precomprimare** – procedeu utilizat la realizarea efortului de precomprimare cu armături preîntinse sau armături postîntinse.

**3.49. Injectare** – operația de introducere sub presiune a unui amestec (de regulă pastă de ciment) în canalele în care este așezată armătura postîntinsă, operație având drept scop atât realizarea aderenței acestei armături, cât și protecția ei împotriva coroziunii.

**3.50. Rezistența caracteristică** – reprezintă valoarea rezistenței sub care se pot situa maximum 5% din rezultatele încercărilor efectuate pentru volumul de beton considerat (v. anexa 7.1).

**3.51. Rezistența potențială** - reprezintă rezistența la compresiune a betonului obținută pe epruvete cubice sau cilindrice, confecționate și conservate în condiții standardizate.

**3.52. Rezistența structurală indirectă a betonului** – reprezintă rezistența la compresiune pe epruvete cubice sau cilindrice, confecționate și conservate în condiții de fabrică sau poligon de prefabricate, în condiții cât mai apropiate posibil de elementele de structură considerate.

**3.53. Rezistența structurală directă** – reprezintă rezistența la compresiune a betonului obținută prin carotare sau pe epruvete paralelipipedice prelucrate din elementul de rezistență considerat.

**3.54. Clasa betonului** – este definită pentru betonul ușor, betonul cu densitate normală și greu, pe baza rezistenței caracteristice la compresiune în  $N/mm^2$ , determinată pe epruvete cilindrice cu  $H/d = 300/150$  mm, sau cubice cu  $l = 150$  mm, la vârsta de 28 zile. Clasa betonului este notată cu C, urmată de valoarea rezistenței caracteristice determinată pe cilindri/valoarea rezistenței determinată pe cuburi, ex. C16/20...C100/115.

**3.55. Acțiunile mediului înconjurător** – reprezintă acțiuni fizice, chimice și biologice, la care betonul este expus în exploatare.

**3.56. Clase de expunere** – reprezintă acțiunea(ile) mediului înconjurător asupra elementelor și lucrărilor din beton, grupate după anumite criterii, ex.:

- Coroziunea, datorată carbonatării;
- Coroziunea, datorată atacului clorurilor de altă origine decât cea marină;
- Coroziunea, datorată atacului clorurilor din apa de mare;
- Coroziunea, datorată unui mediu chimic agresiv;
- Acțiunea fenomenului de îngheț – dezgheț etc.

**3.57. Carbonatarea betonului** - proces datorat reacției unor constituenți ai pietrei de ciment din beton, în primul rând a  $Ca(OH)_2$ , cu dioxidul de carbon din atmosferă ( $CO_2$ ) și transformarea acestuia în carbonat de calciu ( $CaCO_3$ ), având ca rezultat reducerea valorii pH-ului în beton, începând de la suprafața elementelor, depășind stratul de acoperire a armăturilor și favorizând procesul de coroziune a acestora în anumite condiții.

**3.58. Coroziunea** - interacțiunea fizico – chimică dintre beton/ beton armat și mediul înconjurător, ce are ca rezultat modificarea în sens negativ a proprietăților betonului/betonului armat, degradarea acestuia și a mediului înconjurător.

**3.59. Producător de beton** – persoană juridică sau fizică ce produce beton proaspăt.

**3.60. Unitate de prefabricate** – secții, ateliere sau poligoane, ce au dotarea, personalul necesar și pregătit, pentru realizarea unei producții de elemente prefabricate.

**3.61. Element prefabricat** – element din beton, beton armat sau precomprimat, produs conform unui proiect sau unei norme, realizat și întărit într-un loc diferit de cel în care va fi utilizat.

**3.62. Element compus** – element prefabricat de structură completat cu beton turnat la locul de montaj.

**3.63. Acoperirea armăturilor cu beton** – stratul de beton situat între suprafața elementului și armătura din oțel.

**3.64. Acoperirea armăturii conform proiect element** – valoarea acoperirii indicată de proiect, desemnând distanța liberă dintre armătură și suprafața elementului.

**3.65. Acoperirea reală a armăturii** – dimensiunea stratului de acoperire măsurată pe produse finite.

**3.66. Dimensiuni principale ale elementelor** – lungime, lățime, înălțime sau grosime.

**3.67. Toleranțe de fabricație** – ecartul admisibil asupra grosimii, lungimii, lățimii, planeității și altor caracteristici ale elementelor prefabricate.

[\[top\]](#)

## 4. MATERIALE UTILIZATE LA PREPARAREA BETOANELOR PENTRU REALIZAREA ELEMENTELOR PREFABRICATE

### 4.1. Cimenturile

4.1.1. Cimenturile folosite la prepararea betoanelor pentru realizarea elementelor prefabricate, trebuie să îndeplinească cerințele din standardele naționale de produs sau din standardele profesionale, sub aspectul claselor de rezistență și al caracteristicilor fizico – chimice, conform tabelelor 4.1, 4.2 și 4.3.

**Tabelul 4.1.**

#### Clasele de rezistență ale cimenturilor conform SR 388-95, 1500-96 și 3011-96

Clasa de rezistență	Rezistența la compresiune N/mm <sup>2</sup> , la zile		
	Rezistența inițială la 2 zile	7 zile	28 zile
32,5	-	≥16	≥32,5...≤52,5
32,5 R	≥10	-	≥32,5...≤52,5
42,5	≥10	-	≥42,5...≤62,5
42,5 R	≥20	-	≥42,5...≤62,5
52,5	≥20	-	≥52,5
52,5 R	≥30	-	≥52,5

**Tabelul 4.2.**

### Caracteristicile fizice ale cimenturilor

Clasa de rezistență	Timpul de priză		Constanta de volum (expansiune) mm
	Început minute	Sfârșit ore	
32,5; 32,5 R 42,5; 42,5 R	≥60	<10	≤10
52,5; 52,5 R	≥45	<10	≤10

Tabelul 4.3.

### Caracteristicile chimice ale cimenturilor uzuale (Anexa 4.1)

Caracteristica	Tipul cimentului	Clasa de rezistență	Limite %
Pierderi la calcinare	I; III A	32,5; 42,5; 52,5	≤5,0
Reziduu insolubil	I; III A	32,5; 42,5; 52,5	≤5,0
Conținutul în sulfați (SO <sub>3</sub> )	I; II; IV/A	32,5; 32,5 R; 42,5	≤3,5
	V/A	32,5; 42,5; 52,5	≤3,5
	I	42,5; 52,5	≤4,0
	Alte tipuri	42,5; 52,5	≤4,0
Conținutul în cloruri	Toate tipurile	32,5; 42,5; 52,5	≤0,1
Puzzolanicitate	IV/A	32,5; 42,5; 52,5	să satisfacă încercarea de puzzolanicitate

**Obs.:** Pentru asigurarea durabilității elementelor prefabricate, în vederea efectuării unor analize ulterioare, prin contractele de livrare, se va cere fabricilor de ciment să înscrie în buletinul de analiză a cimentului și următoarele date:

- pentru cimenturile de tip I livrate, conținutul procentual în C<sub>3</sub>A și alcalii din ciment (Na<sub>2</sub>O; K<sub>2</sub>O);
- pentru cimenturile de tip II livrate, conținutul în alcalii (Na<sub>2</sub>O; K<sub>2</sub>O).

4.1.2. Cimenturile fabricate pe baza standardelor naționale SR 388-96; SR 1500-96 și SR 3011-96 sunt diferențiate în funcție de procentul de clincher și adaosuri minerale folosite în fabricație (la măcinare), în tipurile următoare:

- cimenturi Portland – tip I, obținut prin măcinarea clincherului de ciment Portland în proporție de 95...100%, componente minore în proporție de 0...5%, exclusiv sulfatul de calciu necesar reglării timpului de priză și aditivii;

- cimenturi Portland compozite (cu adaosuri minerale la măcinare) tipurile II...V, a căror compoziție în procente de masă este prezentată în anexa 4.1. Fiecare tip de ciment cu adaosuri la măcinare este produs în mai multe variante de compoziție, diferențiate prin procentele de clincher, adaosuri și tipul adaosurilor folosite, anexa 4.1. Exemplu:

- cimenturile de tipul II/A-S, conțin 6-20% zgură bazică granulată; tipul II/A-D conține 6-10% SUF; tipul II/A-P conține 6-20% ras; cimentul II/A-V conține 6-20% cenușă volantă; cimentul II/A-M conține 6-20% amestec de zgură, puzolană - naturală, cenușă volantă, șisturi calcinate etc.
- cimentul de tipul II/B-S conține 21-35% zgură bazică – granulată etc.

4.1.3. Cimenturile ce interesează domeniul prefabricatelor din beton armat (inclusiv beton armat dispers) și beton precomprimat sunt clasificate convențional după viteza de întărire și rezistența proprie, în modul următor:

- cimenturi cu rezistențe minime și viteză de întărire lentă (L), tipurile I 32,5; II A-S 32,5; II/A-V 32,5 SRI 32,5; SRII/A-S 32,5; HI/32,5 și HII A-S 32,5;

- cimenturi cu rezistențe minime și viteză de întărire normală (N), tipurile I 32,5 R și II/A-S 32,5 R;

- cimenturi cu rezistențe medii și viteză de întărire normală (N), I 42,5; SRI 42,5; HI 42,5; SRII/A-S 42,5; HII/A-S 42,5;

- cimenturi cu rezistențe medii și viteză de întărire ridicată (R), tipurile I 42,5 R; II/A-S 42,5 R;

- cimenturi cu rezistențe superioare și viteza de întărire normală (N), tipurile I 52,5; SRI 52,5; HI 52,5;

- cimenturi cu rezistență superioară și viteză de întărire ridicată, tipul I 52,5 R.

**Obs.:** Cimenturile de tipul BS 12 și BS 4027, produse de unele fabrici, cu caracteristici similare cimenturilor de tipul I sau SRI sunt utilizate în funcție de clasa de rezistență a cimentului cu viteza de întărire normală.

4.1.4. În stadiul de proiectare a elementelor și compozițiilor betoanelor pentru realizarea elementelor prefabricate, alegerea tipului de ciment se va face având în vedere următoarele:

- clasa betonului;

- ciclul de producție a elementelor, tipul și masivitatea acestora;

- rezistențele necesare la decofrare, transferul forțelor de precomprimare, livrare etc.;

- modul de întărire a betonului (cu sau fără tratament termic) și temperatura mediului de lucru;

- condițiile de execuție a elementelor și tehnologia ce urmează a fi aplicată (inclusiv tratare până la decofrare – transfer și ulterior până la livrare);

- condițiile de expunere a elementelor în lucrări și structuri (cap.6).

4.1.5. În tabelul 4.1.4. sunt indicate cimenturile ce pot fi utilizate în compoziția betoanelor pentru elemente prefabricate din beton simplu, beton armat, beton armat dispers și beton precomprimat. În tabelul 4.5 sunt indicate cimenturile ce pot fi utilizate în compoziția betoanelor ce vin în contact cu anumite agresivități chimice. Alte tipuri de cimenturi vor putea fi utilizate în compoziția betoanelor pentru prefabricate cu avizul unui institut de specialitate.

**Tabelul 4.4.**

**Cimenturile indicate a fi utilizate în compoziția betoanelor, pentru realizarea elementelor prefabricate**

Nr. Crt.	Tipul betonului	Clasa betonului	Cimenturi	
			recomandate	utilizabile
1.	Simplu (ușor)	UC8/9 - UC16/18	II/B-S 32,5; II/B-V 32,5; II/B-M 32,5	II/A-S 32,5; II/A-V 32,5; II/A-M 32,5
2.	Simplu	C16/20 – C25/30 UC20/22- UC25/28	I 32,5; I32,5R; SRI 32,5 II/A-S R 32,5; HI 32,5	II/A-S 32,5; HII/A-S 32,5 SRII/A-S 32,5; II/A-V 32,5; II/A-M 32,5
3.	Armat	C16/20 – C25/30 UC20/22- UC25/28	I32,5R; I32,5; SRI 32,5 II/A- S 32,5R; HI 32,5	II/A-S 32,5; II/A-M 32,5 SRII/A-S 32,5; II/A-V 32,5
4.	Armat	C25/30– C50/60 UC30/33- UC50/55	I 42,5R; II/A- S 42,5 R	I 42,5R; II/A-S 42,5 R; SRI 42,5; HI 42,5; SRII/A-S 42,5; HII/A-S 42,5
5.	Armat	C55/67– C70/85 UC55/60- UC70/77	I 52,5 R; I 52,5; HI 52,5;SRI 52,5	I 42,5R; I42,5; HI 42,5; SRI 42,5
6.	Armat	C80/95-100/115 UC80/88	I 52,5 R; I 52,5 SRI 52,5	HI 52,5
7.	Precomprimat	C30/37 C50/60	I 42,5R; I42,5	SRI 42,5; HI 42,5
8.	Precomprimat	C55/67-C70/85	I52,5R; I 52,5; SRI	I 42,5R; I42,5; SRI 42,5; HI

			52,5; HI 52,5	42,5
9.	Precomprimat	C80/95-100/115	I 52,5 R; I 52,5 SRI 52,5	HI 52,5

4.1.6. Pentru anumite elemente prefabricate destinate unor lucrări ce implică condiții speciale de execuție sau/și de exploatare, alegerea tipului de ciment se va face la proiectare, pe bază de prevederi specifice, sau cu concursul unui laborator de specialitate.

4.1.7. Cimentul se livrează ambalat în saci de hârtie sau în vrac. Transportul cimentului se face cu asigurarea condițiilor necesare bunei conservări a proprietăților acestuia pe durata transportului, în vehicule rutiere sau vagoane CF de tip Uces cu descărcare pneumatică.

4.1.8. Depozitarea cimentului la unitățile de prefabricate, se face după recepția cantitativă și calitativă și constatarea existenței și verificarea documentului de calitate, care trebuie să garanteze realizarea caracteristicilor prevăzute în standardul de produs și contractul încheiat între furnizor și utilizator. Conform SR EN 196-7, pentru verificarea conformității unei livrări (lot) de ciment, cu prevederile standardelor de produs și cu cerințele din contract sau comandă, prelevarea probelor de ciment trebuie să se facă în prezența producătorului (vanzătorului) și a utilizatorului, prelevarea probelor efectuându-se în general înaintea sau în timpul livrării. Totuși dacă este necesar, prelevarea se poate face după livrare, dar cu întârziere de maximum 24 ore.

4.1.9. Depozitarea cimentului ambalat în saci la unitățile de prefabricate se face în încăperi închise uscate și ventilate, în stive de saci de maxim 1,50 m înălțime pe paleți de lemn cu înălțimea de cel puțin 15 cm de la pardoseală, distanțele între ele și de pereții încăperilor cel puțin 60 cm, pentru asigurarea circulației. Fiecare stivă de saci trebuie să fie etichetată vizibil cu tipul cimentului și data sosirii.

4.1.10. Depozitarea cimentului sosit în vrac, se face în celule de siloz aflate în bună stare de funcționare, după verificarea capacității libere de depozitare și asigurarea că silozul a fost curățat, pregătit în prealabil și inscripționat vizibil, pentru sortimentul respectiv de ciment.

Pe întreaga perioadă de folosire a silozurilor, se va ține evidența zilnică prin înregistrarea sosirilor și livrărilor fiecărui tip și sortiment de ciment.

Durata de depozitare a cimentului nu va depăși durata de utilizare garantată de producător de 30 zile. Cimentul rămas în depozit la expirarea termenului de garanție va putea fi utilizat în lucrări de beton și beton armat numai după verificarea stării de conservare și a caracteristicilor fizico – mecanice.

4.1.11. Utilizarea cimenturilor aprovizionate se face în ordinea sosirii loturilor și în termen de 30 zile de la data fabricației.

4.1.12. Controlul calității cimentului se face:

- la aprovizionare, prin verificarea documentului legal de calitate emis de producător și în caz de dubiu prin încercări la un laborator autorizat;

- în toate cazurile când termenul de utilizare a fost depășit prin încercări la un laborator autorizat;

- controlul calității cimentului se face conform prevederilor din Anexa 7.1.

**Tabelul 4.5.**



**Cimenturi indicate a fi utilizate în compoziția betoanelor pentru elemente prefabricate din beton și beton armat, ce vin în contact cu ape naturale agresive**

Nr. Crt.	Natura agresivității	Gradul de agresivitate	Cimenturi recomandate		Cimenturi utilizabile	
			Beton simplu	Beton armat	Beton simplu	Beton armat
0	1	2	3	4	5	6
1.	Agresivitatea de dezcalcinizare	slaba	II/A-S32,5; II/A-S32,5R; II/A-S42,5	II/A-S32,5; II/A-S32,5R; II/A-S42,5	I32,5; HI32,5; HII/A-S32,5; I42,5; HI42,5; HII/A-S42,5	I32,5; HI32,5; HII/A-S32,5; I42,5; HI42,5; HII/A-S42,5
2.	Agresivitate carbonica	slaba	II/A-S32,5; II/A-S42,5	II/A-S32,5; II/A-S32,5R; II/A-S42,5 II/A-S42,5R	I32,5; HI32,5; HII/A-S32,5; S32,5; HII/A-S42,5	I32,5; HI32,5; I42,5; HI42,5; HII/A-S42,5
		Intensa sau foarte intensa	I32,5; I42,5	I32,5; I42,5; I42,5R	HI32,5; HI42,5; SRI32,5; SRI42,5	HI32,5; HI42,5; SRI32,5; SRI42,5
3.	Agresivitate sulfatica	foarte slaba, slaba	II/A-S32,5; II/A-S42,5	II/A-S32,5; II/A-S42,5	HII/A-S32,5; HII/A-S42,5	HII/A-S32,5; HII/A-S42,5
		intensa sau foarte intensa (toate tipurile)	SRII/A-S32,5; SRII/A-S42,5	SRI32,5; SRI42,5 SRII/A-S42,5	HII/A-S32,5; HII/A-S42,5	HI32,5; HI42,5; BS4027
4.	Agresivitate magneziana	slaba	HII/A-S32,5; HII/A-S42,5	HII/A-S32,5; HII/A-S42,5	HII/A-S32,5; II/A-S42,5; II/A-S32,5R; II/A-S42,5R	II/A-S32,5R; II/A-S42,5R; SRI32,5; SRII/A-S32,5
		intensa sau foarte intensa	SRII/A-S32,5; SRII/A-S42,5	SRII/A-S32,5; SRII/A-S42,5	II/A-S32,5-5; II/A-S42,5	II/A-S32,5; II/A-S42,5; HII/A-S32,5; HII/A-S42,5; HI32,5; HI42,5; SRI32,5
5.	Agresivitatea sarurilor de amoniu	slaba	HII/A-S32,5; HII/A-S42,5	HII/A-S32,5; HII/A-S42,5	II/A-S32,5; II/A-S42,5	II/A-S32,5; II/A-S42,5; SRII/A-S32,5; SRII/A-S42,5
		intensa sau foarte slaba	SRII/A-S32,5;	SRII/A-S32,5;	HII/A-S32,5;	SRI32,5; SRI42,5;

			SRII/A-S42,5	SRII/A-S42,5	HII/A-S42,5	HII/A-S42,5
6.	Agresivitate bazica	slaba	HII/A-S32,5; HII/A-S42,5	HI32,5; HI42,5	II/A-S32,5; II/A-S42,5	HII/A-S32,5; HII/A-S42,5; II/A-S42,5; SRI32,5; SRI42,5
		intensa	SRII/A-S32,5; SRII/A-S42,5	SRII/A-S32,5; SRII/A-S42,5	HII/A-S32,5; HII/A-S42,5	HI32,5; HI42,5; HII/A-S32,5; HII/A-S42,5

## 4.2. Agregatele

4.2.1. La prepararea betoanelor pentru realizarea elementelor prefabricate se folosesc agregate naturale grele, sortate și spălate, provenite din sfărâmarea naturală sau din concasarea rocilor, care trebuie să îndeplinească condițiile tehnice prevăzute de standardele și normele în vigoare după cum urmează:

- agregatele naturale de balastieră, sortate în sorturile 0-3; 3-7; 7-16; 16-31 mm sau 0-5; 5-10; 10-20 mm, condițiile tehnice prevăzute de STAS 1667-76;

- agregatele de carieră, obținute prin concasarea rocilor dure, criblură, sortate și spălate în sorturile 3-8; 8-16 și 16-25 mm, condițiile tehnice prevăzute de STAS 667-90;

- nisipul cuarțos fin 0-0,3 mm folosit ca material de corecție a granulozității sorturilor fine de agregate, trebuie să aibă un conținut  $SiO_2 \geq 92\%$  și un conținut în părți levigabile sub 0,3% conform specificațiilor tehnice minere.

4.2.2. Agregatele trebuie să provină din roci omogene, sub aspectul compoziției mineralogice, să nu aibă urme vizibile de dezagregare fizică, chimică sau vulcanică, să fie lipsite de pirită, limonită, săruri solubile și alte impurități. Este interzisă folosirea agregatelor ce conțin silice cristalină sau amorfă și a celor ce provin din roci carbonatice reactive, care poate reacționa cu alcaliile din ciment.

4.2.3. Conținutul de impurități din agregate trebuie să se încadreze în limitele prevăzute de STAS 1667/76 sau 662/89, după caz.

Agregatele utilizate în compoziția betoanelor de înaltă rezistență clasele  $\geq C50/60$  trebuie să aibă un conținut în părți levigabile de maximum 0,50%.

4.2.4. Sorturile de agregate cu  $D_{min} \geq 7(8)$  mm trebuie să fie caracterizate prin valori medii ale rapoartelor:

$$b/a \geq 0,66$$

$$c/a \geq 0,33$$

conținutul de granule plate și aciculare < 25%.

4.2.5. Agregatele trebuie să provină din surse omologate și verificate periodic, conform normelor în vigoare (STAS 1667-76).

4.2.6. Pe durata transportului de la furnizor și al depozitării la unitatea de prefabricate, agregatele vor fi ferite de impurificatori cu alte materiale, iar depozitarea acestora se va face pe platforme betonate, compartimentate, pentru a nu se produce amestecul și impurificarea sorturilor.

4.2.7. Dimensiunea maximă a agregatelor naturale grele utilizate la prepararea betoanelor de clasele C16/20 ... C45/55 se va stabili conform pct. 7.12.1. Dimensiunea maximă a agregatelor folosite în compoziția betoanelor de înaltă rezistență de clasă  $\geq$  50/60 nu va depăși 16/20 mm.

4.2.8. Agregatele ușoare naturale sau artificiale, utilizate la prepararea betoanelor pentru realizarea unor tipuri de elemente prefabricate trebuie să îndeplinească condițiile prevăzute de STAS 2386/79; 7343-80 după caz și ale Normativului C155-89.

4.2.9. Controlul calității agregatelor se face la sosire, pe baza documentului legal de calitate emis de producător și în caz de dubiu prin analize și încercări de laborator conform STAS 4606/80. Controlul calității agregatelor se face conform prevederilor din Anexa 7.1.

### **4.3. Aditivi**

4.3.1. La prepararea betoanelor pentru realizarea elementelor prefabricate în scopul îmbunătățirii proprietăților betonului în stare proaspătă și întărită sunt utilizați în funcție de cerințele concrete aditivi din grupele:

- reducători și superreducători de apă;
- micști cu efect de plastifianți și antrenori de aer;
- aditivi pe bază de silice amorfă precipitată;
- antrenori de aer;
- acceleratori de priză și întărire fără cloruri.

În situații concrete, în funcție de cerințe pot să fie utilizați aditivi și adaosurile următoare:

- inhibitori de coroziune;
- hidrofobizanți în masă și de suprafață;
- coloranți.

4.3.2. Aditivii sunt utilizați la prepararea betoanelor în cantități reduse de regulă 0,15 ...1% (în situații rare pot atinge 2%) substanță uscată raportată la dozajul de ciment. Aditivi livrați în diverse amestecuri de pulberi minerale pot fi utilizați la prepararea betoanelor în proporție de maxim 5% pulbere din dozajul de ciment. Coloranții pot fi utilizați în proporție de 2...8% din dozajul de ciment, pe bază de încercări prealabile.

4.3.3. Aditivii utilizați la prepararea betoanelor trebuie să fie compatibili cu cimentul și să îndeplinească cerințele din reglementările tehnice în vigoare și Acordurile tehnice în valabilitate. La prepararea betoanelor, pentru realizarea elementelor prefabricate din beton armat dispers, beton armat și beton precomprimat este interzisă folosirea aditivilor ce conțin cloruri sau alte substanțe ce pot afecta negativ proprietățile betonului și armăturilor.

4.3.4. Utilizarea aditivilor la prepararea betoanelor are în vedere de regulă următoarele obiective principale:

- îmbunătățirea lucrabilității betonului la rapoarte A/C reduse, sau la rapoarte A/C egale, în raport cu marmorul în cazul unor rapoarte A/C prescrise la folosirea reducătorilor și superreducătorilor de apă;
- obținerea conținutului de aer antrenat prescris, îmbunătățirea în anumite limite a lucrabilității betonului, creșterea gradului de impermeabilitate și a rezistenței la îngheț – dezgheț în cazul utilizării aditivilor micști sau a antrenorilor de aer;
- reducerea raportului A/C la lucrabilitate egală a betonului și obținerea prin această operație a următoarelor avantaje:

- creșterea rezistențelor inițiale și finale și a gradului de impermeabilitate și gelivitate la dozaj de ciment egal;
- creșterea limitată a rezistențelor și îmbunătățirea în anumite limite a lucrabilității betonului proaspăt în variante intermediare de folosire a reducătorilor și superreducătorilor de apă;
- accelerarea vitezei de dezvoltare a reacțiilor de hidratare și hidroliză a cimenturilor, accelerarea timpului de priză, obținerea de rezistențe inițiale mari etc., în cazul acceleratorilor de priză și întărire fără cloruri etc.

4.3.5. Utilizarea aditivilor în tehnologia betoanelor folosite la realizarea elementelor prefabricate, comportă însă un anumit volum de cunoștințe ingineresti, un volum suficient de încercări preliminare și un instructaj temeinic al personalului tehnic și de producție, pentru obținerea eficienței tehnico – economice maxime, într-o situație concretă de producție dintr-o unitate de prefabricate. Aceasta deoarece rezultatele ce se obțin prin folosirea aditivilor pot fi influențate favorabil sau nefavorabil, de factori de țin de compoziția materiilor prime utilizate la prepararea betoanelor și tehnologici, din care menționăm ca exemple:

- tipul cimentului și compoziția chimico – mineralogică a acestuia. Astfel un conținut ridicat de  $C_3A$ , alcalii, procentul și forma în care se găsește sulfatul de calciu în ciment pot reduce sau în cazuri extreme chiar să anuleze efectele favorabile ale utilizării anumitor superplastifianți;

- tipul și procentul de adaosuri minerale utilizate la măcinarea cimenturilor cu adaosuri, poate avea o anumită influență favorabilă sau nefavorabilă în cazul utilizării unor tipuri de aditivi;

- tipul și procentul de adaosuri minerale (cenușă volantă, silice ultrafină – SUF, filer de calcar etc.) utilizat ca adaos la prepararea betoanelor poate de asemenea influența eficiența utilizării unor tipuri de aditivi;

- tipul, grupa de produse și structura aditivului utilizat, influențează diferit proprietățile betoanelor preparate cu un anumit tip de ciment;

- granulozitatea agregatului fin, în special, poate influența eficiența unor aditivi și proprietățile betonului proaspăt și întărit;

- pregătirea personalului de laborator și de producție, influențează uneori în mod hotărâtor eficiența utilizării aditivilor etc.

4.3.6. Efectele aditivilor la utilizarea în betoane

a) Reducătorii și superreducătorii de apă sunt caracterizați prin funcții principale și aparțin în principal următoarelor grupe sau subgrupe de produse:

- aditivii plastifianți, pe bază de lignosulfonați de calciu, amoniu sau sodiu utilizați de 40-50 ani la prepararea betoanelor formează la dispersarea în apa de preparare, sfere de microgel, care acoperă punctual granulele de ciment, asigurând o mai bună dispersare a acestora, în amestecul de beton și creșterea lucrabilității sau scăderea cantității de apă de preparare cu 5 ... 10% la lucrabilitate egală a betonului. La utilizarea lignosulfonaților la prepararea betonului în cantități mari, se pot obține efecte total nedorite ca prelungirea nepermisă a timpului de priză, reducerea rezistențelor printr-un procent ridicat de aer antrenat etc., putând ajunge până la compromiterea lucrărilor la care s-a folosit în mod eronat astfel de aditivi.

- superplastifianții pe bază de Melanină – Formaldehidă / Sulfonată – MFS și Naftalină – formaldehidă – sulfonată – NFS, reprezintă două familii de produse utilizate curent, denumite și superreducători de apă sau fluidifianți, care sunt caracterizate prin forma liniară de panglică a moleculelor de superplastifiant, ce le permite să asigure anrobajul complet al granulelor de ciment, creând în jurul acestora un film (strat) lubrifiant și îmbunătățirea sensibilă a lucrabilității, precum și posibilitatea reducerii cantității de apă de preparare, la lucrabilitate egală a betonului cu 12 ... 30%, în funcție, în principal de tipul cimentului, procentul și tipul de aditiv utilizat, tehnologia de preparare etc. În situațiile în care superplastifianții sunt utilizați în doze ridicate, efectul de anrobaj poate să întârzie într-o anumită măsură începerea hidratării granulelor cimentului, prelungind timpul de începere a prizei și așa numită perioadă de „somn al betonului”, independent de tipul superplastifiantului (MFS sau NFS) și cimentului.

- superplastifianții pe bază de polimeri acrilici – PA, reprezintă patru familii de produse (apărute în ultimii ani, mai puțin studiate în raport cu primele familii) în cazul cărora, mecanismul de dispersare a granulelor de ciment, este atribuit efectului de împiedicare stenică (datorat catenei laterale neutre, lungă, sub formă de panglică și prezenței grupului carboxilic încărcat negativ în structura aditivului). Și aditivii PA asigură reducerea cantității de apă de preparare cu 12-32% în funcție de factorii arătați la MFS și NFS.

- utilizarea unui superplastifiant la prepararea betoanelor cu lucrabilitate și dozaj de ciment egale, este considerată eficientă în situațiile, când se obțin creșteri de rezistență inițială ale betonului (la 24 ore)  $\geq 2,5\%$  și creșteri de rezistențe la 28 zile  $\geq 1,5\%$  din rezistența betonului martor, pentru fiecare procent de apă de preparare redusă.

- sunt și alte familii de aditivi și produse recomandate ca reducători sau superreducători de apă, sau produse rezultate din combinarea unora din produsele prezentate mai sus (ex. NFS și lignosulfonați, MFS și lignosulfonați etc.) ale căror efecte la utilizare sunt mai mult sau mai puțin diferențiate de cele prezentate, fapt ce determină obligativitatea efectuării unui anumit volum de încercări de compatibilitate ciment aditiv și încercări preliminare asupra betonului preparat cu cimentul și aditivul selecționat la încercările de compatibilitate în condițiile tehnologice existente în unitatea de prefabricate.

b) Aditivii micști și aditivii antrenori de aer reprezintă în principal produse clasice pe bază de lignosulfonați (clei de oase rășini de conifere etc.) unele produse pe bază de NFS, care asigură atât o reducere a cantității de apă de preparare cât și un procent de aer antrenat (sub formă de bule microscopice) în betonul proiecta ca un beton rezistent la îngheț – dezgheț reperat. La folosirea în cantități mari a acestor aditivi pe lângă efectele secundare semnalate la grupele de aditivi din care fac parte poate surveni o reducere accentuată a rezistenței betonului datorită procentului mare de aer oclus în structura acestuia la preparare.

c) Aditivii pe bază de silice amorfă precipitată, reprezintă de asemenea o familie mai nouă de produse. Acești aditivi sunt prezentați sub forma unor suspensii stabilite în apă de silice precipitată amorfă, care ameliorează proprietățile betonului în stare proaspătă prin creșterea omogenității structurii și a lucrabilității, reținerea apei, reducerea tendinței de segregare, o anumită accelerare a prizei cimentului datorată reactivității precoce a nanoparticulelor de silice amorfă cu unele produse de hidratare ale cimentului și îmbunătățirea proprietăților betonului întărit prin reducerea macroporozității și interconectării microporilor, reducerea permeabilității creșterea rezistențelor mecanice și a rezistenței la îngheț – dezgheț.

d) Acceleratorii de priză și întărire reprezintă numeroase grupe de produse pe bază de:

- clorură de calciu, sodiu, aluminiu etc., interzise în cazul betonului armat și precomprimat;
- pe bază de sodiu și potasiu, nitrați și nitriți de calciu etc., care trebuie selecționați cu atenție, deoarece unii din aceștia conțin substanțe interzise în cazul betoanelor armate și precomprimate;
- pe bază de formiat de calciu, trietanolamină etc., uneori prezentați sub denumirea de produse, cu efect de superplastifiant și accelerator de priză și întărire fără cloruri;
- pe bază de silice amorfă precipitată în soluție apoasă, prezentați ca acceleratori de priză nealcalini, fără cloruri.

Toți acceleratorii au ca funcție principală accelerarea reacțiilor cimentului cu apa, reducerea timpului de priză și creșterea rezistențelor inițiale ale betonului. Unii din acceleratori au ca efect creșterea rapidă a rezistenței inițiale, însă pot avea ca efect o reducere mai mare de 10-15% a rezistenței la 28 zile.

Selecția aditivilor acceleratori utilizați la prepararea betoanelor pentru realizarea elementelor prefabricate se face pe bază de testări de compatibilitate și încercări preliminare având în vedere următoarele:

- folosirea de aditivi fără cloruri și substanțe nocive pentru beton și armături;
- accelerarea timpului de priză, să se încadreze în ritmul de execuție (un ritm lent de execuție poate conduce la începerea prizei betonului cu acceleratori în utilajele de preparare, transport și în tipare înainte de finisare cu toate consecințele ce decurg din astfel de situații);
- creșterea rezistențelor inițiale (după 24 ore întărire la temperatura mediului ambiant) să reprezinte minim 25-40%, în raport cu betonul martor preparat fără acceleratori;
- rezistența betonului cu acceleratori de priză la 28 zile să reprezinte minim 90-95% din rezistența betonului martor preparat în aceleași condiții.

4.3.7. La prepararea betoanelor cu aditivi condițiile de utilizare, condițiile tehnice pentru materialele componente, prepararea transportului, livrarea, finisarea și tratarea betonului din elementele prefabricate etc., trebuie stabilite de la caz la caz în funcție de rezultatele testelor și încercărilor preliminare cu folosirea tipului de aditiv admis pentru utilizare.

4.3.8. În situațiile în care se impune prepararea de betoane cu caracteristici ce pot fi obținute prin utilizarea numai a unui anumit tip de aditiv, este necesară prevederea acestuia în documentația de proiectare a elementelor respective și a unor cerințe precise, ca raport A/C sau A/MC, rezistența, gradul de impermeabilitate și gelivitate etc.

4.3.9. Transportul și depozitarea aditivilor trebuie făcută astfel încât caracteristicile fizice și chimice ale acestora să fie conservate pe toată durata de garanție a produsului. Exemplu: aditivii în soluție apoasă trebuie de regulă transportați și depozitați în încăperi ventilate, la temperaturi de 5-30°C, aditivi în pulbere trebuie feriți de umiditate etc.

4.3.10. Controlul calității aditivilor se face conform prevederilor, Anexei nr. 7.1 și ghidul pentru utilizarea aditivilor în betoane.

#### **4.4. Adaosurile minerale**

4.4.1. Adaosurile minerale, reprezintă materiale fine, compatibile cu cimentul, ce pot fi adăugate la prepararea betonului în proporție de peste 5% din dozajul de ciment, în vederea ameliorării unor caracteristici ale acestuia, precum lucrabilitatea, gradul de impermeabilitate, rezistența la acțiuni chimice agresive etc. Adaosurile minerale sunt clasificate astfel:

- adaosuri inerte, tipul I, utilizate ca înlocuitor al unei părți din agregatul fin din beton și pentru îmbunătățirea lucrabilității și compactității betonului;

- adaosuri active, tipul II, caz în care se contează pe proprietățile hidraulice latente ale unora din aceste adaosuri. Ca adaosuri active la prepararea betonului sunt folosite zgura barică granulată de furnal înalt, fin măcinată, unele cenuși volante (î principal cele obținute prin arderea huilei), silicea ultrafină – SUF etc.

4.4.2. Adaosurile de tipul II, se iau în considerare la stabilirea dozajelor de ciment și a raportului A/C, care în cadrul compoziției betoanelor se pune sub forma – A/MC. Termenul MC reprezentând cimentul plus adaosul de tipul II denumit și material de cimentare. Adaosurile de tip II se utilizează pe baza Acordurilor tehnice în vigoare, numai în compoziția betoanelor preparate cu cimenturi de tip I, SRI și HI și în proporții limitate în funcție de condițiile de exploatare a lucrărilor ce se execută astfel:

- SUF în proporție de 7-12%;

- cenușa volantă în proporție de 8-15%;

- zgura barică granulată fin măcinată 6-20% etc. din dozajul de ciment pentru betoane armate.

Pentru elementele din beton precomprimat, singurul adaos mineral admis pentru utilizare este SUF.

4.4.3. Procentul de adaosuri utilizat în cazul betoanelor simple, este limitat numai pe considerente tehnologice. Ex. în cazul betoanelor ușoare folosite la fabricarea blocurilor mici și mari de zidărie, procentul de cenușă poate atinge 60-70% din masa agregatului ușor din compoziție (sau până la 60-70% din masa MC) etc.

4.4.4. Adaosurile utilizate la prepararea betoanelor nu trebuie să conțină substanțe ce afectează proprietățile betoanelor sau care provoacă coroziunea armăturilor. De asemenea, utilizarea cenușilor volante dintr-o anumită sursă, este condiționată de avizul organelor de specialitate ale Ministerului Sănătății, pe lângă îndeplinirea condițiilor prevăzute de STAS 8818-89.

4.4.5. Transportul și depozitarea adaosurilor minerale se face cu adoptarea măsurilor adecvate pentru a împiedica poluarea mediului și modificarea caracteristicilor fizico – chimice ale acestora.

4.4.6. Controlul adaosurilor minerale utilizate la prepararea betoanelor se face conform Anexei 7.1.

## **4.5. Apa de preparare**

4.5.1. Apa utilizată la prepararea betoanelor este apa din rețeaua publică de alimentare cu apă a localităților, sau apă din alte surse (puțuri, izvoare, lacuri etc.). În acest din urmă caz apa trebuie să îndeplinească condițiile tehnice prevăzute de STAS 790/84.

[\[top\]](#)

## **5. OȚELURI UTILIZATE LA ARMAREA ELEMENTELOR PREFABRICATE**

Oțelurile utilizate la armarea elementelor prefabricate din beton armat sau beton precomprimat se vor conforma „Specificației tehnice privind cerințe și criterii de performanță pentru produse din oțel utilizate ca armături în structuri din beton” (ST 009/96) și „Codului de practică pentru executarea lucrărilor din beton, beton armat și beton precomprimat” (NE 012-99), indiferent dacă sunt produse autohtone sau din import.

*Obs.: Clasele de rezistență, ductilitate și aderență, domeniile de utilizare ale armăturilor, criteriile de performanță pentru principalele caracteristici mecanice ale acestora, extrase din ST 009/96 sunt prezentate în Anexa 5.1.*

## **5.1. Oțeluri pentru armături**

5.1.1. Tipurile utilizate curent în elementele de beton armat (caracteristici mecanice de livrare) sunt indicate în standardele de produs STA 438/1-89 pentru oțeluri cu profil neted OB 37 și profilate PC 52, PC 60, respectiv 438/2-91 și 438/3/4-98 pentru sârme trase și plase sudate pentru beton armat.

5.1.2. Pentru tipurile utilizate curent ca armătură pretensionată în elementele din beton precomprimat (produse sub formă de bare, sârme și produse din sârmă), caracteristicile mecanice de livrare sunt indicate în seria de standarde STAS 6482 și EN 10138.

5.1.3. Domeniile de utilizare ale tipurilor de armături sunt precizate în ST 009/96, STAS 10107/0-90 sau în alte reglementări specifice.

Plasele sudate din sârmă trasă netedă STNB sau profilată STPB se utilizează ori de câte ori este posibil la armarea elementelor de suprafață în condițiile prevederilor STAS 10107/0-90. Executarea și utilizarea plaselor sudate se va face în conformitate cu reglementările tehnice în vigoare.

5.1.4. Oțelurile de alte tipuri, inclusiv provenite din import, trebuie să fie agrementate tehnic cu precizarea domeniului de utilizare.

5.1.5. Pentru armarea dispersă, armăturile formate din fibre de oțel trebuie să corespundă cerințelor din „Ghidul pentru stabilirea criteriilor de performanță și compozițiilor pentru betoane armate dispers cu fibre metalice”.

5.1.6. Înlocuirea oțelului adoptat în proiect cu un altul, se poate face numai cu aprobarea proiectantului, chiar dacă înlocuitorul prezintă caracteristici superioare.

5.1.7. Produsele din oțel care prezintă protecții permanente împotriva coroziunii, aplicate în fabrică, vor corespunde prevederilor din caietele de sarcini ale proiectelor, atât în privința caracteristicilor oțelului și ale protecțiilor, cât și în privința condițiilor de recepție la executant. În cazul armăturilor pretensionate, dacă aceste oțeluri se utilizează fără o altă protecție suplimentară, se vor analiza și rezultatele încercărilor referitoare la eficiența protecției împotriva coroziunii atât în câmp curent cât și, mai ales, în zona de ancorare, pe toată durata de viață a construcției.

5.1.8. Produsele din oțel pentru armăturile pretensionate care vor fi supuse unor prelucrări mecanice necesare sistemului de ancorare (ambutisare, filetare ș.a) vor satisface, în afara prevederilor din specificația tehnică ST 009-1996 și cerințele specifice acestor prelucrări, care vor fi stabilite de elaboratorul procedurii.

## **5.2. Achiziționarea/aprovizionarea cu produse din oțel**

5.2.1. Pentru utilizarea în elementele prefabricate vor fi achiziționate numai produse din oțel livrate în conformitate cu reglementările în vigoare, însoțite de certificate de calitate/declarație de conformitate pentru fiecare tip și diametru de produs.



5.2.2. Documentele ce însoțesc livrarea de la producător trebuie să cuprindă cel puțin:

- denumirea și tipul de oțel conform standardului de produs specificat;
- toate informațiile pentru identificarea loturilor;
- masa legăturilor de bare, a colacilor sau a tamburilor stabilită prin standardul de produs sau convenită prin acord cu beneficiarul;
- valorile determinate privind criteriile de performanță.

5.2.3. Oțelul livrat de furnizori intermediari va fi însoțit de un certificat privind calitatea produselor care va conține toate datele de documentare de calitate eliberate de producătorul oțelului beton, inclusiv rezultatele obținute într-un laborator autorizat (conform prevederilor „Regulamentului privind exercitarea controlului materialelor, elementelor de construcții și produselor destinate construcțiilor”).

5.2.4. Fiecare legătură, colac sau tambur va purta o etichetă, bine legată, care va conține:

- marca producătorului;
- tipul armăturii;
- numărul lotului și al legăturii, colacului sau tamburului;
- greutatea netă;
- semnul CTC.

5.2.5. În cazul în care, pentru elementele din beton precomprimat, fasciculele sau betoanele individuale sunt executate în ateliere centrale, acestea vor fi însoțite, la livrare, de un certificat de calitate care va conține, în mod obligatoriu, numărul certificatului de calitate al sârmelor din care au fost confecționate fasciculele, respectiv toronul.

### **5.3. Transportul și depozitarea**

5.3.1. Toate tipurile de armătură (bare, plase sudate, carcase prefabricate de armătură, sârme, toroane) vor fi transportate și depozitate astfel încât să nu sufere deteriorări sau să prezinte substanțe care pot afecta armătura și/sau betonul sau aderența beton – armătură.

Încărcarea, descărcarea și transportul plaselor sudate se vor face cu atenție, evitându-se deformarea lor sau desfacerea sudurii.

5.3.2. Oțelurile pentru armături trebuie să fie depozitate separat pe tipuri și diametre în spații și dotate corespunzător, astfel încât să se asigure evitarea:

- condițiilor care favorizează corodarea armăturii (orice tip de atac chimic, electrochimic sau biologic care poate produce coroziune). Spațiul și modul de depozitare trebuie să asigure ventilarea pentru a se împiedica stagnarea umezirii produselor;
- murdărirea acestora cu pământ sau alte materiale (orice contaminare care poate afecta durabilitatea sau proprietățile de aderență ale armăturilor);

- oricărei deformări a armăturilor, care nu este prevăzută în proiect;
- efectuării operației de sudare în vecinătatea armăturilor pretensionate fără a se lua măsuri speciale de protejare a acestora;
- deteriorării ambalajelor de protecție pentru colaci și tamburi;
- acoperirii prelungite a armăturilor cu diverse materiale care pot menține umezeala;
- amestecării sortimentelor și diametrelor. Orice produs trebuie să poată fi corect și ușor de identificat în depozit.

5.3.3. Condițiile de suprafață ale armăturilor vor fi examinate înainte de utilizare pentru a se asigura că ele nu prezintă substanțe care pot afecta armătura și /sau betonul sau aderența dintre ele.

#### **5.4. Controlul calității**

Controlul calității oțelului se realizează în conformitate cu prevederile din capitolul 7.1.

[\[top\]](#)

## **6. CERINȚE PRIVIND CARACTERISTICILE BETOANELOR ȘI TIPURI DE BETOANE PENTRU REALIZAREA ELEMENTELOR PREFABRICATE**

6.1. Compoziția betoanelor pentru realizarea elementelor prefabricate, va fi astfel proiectată încât să asigure următoarele cerințe obligatorii, conform cu Legea nr. 10/1995:

- de rezistență și stabilitate;
- de siguranță în exploatare;
- de rezistență la foc;
- durabilitate, care implică rezistența la acțiunile mediului înconjurător (carbonatare, agresivitate chimică, îngheț dezgheț, uzură prin abraziune etc.);
- igienă, sănătate și protecția mediului înconjurător;
- izolare termică și protecție împotriva zgomotului etc.

6.2. La proiectarea compozițiilor betoanelor pentru prefabricate, trebuie avute în vedere solicitările elementelor la vârste foarte tinere și adoptarea măsurilor tehnice și tehnologice din fazele de concepție a elementelor, pentru a se asigura:

- rezistențele în fazele de decofrare și livrare și condițiile tehnico – materiale, pentru decofrarea, transportul în depozitul de produse finite și depozitarea elementelor din beton simplu, beton armat dispers și beton armat, pentru evitarea fisurării sau ruperii elementelor;

- rezistența la transferul forțelor de precomprimare, transportul în depozit și depozitarea până la livrare a elementelor din beton precomprimat;

- tratamentul adecvat al elementelor realizate, cel puțin în primele șapte zile de la realizare etc. Aceasta deoarece unele din solicitările ce intervin, în fazele de decofrare, transfer, depozitare, livrare și transport la locul de montaj al elementelor, pot să fie mai severe decât solicitările din exploatare.

6.3. Sub aspectul armării, elementele prefabricate pot fi clasificate în:

- elemente prefabricate (cu dimensiuni reduse) din beton simplu, de clasele C16/20 ... C45/55;

- prefabricate (cu dimensiuni reduse sau medii), din beton armat dispers cu fibre metalice – BFM de clasele C16/20 ... C100/115;

- elemente prefabricate din beton cu armături alcătuite din bare, carcuse, etrieri, plase sudate și în anumite cazuri armături din bare și armare dispersă cu fibre metalice, BA de clasele C20/25 ... C100/115;

- elemente prefabricate din beton precomprimat, cu armare complementară și activă (în anumite cazuri armare dispersă și activă), BP de clasele C30/37 ... C100/115.

6.3.1. Elementele de dimensiuni reduse (dale, pavele, blocuri mici și mari de zidărie, tuburi de canalizare etc.) se execută de regulă din beton simplu. Pentru elementele de prefabricate din beton simplu, clasele betonului se stabilesc de la caz la caz în funcție de tipul elementului, tehnologia de fabricație, solicitările din perioada de transport în depozitul de produse, transport și montaj la locul de utilizare, din exploatare etc., astfel:

- clasele UC8/9 ... UC16/18 blocuri mici și medii din beton ușor;

- clasele C20/25 ... C35/45 tuburi de canalizare;

- clasele C20/25 ... C30/37 diverse tipuri de bolțari de mină;

- clasele C30/37 ... C50/60 pavele etc.

6.3.2. Elementele prefabricate din beton armat dispers cu fibre metalice BFM pot avea dimensiuni reduse sau medii. Armarea dispersă a acestor elemente, poate fi completată în anumite cazuri cu armătură de contur din bare OB, pentru transport și montaj etc., clasa BFM variind în limite foarte extinse de exemplu:

- plăci și stâlpi de gard de dimensiuni reduse – BFM de clasele C16/20 ...C25-30;

- capace conducte termoficcate, gaze etc. C30/37 ... C80/95;

- dale de pavaj – BFM clasele C30/37 ... C60/75;

- dale trafic greu, BFM, de clasele C40/50 ... C80/95;

- capace canalizare – BFM de clasele C60/75 ... C100/115;

- diverse tipuri de elemente plane și spațiale – BFM de clasele C20/25 ... C80/95;

- diverse tipuri de panouri BFM de clasele C20/25 ... C45/55.

6.3.3. Elementele prefabricate din beton armat și beton precomprimat, de diferite dimensiuni, se realizează în funcție de scopul urmărit și posibilitățile tehnice de realizare, astfel:

- din betonul armat, BA de clasele C20/25 ...C100/115;
- din beton precomprimat, BP de clasele C30/37 ... C100/115.

6.4. Cerințele pentru clasele de rezistență la compresiune, pentru betoanele cu densitate normală și grele, utilizate la realizarea elementelor prefabricate sunt redată în tabelul 6.1. iar pentru betonul ușor sunt redată în tabelul 6.2.

Valoarea -  $f_{ckcil}$ , reprezintă rezistența caracteristică la 28 zile, determinată pe epruvete cilindrice cu  $H/d=300/150$  mm, iar valoarea  $f_{ckcub}$  reprezintă rezistența caracteristică la 28 zile, determinată pe epruvete cubice cu latura de 150 mm. (Până la înlocuirea tiparelor existente în laboratoare, se pot utiliza și tiparele pentru epruvete cubice cu latura de 141 mm, conform STAS 1275-88, pentru determinarea rezistențelor mecanice).

Notarea betoanelor armate dispers cu fibre metalice se face cu indicativul BFM așezat înaintea clasei betonului, ex. BFM C16/20 ...BFM C100/115.

Notarea betoanelor ușoare se face cu litera U, așezată înaintea clasei betonului, ex. UC8/9 ...UC80/88 (tabelul 6.2.).

#### **Tabelul 6.1.**

##### **Clasele de rezistență la compresiune pentru betoanele cu densitate normală și grele**

Clasele de rezistență la compresiune	Rezistența caracteristică pe cilindri $f_{ckcil}$	Rezistența caracteristică pe cuburi $f_{ckcub}$
C16/20	16	20
C20/25	20	25
C25/30	25	30
C30/37	30	37
C35/45	35	45
C40/50	40	50
C45/55	45	55
C50/60	50	60
C55/67	55	67
C60/75	60	75

C70/85	70	85
C80/95	80	95
C90/105	90	105
C100/115	100	115

**Tabelul 6.2.**

**Clasele de rezistență la compresiune pentru betoanele cu densitate normală și grele**

Clasele de rezistență la compresiune	Rezistența caracteristică pe cilindri $f_{ckcil}$	Rezistența caracteristică pe cuburi $f_{ckcub}$
UC8/9	8	9
UC12/13	12	13
UC16/18	16	18
UC20/22	20	22
UC25/28	25	28
UC30/33	30	33
UC35/38	35	38
UC40/44	40	44
UC45/50	45	50
UC50/55	50	55
UC55/60	55	60
UC60/66	60	66
UC70/77	70	77
UC80/88	80	88

NOTĂ: în cazuri justificate, proiectantul poate utiliza niveluri de rezistență intermediare, comparativ cu cele indicate în tabelele 6.1 și 6.2 în situația în care aceasta este posibil datorită normelor de proiectare.

6.5. Cerințele pentru clasele de densitate ale betonului ușor sunt indicate în tabelul 6.3.

**Tabelul 6.3.**

### Clasificarea betoanelor ușoare în funcție de densitate

Clasa de densitate	D1,0	D1,2	D1,4	D1,6	D1,8	D2,0
Densitatea în kg/m <sup>3</sup>	3 8000 ... ≤ 1000	>1000 ... ≤ 1200	>1200 ... ≤ 1400	>1400 ... ≤ 1600	>1600 ... ≤ 1800	>1800 ... ≤ 2000

6.6. Cerințele pentru clasele de expunere la acțiunile mediului înconjurător sunt prezentate în tabelul 6.4.

**Tabelul 6.4.**

### Clasele de expunere la acțiunea mediului înconjurător

Denumirea clasei	Precizări privind mediul înconjurător	Exemple pentru alegerea clasei de expunere
1	2	3
<b>4.1. Nici un risc de coroziune</b>		
X0	Betoane simple fără piese metalice înglobate. Expunere fără îngheț – dezgheț, abraziune, atac chimic  Mediu (foarte) uscat pentru beton armat sau cu piese metalice înglobate	Ex.: betonul de interiorul clădirilor în care umiditatea aerului este foarte redusă
<b>4.2. Coroziunea datorată carbonatării</b>		
XC1	Mediu uscat, sau umed în permanență	Ex.: betonul la interiorul clădirilor în care procentul de umiditate al aerului este foarte redus – beton imersat permanent în apă
XC2	Mediu umed, foarte rar uscat	Ex.: suprafețele de beton aflate în apă pe termen lung – un număr mare de fundații
XC3	Mediu cu umiditate moderată	Ex.: betonul la interiorul clădirilor în care procentul de umiditate al aerului este mediu sau ridicat – betonul exterior ferit de ploi
XC4	Mediu cu alternanță a umidității și uscării	Ex.: suprafețe de beton expuse contactului cu apa, care însă nu sunt incluse în XC2
<p><b>NOTĂ :</b> Prin condițiile de umiditate înțelegem, pe cele la care este expus betonul din stratul de acoperire a armăturilor și pieselor metalice înglobate și în numeroase cazuri această umiditate poate să fie considerată că reflectă umiditatea mediului ambiant. În situația în care există o barieră între beton și mediul înconjurător acesta este considerat protejat împotriva umidității.</p>		
<b>4.3. Coroziunea datorată clorurilor de altă origine decât cele din apa sau atmosfera marină</b>		
În cazul în care betonul armat sau betonul ce conține piese metalice înglobate, este expus contactului cu apă		

ce conține cloruri, inclusiv săruri pentru dezgheț, având o altă origine decât cea marină, clasele de expunere sunt grupate după cum urmează:

XD1	Mediu cu umiditate moderată	Ex.: suprafețele de beton expuse clorurilor transportate prin circulația aerului
XD2	Mediu umed, rareori uscat	Ex.: piscinele – beton expus apelor industriale ce conțin cloruri
XD3	Mediu cu alternanța umidității și a uscării	Ex.: elemente de poduri, udate și stropite cu ape ce conțin cloruri : șoselele, dalajele parcurilor de staționare a vehiculelor

#### 4.4. Coroziunea datorată clorurilor prezente în apa de mare

În situațiile în care betonul armat sau betonul ce conține piese metalice înglobate, este supus în exploatare acțiunii clorurilor prezente în apa de mare, sau acțiunii aerului ce vehiculează săruri marine, clasele de expunere sunt:

XS1	Expunere la aerul ce vehiculează săruri marine, însă nu este în contact direct cu apa de mare	Ex.: structuri pe litoral sau în proximitatea litoralului
XS2	Imersare în permanență în apa de mare	Ex.: elemente ale structurilor marine
XS3	Zone de marcaj, zone supuse proiectării (izbirii) valurilor, sau udării (stropirii)	Ex.: elemente ale structurilor marine

#### 4.5. Atacul fenomenului de îngheț – dezgheț

În condițiile în care betonul este supus unui atac semnificativ datorat ciclurilor de îngheț – dezgheț în stare umedă. Diferitele clase de expunere sunt:

XF1	Saturare moderată cu apă fără agenți pentru dezgheț	Ex.: suprafețe verticale de beton supuse ploii și înghețului
XF2	Saturare moderată cu apă cu agenți pentru dezghețare	Ex.: suprafețe verticale ale lucrărilor din beton, la lucrările rutiere expuse înghețului și aerului ce vehiculează agenți pentru dezgheț
XF3	Saturare (forte) cu apă fără agenți de dezgheț	Ex.: suprafețele orizontale de beton expuse la ploaie și îngheț
XF4	Saturare (forte) cu apă conținând agenți de dezgheț sau apă de mare	Ex.: drumuri și tabliere de poduri expuse agenților pentru dezgheț – suprafețe verticale de beton expuse direct acțiunii agenților de dezgheț și înghețului; - zone de structuri marine supuse acțiunii valurilor și expuse la îngheț

#### 4.6. Agresivitatea chimică

Agresivitatea chimică asupra betonului se produce în soluri, apele de suprafață, apele subterane, cum se indică în tabelul nr.5, iar clasele de expunere sunt prezentate în continuare. Clasificarea apelor de mare este dependentă de localizarea geografică și clasificările trebuie validate la locul unde betonul se aplică. Studii pentru determinarea agresivității chimice sunt necesare în situațiile următoare:

- agresivitatea nu se încadrează în limitele din tabelul 6.5;
- agentul poluant conține substanțe chimice agresive;
- soluri și ape poluate chimic;
- existența unei viteze mari de scurgere a apelor ce conțin substanțe chimice din tabelul 6.5.

XA1	Mediu înconjurător cu agresivitate chimică slabă, conform tabelului 6.5.	
XA2	Mediu înconjurător cu agresivitate chimică moderată, conform tabelului 6.5.	
XA3	Mediu înconjurător cu agresivitate chimică intensă, conform tabelului 6.5.	

**Tabelul 6.5.**

**Agresivități chimice**

Caracteristica chimică	Metode de încercare	XA1	XA2	XA3
<b>Ape de suprafață subterane</b>				
SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup> în ml/kg	EN 196-2	≥ 200... ≤ 600	> 600... ≤ 3000	> 3000... ≤ 6000
pH	ISO 4316	≤ 6,5... ≥ 5,5	<5,5... ≥ 4,5	<4,5... ≥ 4,0
CO <sub>2</sub> agresiv în ml/kg	Pr. EN 13557	≥ 15... ≤ 40	> 40... ≤ 100	> 100 până la saturare
NH <sup>4+</sup> , în ml/kg	ISO 7150-1 sau ISO 7150-2	≥ 15... ≤ 30	> 30... ≤ 60	> 60... ≤ 100
Mg <sup>2+</sup> , în ml/kg	ISO 7980	≥ 300... ≤ 1000	> 1000... ≤ 3000	> 3000 până la saturare
<b>Sol</b>				
SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup> ml/kg	EN 196-2	≥ 2000... ≤ 3000	> 3000... ≤ 12000	> 12000... ≤ 24000
Aciditate ml/kg	DIN 4030-2	> 200 Baumann	Nu este întânită în practică	



**NOTĂ:** Clasificarea privind agresivitatea chimică se face în raport cu agresivitatea cea mai ridicată, când cel puțin două caracteristici conduc la aceeași clasă de agresivitate, mediul va fi clasat în clasa imediat superioară. Agresivitatea chimică indicată în tabelul 6.5 are în vedere temperaturi ale apei/solului între 5-25<sup>0</sup>C și o viteză de scurgere a apei suficient de redusă, pentru a fi asimilată condițiilor statice. Solurile argiloase a căror permeabilitate este sub 10<sup>-5</sup> m/s pot fi clasificate într-o clasă inferioară).

6.7. **Clasele de consistență pentru betonul** în stare proaspătă sunt redată în tabelele 6.6, 6.7, 6.8 și 6.9. În tabelul 6.10 sunt redată toleranțele admise la efectuarea determinărilor de consistență.

**Tabelul 6.6.**

**Clasele de consistență prin metoda tasării**

Clasele de consistență	Tasarea conului în mm
S1	10 - 40
S2	50 - 90
S3	100 -150
S4	160 – 200
S5 <sup>1)</sup>	≥ 220

**Tabelul 6.7.**

**Clasele de consistență prin metoda remodelării**

Clasele de consistență prin remodelare	Ve – BE în sec.
V0 <sup>1)</sup>	≥ 31
V1	30 – 21
V2	20 – 11
V3	10 – 6
V4 <sup>1)</sup>	5 - 3

**Tabelul 6.8.**

**Clasele de consistență prin metoda gradului de compactare**

Clasele de consistență	Gradul de compactare
C0 <sup>1)</sup>	≥ 1,46
C1	1,45 – 1,26
C2	1,25 – 1,11
C3 <sup>1)</sup>	1,10 – 1,04

**Tabelul 6.9.**

**Clasele de consistență prin metoda răspândirii**

Clasele de consistență	Diametrul, în mm
F1 <sup>1)</sup>	≤ 340
F2	350 – 410
F3	420 - 480
F4	490 – 550
F5	560 – 620
F6 <sup>1)</sup>	≥ 630

<sup>1)</sup> Datorită lipsei de sensibilitate a metodelor, clasele astfel notate nu sunt recomandate la utilizare.

**Tabelul 6.10.**

**Toleranțe admise la efectuarea determinărilor de consistență**

Tasarea			
Valori, mm	≤ 40	50...90	≥ 100
Toleranțe, mm	± 10	± 20	± 30
Remodelare VE - BE			
Valori, sec	≥ 11	10...6	≤ 5
Toleranțe, sec	+3	± 2	± 1
Gradul de compactare			

Valorile	≥ 1,26	1,25...1,11	L 1,10
Toleranțe	± 0,10	± 0,08	± 0,06
Răspândirea			
Toate valorile	Toate valorile		
Toleranțe, mm	± 30		

6.8. **Conținutul în cloruri din beton**, exprimat în procente din masa cimentului nu trebuie să depășească valorile din tabelul 6.11. Pentru determinarea conținutului de cloruri din beton suma contribuțiilor constituenților trebuie calculată cu una din metodele următoare sau prin combinarea lor:

- calculul bazat pe conținutul maximal în cloruri, stabilit prin normele pentru fiecare constituent, sau cel declarat de producător, pentru fiecare constituent;

- calculul bazat pe conținutul în cloruri al constituenților, reprezentând media ultimelor 25 determinări, pentru conținutul în cloruri, majorat de 1,64 ori; ecartul tip calculat pentru fiecare constituent (această metodă se aplică agregatelor extrase din mare, în absența valorilor maxime normate sau declarate).

În cazul unor lucrări importante, realizate cu elemente din beton precomprimat, se recomandă ca determinarea conținutului de cloruri să se facă experimental (prin analize de laborator).

**Tabelul 6.11.**

**Conținutul maximal de cloruri în betonul din elementele prefabricate**

Utilizarea betonului	Clasa de cloruri	Conținutul maxim în Cl raportat la masa cimentului
beton simplu fără piese metalice înglobate (cu excepția pieselor de ridicat din oțel rezistent la coroziune)	cl 1,0	1%
beton cu armături și piese metalice înglobate	cl 0,20	0,20%
	cl 0,40	0,40%
beton cu armături precomprimat	cl 0,10	0,10%
	cl 0,20	0,20%

**NOTĂ :** Clorura de calciu și aditivi pe bază de cloruri nu pot fi utilizați la prepararea betoanelor ce conțin armături din oțel.

6.9. **Notarea claselor de beton** în funcție de granula maximă din agregatul folosit, se face plecând de la dimensiunea maximă a agregatelor folosite în diferite situații, de ex.:

- microbetoane cu agregate cu granula maximă 3; 5; 7 (8) mm sau microbetoane 0-3; 0-5; 0-7 (8) mm;

- betoane cu agregate cu granula maximă 10; 16 (15); 20; 25; 31; 40 mm, sau betoane cu agregate 0-10; 0-16 (15); 0-20; 0-25; 0-31; 0-40 mm.

6.10. **Gradele de impermeabilitate pentru betoane**, se stabilesc conform STAS 3622; ex. P4<sup>10</sup>; P8<sup>10</sup>; P12<sup>10</sup>; P16<sup>10</sup>. Pentru anumite lucrări prin proiecte se pot stabili grade de impermeabilitate mai reduse, intermediare sau mai mari decât cele enunțate, ex. P2<sup>10</sup>; P6<sup>10</sup> ... P20<sup>10</sup>; P24<sup>10</sup>.

6.11. **Gradele de gelivitate pentru betoane**, se stabilesc conform STAS 3622, ex. G50; G100; G150. În funcție de condițiile concrete din exploatare se pot prevedea prin proiecte grade de gelivitate mai mari, de exemplu G200 ... G300 etc.

6.12. **Betonul expus în timpul exploatării** în una din clasele XF1 ... XF4 trebuie să conțină aer antrenat, conform tabelului nr. 6.12.

**Tabelul 6.12.**

**Conținutul de aer antrenat în beton**

Dimensiunea maximă a agregatului, mm	Aer antrenat ( $\pm 1$ )%
40	4
31	4,5
20	5
16 (15)	5,5
10	6
7	6,5
5	7

6.13. **În funcție de clasele de expunere**, betonul din elemente prefabricate trebuie să reprezinte un material durabil, care rezistă în bune condiții solicitărilor fizico – mecanice și fizico – chimice datorate condițiilor de exploatare și de mediu înconjurător, durabilitatea betonului fiind asigurată printr-un ansamblu de măsuri de la concepția și proiectarea elementelor la execuția, exploatarea și întreținerea construcțiilor, care nu pot fi detaliate în prezentul cod.

Dintre măsurile absolut necesare asigurării durabilității betoanelor din elemente prefabricate, ce trebuie avute în vedere la prescrierea compozițiilor, se menționează:

- selectarea cimentului adecvat și un dozaj suficient;
- selecția unui amestec de agregate de bună calitate și densitate maximă;

- asigurarea lucrabilității necesare betonului proaspăt, la un raport A/C (sau A/MC) minim în condițiile date, prin folosirea aditivilor plastifianți sau superplastifianți;

- asigurarea unei tehnologii corecte de preparare și punere în operă;

- asigurarea unei structuri a betonului întărit, fără defecte de structură, cu un grad de impermeabilitate maxim posibil în condițiile concrete de lucru, pentru a se asigura o bună protecție a armăturilor și performanțelor ridicate betonului și elementelor realizate;

- asigurarea procentului de aer antrenat conform tabelului 6.12 pentru betoane supuse în exploatare acțiunii fenomenului de îngheț – dezgheț repetat;

- pH-ul în betonul armat și betonul armat dispers trebuie să fie minim 12, iar în betonul precomprimat minim 12,5. Conținutul în cloruri din beton trebuie să fie în limitele din tabelul 6.11.;

- în tabelul 6.13 sunt redate valorile maxime recomandate pentru raportul A/C (A/AMC), dozajul minim de ciment, gradul de impermeabilitate și gelivitatea pentru diferite clase de expunere a betonului utilizat la realizarea elementelor prefabricate.

6.14. Cerințele de la pct.6.1 ...6.13 se transformă în criterii de performanță la proiectarea fiecărui element sau la stabilirea tehnologiei de execuție, când se stabilesc prin documentele tehnice adecvate:

- clasa betonului, sau și rezistența la întindere, în lucrări ce se încadrează în prevederile pct. 1.2;

- tipul și dozajul de ciment;

- tipul și adaosul mineral dacă este cazul;

- tipul și adaosul mineral dacă este cazul;

- tipul și dozajul de aditiv;

- tipul fibrelor metalice și dozajul acestora, dacă este cazul;

- raportul A/C;

- lucrabilitatea betonului proaspăt având în vedere condițiile de transport și punere în operă și de protecție a betonului după punerea în operă;

- alte cerințe ex. conținutul de aer antrenat, grad de impermeabilitate etc.

### Tabelul 6.13.

#### Valori recomandate pentru compoziția betoanelor din elemente prefabricate în diferite condiții de expunere

		Clase de expunere				
	Fara risc de corozi	Carbonatarea	Coroziune datorata clorurilor		Actiunea inghet - dezghetului	Mediu continand substante chimice
			din apa de mare	din alte surse		

	une sau atac															agresive		
	X0	XC 1	XC 2	XC 3	XC 4	XS1	XS2	XS3	XD 1	XD 2	XD 3	XF1	Xf2	XF3	XF4	XA 1	XA 2	XA 3
Raport A/C maxim	-	0,60	0,55	0,50	0,50	0,50	0,45	0,40	0,55	0,55	0,45	0,55	0,50	0,45	0,40	0,50	0,45	0,45
Clasa de rezistenta minima	C16/20	C20/25	C25/30	C30/37	C30/37	C35/45	C35/45	C35/45	C30/37	C30/37	C35/45	C30/37	C30/37	C30/37	C30/37	C30/37	C30/37	C35/45
Dozajul de <sup>1)</sup> ciment minim	300	330	350	380	400	400	400	400	380	380	400	380	380	380	380	380	380	400
Cimenturi indicate	II/A-S32,5; II/A-V32,5	<sup>3)</sup>	II/A-S42,5; SRII/A-S42,5; II/A-V42,5; SRI42,5; I42,5			SRII/A-S42,5; SRI42,5			HII/A-S42,5; SRII/A-S42,5; SRI 42,5			II/A-S42,5; I42,5; SRI42,5; HI42,5				SRII/A-S42,5; SRI42,5-52,5		
Aer oclus la % preparare min	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4 <sup>2)</sup>	4 <sup>2)</sup>	4 <sup>2)</sup>	4 <sup>2)</sup>	-	-	-
Agregate rezistente la inghet - dezghet	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	ind	ind	0	0	-	-	-
Grad de gelivitate minim	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	G50	G100	G150 (100)	G150	-	-	-
Grad de impermea bilitate minim	-	P4	P8	P8 <sup>10</sup>	P8 <sup>10</sup>	P8 <sup>10</sup>	P8 <sup>10</sup>	P12 <sub>10</sub>	P8 <sup>10</sup>	P8 <sup>10</sup>	P12 <sub>10</sub>	P8 <sup>10</sup>	P8 <sup>10</sup>	P12 <sub>10</sub>	P12 <sub>10</sub>	P8 <sup>10</sup>	P12 <sub>10</sub>	P12 <sub>10</sub>

<sup>1)</sup> dozajul minim este prevazut pentru betoanele cu agregate 0 - 16 (0 - 20) mm si creste cu 10% la betoanele cu agregate 0 - 7 (8) mm si se reduce cu 10% pentru betoanele cu agregate 0 - 31 mm.

<sup>2)</sup> in functie de granulozitatea agregatelor, vezi tabelul 6.12.; ind - indicat; o - obligatoriu;

<sup>3)</sup> II/A-S32,5; II/A-V32,5; I32,5

[\[top\]](#)

## 7. CERINȚE PRIVIND COMPOZIȚIA ȘI STABILIREA COMPOZIȚIEI BETOANELOR UTILIZATE LA REALIZAREA ELEMENTELOR PREFABRICATE

## 7.1. Cerințe generale

Betoanele utilizate la realizarea elementelor prefabricate pot fi preparate după cum urmează:

- pe baza unor amestecuri/compoziții de beton proiectate la unitatea de prefabricate de către un laborator autorizat;
- pe baza unor compoziții prescrise de către proiectant sau/și utilizator.

La proiectarea/prescrierea compozițiilor de beton pentru realizarea elementelor prefabricate vor fi avute în vedere prevederile următoarelor reglementări tehnice:

- la proiectarea compozițiilor de beton greu pentru realizarea elementelor prefabricate din beton simplu, beton armat și beton precomprimat prevederile prezentului „Cod de practică pentru execuția elementelor prefabricate din beton, beton armat și beton precomprimat”;
- la proiectarea compozițiilor de beton greu armat dispers cu fibre metalice, prevederile „Ghidului pentru stabilirea criteriilor de performanță și compozițiilor pentru betoane armate dispers cu fibre metalice – BFM”;
- la proiectarea compozițiilor de beton ușor pentru realizarea elementelor prefabricate prevederile „Normativului privind prepararea și utilizarea betoanelor ușoare”, indicativ C155-89.

## 7.2. Amestecul de beton proiectat

### 7.2.1. Cerințe generale

Selecția componentelor și stabilirea compoziției betonului proiectat se face de unitatea de prefabricate pe baza unor amestecuri preliminare stabilite și verificate de către un laborator autorizat. În absența unor date anterioare este necesară efectuarea și încercarea unor amestecuri preliminare. Compoziția amestecurilor preliminare de beton trebuie să fie astfel stabilită încât în condițiile concrete de lucru ale unității de prefabricate să se asigure:

- lucrabilitatea și omogenitatea betonului proaspăt;
- caracteristicile betonului întărit (clasa de rezistență cu o rezervă corespunzătoare condițiilor de lucru din unitate, grad de impermeabilitate etc.).

7.2.2. Datele necesare privind compoziția betonului proiectat. În cazul amestecurilor de beton proiectate, trebuie specificate următoarele date de bază:

- a) clasa de rezistență și rezistențele pe faze (decofrare, transferul forțelor de precomprimare, livrare etc.);
- b) dimensiunea maximă a granulelor agregatului folosit;
- c) lucrabilitatea betonului proaspăt;
- d) datele referitoare la elementele ce se realizează. ex. beton simplu, beton armat dispers, beton armat, beton precomprimat;
- e) datele referitoare la compoziția betonului:

- tipul și dozajul minim de ciment (având în vedere datele din tab.6.13 în funcție de condițiile de expunere);
- raportul A/C maxim;
- tipul și dozajul de adaosuri minerale admise;
- raportul agregat de concasaj/agregat natural și tipul agregatului de concasaj unde este cazul;
- tipul și dozajul de fibre metalice în betonul armat dispers;
- tipul de aditiv;
- conținutul de aer antrenat (unde este cazul) etc.;
- notația betonului, de exemplu un beton de clasa C20/25 preparat cu ciment 132,5 și agregate 0-16 mm și tasare 120 mm poate fi notat C20/25-S<sub>3</sub>-I32,5/0-16.

7.2.3. În anumite condiții de utilizare a elementelor prefabricate trebuie specificate suplimentar anumite caracteristici ce trebuie să facă obiectul unor testări specifice precum:

a) caracteristici ale betonului legate de factorii de compoziție:

- densitatea;
- cerințe privind reacția alcalii – agregate;
- cerințe privind limitarea conținutului de alcalii din ciment;
- cerințe privind limitarea conținutului de C<sub>3</sub>A și/sau SO<sub>3</sub> din ciment;
- condiții speciale pentru agregate (exemplu rezistențe mari ale roci de bază pentru agregatele de concasaj utilizate în compoziția betoanelor de clasă >C50/60 etc.);
- condiții privind utilizarea unor adaosuri minerale etc.

b) cerințe privind caracteristicile betonului întărit, de exemplu:

- o valoare minimă pentru rezistența la încovoiere sau la întindere prin despicare pentru betonul armat dispers;
- rezistența la penetrarea apei (impermeabilitate);
- rezistența la îngheț – dezgheț repetat;
- rezistența la uzură prin abraziune;
- rezistența la șoc mecanic;
- caracteristici legate de ductibilitatea betonului armat dispers;



- conținutul de aer antrenat existent în betonul întărit;
- rezistența la anumite tipuri de agresivitate chimică etc.

În situațiile în care se cere obținerea unui anumit grad de impermeabilitate, gelivitate etc. notația va cuprinde și aceste caracteristici exemplu: C40/50-P8<sup>10</sup>-G100-S3-I42,5/0-16 etc.

Notațiile sunt convenționale, prin înțelegerea dintre proiectant, utilizator și producător, se pot adopta și alte notații, respectându-se însă cerințele generale privind caracteristicile betonului prevăzute în prezentul cod.

### **7.3. Amestecul de beton prescris**

7.3.1. Proiectantul și/sau utilizatorul își asumă responsabilitatea proiectării compoziției betonului. În această situație trebuie verificate caracteristicile betonului în laborator sau prin experimentări de volum redus, în toate cazurile în care nu există date tehnice, suficiente referitor la folosirea anterioară a unor amestecuri similare de beton în condiții tehnologice apropiate.

Datele de bază specificate pentru betonul prescris sunt similare cu cele pentru amestecul de beton proiectat.

7.3.2. Datele de bază privind amestecurile (compozițiile) de beton prescrise.

În cazul amestecurilor (compozițiilor) de beton prescrise trebuie specificate cel puțin următoarele date de bază:

- a) clasa betonului și rezistențele pe faze (decofrare, transferul forțelor de precomprimare, livrare etc.);
- b) tipul, clasa cimentului și dozajul de ciment la m<sup>3</sup>;
- c) raportul A/C sau A/MC;
- d) lucrabilitatea și densitatea betonului proaspăt și conținutul de aer antrenat unde este cazul;
- e) tipul agregatelor, dimensiunea maximă a agregatelor și zona de granulozitate;
- f) tipul și dozajul adaosurilor minerale;
- g) tipul și dozajul de aditiv;
- h) unele din datele de la pct. 7.2.3. dacă este necesar și alte date suplimentare considerate ca fiind necesare.

În astfel de situații unitatea de prefabricate are obligația de a produce beton și a realiza elemente prefabricate în conformitate cu prevederile proiectului sau comenzii în care a fost prescris amestecul de beton conform pct. 7.3.1 din prezentul cod.

7.4. În cazul amestecului de beton proiectat compoziția betonului se stabilește de un laborator autorizat și trebuie să se facă:

- la începerea producției de betoane și elemente prefabricate;

- la schimbarea tipului de ciment și/sau agregat;
- la schimbarea tipului de aditiv;
- la schimbarea tipului și dozajului de fibre metalice;
- la schimbarea tipului și dozajului de adaos mineral;
- la pregătirea execuției de elemente prefabricate ce necesită beton cu caracteristici diferite de cele preparate curent sau de clasă  $\geq 30/37$ .

7.5. În cazul realizării de betoane cu cimenturi, aditivi, agregate și adaosuri care nu sunt prevăzute în prezentul cod de practică, sau care nu au prescripții tehnice aprobate, stabilirea compoziției betoanelor se face pe bază de studii elaborate de institute de cercetare care îndeplinesc în astfel de situații și atribuțiile de laboratoare autorizate.

7.6. Proiectarea amestecurilor (compozițiilor) și introducerea în producția de prefabricate a betoanelor de înaltă rezistență (înaltă performanță) de clase  $\geq 50/60$  se face cu asistența tehnică a unui institut sau inginer autorizat.

7.7. Săptămânal, laboratorul unității de prefabricate va analiza rezultatele obținute la decofrare, transferul forțelor de precomprimare și livrare și va stabili măsurile necesare în vederea asigurării calității betonului cu acordul laboratorului autorizat care a proiectat rețeta.

Rezistențele pe fază ce trebuie obținute la decofrarea elementelor din beton armat, transferul forțelor de precomprimare la realizarea elementelor din beton precomprimat sau livrarea elementelor sunt cele prevăzute în proiectul elementelor respective. În cazurile în care astfel de valori nu sunt prevăzute, se vor avea în vedere obținerea pe faze a rezistențelor minime prevăzute în tabelul 7.1.

**Obs.:** Rezistențele la livrare pentru betonul din elementele de beton armat tabelul 7.1 reprezintă rezistențele minime ce trebuie atinse la livrarea elementelor din beton armat când acesta se face în intervalul 7-21 zile de la execuție. Pentru elementele de beton armat ce au atins vârsta de 22...28 zile de la realizare, rezistențele obținute la livrare trebuie să asigure realizarea clasei betonului.

7.8. Lunar, laboratorul unității de prefabricate va analiza rezultatele încercărilor efectuate la vârsta de 28 zile și va efectua (cu acordul scris al laboratorului autorizat ce a proiectat amestecurile de beton) eventualele corecții ale dozajului de ciment și va aplica dacă este cazul alte măsuri necesare asigurării clasei betonului.

Analiza se va face pe clase de betoane  $\geq C16/20$  și tipuri de elemente luând în considerație rezultatele obținute pe minim 6 serii a trei epruvete, încercate din beton de aceeași clasă conform anexei 7.3.

În situațiile în care nu se dispune de încercări pe cel puțin 6 serii epruvete, rezultatele urmează să fie interpretate conform criteriului 2, anexa 7.3.

Pentru tipurile de beton, la care criteriul menționat, nu este îndeplinit se vor adopta operativ măsurile necesare pentru realizarea clasei betonului.

7.9. Cantitățile de materiale corespunzătoare unui amestec de beton se vor stabili după cum urmează:

- conform indicațiilor din cartea tehnică a utilajului de preparare însă maxim:

- 80% din capacitatea nominală a utilajelor cu amestec forțat, în cazul betoanelor de clasele C16/20 ...C45/55;
- 75% din capacitatea nominală a utilajelor cu amestec prin cădere liberă, în cazul betoanelor de clasele C16/20 ...C45/55;
- 70% din capacitatea nominală a utilajelor cu amestec forțat în cazul betoanelor de clasele C50/60 ...C100/115 (nu este admisă prepararea betoanelor de clasă  $\geq 50/60$  în utilaje cu amestec prin cădere liberă).

7.10. În perioada preparării betonului, compoziția acestuia se va corecta zilnic și ori de câte ori se impune, în funcție de rezultatele încercărilor privind:

- umiditatea agregatelor;
- granulozitatea sorturilor;
- densitatea aparentă a betonului proaspăt;
- lucrabilitatea betonului.

Dacă se impune corecția cantității de apă de preparare cu maxim  $\pm 5\%$  se admite ca pentru celelalte componente să se mențină cantitățile stabilite anterior, în cazul betoanelor de clasele C16/20 ...C25/30.

**Tabelul 7.1.**

**Rezistențele minime pe faze tehnologice ce trebuie avute în vedere la analiza săptămânală a rezultatelor încercărilor pe betoane**

Rezistențele pe faze	Clasa betonului / Rezistența la compresiune cilindru / cub - N/mm <sup>2</sup>													
	C16/20	C20/25	C25/30	C30/37	C35/45	C40/50	C45/55	C50/60	C55/67	C60/75	C70/85	C80/95	C90/105	C100/115
Rc decofrare elemente beton armat	12/13	14/16,5	17,5/20	20/23,5	22,5/27,5	25/30	27,5/32,5	30/35	32,5/38,5	35/42,5	40/47,5	45/52,5	50/57,5	55/62,5
Rc livrare elemente beton armat	14,5/18,5	18,5/23	23/28	28,5/35	31,5/40,5	35/43,5	38,5/47	42/51,5	45,5/55,5	50/61	56/68,5	64/75,5	71/83	82/90
Rc transfer *) elemente beton precomprimat	-	-	23,5/28	27,5/33,5	30/38,5	34/42	37,5/45,5	41,5/50	45/54,5	49/61	57/69	65/77	73,5/85,5	85,5/93,5

**7.11. Proiectarea amestecurilor (compozițiilor) de beton**

7.11.1. Cerințe privind lucrabilitatea betoanelor proaspete:

- lucrabilitatea reprezintă capacitatea betonului proaspăt de a putea fi turnat în condițiile prestabilite și de a fi compactat corespunzător în scopul umplerii tiparelor și realizării de elemente cu structură omogenă în orice secțiune. Lucrabilitatea este apreciată pe baza consistenței betonului;

- consistența fiecărui tip de beton depinde de tipul și dimensiunile elementelor prefabricate ce se realizează, prezenta și poziționarea armăturii, tipul mijloacelor de preparare, transport și punere în operă, durata acestor operații, temperatura betonului proaspăt și condițiile de mediu etc.;

- clasele de consistență a betonului determinate prin metoda tasării, a răspândirii, a gradului de compactare și remodelare VE-BE, sunt prezentate în tabelele nr. 6.6 ... 6.9. În tabelul 6.10 sunt prezentate toleranțele admise la clasele de consistență.

În anexa 7.2 se prezintă orientativ consistența betonului, în funcție de tipul elementelor prefabricate ce se realizează și mijloacele de transport folosite. În anexele 7.4 – 7.7 se recomandă zonele de granulozitate pentru agregate în funcție de dozajul de ciment (sau ciment + SUF) la o anumită consistență a betonului.

7.11.2. La prepararea betoanelor cu superplastifianți și rapoarte A/C reduse, în special în perioada, cu temperaturi peste 23-25<sup>0</sup>C, pot apărea reduceri sensibile ale valorii consistenței betonului după preparare, în principal în situațiile în care nu s-a verificat în prealabil compatibilitatea dintre ciment și superplastifiant. Astfel de situații pot fi prevenite prin:

- verificarea prealabilă a compatibilității ciment – superplastifiant și selecția superplastifiantului compatibil cu cimentul folosit curent;

- dozarea cantității de superplastifiant prestabilită în două tranșe (la preparare și înainte de turnare);

- dozarea unei cantități suplimentare de 3-5 l superplastifianți și amestecul la turația maximă a autoagitatorului 2-3;

- asigurarea punerii în operă a betonului în intervalul prestabil prin testele de compatibilitate.

## **7.12. Cerințe privind granulozitatea agregatelor**

7.12.1. Agregatele utilizate în compoziția betoanelor pentru prefabricate, trebuie să îndeplinească cerințele de la Cap. 4.2 și următoarele:

- o granulozitate continuă sau ușor discontinuă, care să asigure densitatea maximă posibilă, pentru amestecul de sorturi de agregate;

- să conțină o cantitate de material fin (sub 1,0 mm) pe cât posibil optimă sub următoarele cerințe (contradictorii într-o anumită măsură); asigurarea densității maxime a amestecului de sorturi, reducerea raportului A/C și asigurarea unei bune lucrabilități a betonului proaspăt (cerință care pentru anumite compoziții de beton implică necesitatea creșterii conținutului de parte fină);

- dimensiunea granulei maxime a agregatelor se stabilește în funcție de dimensiunile elementelor, respectându-se criteriile:

- $\phi$  max.  $\leq 1/4 D$  (în cazul planșelor  $\phi$  max.  $\leq 1/3 D$ );
- $\phi$  max.  $\leq d-5$  mm;
- $\phi$  max.  $\leq 1,3 c$ , unde:

D – reprezintă dimensiunea cea mai mică a elementului prefabricat;

d – reprezintă distanța dintre barele de armătură;

c – reprezintă grosimea stratului de acoperire cu beton a armăturilor;

- la elementele subțiri și pentru diverși recipienti  $\phi$  max.  $\leq 1/6 D$ ;

- în anexele 75. ... 7.7. sunt prezentate zonele de granulozitate, pentru agregatele de 0-7 (8) mm; 0-16 mm; 0-20 mm utilizate curent în unitățile de prefabricate;

- pentru elemente prefabricate masive ca stâlpi, fundații etc. se vor utiliza granulozitățile 0-31 sau 0-40 mm, după caz, prevăzute în vol. I al „Codului de practică pentru executarea lucrărilor din beton, beton armat și beton precomprimat”.

### **7.13. Cerințe referitoare la alegerea tipului și dozajul de ciment**

7.13.1. Cimenturile utilizate la realizarea tipurilor de elemente prefabricate, trebuie să satisfacă cerințele prezentate la cap.4, iar betoanele preparate și exigențele privind condițiile de mediu prezentate la cap. 6.

Stabilirea tipului de ciment ce urmează a fi utilizat la realizarea elementelor prefabricate, se face de regulă la proiectarea elementelor și înlocuirea tipului de ciment la realizarea elementelor se poate face numai cu avizul scris al proiectantului. În situațiile în care prin proiectul elementelor nu este prevăzut tipul de ciment acesta va fi precizat de comun acord prin contractele de livrare elaborate de către producător și utilizator, având în vedere prevederile prezentului cod, pct.4.1.4, 4.1.5 privind:

- clasa betonului;

- tehnologia și condițiile concrete de fabricare a elementelor;

- condițiile de mediu.

7.13.2. Dozajul minim de ciment, pentru elementele din beton, beton armat și beton precomprimat de clasa  $\leq 35/45$ , va fi cel din tabelul 6.13 cu luarea în considerație a limitelor de granulozitate a agregatelor utilizate în compoziție. Pentru betoanele de clasa  $\geq 40/50$ , dozajul minim de ciment tip I, va fi de 400 kg/m<sup>3</sup> și de 440 kg/m<sup>3</sup> în cazul folosirii cimenturilor de tipul II/A-S.

7.13.3. Dozajul maxim de ciment tip I, SRI și HI inclusiv adaosurile de SUF, se recomandă să fie limitat la 600 kg/m<sup>3</sup>, pentru betoanele preparate cu agregate 0-16; 0-20 și 0-31 mm și la maxim 670-700 kg/m<sup>3</sup>, pentru betoanele preparate cu agregate 0-7 (8) mm.

În situațiile folosirii unor cimenturi cu adaosuri de zgură bazică granulată la măcinare, de tipul II/A-S 42,5; II/A-S 52,5 dozajele maxime de ciment se recomandă a fi limitate la 700 kg/m<sup>3</sup>, beton. În astfel de situații nu se vor utiliza și adaosuri de SUF la prepararea betoanelor.

### **7.14. Cerințe privind selecția aditivilor utilizați la prepararea betoanelor**

7.14.1. Aditivi utilizați la prepararea betoanelor trebuie să satisfacă exigențele de la cap. 4.3 și să nu conțină substanțe ce pot afecta negativ proprietățile betoanelor, armăturilor și sănătatea oamenilor.

Cantitatea totală de aditivi din beton (inclusiv aditivii livrați sub forma unui amestec de pulberi uscate) nu poate depăși 50 g/kg ciment și nu poate fi mai redusă de 2 g/kg ciment. În cazul livrării aditivilor în soluții în apă aceștia trebuie luați în considerație la stabilirea cantității de apă de preparare și a raportului A/C în toate situațiile în care dozajul aditivului în soluție depășește 3 l/m<sup>3</sup> beton.

7.14.2. Utilizarea aditivilor la prepararea betoanelor se face astfel:

- de către personal tehnic și muncitori instruiți asupra tehnologiei betonului cu aditivi;
- după testări – încercări preliminare în condițiile tehnologiei existente în unitate;
- pe bază de specificații tehnice, elaborate de institute de specialitate sau personal tehnic, competent, în acord cu reglementările și agrementările tehnice aflate în valabilitate.

### 7.15. Cerințe privind utilizarea adaosurilor minerale la prepararea betoanelor

7.15.1. Adaosurile minerale utilizate la prepararea betoanelor trebuie să satisfacă cerințele de la pct. 4.4 și să nu conțină substanțe ce pot afecta negativ proprietățile betonului, inclusiv durabilitatea în timp și armăturilor, precum și sănătatea oamenilor.

### 7.16. Stabilirea compoziției betoanelor

7.16.1. Stabilirea compoziției betoanelor trebuie astfel efectuată încât în condițiile unui dozaj de ciment, aditivi și adaosuri corespunzător sub aspect tehnici și economic să asigure satisfacerea exigențelor privind:

- lucrabilitatea și omogenitatea betonului proaspăt;
- clasa betonului și rezistențele pe faze;
- durabilitatea betonului și alte cerințe prevăzute prin proiectele elementelor.

Stabilirea compoziției betoanelor se face de laboratoare și personal ingineresc autorizat.

7.16.2. Principalii factori de compoziție și tehnologici, ce trebuie avuți în vedere la stabilirea compoziției betoanelor sunt centralizați în tabelul 7.2.

**Tabelul 7.2.**

#### **Factorii de compoziție și tehnologici ce influențează proprietățile betoanelor în stare proaspătă și întărită**

Nr. Crt.	Factori de compoziție	Caracteristici și elemente ce condiționează selecția	Capitolul din cod la care se referă
1	2	3	4
1.	Cimentul (tipul și dozajul)	<ul style="list-style-type: none"><li>- clasa betoanelor, rezistențele pe faze tehnologice și finale</li><li>- intervalul preparare – punere în operă</li><li>- masivitatea elementelor (raportul suprafață /volum)</li><li>- modul de întărire</li><li>- condițiile de mediu etc.</li></ul>	Cap.4;6;7
2.	Tipul de aditivi	<ul style="list-style-type: none"><li>- condițiile de preparare, transport, punere în</li></ul>	Cap.4;6;7

		operă - caracteristicile betonului proaspăt și întărit (lucrabilitate, clasă, rezistențe pe faze, durabilitate etc.) - caracteristicile elementelor ce se realizează (secțiuni, armare)	
3.	Tipul și dozajul adaosurilor minerale	- caracteristicile betonului proaspăt și întărit (lucrabilitate, omogenitate, permeabilitate la apă și gaze, rezistența la îngheț) - clasa betonului și rezistențele pe faze - protecția armăturilor etc.	Cap.4;5;6;7
4.	Raportul A/C	- caracteristicile betonului proaspăt și întărit (lucrabilitate, omogenitate, porozitate, impermeabilitate, rezistența, durabilitate etc.) - tipul armării elementelor și secțiunea elementelor - tipul aditivului folosit în compoziție	Cap.4;6;7
5.	Lucrabilitatea	- condițiile de preparare, transport și punere în operă - tipul și dozajul de aditivi și adaosuri - forma și dimensiunile elementelor - modul de armare și desimea armăturilor pasive și active	Cap.4;6;7
6.	Granula maximă a agregatului folosit	- forma și dimensiunile elementelor - modul de armare și desimea armăturilor - condițiile de preparare și transport	Cap.4;6;7
7.	Granulozitatea agregatului	- dozajul de ciment - dozajul de adaosuri minerale - lucrabilitatea adoptată - modul de punere în operă - secțiunea elementelor și modul de armare	Cap.4;6
8.	Cantitatea de apă de preparare	- lucrabilitatea prestabilită - tipul și dozajul de ciment - tipul și dozajul de aditivi - tipul și dozajul de adaosuri minerale - granulozitatea amestecului de agregate etc.	Cap.4;6;7

7.16.3. În cazul betoanelor, pentru care trebuie să se asigure un anumit grad de impermeabilitate, tabelul 6.13, este necesar ca raportul A/C să nu depășească valorile:

- 0,56 pentru gradul de impermeabilitate  $P_4^{10}$ ;
- 0,52 pentru gradul de impermeabilitate  $P_8^{10}$ ;
- 0,45 pentru gradul de impermeabilitate  $P_{12}^{10}$ .

7.16.4. Pentru stabilirea compozițiilor betoanelor necesare realizării elementelor prefabricate sunt parcurse următoarele etape:

a) se stabilește tipul de ciment pe baza prevederilor din proiectul elementelor și prevederile din tabelele 4.4, 4.5, 6.13 și pct. 7.13.2 din prezentul cod;

b) se stabilește dozajul de adaosuri minerale active (dacă este cazul) conform pct. 4.4.2.;

c) se stabilește raportul A/C maxim în funcție de clasa betonului, clasele de expunere cap.6 și tabelul 6.13, tipul și clasa cimentului, tabelul 7.3, tab.6.13 și pct. 7.16.5 din prezentul cod.

**Tabelul 7.3.**

**Rapoartele A/C maxime pentru betoanele folosite la realizarea elementelor prefabricate din beton armat și precomprimat**

Clasa betonului	Clasa cimentului		
	32,5	42,5	52,5
C16/20	0,54	0,56	-
C20/25	0,45	0,47	-
C25/30	0,44	0,45	-
C30/37	0,38	0,43	-
C 35/45	-	0,40	0,45
C 40/50	-	0,35	0,38
C 50/60	-	0,33	0,35
C 55/67	-	0,32	0,34
C 60/75	-	0,30	0,32
C 75/85	-	0,27	0,30
C 80/95	-	-	0,28
C 90/105	-	-	0,26
C 100/115	-	-	0,25

d) se stabilește dimensiunea maximă a granulelor agregatului și granulozitatea agregatului total, având în vedere prevederile de la pct. 4.2, pct. 7.12, anexele 75. ... 7.7 din prezentul cod și următoarele:



În compoziția amestecurilor de agregatelor folosite la prepararea betoanelor de clasă 3 50/60 se introduce agregate de concasaj din roci dure, cu formă bună a granulelor (criblură), în proporție de 25-70% din masa amestecului de sorturi de agregate;

- agregatele de concasaj folosite trebuie să fie spălate (un conținut în părți levigabile sub 0,5%) și să reprezinte sorturile peste 3 sau 8 mm. Folosirea nisipului de concasaj nefiind admisă în compoziția betonului de înaltă rezistență, întrucât afectează negativ proprietățile betonului proaspăt și întărit;

- dozajele preliminare de ciment C', pentru betoanele de clasele C16/20 ... C40/55 se stabilesc folosind relația (7.1)

$$C' = \frac{A}{A/C} \quad (7.1)$$

În relația (7.1) A/C este raportul maxim stabilit conform tabelelor 7.3 și 6.13 în funcție de clasa betonului, clasa cimentului și clasa de expunere. Dozajul preliminar de ciment C' se compară cu dozajul minim indicat în tabelul 6.13 (în funcție de limitele de granulozitate ale agregatului folosit) reținându-se dozajul cu valoarea cea mai ridicată.

e) se stabilește preliminar cantitatea de apă de preparată a betonului A" conform datelor din tabelul 7.4.

**Tabelul 7.4.**

**Cantitățile orientative de apă de preparare pentru betoanele fără aditivi**

Clasa betonului	Apa, l/m <sup>3</sup> pentru lucrabilitatea		
	S1;S2:C2;V2; F3	S3;C3;V4;F4	S4;F5
C16/20...C20/25	175-180	200	210
C25/30...C45/55	190-200	215	225

**Obs. :** Pentru betoanele cu aditivi, cantitățile de apă de preparare A', se stabilesc prin încercări preliminare în funcție de condițiile cerute betonului de clasele C16/20 .. C45/55 și tipul aditivului.

f) pentru betoanele de înaltă rezistență (înaltă performanță), de clasele C50/60 ... C100/115 cantitatea orientativă de apă de preparare A' se stabilește pornind de la o cantitate de apă de preparare de 160 ± 15 l/m<sup>3</sup> în funcție de clasa și tipul betonului, tipul, dozajul și clasa cimentului, adaosul de SUF, tipul de superplastifiant utilizat și raportul A/C indicat în tabelul 7.3.

g) se stabilește dozajul ed aditiv având în vedere datele de la pct. 4.3 datele din reglementările și agrementele tehnice și rezultatele testelor de compatibilitate (în cazul superplastifiantilor) sau ale încercărilor preliminare efectuate cu aditivul selecționat pentru utilizare.

h) cantitatea de agregate în stare uscată Ag' se evaluează aplicând relația 7.2 și se repartizează pe sorturi, urmărindu-se încadrarea în zona de granulozitate prestabilită (anexele 7.5 ... 7.7).

$$A'_{ag} = \rho_{ag} \left( 1000 - \frac{C}{\rho_c} - \frac{SUF}{\rho_{suf}} \frac{Ad}{\rho_{ad}} - A' - P \right) \quad (7.2)$$

în care:

$\rho_c$  – densitatea cimentului egală cu cca.  $\geq 3,1 \text{ kg/dm}^3$  în cazul cimenturilor de tip I și circa  $3,0 \text{ kg/dm}^3$  în cazul cimenturilor de tip II/A-S;

$\rho_{suf}$  – densitatea aparentă a SUF= $2,0 \text{ kg/dm}^3$ ;

$\rho_a$  – densitatea aparentă a agregatelor în  $\text{kg/dm}^3$  stabilită prin analize de laborator conform STAS 4606-80, sau aproximată, conform tabelului 7.5 (în cazul în care nu se dispune de analize de laborator).

**Tabelul 7.5.**

**Densitatea aparentă a unor tipuri de agregate**

Tipul rocii	Densitatea aparentă $\text{kg/dm}^3$
Silicoasă (agregate de balastieră)	2,7
Calcaroasă	2,3 ... 2,7
Granitică	2,7
Bazaltică	2,9

$\rho_{ad}$  – conform document de calitate

P – volumul de aer oclus care se estimează egal cu 2% ( $20 \text{ dm}^3/\text{m}^3$ ) în cazul betoanelor cu lucrabilitate S2; S3 preparate fără aditivi sau cu aditivi pe bază de N.F.S. și cu 1% ( $10 \text{ dm}^3/\text{m}^3$ ) pentru betoanele preparate cu aditivi pe bază de M.F.S.

În cazul folosirii de aditivi antrenori de aer, volumul de aer antrenat se stabilește prin determinări de laborator.

C', A', SUF, Ad – reprezintă dozajele preliminare de ciment, apă, SUF și aditivi.

j) densitatea aparentă a betonului proaspăt se calculează cu relația (7.3)

$$\rho'_b = C' + A' + A'g + SUF + Ad \quad (7.3)$$

7.16.5. Pentru stabilirea compoziției de bază a betonului se procedează în modul următor:

Se prepară un amestec inițial de 30-40 l beton, într-un malaxor (betonieră) de laborator, luând în considerare cantitățile de ciment, agregate, SUF, aditivi și apă, evaluate conform pct. 7.16.4. Materialele

componente ale betonului calculate, pentru volumul de 30-40 l se introduc în malaxor în ordinea următoare:

- agregate în stare uscată;
- cimentul;
- o cantitate de cca. 2/3 din apa de preparare;
- se malaxează 30-45;
- se adaugă aditivul dacă este cazul;
- se continuă malaxarea;
- se adaugă treptat restul de apă și se continuă malaxarea cca. 1 minut, după adăugarea ultimei cantități de apă;
- se determină tasarea și dacă este mai mare decât cea stabilită inițial se reface amestecul cu o cantitate de apă de preparare mai redusă. În cazul când tasarea este mai mică se adaugă apă dintr-un cilindru gradat, până la obținerea lucrabilității prestabilite:

- se determină densitatea aparentă;
- se recalculează dozajul de ciment cu relația (7.4):

$$C = \frac{A}{A/C} \quad (7.4)$$

- se calculează cantitatea de agregate cu relația (7.5):

$$A_g = \frac{\rho' b + \rho b}{2} - A - C - S_{UF} \quad (7.5)$$

7.16.6. Pentru determinarea rezistențelor mecanice și a altor caracteristici ale betonului se calculează și se prepară 3 amestecuri a 30-40 l beton, cu următoarele compoziții:

- compoziția de bază stabilită conform pct. 7.16.5;
- două compoziții suplimentare, prima cu dozajul de ciment majorat cu 7%, însă minim 25 kg/m<sup>3</sup>, cea de-a doua cu dozajul redus cu 7% însă minim 25 kg/m<sup>3</sup>, pentru betoanele de clasele C16/20 ... C45/55;
- cu ± 809%, însă minim 40 kg ciment pentru betoanele de clasele C50/60 ... C100/115;
- în situațiile în care la efectuarea calculelor pentru compozițiile suplimentare de beton cu dozaje reduse, rezultă un dozaj mai redus decât dozajul minim prevăzut în tabelul 6.13 pentru betoanele de clasele C16/20 ... C40/55 și un dozaj mai redus de 400 kg/m<sup>3</sup> în cazul betoanelor de clase ≥ 50/60 se renunță la aceste compoziții deoarece nu au aplicabilitate;

- în cazul compozițiilor de beton de înaltă rezistență, cu dozaje majorate, se renunță de asemenea la compozițiile ce depășesc dozajele maxime indicate la pct. 7.13.3. analizând alte posibilități pentru asigurarea performanțelor betoanelor.

7.16.7. Din fiecare din cele trei compoziții de beton preparate se confecționează, pentru încercări minim 12 epruvete cubice, confecționarea, păstrarea și încercarea epruvetelor se va efectua conform STAS 1275-88 și înscris în registrul de laborator și vor fi avute în vedere la analiza rezultatelor. Pentru determinarea rezistențelor betonului preparat cu superplastifianți întărite fără tratament termic se recomandă următoarele termene de încercare : 18-24 ore; 36 ore; 3; 7 și 28 zile.

La determinarea rezistențelor betoanelor întărite cu tratament termic, în condițiile concrete de producție, epruvetele confecționate vor fi în număr suficient, pentru încercarea a trei epruvete pentru fiecare fază din procesul tehnologic (decofrare, livrare, transferul forțelor) la 28 zile etc.

7.16.8. Se adoptă pentru producție compoziția preliminară de beton care la dozajul minim de ciment, asigură exigențele prestabilite pentru lucrabilitate, rezistențele și gradul de impermeabilitate prevăzute în proiectele elementelor pentru diferite faze.

Pentru trecerea de la rezultatele încercărilor preliminare la fabricație valoarea rezistenței la 28 zile și gradul de impermeabilitate trebuie să fie cel puțin egale cu valorile din tabelul 7.6.

**Tabelul 7.6.**

**Caracteristicile necesare betoanelor la încercările preliminare**

Clasa betonului	Betoane în elemente prefabricate		
	fc preliminar	impermeabilitate preliminară	
	cilindru	cub	P
C16/20	21	27	$P_4^{10}$
C20/25	26	32	$P_4^{10}$
C25/30	30	37	$P_8^{10}$
C30/37	36	45	$P_8^{10}$
C 35/45	42	53	$P_8^{10}$
C 40/50	48	60	$P_{12}^{10}$
C45/55	54	66	$P_{12}^{10}$
C 50/60	60	72	$\geq P_{12}^{10}$
C 55/67	66	79	$\geq P_{12}^{10}$
C 60/75	72	90	$\geq P_{12}^{10}$
C 70/85	84	102	$\geq P_{16}^{10}$

C 80/95	94	112	$\geq P_{16}^{10}$
C 90/105	105	123	$\geq P_{16}^{10}$
C 100/115	116	133	$\geq P_{16}^{10}$

**Obs. :** 1. Proiectarea compozițiilor și introducerea în producție a betoanelor de clasele C50/60 ... C100/115 se face cu asistența tehnică a unui institut sau inginer autorizat cu experiență în domeniu.

2. Gradul de impermeabilitate, pentru elemente monolite și prefabricate din beton de clasele C50/60 ... C100/115 se stabilește în mod obligatoriu prin proiectul lucrărilor.

7.16.9. Societățile de construcții și prefabricate cea sigură în producție curentă gradul I, respectiv III de omogenitate scad, respectiv adaugă valoarea  $\Delta$  din tabelul 7.7 la, sau din valorile indicate în tabelul 7.6.

**Tabelul 7.7.**

**Valori de corecție a rezultatelor în funcție de gradul de omogenitate**

Clasa betonului	$\Delta$ (N/mm <sup>2</sup> ) (cilindru)	$\Delta$ (N/mm <sup>2</sup> ) (cub)
C16/20 ... C30/37	3	4
C35/45 ... C45/55	4	5
C50/60 ... C100/115	6	x)

x) Societăților ce asigură în producția betoanelor gradul III de omogenitate nu le este permis să execute elemente prefabricate din beton de clasele C50/60 ... C100/115.

7.16.10. În cazuri urgente pentru execuția lucrărilor din beton de clasele C16/20 ... C45/55 se poate adopta preliminar compoziția betonului pe baza rezistențelor obținute la vârsta de 7 zile prevăzute în tabelul 7.6 aplicând următoarele procente de rezistență:

- minim 70% pentru betoane preparate cu cimenturi cu întărire normală;

- minim 80% pentru betoane preparate cu cimenturi cu întărire rapidă R.

Compoziția astfel stabilită se va corecta pe baza rezultatelor înregistrate la 28 zile.

7.16.11. În situațiile în care prin proiectele de elemente prefabricate nu sunt prevăzute rezistențele pe faze tehnologice la încercările preliminare vor fi avute în vedere rezistențele indicate în tabelul 7.1.

7.16.12. Pe parcursul producției de beton se va face corecția compozițiilor pe baza încercărilor efectuate curent, determinarea umidității, granulozității, sorturilor și amestecurilor de agregate, pentru a se respecta parametrii compoziției adoptate în producție.

7.16.13. Încercarea și interpretarea rezultatelor obținute în producția curentă pentru fiecare clasă de beton se va face conform anexelor 7.1; 7.2; 7.3 și 9.2.

În funcție de rezultatelor obținute la prelucrarea rezultatelor, compozițiilor de beton stabilite prin încercările preliminare, se mențin sau se modifică corespunzător condițiilor de producție și exigențelor pentru asigurarea calității și conformității elementelor și structurilor realizate.

[\[top\]](#)

## **8.TIPARE (COFRAJE) PENTRU REALIZAREA ELEMENTELOR PREFABRICATE**

### **8.1. Tipare pentru realizarea elementelor prefabricate din beton și beton armat**

8.1.1. Elementele prefabricate se execută în tipare metalice, de beton, lemn sau produse din lemn, materiale plastice armate etc. alegerea materialului de execuție a tiparelor se face pe considerente tehnico – economice.

tiparele se realizează din elemente componente a căror clasă de precizie trebuie să fie superioară cu o clasă de precizie a elementelor prefabricate cărora le sunt destinate.

8.1.2. Tiparele metalice trebuie să îndeplinească condițiile tehnice prevăzute de STAS 7721-90. Tiparele de lemn sau alte materiale vor fi astfel proiectate și executate încât să realizeze abateri dimensionale echivalente cu maxim 1/2 din abaterile dimensionale ale elementelor prefabricate prevăzute în proiectul de elemente conform STAS 6657/1-89.

8.1.3. Părțile de tipar, destinate realizării suprafețelor ce corespund îmbinărilor umede, se recomandă a fi alcătuite astfel încât să asigure obținerea de suprafețe rugoase pentru realizarea unei bune aderente cu betonul de monolitizat. În acest scop se pot utiliza tabla expandată sau striată, covor de cauciuc profilat, alte materiale sau procedee ce asigură efecte similare.

8.1.4. Părțile de tipar destinate suprafețelor de beton aparent sau decorativ, trebuie să aibă după caz gradul de prelucrare corespunzător și profilația adecvată cerințelor proiectului de arhitectură.

8.1.5. Tiparele și piesele de fixare sau prindere ale acestora vor fi suficient de rigide, pentru a nu suferi deformații la manipulare, montare și remontare a unor părți, datorită vibrației și presiunii betonului etc. care să conducă la realizarea de elemente cu abateri dimensionale mai mari decât toleranțe admise.

Tiparele la care decofrarea se face prin smulgere, vor fi astfel ancorate încât să reziste la o forță de smulgere egală cel puțin cu de 2,5 ori masa elementului care se realizează.

8.1.6. Înainte de utilizare se va face verificarea încadrării tiparelor în toleranțele de formă și dimensiuni.

În cursul utilizării tiparelor se va face verificarea încadrării fiecărui tipar în toleranțele de formă și dimensiuni astfel:

- tiparele cu părți demontabile vor fi verificate înainte de fiecare utilizare;
- tiparele fără părți demontabile vor fi verificate periodic, însă astfel încât să se asigure certitudinea obținerii de elemente corespunzătoare.

Verificarea tiparelor se face de regulă cu ajutorul șabloanelor.

8.1.7. Înaintea fiecărei utilizări, suprafețele tiparelor ce vin în contact cu betonul vor fi bine curățate cu mijloace adecvate și unse cu agenți decofrați, care trebuie să îndeplinească cerințele STAS 11382-84, sau ale agrementelor tehnice românești aflate în valabilitate și condițiile de la pct. 8.2.2.

## **8.2. Tipare (cofraje) pentru realizarea elementelor prefabricate din beton precomprimat**

8.2.1. Tiparele (cofrajele) utilizate la realizarea elementelor prefabricate din beton precomprimat se vor executa numai pe baza desenelor de execuție întocmite de unități de proiectare în conformitate cu prevederile STAS 7721-90, precum și a celor de la pct. 8.1 din prezentul cod de practică și trebuie să:

- fie suficient de rigide pentru a rezista la orice acțiune ce poate apărea în timpul procesului de execuție;
- să rămână stabile până când betonul atinge o rezistență suficientă pentru a suporta eforturile la care va fi supus la decofrare;
- asigure satisfacerea toleranțelor admise pentru element.

Abaterile admise la confecționarea tiparelor (cofrajelor) vor fi precizate în proiect sau se vor stabili de executant pe baza clasei de precizie indicată în proiect.

În afara cerințelor de la pct. 8.1 din codul de practică, tiparele (cofrajele) trebuie să îndeplinească și următoarele condiții specifice lucrărilor din beton precomprimat:

- să permită montarea și demontarea dispozitivelor de deflectare a armăturilor preîntinse;
- să permită fixarea sigură și în conformitate cu proiectul, a pieselor înglobate din zonele de capăt (plăci de repartiție, trompete de racordare, teci) iar piesele de asamblare temporară, care traversează betonul, să poată fi eliminate fără dificultate;
- să permită o compactare corespunzătoare în zonele de ancorare a armăturilor pretensionate;
- să permită scurtarea elastică la precomprimare și intrarea în lucru a greutatei proprii;
- să asigure posibilitatea de deplasare și poziții de lucru corespunzătoare pentru personalul care execută turnarea și compactarea betonului, evitându-se circulația pe armăturile pretensionate.

8.2.2. În cazul tiparelor pentru elemente din beton precomprimat care trebuie să asigure etanșeitatea la apă sau gaze se va evita trecerea prin beton a pieselor de legătură ale tiparelor. Dacă acest lucru nu este posibil, se vor adopta soluții verificate prin experimentări concludente în ceea ce privește posibilitatea de etanșeitate a zonelor traversate de legăturile utilizate.

Utilizarea materialelor chimice de etanșare din import se va face pe bază de agremente tehnice.

Finisarea suprafețelor fiecărei părți de cofraj trebuie realizată în conformitate cu prevederile din proiect.

Agenții de decofrare nu trebuie să deterioreze betonul, armătura sau cofrajul.

Agenții de decofrare nu trebuie să afecteze calitatea betonului, culoarea acestuia sau protecțiile e urmează a fi aplicate ulterior.

Agenții de decofrare se vor aplica în conformitate cu specificațiile fabricantului.

8.2.3. Tiparele nu trebuie demontate decât la atingerea valorilor stabilite ale rezistenței betonului pentru:

- evitarea deteriorării suprafețelor și a muchiilor după decofrare;
- preluarea eforturilor din elementele de beton;
- evitarea deformărilor datorate comportării elastice și plastice (curgerii lente) a betonului, care depășesc toleranțele specificate.

Decofrarea trebuie realizată în așa fel încât structura să nu fie supusă unor acțiuni cum ar fi : loviri, suprasarcini sau alte deteriorări.

În cazul în care tiparul face parte din sistemul de tratare a betonului, demontarea se va face luând în considerare condițiile de bază descrise în capitolul 14.

[\[top\]](#)

## **9. PREPARAREA ȘI TRANSPORTUL BETOANELOR ÎN UNITĂȚILE DE PREFABRICATE**

### **9.1. Centrala (stația) de betoane**

9.1.1. Prepararea betonului în unitățile de prefabricate se va face în centrale (stații) de beton atestate, conform reglementărilor în vigoare de personal instruit și atestat pentru controlul și execuția procesului de preparare, livrare, transport beton.

9.1.2. Prin centrală (stația) de betoane se înțelege orice subunitate care produce și livrează beton, dorată cu una sau mai multe instalații de preparat beton. instalații de dozare, alte dotări necesare unei bune funcționări și laborator (vezi pct. 9.2.3) pentru asigurarea și certificarea calității betonului.

9.1.3. Centralele de beton ale unităților de prefabricate, se diferențiază prin activitatea pe care o desfășoară, astfel:

- centrale ce produc betoane numai pentru nevoile proprii ale unității, a căror activitate se va desfășura pe baza prevederilor prezentului cod;
- centrale care produc și livrează beton și pentru șantiere, alte unități de construcții și prefabricate, a căror activitate se desfășoară pe baza prevederilor codului NE 012-99.

### **9.2. Personal, instalații, laborator**

9.2.1. Personalul din activitatea de producție, livrare și transport a betonului va avea cunoștințele necesare, va fi verificat periodic și atestat conform anexei 9.1.

Personalul ce asigură deservirea centralei va fi dimensionat în raport cu volumul de producție și prevederile sistemului de asigurare a calității.

9.2.2. Toate instalațiile (utilajele) pentru depozitarea, sortarea, transportul materialelor, dozarea, compactarea, amestecarea, transportul, turnarea și tratarea betonului trebuie să fie în stare bună de funcționare și să asigure performanțele betonului și elementelor prefabricate prin buna lor funcționare.



9.2.3. Pentru asigurarea nivelului de calitate corespunzător cerințelor, unitățile de prefabricate trebuie să posede laborator propriu autorizat, sau să colaboreze cu un laborator autorizat echipat cu aparatura și instalațiile necesare efectuării determinărilor specifice asupra materialelor componente și betonului proaspăt și întărit necesar asigurării controlului și calității betonului.

În situațiile în care unitatea apelează la un laborator extern acesteia, în contractul de prestări servicii se vor prevedea explicit lucrările ce se execută și periodicitatea acestora.

9.2.4. Atestarea centralei de beton se va face în conformitate cu reglementările în vigoare. Pentru obținerea atestării, centrala de betoane trebuie să fie cuprinsă în sistemul unității de asigurare a calității, care trebuie să fie implementat, să funcționeze și să asigure calitatea betoanelor produse și livrate, la nivelul prevederilor din prezentul cod, alte reglementări tehnice în valabilitate, comenzi și contracte. Astfel unitatea trebuie să dispună de:

- a) documente privind sistemul de asigurare a calității (ex. manual de calitate, proceduri generale și operaționale regulament de funcționare, plan calitate, fișe posturi etc.;
- b) depozitele de agregate, betonate și compartimentate pe sorturi de agregate folosite și buncăre (depozite) pe sorturi centrală;
- c) silozuri de ciment marcate, pentru depozitarea a 2 tipuri de cimenturi simultan având capacitatea necesară asigurării funcționării centralei de minim 3 zile. În cazul în care se folosește și ciment de saci, dotările vor fi corespunzătoare conform cap.4 din prezentul cod;
- d) silozuri de depozitare a adaosurilor minerale folosite în producție, marcate vizibil cu tipul adaosului;
- e) instalații de transport în centrală a materialelor componente și dozatoare care să asigure dozarea materialelor prevăzută în prezentul cod;
- f) utilaje de preparare a betonului în bună stare de funcționare;
- g) instalații de preparare, rezervoare și dozatoare de aditivi, pentru cel puțin una din instalațiile centralei;
- h) instalații pentru spălarea utilajelor de preparare și transport beton;
- i) instalații adecvate pentru încălzirea apei și agregatelor în condiții de funcționare pe timp friguros;
- j) personal de deservire conform prevederilor anexei 9.1;
- k) nomenclator al claselor (tipurilor) de beton ce produce fiecare instalație și înregistrări referitoare la calitate;
- l) laborator autorizat cu spații și aparatură pentru analize materii prime, confecționare, conservare și încercare epruvete beton, încadrat cu personal tehnic (atestat) și muncitori corespunzători sau dovada colaborării pe bază de contract cu un laborator autorizat exterior unității;
- m) nomenclatorul și frecvența analizelor și încercărilor ce execută laboratorul;
- n) laboratorul trebuie să fie autorizat de organele competente de autorizare;

9.2.5. În situația constatării unor deficiențe în activitatea centralei de beton, de către organismele de control abilitate sau a compartimentelor de asigurare a calității din unitate se pot adopta următoarele măsuri în ce privește activitatea centralei de beton.

a) continuarea funcționării centralei dacă deficiențele sunt remediate rapid și sunt asigurate condițiile, pentru obținerea calității betoanelor preparate;

b) limitarea producției de beton calitativ sau cantitativ, în funcție de asigurarea calității și cerințelor din execuție când se constată una din deficiențele următoare:

- deteriorarea compartimentărilor depozitului de agregate și amestecarea sorturilor;
- deteriorarea platformei de depozitare a agregatelor sau a pantei și rigolelor de evacuare a apelor;
- prezența în depozit a unor sorturi cu conținut de impurități peste limitele admise sau cu granulozitate necorespunzătoare (tregeri sau rest mai mari de 10% în afara limitelor sortului);
- lipsa tipului de ciment corespunzător clasei betonului și prevederilor din proiectele de elemente;
- nerespectarea instrucțiunilor de întreținere a utilajelor;
- alte deficiențe ce pot afecta negativ calitatea betonului.

c) oprirea funcționării centralei pe baza uneia din următoarele constatări:

- dereglări ale utilajelor de dozare a componentilor prezentând abateri mai mari decât limitele din prezentul Cod pct. 9.3.3.;

- analiza rezultatelor încercărilor efectuate arată că în cazul betoanelor de clasă  $\geq C16/20$  s-a înregistrat gradul III de omogenitate la un volum mai mare de 10% din probele prelevate, pentru o clasă de beton produsă;

- stabilirea gradului de omogenitate a betonului se face conform Anexei 9.2.

d) suspendarea atestării centralei se face după cum urmează:

- la analiza rezultatelor încercărilor efectuate pe probele de beton prelevate se constată pentru a doua oară că la un volum  $>10\%$  din totalul cantității de produse nu s-a realizat clasa betonului;

- nu s-au respectat dispozițiile de oprirea funcționării centralei.

9.2.6. În vederea rezolvării neconformităților constatate cu ocazia auditului intern sau a inspecțiilor organismelor abilitate, unitatea de prefabricate va lua măsuri preventive sau corective după caz. Aducerea la îndeplinire a măsurilor corective se va comunica în termen de 24 ore organului constatator pentru a decide.

### **9.3. Prepararea betonului și dozarea materialelor componente**

9.3.1. Compoziția betoanelor pentru realizarea elementelor prefabricate se stabilește conform prevederilor prezentului Cod folosind materialele aprovizionate pentru asigurarea producției.

9.3.2. Volumul unei șarje de beton se limitează în scopul asigurării calității și omogenității acestuia la următoarele proporții din capacitatea nominală a utilajelor de preparare:

- maximum 80% la prepararea betoanelor de clasele C16/20 ... C45/55 în malaxoare cu amestec forțat;
- maximum 70% la prepararea betoanelor de clasele C16/20 ... C45/55 în betoniere cu amestec prin cădere liberă;
- maximum 70% la prepararea betoanelor de clasele C50/60 ... C100/115 în malaxoare cu amestec forțat (nu este permisă prepararea betoanelor de clasele C50/60 ... C100/115 în betoniere cu amestec prin cădere liberă);
- compoziția fiecărei clase de beton produsă și necesarul de materiale pentru fiecare șarjă (amestec) se afișează la loc vizibil în centrala de beton.

9.3.3. Dozarea materialelor componente ale betonului se face gravimetric admițându-se următoarele abateri:

- $\pm 3\%$  pentru agregate și adaosuri minerale;
- $\pm 2\%$  pentru ciment și apă;
- $\pm 5\%$  pentru aditivi.

9.3.4. Verificarea mijloacelor de dozare se face cel puțin o dată pe săptămână (la interval de max. 50 ore funcționare efectivă) folosindu-se greutatea verificate metrologic sau alte procedee operativ disponibile. În situația în care se constată la verificări, depășirea a 1 din abaterile maxime prevăzute la pct. 9.3.3. se va proceda după cum urmează:

- defecțiunea s-a constatat la dozatoarele de agregate, ciment și adaosuri minerale, se sistează prepararea betonului până la remedierea defecțiunii;
- defecțiunea s-a constatat la dozatoarele de apă și aditivi în soluție, se admite funcționarea centralei în continuare timp de max. 3 zile perioadă în care dozarea se face cu recipienti gradati și se vor remedia defecțiunile constatate.

Cel puțin o dată pe an se va face verificarea metrologică a mijloacelor de dozare și ori de câte ori apare necesar.

9.3.5. Ordinea de introducere a materialelor componente în malaxor (betonieră) va începe cu agregatul cu granula maximă, sau se va face conform fișei tehnice a utilajului.

9.3.6. Durata de amestecare a betoanelor se diferențiază în funcție de compoziție, clasa acestora și tipul utilajului de preparare, după cum urmează:

- minimum 1 minut, după introducerea ultimului component în malaxor pentru betoanele de clasele C16/20 ... C45/55 preparate fără aditivi și adaosuri minerale;
- minim 1+1/2 minute, după introducerea ultimului component în betonieră, pentru betoanele de clasele C16/20 ... C45/55, preparate cu aditivi;

- minim 2, respectiv 2+1/2 minute după introducerea ultimului componente în malaxor (betonieră) în betoanelor de clasele C16/20 ... C45/55 ce au în compoziție adaosuri minerale și aditivi;

- minim 3 minute, după introducerea în malaxor a ultimului component în cazul betoanelor de clasele C50/60 ... C100/115 care au în compoziție aditivi și adaosuri minerale active pentru unele clase.

#### **9.4. Transportul betonului de la centrala de beton în unitățile de prefabricate**

9.4.1. Transportul betonului de la centrală pe liniile tehnologice se face în funcție de distanța de transport, lucrabilitatea betonului și dotarea tehnică:

- cu benzi transportoare pentru betoanele de clasele S1, S2;

- buncăre etanșe care pot fi autopropulsate, instalate pe remorcile tractoarelor, pe electrocare, purtate de poduri rulante, diverse tipuri de macarale etc.;

- autoagitatoare.

9.4.2. Mijloacele de transport trebuie să fie în bună stare, iar transportul betonului trebuie efectuat în minim de timp evitându-se drumurile denivelate. Pe timpul transportului betonului în afara halelor de fabricație, buncărele cu beton vor fi acoperite cu mijloace adecvate pentru a se evita modificarea caracteristicilor betonului proaspăt.

#### **9.5. Verificarea și întreținerea utilajelor de preparare și pentru transportul betonului**

9.5.1. Ori de câte ori intervalul de timp necesar pentru prepararea următoarelor șarje de beton precum și de încărcare – descărcare a mijloacelor de transport beton proaspăt depășește timpul de:

- 1 oră la temperaturi ale mediului <25<sup>0</sup>C;

- 1 ora la temperaturi ale mediului >25<sup>0</sup>C.

Utilajele folosite la prepararea și transportul betonului, vor fi bine curățate și spălate cu apă. În același mod se procedează la terminarea fiecărui schimb de lucru.

9.5.2. Verificarea stării tehnice a utilajelor pentru prepararea și transportul betonului proaspăt se face la începerea fiecărui schimb de lucru, de către personalul ce le deservește și ori de câte ori este nevoie (în funcție de starea fizică a fiecărui utilaj) însă cel puțin odată pe săptămână, de personalul de întreținere și tehnic al unității.

9.5.3. sarcinile și calificarea personalului ce deservește centrale de beton sunt prezentate în anexa 9.1 la prezentul Cod.

[\[top\]](#)

## **10. FASONAREA ȘI MONTAREA ARMĂTURILOR ÎN ELEMENTELE PREFABRICATE**

### **10.1. Armături pentru beton armat**

10.1.1. Fasonarea barelor, confecționarea și montarea carcaselor de armătură se va face în strictă conformitate cu prevederile proiectului.

10.1.2. Înainte de a se trece la fasonarea armăturilor executantul va analiza prevederile proiectului, ținând seama de posibilitățile practice de montare și fixare a barelor, precum și de aspectele tehnologice de betonare și compactare. Dacă se consideră necesar se va solicita reexaminarea de către proiectant a dispozițiilor de armare prevăzute în proiect.

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

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

10.1.4. Armăturile care se fasonază trebuie să fie curate și drepte. În acest scop se vor îndepărta:

- eventuale impurități de pe suprafața barelor;
- îndepărtarea ruginii, în special în zonele în care barele urmează a fi înnădite prin sudură.

După îndepărtarea ruginii, reducerea secțiunilor barelor nu trebuie să depășească abaterile prevăzute în standardele de produs.

Oțelul – beton livrat în colaci sau barele îndoite trebuie să fie îndreptate înainte de a se proceda la tăiere și fasonare fără a se deteriora profilul (la întinderea cu trolul alungirea maximă nu va depăși 1 mm/m).

10.1.5. Barele tăiate și fasonate vor fi depozitate în pachete etichetate, în așa fel încât să se evite confundarea lor și să se asigure păstrarea formei și curățeniei lor până în momentul montării.

10.1.6. Se interzice fasonarea armăturilor la temperaturii sub  $-10^{\circ}\text{C}$ . barele cu profil periodic cu diametrul mai mare de 25 mm se vor fasona la cald.

Recomandări privind fasonarea, montarea și legarea armăturilor sunt prezentate în ANEXA II.1 a NE 012-99 Partea A.

10.1.7. Abaterile limită la fasonarea și montarea armăturilor sunt indicate în STAS 6657/1-89. dacă prin proiect se indică abateri mai mici se respectă acestea.

10.1.8. Înnădirea armăturilor se face conform prevederilor proiectului și prevederilor STAS 10107/0-90. De regulă, înnădirea armăturilor se realizează prin suprapunere fără sudură sau prin sudură funcție de diametrul/tipul barelor; felul solicitării, zonele elementului (de ex. zone plastice potențiale ale elementelor participante la structuri antiseismice).

10.1.8.1. Procedeele de înnădire pot fi realizate prin:

- suprapunere;
- sudură.

Înnădirea armăturilor prin suprapunere trebuie să se facă în conformitate cu prevederile STAS 10107/0-90 (pct. 6.3).

Înnădirea armăturilor prin sudură se face prin procedee de sudare obișnuită (sudură electrică prin puncte, sudare electrică cap la cap prin topire intermediară, sudare manuală cu arc electric prin suprapunere cu eclise, sudare manuală cap la cap cu arc electric – sudare în cochilie, sudare în semimanșon de cupru – sudare în mediu de bioxid de carbon) conform reglementărilor tehnice specifice referitoare la sudarea armăturilor din oțel – beton (C28 – 1983 și C 150 – 1984), în care sunt indicate și lungimile minime necesare ale cordonului de sudură și condițiile de execuție.

Este obligatoriu calificarea autorizată a sudorilor.

10.1.8.2. Nu se permite folosirea sudurii la înnădirile armăturilor din oțeluri ale căror calități au fost îmbunătățite pe cale mecanică (sârmă trasă). Această interdicție nu se referă și la sudurile prin puncte de la nodurile plaselor sudate executate industrial.

10.1.8.3. La stabilirea distanțelor între barele armăturii longitudinale trebuie să se țină seama de spațiile suplimentare ocupate de eclise, cochilii etc. funcție de sistemul de înnădire utilizat.

10.1.8.4. În înnădirile prin bucle, raza de curbură interioară a bulelor trebuie să respecte prevederile STAS 10107/0-90.

10.1.9. În cazul în care nu se dispune de sortimentele și diametrele prevăzute în proiect, se poate proceda la înlocuirea acestora numai cu avizul proiectantului.

Înlocuirea se va înscrie în planurile de execuție care se depun la Cartea construcției.

Distantele minime, respectiv maxime, rezultate între bare precum și diametrele minime adoptate trebuie să îndeplinească condițiile din STAS 10107/0-1990 sau din alte reglementări specifice.

## **10.2. Pregătirea și confecționarea armăturilor pretensionate**

10.2.1. Pregătirea pentru confecționarea armăturii pretensionate

10.2.1.1. În cadrul lucrărilor pregătitoare sunt incluse următoarele operații:

a) verificarea existenței certificatului de calitate al lotului de oțel din care urmează a se executa armătura. În toate cazurile de incertitudine asupra aprecierii stării de coroziune și a consecințelor acesteia, se va cere avizul unui institut de specialitate;

b) suprafața oțelului se va curăța de impurități, de stratul de rugină superficială neaderentă și se va degresa (unde este cazul), pentru a se asigura o bună ancorare în blocaje, beton sau mortarul de injectare;

c) armăturile care urmează să fie tensionate simultan vor proveni, în limita posibilităților dintr-un același lot;

d) porțiunile de armătură care au suferit o îndoire locală, rămânând deformată, nu se vor utiliza, fiind interzisă operația de îndreptare.

10.2.1.2. Porțiunile de armătură pretensionată (sârme, toroane) care au fost ciupite de arcul electric al aparatului de sudură se vor îndepărta.

10.2.1.3. Barele de oțel superior care în timpul transportului sau al depozitării au suferit o ușoară deformare (sub 5 cm/m) se vor îndrepta mecanic, la temperatura mediului ambiant, dar cel puțin +10°C. Se va evita rebobinarea sârmelor și toroanelor, în diverse scopuri tehnologice, la diametre de rulare mai mici decât cele de livrare.

10.2.1.4. Pentru cazul în care controlul efortului de pretensionare se face și prin alungirea armăturii, este necesară cunoașterea valorii modulului de elasticitate al armăturii.

10.2.1.5. Pentru armături pretensionate individual, modulul de elasticitate se va determina de către un laborator de specialitate, în conformitate cu prevederile din STAS 6605-710.

10.2.1.6. Se vor asigura dispozitivele de derulare și debitare care corespund tipului de armătură ce urmează a se confecționa, în ceea ce privește precizia la lungime și la înclinarea secțiunilor de tăiere (mai exigente, de exemplu, în cazul armăturilor la care se realizează bulbi la capete).

## **10.2.2. Confecționarea și poziționarea armăturii preîntinse**

10.2.2.1. Modul de confecționare și poziționare a armăturii preîntinse precum și a celorlalte armături și piese înglobate, după caz, va face, de regulă, obiectul proiectului tehnologic al elementului din beton precomprimat.

10.2.2.2. Tăierea la lungime se va face astfel încât să nu se producă deformări ale secțiunii de tăiere care să împiedice introducerea armăturii prin ecranele de distanțare, în blocajele de inventar ale instalațiilor de pretensionare sau late operații tehnologice. La debitare se recomandă să se elimine zonele de toron în care s-a înădădit una din sârmele componente, dacă aceste zone pot fi identificate.

10.2.2.3. Se va evita murdărirea armăturilor prin contactul cu porțiunile unse ale pereților tiparelor sau ale platformelor de turnare.

10.2.2.4. Abaterile la poziționarea în secțiunea elementului a armăturilor pretensionate, nu vor depăși 3 mm față de poziția din proiect, dacă nu se specifică astfel în proiectul/specificația tehnică de produs.

10.2.2.5. Pentru așezarea și păstrarea armăturilor preîntinse în poziția din proiect, se vor utiliza ecrane metalice de distanțare. În tehnologia de stend unele din aceste ecrane sunt fixe și altele deplasabile. Diametrul găurilor din ecrane va fi mai mare decât diametrul armăturii preîntinse cu 1 ... 2 mm în cazul sârmelor și cu 2 ... 3 mm în cazul toroanelor, dacă nu se specifică astfel.

Dispozitivele de blocare la caperele stendului, respectiv ale tiparelor metalice, se vor plasa astfel încât devierea maximă a armăturii de la ultimul distanțier să nu depășească panta de 1/10.

10.2.2.6. Pentru a permite aranjarea în poziție a armăturilor nepretensionate se admite pretensionarea în două etape. Forța de pretensionare din prima etapă se va stabili în funcție de tehnologia de execuție adoptată, dar nu va depăși 40% din forța de control prescrisă. Armăturile nepretensionate se vor monta și poziționa (fără a fi legate de armăturile pretensionate), iar după efectuarea acestor operații se poate trece la pretensionarea definitivă pentru realizarea forței de control.

10.2.2.7. Nu se admit sisteme de poziționare a armăturilor pretensionate sau nepretensionate la care piesele metalice ajung la fața betonului.

10.2.2.8. Dispozitivele utilizate la ancorarea armăturilor pretensionate vor fi cele specificate în documentația procedurii de precomprimare.

## **10.2.3. Confecționarea armăturii postîntinse**

10.2.3.1. La tăierea sârmelor , toroanelor sau barelor, în vederea confecționării armăturii posttintinse, se vor utiliza scule și dispozitive care nu deformează extremitățile acestora, pentru a nu produce deteriorarea tecilor la introducerea armăturii în canale, precum și pentru a permite efectuarea corectă a unor operațiuni ulterioare.

10.2.3.2. Se vor lua precauțiile necesare pentru ca oțelul să nu fie murdărit cu pământ, materii grase ș.a, să nu fie îndoit sau zgâriat în timpul operațiilor de tăiere și confecționare.

10.2.3.3. Măsurile minime care trebuie avute în vedere la confecționare și poziționare, pentru a se evita degradarea protecțiilor definitive ale armăturilor, vor fi indicate de producătorul armăturilor sau de proiectant prin caietul de sarcini, executantul urmând a le adapta și completa în funcție de tehnologiile de lucru utilizate.

10.2.3.4. Fasciculele utilizate la elementele post – tensionate, pot fi realizate anterior sau pot fi realizate prin împingerea directă, în canale, a armăturii derulată progresiv din colac și tăierea succesivă la lungime (dacă procedeul aplicat permite această operație).

Dotarea atelierelor va depinde de capacitatea medie de producție, precum și de tipul fasciculelor ce urmează a se realiza.

Fasciculele și toroanele individuale executate în ateliere centrale vor fi însoțite, la livrare, de un certificat de calitate care va conține, în mod obligatoriu, numărul certificatului de calitate al sârmelor din care au fost confecționate fasciculele, respectiv al toronului.

Toate datele (condiții, criterii de performanță) privind confecționarea armăturilor posttintinse trebuie prevăzute în proiect (caiet de sarcini) pe baza datelor din acordurile tehnice/specificațiilor tehnice (standardelor de firmă) ale procedeului de precomprimare utilizat.

Pentru procedeele INCERC se vor respecta condițiile din NE 012-99, Partea B, cap.3 și tabelul anexa 4.

10.2.4. Prevederile privind realizarea canalelor pentru armături posttintinse sunt cele cuprinse în documentația procedeului de precomprimare, proiectului de execuție și NE 012-99, Partea B.

10.2.5. Montarea armăturilor posttintinse se face înainte sau după betonare în funcție de procedeul de precomprimare, tipul tecilor etc., conform prevederilor proiectului. Protejarea suplimentară a tecilor și utilizarea unor procedee de sporire a rigidității acestora (de ex. pentru lucrul pe timp friguros sau cu umiditate ridicată) vor fi precizate prin acord.

Introducerea ulterioară a fasciculelor se poate face prin împingere sau prin tragere.

Capătul de avans al fascicolului va fi prevăzut cu o piesă de formă conică ancorată de sârmele fascicolului.

Varianta de montare a fasciculelor prin împingerea în canal, în mod succesiv, a elementelor componente derulate direct din colac, se va aplica în cazul toroanelor, capătul de avans protejându-se cu o piesă conică. Acest procedeu impune ca toronul să fi derulat de la interiorul colacului.

Înainte de închiderea cofrajului este necesar să se verifice starea și poziția tecilor, acesta constituind un punct de staționare pentru care se va încheia un proces – verbal pentru lucrări ascunse, în ceea ce privește:

a) încadrarea în abateri a traseului realizat față de prevederile proiectului;



b) deformațiile parazitare (șerpuirea) în plan orizontal sau vertical, între punctele de susținere, aceste deformații putând introduce frecări suplimentare de care nu s-a ținut seama la proiectare;

c) deteriorări (străpungeri, crăpături, deșirări) nereparate ale tecii;

d) puncte insuficient etanșate la îmbinări între teci;

e) montarea racordurilor pentru injectare și pentru aerisire.

În cazul în care se constată neconformități, se vor face remedierile necesare .

În perioada dintre montarea armăturii în canele și până la începerea operațiilor de pretensionare și injectare, în scopul prevenirii pătrunderii apei în canele și a coroziunii, este obligatoriu să se protejeze extremitățile aparente ale fascicolului (cu carton bitumat, teci din materiale plastic ș.a) și să se etanșeze zona de ieșire a fascicolului din canal.

#### **10.2.6. Ancoraje, blocaje**

Ancorajele și sistemele de blocare pentru precomprimare sunt de regulă considerate ca parte componentă a procedurii de precomprimare, împreună cu armătura pretensionată utilizată (a fost elaborată și urmează a fi publicată Specificația tehnică privind cerințe și criteriile de performanță pentru procedeele de precomprimare).

Ancorajele pentru armături postîntinse și blocajele pentru armături preîntinse vor avea capacitatea de rezistență cel puțin egală cu forța caracteristică de rupere a armăturii pretensionate, fără deformații semnificative ale pieselor componente.

Ancorarea armăturilor preîntinse se va realiza cu blocaje omologate sau având agrement tehnici, corespunzătoare diverselor tipuri de armături.

În cazul utilizării toroanelor individuale ca armături postîntinse se vor folosi ancoraje (blocaje) fără sensibilitate la coroziune.

Pentru unele tehnologii specifice anumitor elemente (tuburi, traverse, stâlpi ș.a.) se pot folosi procedee de ancorare speciale, omologate odată cu instalația tehnologică respectivă sau separat prin agrement tehnic.

Pentru armături preîntinse se va verifica siguranța ancorării și sub efectul vibrării pentru compactarea betonului.

Părțile componente ale ancorajelor și blocajelor vor fi manipulate și păstrate în condiții care să evite deteriorarea sau coroziunea.

Pe baza unor verificări periodice se vor îndepărta blocajele care nu mai corespund în ceea ce privește siguranța ancorării armăturilor preîntinse și încadrarea în valorile limită ale lunecărilor la blocare.

[\[top\]](#)

## **11. PRETENSIONAREA ARMĂTURILOR ÎN ELEMENTELE PREFABRICATE**

11.1. Lucrările din beton precomprimat se vor executa numai pe baza de proiect elaborat de către o unitate de proiectare specializată și verificat de către specialiști verficatori de proiecte atestați.

Procedeele de precomprimare utilizate vor respecta condițiile prevăzute în *Specificația tehnică privind cerințe și criterii de performanță pentru procedee de precomprimare*.

Procedeele INCERC de precomprimare, utilajele și dispozitivele de pretensionare sunt cuprinse în anexele 4,5,6,7,8,9 și 10 și 13 din NE 012-99 Partea B.

Lucrările de precomprimare (pretensionare, injectare) vor fi executate numai de echipe având cel puțin un membru cu atestarea profesională de specialitate, eliberată de INCERC sau PROCEMA SA și aflată în termenul de valabilitate.

11.2. La pretensionarea elementelor prefabricate se utilizează:

- armături preîntinse la utilizarea elementelor pe stend sau în tipare;

- armături postîntinse la realizarea elementelor:

- tronsonate
- preturnate
- cu precomprimare în etape.

11.3. Tensionarea se face după un program de tensionare întocmit și aprobat în prealabil.

Dispozitivele de pretensionare vor corespunde sistemului de pretensionare aplicat, în concordanță cu documentele aprobate. Utilizarea instalațiilor se va face în conformitate cu indicațiile producătorului sistemului și cu regulile tehnologice de execuție ale elementului din beton precomprimat. Instalațiile importate vor fi atestate tehnic conform HGR nr. 1046/1996, garantate de furnizor și verificate, până la capacitatea lor maximă, de cel care le utilizează.

În timpul tensionării, trebuie luate și consemnate în scris, de către factorul responsabil, măsuri speciale de siguranță.

11.4. Pretensionarea armăturilor se va face de regulă la temperaturi de minimum +5°C. La armăturile preîntinse limita poate fi redusă la 0°C. În perioadele reci, etapa pretensionare va fi corelată cu asigurarea condițiilor necesare de temperatură pentru realizarea operațiilor următoare, în special protecția prin injectare. În cazul elementelor executate pe stend, diferența de temperatură a mediului ambiant, între tensionare și betonare nu va depăși 15°C.

11.5. Datele rezultate în urma verificărilor instalațiilor de pretensionare și rezultatele determinărilor pe armături, rezultatele măsurătorilor privind alunecarea armăturii în blocaje/ancoraje și a efortului în armătura pretensionată precum și programul de pretensionare se vor anexa la dosarul lucrărilor.

Fișele de pretensionare reprezintă unicul act valabil pentru stabilirea calității operațiilor de pretensionare. Ele se completează direct, în timpul efectuării lucrărilor de pretensionare.

11.6. Cerințele referitoare la manometrele utilizate la precomprimare sunt cele din NE 012-99, Partea B, pct. 11.3.

11.7. La instalațiile la care pretensionarea armăturilor se face în grup se vor prevedea măsuri pentru a se asigura uniformitatea eforturilor din armături (de ex. cilindri de compensare tip INCERC, prese

policilindrice, întinderea prealabilă a fiecărei armături la un efort de cel puțin 0,1 din valoarea efortului de control ș.a.).

11.8. Blocarea armăturilor pretensionate se va face în blocaje specifice instalației de pretensionare utilizate și care corespund prevederilor referitoare la ancoraje și blocaje.

11.9. În afara verificărilor efectuate la recepția acesteia, instalația de pretensionare se va verifica periodic, cel puțin trimestrial, stabilindu-se corespondența între indicațiile aparatului de măsurare al instalației și forța realizată. Verificarea se va face, de asemenea, după fiecare înlocuire a vreunei părți componente a instalației, precum și în toate cazurile în care se constată unele anomalii (alungiri diferite de cele calculate, zgârieturi accentuate pe suprafața pistonului, presiuni mari la deplasarea în gol a pistonului ș.a.).

Controlul se poate face și printr-un organism/persoana independent (ă) atestat.

Aparatele de verificare se recomandă a avea clasa de precizie egală cu sau sub 1.

La începutul fiecărui schimb de lucru se va face o verificare a funcționării instalației.

11.10. Programul de pretensionare, ce face parte din fișa tehnologică, va cuprinde date privind:

- identificarea (tipul de element, data de întocmire a programului);
- tehnologia folosită (tipar portant, stend);
- tipul și caracteristicile instalației de pretensionare;
- tipul armăturii pretensionate;
- forța de pretensionare stabilită prin proiect;
- pierderile de tensiune determinate în conformitate cu indicațiile din acest capitol;
- forța de pretensionare ce urmează a se realiza, ținând seama de pierderile de tensiune măsurate;
- valorile de control la diverse intervale de timp (după pretensionare sau înaintea transferului) stabilite de comun acord de către proiectant și executant, necesare pentru verificările prevăzute în continuare, precum și limitele posibile de variație, ținând seama și de efectul relaxării efortului din armătura pretensionată; abaterile admise, la efortul de pretensionare realizat cu prese hidraulice, sunt de  $\pm 3\%$  pentru media eforturilor din toate armăturile și de  $\pm 5\%$  pentru o armătură luată separat.

11.11. Pentru verificarea pierderilor de tensiune necesare întocmirii programului de pretensionare se va ține seama de prevederile proiectului și regulile tehnologice de fabricație.

La determinarea pierderilor respective (până în faza de transfer) se recomandă a se solicita concursul unui institut sau laborator de specialitate, atestat, dotat cu aparatură adecvată.

Condițiile tehnologice vor trebuie să corespundă celor din producția curentă.

Pe aceeași linie tehnologică se vor efectua minimum trei determinări, la cicluri tehnologice de execuție diferite, în calcul urmând a se considera valoarea medie.

În cazul în care forța de pretensionare realizată, ținând seama de pierderile determinate în condițiile aliniatului precedent, nu diferă de cea din proiect cu mai mult de  $\pm 3\%$ , nu se vor face corecții.

Pentru diferențe mai mari, se va decide de comun acord cu proiectant asupra măsurilor ce trebuie luate.

11.12. Înainte de a începe pretensionarea armăturilor se va verifica dacă:

- blocajele sunt corespunzătoare;
- diametrul și dispoziția armăturilor în blocaje și în ecranele de poziționare corespund proiectului;
- dispozitivele de siguranță ale instalației de pretensionare (de ex. supape de limitare a presiunii) sunt reglate la valoarea prescrisă;
- diversele părți componente ale instalațiilor, în special racordurile instalațiilor hidraulice, sunt în bună stare și corespund schemei de funcționare;
- piesa de rezervare a presei corespunde tipului de blocaj utilizat;
- la instalațiile de pretensionare monofilare cursa pistonului de blocare este suficientă pentru presarea corespunzătoare a penelor blocajului, după atingerea forței de control în armătură;
- sunt asigurate toate măsurile de protecție a muncii;
- sunt asigurate toate condițiile ca celelalte operații tehnologice să se poată desfășura în condițiile prevăzute în regulile tehnologiei avute în vedere la întocmirea programului de pretensionare și în timp util, evitându-se astfel menținerea timp îndelungat a armăturii la starea tensionată și nebetonată.

11.13. Pretensionarea armăturii se va efectua conform programului stabilit, elementele componente ale instalației de pretensionare trebuind să fie asamblate în același mod ca la efectuarea verificărilor, fără introducerea unor surse suplimentare de pierderi de tensiune (robinete, conducte cu secțiuni reduse etc.).

11.14. Controlul realizării și menținerii efortului din armătura pretensionată în limitele impuse, se va face de personal ingineresc instruit în domeniu (se recomandă atestarea de către un institut de specialitate), pe baza unui program de observații și măsurări care, în afara verificărilor instalației și manometrelor, va cuprinde cel puțin operațiile prezentate în continuare:

a) măsurarea alunecării armăturii pentru fiecare blocaj, cel puțin o dată la două săptămâni.

Valorile înregistrate trebuie să se înscrie de regulă în cele prescrise prin proiectul elementului. Depășirea (cu maximum 50%) a valorilor respective poate fi acceptată la armături cu lungimea mai mare decât 18 m.

Se va controla dacă depășirea alunecărilor nu este cauzată de funcționarea necorespunzătoare a instalației de pretensionare, de exemplu nepresarea sau presarea insuficientă a penelor la blocare.

b) verificarea efortului în armătura pretensionată efectuată, periodic, prin sondaj, la minimum 10% din numărul armăturilor pretensionate.

Se recomandă a măsurătorile să se facă la același interval de timp de la pretensionare, pentru toate armăturile. Intervalul respectiv va corespunde indicațiilor din programul de pretensionare.

În cazul în care valorile măsurate nu se situează în domeniul de variație admis de programul de pretensionare, se vor analiza cauzele, eliminându-se deficiențele; dacă este cazul se va dispune reactualizarea programului de pretensionare. Elementele la care realizarea forței de pretensionare este în dubiu vor fi supuse expertizării după care se va decide modul de utilizare a acestora.

În cazul armăturilor pretensionate individual, verificările prevăzute la acest punct se pot face prin înregistrarea forței de dezlipire a blocajului, cu ajutorul preseii rezemând pe un suport corespunzător.

11.15. În afara verificărilor prevăzute la pct.11.14 se vor putea adopta și alte măsuri, mai ales în cazul unor procese tehnologice speciale (vibrare intensă, centrifugare ș.a.) care pot influența condițiile de blocare a armăturilor. În aceste cazuri se vor urmări, periodic, prin repere trasate pe armături (imediat după tensionare), eventualele alunecări ale acestora în diversele etape tehnologice, în vederea remedierii deficiențelor.

11.16. Datele obținute la verificări, precum și cele referitoare la pretensionarea armăturilor (pentru fiecare element sau pe grupe de elemente) vor fi trecute obligatoriu, în ordine cronologică, într-un registru ce va fi ținut de echipa de pretensionare și care apoi se va păstra un timp prestabilit în documentația sistemului de calitate propriu al producătorului, urmând ca în fișa de confecționare a elementului să se precizeze numai datele prevăzute la pct. 11.15.

Unitățile de execuție pot adopta și alte modalități de înregistrare și păstrare a datelor referitoare la pretensionare, în concordanță cu sistemul de calitate propriu, certificat.

11.17. Înregistrărilor referitoare la pretensionare, ce se vor trece în fișa de confecționare elementului, vor cuprinde datele privind forța de pretensionare, pe tipuri de armături, constatări și observații reprezentând eventuale diferențe față de programul de pretensionare.

11.18. Tensionarea armăturilor postîntinse se va face în condițiile prevăzute la pct. 11.1 ... 11.3 cu instalațiile de pretensionare omologate. Modul de lucru este detaliat în cartea tehnică a instalațiilor respective.

Se recomandă ca – în limita permisă de ritmul de desfășurare a lucrărilor – să se evite ca tensionarea să se facă în perioade cu umiditate ridicată a mediului.

11.19. Determinarea frecărilor se poate face fie cu ajutorul unor captori de forță adecvați, având clasa de precizie 1, fie cu ajutorul altei prese de același tip, conform prevederilor din NE 012, Partea B, pct. 11.18.

11.20. La elementul ce urmează ase post – tensiona se vor efectua următoarele operații preliminare:

- a) se va verifica dacă la execuție au fost asigurate măsurile care să permită, la tensionare, deformarea după schema statică adoptată la proiectare;
- b) se va verifica dacă ancorajele au fost verificate și corespund condițiilor de tensionare;
- c) se va verifica existența certificatului de calitate al oțelurilor din care sunt confecționate fasciculele;
- d) se va examina betonul, în special în zona de rezemare a ancorajelor, pentru a nu prezenta segregări, fisuri și alte defecte sau degradări. De asemenea, se va verifica dacă poziția și diametrul găurii din placa de repartiție corespund tipul de ancoraj folosit;
- e) se va controla dacă s-a efectuat remedierea degradărilor care afectează capacitatea de rezistență a elementului, inclusiv în ceea ce privește durata necesară pentru întărirea materialului utilizat pentru remediere;

f) se va verifica perpendicularitatea dintre extremitatea canalului fascicolului și plasa de repartiție. În cazul în care această perpendicularitate nu este îndeplinită pe toate direcțiile (abatere maximum  $3^0$ ) se vor folosi plăci metalice sub formă de pană sub tot ancorajul, prin care să se corecteze abaterile respective;

g) se vor încerca corpurile de probă corespunzătoare, păstrate în aceleași condiții ca și elementul din beton, pentru a se determina rezistența la compresiune a betonului. În cazul construcțiilor din bolțari sau panouri prefabricate asamblate prin precomprimare, trebuie să existe și pe șantier certificatele de calitate emise de producător prin care se garantează calitatea corespunzătoare a betonului. În caz de dubiu asupra calității betonului sau în cazul unor deteriorări ale elementelor la precomprimare se vor face încercări nedistructive pentru determinarea rezistenței efective a betonului.

La elementele asamblate din bolțari, se vor face încercări pe corpurile de probă, prelevate din materialul de umplere a rosturilor, corpuri de probă păstrate la locul de asamblare. Rezistența la transfer a materialului din rost va corespunde prevederilor proiectului.

h) se vor verifica cofrajele în ceea ce privește posibilitatea de preluare a deplasărilor la precomprimare;

i) se va verifica posibilitatea de deplasare a fasciculelor în canale și se va evacua, cu ajutorul aerului comprimat, praful sau apa pătrunse eventual în acestea.

11.21. În legătură cu armătura de pretensionare se vor efectua următoarele operații preliminare:

a) se va verifica starea armăturii din punct de vedere al modului de conservare;

Fasciculele /armăturile individuale care pe suprafața sârmelor prezintă un strat de rugină superficială care se îndepărtează prin simpla ștergere cu materiale neabrazive pot fi pătrate în canale. În celelalte cazuri se va cere avizul unui institut (laborator) de specialitate.

Constatările asupra stării suprafeței armăturii vor fi consemnate în fișa de confecționare a elementului.

b) se va verifica dacă secțiunea armăturii corespunde celei din proiect.

11.22. Proiectantul va defini mărimea forței și alungirii de control în fabrică sau la șantier, pe baza determinărilor efectuate de inginerul responsabil cu precomprimarea privind:

a) mărimea forței de control, ținând seama de mărimea reală a pierderilor prin frecare;

b) mărimea alungirii de control a armăturii pretensionate pentru efortul unitar de control, ținând seama de modulul de elasticitate al armăturii stabilit și de pierderile din frecare determinate la execuție. Alungirea se va calcula pentru lungimea totală a fascicolului, inclusiv porțiunile până la ancorajele de prindere în prese;

c) programul special de precomprimare, dacă prin proiect se prevede ca precomprimarea să fie efectuată în etape, ținându-se seama de condițiile concrete în care se efectuează operațiile respective.

Datele de aliniere a, b și c vor fi stabilite cu proiectantul elementelor sau, în cazul elementelor executate conform unei specificații tehnice (standard) de produs, cu un specialist atestat în precomprimări.

11.23. Prevederi detaliate referitoare la pretensionarea cu armături postîntinse sunt cele incluse în partea B a NE 012-99.

[\[top\]](#)

## 12. TURNAREA, COMPACTAREA ȘI FINISAREA BETONULUI ÎN ELEMENTE PREFABRICATE

### 12.1. Pregătirea realizării elementelor prefabricate

12.1.1. Realizarea elementelor prefabricate din beton armat și beton precomprimat se face pe baza proiectelor pentru fiecare tip de elemente, elaborate pe baza STAS 6657/1-89 și a procedurilor de execuție elaborate de unitatea de prefabricate pe baza prevederilor proiectelor, a prezentului cod și a reglementărilor tehnice în vigoare.

Elementele prefabricate din beton simplu precum:

- blocuri mici și mari de zidărie din beton ușor;
- tuburi de canalizare din beton simplu;
- țiglele de beton – SR En 490-99;
- dale, plăci de trotuar și pardoseli, borduri etc. se realizează pe baza procedurilor de execuție elaborate de unitate în conformitate cu standardele de produse și reglementările tehnice în vigoare.

12.1.2. Conducerea lucrărilor de realizare a elementelor prefabricate trebuie asigurată de ingineri cu pregătire și experiență practică în domeniu, ajutați de maiștrii și tehnicienii cu experiență.

12.1.3. Înainte de-a începe realizarea unui nou tip de elemente prefabricate, unitatea de prefabricate trebuie să examineze amănunțit proiectul de elemente și să aducă la cunoștință proiectantului, investitorului eventualele lipsuri, nepotriviri între prevederi și eventualele dificultăți de execuție a proiectului; să propună, dacă este cazul îmbunătățiri ale proiectului, încercări de tip de elemente etc.

Propunerile de îmbunătățire a proiectului, rezultatele încercărilor inițiale de tip de elemente, propunerile de schimbare a clasei betonului, a modului de armare etc., vor fi verificate de proiectant și introduse în proiect după analiza și acceptarea acestora. Nici o modificare a prevederilor proiectului de realizare a unor elemente prefabricate din beton armat sau precomprimat nu este permisă fără acordul scris al proiectantului elementelor.

12.1.4. Înainte de a începe realizarea elementelor prefabricate se vor verifica următoarele:

- a) corespondența compoziției betonului (rețea de turnare) cu cea stabilită prin încercări preliminare de către un laborator autorizat, confirmată prin încercările de tip de elemente sau prin aplicare în producție la alt tip de elemente în condițiile tehnologice ale unității de prefabricate;
- b) dacă utilajele și mijloacele folosite la prepararea, transportul, compactarea, finisarea și tratarea betonului din elemente după realizare sunt în bună stare de funcționare;
- c) dacă tiparele (cofrajele) corespund prevederilor proiectului elementelor ce urmează a fi realizate, au fost corect asamblate și unse;
- d) dacă armarea (inclusiv armăturile pentru îmbinări, prinderi, mustăți, platbande, profile laminate etc.) au fost montate conform proiectului și dacă nu au fost pătate cu soluția de ungere a tiparului;

e) dacă precomprimarea a fost executată conform proiectului și prevederilor prezentului cod în cazul elementelor din beton precomprimat;

f) dacă s-a efectuat instruirea personalului muncitor pentru execuția corectă a fiecărei operații tehnologice prevăzute în procedurile tehnice interne de preparare a betonului și realizare a fiecărui tip de elemente prefabricate.

## **12.2. Transportul, turnarea și finisarea betonului**

12.2.1. Compoziția betonului stabilită de către un laborator autorizat și verificată conform pct. 12.1.4, a este corectată în funcție de variațiile diurne ale umidității și granulozității sorturilor ori de câte ori este nevoie.

Se recomandă ca temperatura betonului proaspăt să fie la locul de turnare în limitele  $+10^{\circ}\text{C} \dots +30^{\circ}\text{C}$ . În condițiile în care temperatura betonului la locul de turnare este sub  $+10^{\circ}\text{C}$  se vor adopta măsurile prevăzute de normativul C16-84, iar în condițiile în care aceasta depășește  $+30^{\circ}\text{C}$  se vor aplica după caz, în scopul realizării calității elementelor prefabricate:

- măsuri de reducere a temperaturii betonului prin răcirea apei și eventual a agregatelor;
- măsuri de întârziere a începerii prizei prin folosirea unor aditivi întârziatori adecvați.

12.2.2. Transportul betonului de la centrală la locul de turnare în tipare se va face conform cap.9, în mijloace adecvate, pe drumuri fără denivelări, pe distanțe cât mai scurte și în timp minim posibil astfel încât:

- să nu se producă segregări ale betonului și pierderi de lapte de ciment;
- să nu se producă reduceri semnificative ale lucrabilității betonului proaspăt.

12.2.3. Turnarea betonului, trebuie să se facă continuu și cât mai uniform posibil pe întreaga suprafață de tipar. Este interzisă turnarea betonului în centrul tiparului și împingerea cu vibratorul spre capete sau zonele marginale ale elementelor ce se execută.

12.2.4. Compactarea betonului din elementele prefabricate se face prin vibrare cu folosire după caz a:

- vibratoarelor de cofraj;
- meselor sau reazemelor vibrante;
- vibratoarelor placă sau riglelor vibrante;
- pervibratoarelor.

Alegerea tipului (lor) de vibrator se face în funcție de tipul, forma și dimensiunile elementelor ce se execută desimea armăturilor și consistența betonului.

12.2.5. Numărul, poziția și caracteristicile vibratoarelor trebuie să corespundă prevederilor proiectelor și procedurilor tehnice interne, pentru realizarea fiecărui tip de elemente.

Stabilirea timpului optim de vibrare se face experimental, la începerea fiecărei serii de elemente, prin încercări de probă în funcție de caracteristicile elementelor ce se realizează, ale vibratoarelor folosite și



lucrabilitatea betonului. Timpul de vibrare astfel stabilit se consemnează în anexele procedurilor tehnice de realizare a elementelor.

12.2.6. Orientativ, la stabilirea procedurii de vibrare se vor avea în vedere următoarele:

- elementele prefabricate de suprafață turnate în poziție orizontală cu grosimi sub 20-25 cm pot fi compactate cu ajutorul reazemelor vibrante, al maselor și al plăcilor vibratoare, tasarea betoanelor  $\geq 50$  mm; grosimea stratului de beton proaspăt înainte de compactare  $\geq 1,15 \dots 1,25$  din grosimea finală, în funcție de consistența, timpul de vibrare fiind de 8-25", în funcție de consistența betonului, caracteristicile vibratoarelor, grosimea, forma elementului și desimea armăturilor;

- elementele prefabricate plane cu înălțimi sub 3 m, realizate în poziție verticală, pot fi compactate cu vibratoare de cofraj sau cu vibratoare de interior, în funcție de dimensiunile și forma elementelor, modul de dispunere și desimea armăturilor etc. În astfel de situații tasarea betonului va fi  $\geq 10$  cm, iar timpul de vibrare variază între 6-29" în funcție de parametrii indicați anterior;

- elementele de tip stâlpi sau grinzi realizate în poziție orizontală în funcție de dimensiuni, formă, modul de armare, desimea armăturilor și consistența betonului pot fi compactate cu vibratoare de cofraj și mese sau reazeme vibrante (în anumite cazuri pervibratoare). Timpul de vibrare variind în limite foarte extinse (în funcție de parametrii menționați anterior) între 6-8" ... 4-6 minute sau chiar mai mult, pentru o grindă de 24 m lungime. Compactarea făcându-se în una sau două – trei reprize;

- plăcile cu grosime sub 20 cm, pot fi compactate cu ajutorul plăcilor vibratoare, al meselor sau reazemelor vibrante, tasarea betonului  $\geq 4$  cm, timpul de vibrare variind între 15-45" în funcție de diverși parametri;

- la compactarea elementelor de grosime mare, cu pervibratoare trebuie avut în vedere ca grosimea stratului de beton supus compactării să nu depășească  $3/5 \dots 4/5$  din înălțimea capului vibrator (la butelie). La compactarea stratului următor de beton, capul vibrator trebuie să pătrundă în stratul compactat anterior pe o adâncime de 10-15 cm.

12.2.7. În timpul turnării și compactării betonului din elemente se va urmări ca armăturile și piesele înglobate să-și păstreze pozițiile prevăzute în proiect, să nu sufere degradări sau deformații.

12.2.8. Finisarea elementelor prefabricate de mare serie, se face în general cu dreptarul, drișca și mistria, urmărindu-se ca suprafețele acestora să fie perfect plane, fără abateri dimensionale, ciupituri etc.

Pentru anumite tipuri de elemente se execută pe bază de prevederi specifice ale proiectului de arhitectură, diferite finisaje de calitate superioară ca agregatul aparent, diferite modele etc. pentru care prin prescripții tehnice atașate proiectului se stabilește și modul de realizare și de recepție a lucrărilor de finisare. Astfel de finisaje au caracter de lucrări specifice și nu fac obiectul prezentului cod.

12.2.9. Operațiile de turnare – compactare – finisare uzuală pe betonul proaspăt a elementelor prefabricate se execută continuu fără întreruperi până la realizarea fiecărui element.

12.2.10. Întreruperea turnării betonului la realizarea elementelor prefabricate din beton armat, se face numai în situații excepționale, cu adoptarea măsurilor de asigurare a continuității betonării la reluarea lucrului prin procedee adecvate. Nu este permisă întreruperea betonării la realizarea elementelor prefabricate din beton precomprimat.

[\[top\]](#)

## 13. TRATAREA ȘI PROTECȚIA DUPĂ TURNARE A BETONULUI ÎNTĂRIT LA TEMPERATURA MEDIULUI AMBIANT

### 13.1. Generalități

13.1.1. În vederea obținerii proprietăților potențiale ale betonului, (în special) zone suprafeței trebuie tratată și protejată o anumită perioadă de timp, funcție de tipul elementului, condițiile de mediu din momentul turnării și condițiile de expunere în perioada de serviciu a elementului/structurii.

13.1.2. Tratarea și protejarea betonului trebuie să înceapă cât mai curând posibil după compactare.

13.1.3. Acoperirea cu materiale de protecție se va realiza de îndată ce betonul a căpătat o suficientă rezistență pentru ca materialul să nu adere la suprafața acoperită.

13.1.4. Tratarea betonului este o măsură de protecție împotriva:

- uscării premature în particular, datorită radiațiilor solare și vântului.

Protecția betonului este o măsură de prevenire a efectelor:

- antrenării (scurgerilor) pastei de ciment datorită ploii;

- diferențelor mari de temperatură în interiorul betonului;

- temperaturii scăzute sau înghețului;

- eventualelor șocuri sau vibrații care ar putea conduce la o diminuare a aderenței beton – armătură (după întărirea betonului).

13.1.5. Principalele metode de tratare/protecție sunt:

- menținerea în tipare;

- acoperirea cu materiale de protecție, menținute în stare umedă;

- stropirea periodică cu apă;

- aplicarea de pelicule/membrane de protecție.

### 13.2. Durata tratării

Durata tratării depinde de:

a) Sensibilitatea betonului la tratare, funcție de compoziție.

Cele mai importante caracteristici ale compoziției betonului, care influențează durata tratării betonului, sunt : raportul apă/ciment, dozajul, tipul și clasa betonului, tipul și proporția aditivilor.

Betonul cu un conținut redus de apă (raport A/C mic) și care are în compoziție cimenturi cu întărire rapidă ® atinge un anumit nivel de impermeabilitate mult mai rapid decât un beton preparat cu un raport A/C ridicat și cu cimenturi cu întărire normală, durata tratării diferind în consecință.

De asemenea, având în vedere că, funcție de clasa de expunere, betoanele preparate cu cimenturi compoziție de tip II, sunt mai sensibile la carbonatare decât betoanele preparate cu cimenturi portland de tip I, în cazul folosirii aceluiași raport A/C se recomandă prelungirea duratei de tratare pentru primul caz.

#### b) Temperatura betonului

În general, cu cât temperatura exterioară este mai scăzută cu atât timpul necesar de tratare este mai mic. Temperatura betonului după turnare depinde de temperatura mediului ambiant, tipul și clasa cimentului, dimensiunile elementelor structurale și proprietățile de izolator ale tiparului (cofrajul).

#### c) Condițiile atmosferice în timpul și după turnare

Durata de tratare depinde de temperatura mediului ambiant, umiditate și viteza vântului, care pot accelera uscarea prematură a betonului.

#### d) Condițiile de serviciu, inclusiv de expunere ale structurii

Cu cât condițiile de expunere sunt mai severe cu atât este necesar ca durata de tratare să fie prelungită.

În tabelul 13.1 se prezintă durata orientativă (în zile) a tratării betonului funcție de dezvoltarea rezistenței betonului, temperatura betonului și condițiile de mediu în timpul tratării.

În tabelul 13.2 se prezintă aprecieri asupra dezvoltării rezistenței betonului funcție de raportul apă/ciment și clasa de rezistență a cimentului.

**Tabelul 13.1.**

**Durata orientativă (în zile) a tratării betonului**

Dezvoltarea rezistenței betonului	rapidă			medie			lentă		
	5	10	≥15	5	10	≥15	5	10	≥15
Temperatura betonului în timpul tratării (°C)	5	10	≥15	5	10	≥15	5	10	≥15
Condiții de mediu în timpul tratării Elemente expuse indirect razelor solare, umiditate 80%	2	2	1	3	3	2	4	4	2
Elemente expuse razelor solare sau vântului cu viteză medie, umiditate peste 80%	4	3	2	6	4	3	8	5	4
Elemente expuse razelor intense ale soarelui (sau) la o viteză mare a vântului	4	3	2	8	6	5	10	8	5

și la o umiditate sub 50%									
---------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--

**Tabelul 13.2.**

Viteza de dezvoltare a rezistenței betonului	Raport apă/ciment	Clasa de rezistență a cimentului
Rapidă	<0,5	42,5R-52,5R
Medie	0,5÷0,6	42,5R
	<0,5	32,5R-42,5
Lentă	toate celelalte cazuri	

Durata tratării exprimată în tabelul 13.1. are un caracter orientativ, aceasta stabilindu-se pentru fiecare caz în parte, funcție de considerațiile prezentate în acest capitol.

În tabelul 13.1 sunt prezentate recomandări privind durata tratării betonului pentru cimenturi de tip I (Portland) și pentru temperaturi de 5°C, 10°C și ≥ 15°C. Durata de tratare depinde în mod substanțial de temperatura betonului; de exemplu la 30°C durata tratării poate fi mai redusă decât durata tratării betonului la 20°C. Astfel izolarea tiparelor poate fi o metodă de reducere a timpului de tratare.

Betonul preparat cu cimenturi conținând și alte componente decât clincher (tip II, III, IV etc.) sau conținând anumite tipuri de adaosuri, este mult mai sensibil la tratament decât betonul preparat cu ciment de tipul I, la același raport apă/ciment. În aceste cazuri se recomandă, față de condițiile date în tabel, ca durata tratării să crească în medie cu două zile pentru betonul preparat cu cimenturi de tip II, III, IV sau V.

În cazul în care betonul este supus intens la uzură sau structura se va afla în condiții severe de expunere, se recomandă creșterea duratei de tratare cu 5÷8 zile.

**Notă:**

În lipsa unor date referitoare la compoziția betonului, condițiile de expunere în timpul duratei de serviciu a construcției – pentru a asigura condiții favorabile de răcire și a reduce deformațiile din contracție – se va menține umiditatea timp de minimum 7 zile după turnare.

13.3. Protecția betonului se va realiza cu diferite materiale (prelate, strat de nisip etc.). Materialul de protecție trebuie menținut permanent în stare umedă.

13.4. Stropirea cu apă va începe după (2÷12) ore de la turnare, în funcție de tipul de ciment utilizat și temperatura mediului, dar imediat după ce betonul este suficient de întărit pentru ca prin această operație să nu fie antrenată pasta de ciment.

Stropirea se va repeta la intervale de (2÷6) ore în așa fel încât suprafața să se mențină permanent umedă. Se va folosi apa care îndeplinește condițiile de calitate similare cu condițiile de la apa de amestecare.

În cazul în care temperatura mediului este mai mică de  $+5^{\circ}\text{C}$ , nu se va proceda la stropire cu apă ci se vor aplica materiale sau pelicule de protecție. În general, în momentul în care se obține o rezistență a betonului de cel puțin  $10 \text{ N/mm}^2$ , nu mai este necesară protecția. Peliculele de protecție se aplică în conformitate cu reglementările speciale.

În cazul tiparelor instalate pe platforme exterioare, în poligoane etc. pe timp ploios suprafețele de beton proaspăt, vor fi acoperite cu prelate sau folii de polietilenă, atâta timp cât prin căderea precipitațiilor există pericolul antrenării pastei de ciment.

[\[top\]](#)

## **14. CERINȚELE SUPLIMENTARE PENTRU BETOANELE LA CARE ACCELERAREA ÎNTĂRIRII SE FACE CU TRATAMENT TERMIC**

### **14.1. Procedee și mijloace de tratare a betonului**

14.1.1. Accelerarea întăririi betonului în unități de prefabricate reprezintă o operație tehnologică importantă, având ca scop principal reducerea sensibilă a ciclurilor de producție și asigurarea rezistențelor la decofrare și transferul forțelor de precomprimare, în intervale de timp reduse și în orice condiții de temperatură. Accelerarea întăririi betoanelor se face prin diferite procedee, necesită instalații adecvate și un control atent, pentru asigurarea calității elementelor prefabricate.

Notă : În cazul elementelor din beton , precomprimat, efectul tratamentului termic asupra pierderilor de tensiune, trebuie cunoscut și realizat la nivelul prevederilor din proiect.

14.1.2. Accelerarea întăririi betonului în unitățile de prefabricate se face prin diferite procedee din care menționăm.

a) utilizarea aditivilor superreducători de apă (superplastifianți) la o tasare de 6-10 cm, cu menținerea dozajelor de ciment și creșterea rezistențelor inițiale și finale ale betonului, prin reducerea cantității de apă de preparare în raport cu betonul martor;

b) utilizarea unor aditivi acceleratori de priză și întărire fără cloruri;

c) tratarea termo-umedă a betonului prin aburire (cu abur viu) la presiune normală și temperaturi sub  $60^{\circ}\text{C}$ ;

d) tratarea termică prin încălzire de contact în tipare încălzitoare;

e) tratarea termică prin încălzire electrică;

f) tratarea termică cu radiații infraroșii sau electromagnetice;

g) tratarea termică cu apă caldă, ulei sau alte lichide încălzite cu sau fără presiune etc.;

h) alte procedee omologate;

Unele procedee mixte precum:

i) prepararea betonului cu raport A/C redus (pct.14.1.2a) sau cu acceleratori de priză și întărire (pct.14.1.2b) și folosirea tiparelor termoizolante, pentru un tratament termic redus la 2-3 ore necesar ridicării temperaturii inițiale a betonului la 35...45°C și continuarea întăririi betonului prin conservarea căldurii de hidratare a cimentului;

j) prepararea betonului ca la pct.14.1.2a și tratarea termică prin unul din procedeele pct.14.1.2c-g la temperaturi de 40-50°C etc.

14.1.3. În unitățile de prefabricate, accelerarea întăririi betonului cu tratament termic se realizează prin:

- tratarea termică în tipare încălzitoare cu aburi de joasă presiune sau apă caldă (uneori cu ulei cald) la temperaturi de maxim 60°C;

- tratarea termică în tunele (camere de tratament termic) cuve de tratament;

- unele procedee locale etc.

14.1.4. Tiparele încălzitoare reprezintă cofraje cu pereți dubli, în interiorul cărora se poate asigura creșterea temperaturii la nivelul prestabilit, prin dispunerea în interiorul acestora a unor serpentine prin care circulă abur sub presiune sau apă caldă. Execuția tiparelor în încălzitoare trebuie să asigure următoarele:

- o încălzire uniformă pe întreaga suprafață ce vine în contact cu betonul;

- să aibă un strat termoizolant pe suprafețele libere care să limiteze pierderile de energie la maxim 80 Kcal/m<sup>2</sup>.h;

- să aibă rigiditatea necesară evitării procedurii de deformații permanente, la manipulare, decofrare, cofrare etc.;

- să asigure o uniformitate a temperaturilor pe suprafața încălzitoare încât diferența maximă a temperaturii în diferite puncte să nu depășească 8°C.

14.1.5. Elementele prefabricate cu o grosime de maxim 14 cm (planșee, plăci, elemente pereți etc.) pot fi încălzite la tratarea termică pe o singură față. În acest caz, cealaltă față va fi acoperită cu folii impermeabile peste care se așează saltele termoizolante, dacă fața neîncălzită este cofrată, cofrajul respectiv trebuie să fie termoizolant.

La tratamentul în stive de tipare încălzitoare, tiparul superior reprezintă capacul încălzitor pentru suprafața superioară a betonului din tiparul inferior, iar peste ultimul tipar se așează fie un capac termoizolant, fie folie impermeabilă și saltea termoizolantă.

În jurul stivelor de tipare încălzitoare se creează incinte etanșe cu prelate, folii de material plastic, panouri ușoare etc. pentru a se reduce pierderile de energie datorită curenților de aer și pentru menținerea încălzirii uniforme a tiparelor pe toate suprafețele.

14.1.6. Tunele (camere, cuve, bazine, incinte etc.) de tratament termic, reprezintă spații subterane sau supraterane închise izolate termic, care asigură închiderea față de exterior și condițiile de temperatură și umiditate necesare accelerării întăririi betonului. Pentru încălzirea acestor spații se folosesc serpentine cu abur, apă caldă sau ulei care sunt astfel dispuse încât să asigure o încălzire uniformă a spațiului de tratament termic, iar pentru asigurarea umidității necesare sunt prevăzute pulverizatoare, vase cu apă, introducerea de abur etc.

Tunelele, camerele de tratament termic etc. trebuie să fie izolate termic și închise etanș, astfel încât pierderile de energie să fie de maxim 80 Kcal/m<sup>2</sup>/h.

## 14.2. Tratarea termică și cicluri de tratare termică a betonului

14.2.1. Pentru betoanele produse cu cimenturi ce au un conținut în C<sub>3</sub>A > 8%, un conținut în SO<sub>3</sub> > 3,5% și un conținut total în alcalii ce depășesc 3,5 kg/m<sup>3</sup> beton, temperatura maximă admisă în tipare încălzitoare, tunele, camere de tratament termic etc. este de 60<sup>0</sup>C.

Temperatura maximă de 60<sup>0</sup>C este admisă și în diversele puncte de măsură după elementele prefabricate cu satisfacerea următoarelor cerințe suplimentare:

- în intervalul cât durează ciclul de tratament termic să nu se producă fisuri pe suprafața elementelor prefabricate;
- laboratorul unității de prefabricate trebuie să demonteze prin încercări periodice (înregistrate și efectuate cel puțin odată pe semestru), pe o serie de cuburi din beton de clasa C30/37 ... sau C40/50 că (14.1):

$$R_{\text{cub}28\text{TT}} \geq 0,90R_{\text{cub}28\text{IN}} \quad (14.1)$$

în care:

R<sub>cub</sub>TT = rezistența medie a seriei de cuburi tratate termic în condiții piesă;

R<sub>cub</sub>IN = rezistența medie a seriei de cuburi, martor, confecționate din același amestec de beton întărite în condiții de producție fără tratament termic.

14.2.2. Temperatura de tratament termic în tipare, tunele, puncte de măsură pe elemente etc. poate să fie maximum 75<sup>0</sup>C în următoarele condiții:

- conținutul de C<sub>3</sub>A în cimentul folosit ≤ 8%, de SO<sub>3</sub> ≤ 3,5% iar conținutul total de alcali din beton ≤ 3,5kg/m<sup>3</sup> beton;
- în intervalul cât durează ciclul de tratare termică să nu se producă fisuri pe suprafața elementelor prefabricate;
- laboratorul unității de prefabricate trebuie să demonstreze prin încercări periodice (înregistrate și efectuate cel puțin odată pe semestru) pe o serie de epruvete cubice de clasa C30/37 ... sau C40/50, că (14.2):

$$R_{\text{cub}28\text{TT}} \text{ și } R_{\text{cub}90\text{TT}} = R_{\text{cub}28\text{IN}} \text{ și } R_{\text{cub}90\text{IN}} \quad (14.2)$$

în care notațiile au aceleași semnificații ca în relația (14.1), termenele de încercare fiind cu durate de 28 și 90 zile.

14.2.3. Ciclul de tratare termică al betonului cuprinde următoarele faze:

a) perioada de așteptare (sau preîntărire T<sub>p</sub>) de la terminarea execuției elementelor până la începerea tratamentului, care variază între 3-6 ore în funcție de temperatura mediului de lucru și a betonului. Se recomandă ca perioada de așteptare să fie de minim 4 ore;

b) perioada de ridicare a temperaturii ( $T_R$ ) de la începerea încălzirii tiparelor, tunelului, camerei etc. până la atingerea temperaturii de tratare la izotermă. Se recomandă ca viteza de ridicare a temperaturii să fie de 10-15<sup>0</sup>C/h. În cazul elementelor prefabricate de beton armat de clasă maximă C35/45 realizate din beton cu cimenturi II/A-S (care au viteza mai redusă de întărire), viteza de ridicare a temperaturii să fie de maxim 20<sup>0</sup>C/h (recomandat 12-18<sup>0</sup>C/h în funcție de masivitatea elementelor);

c) perioada de tratare la izotermă ( $T_i'$ ) care depinde de compoziția betonului, în principal, tipul și dozajul de ciment utilizat, raportul A/C, tipul și dozajul aditivului și adaosurilor, temperatura maximă de tratament, masivitatea elementelor, capacitatea de izolare termică a tiparelor, camerelor de tratament etc. și care se stabilește prin încercări preliminare în condițiile fiecărei unități de prefabricate;

d) perioada de coborâre a temperaturii (de răcire a elementelor –  $T_r$ ), cuprinsă în intervalul de la întreruperea tratamentului termic până la decofrarea elementelor și care trebuie să asigure viteză de coborâre a temperaturii de maxim 15<sup>0</sup>C/h.

14.2.4. În funcție de temperatura maximă de tratare la izotermă în tabelul 14.1 sunt date orientativ duratele diferitelor perioade ale ciclului de tratare termică a betonului.

**Tabelul 14.1.**

**Cicluri orientative de tratare termică a betonului**

Temperatura maximă de tratare <sup>0</sup> C	Durata în ore a perioadei:				Vârsta betonului la decofrare
	$T_a$	$T_r$	$T_i$	$T_r$	
55 ± 5	4	2...4	4...10	2 - 4	12...22
45 ± 5	4	2...3	2...14	2 - 3	16...24
35 ± 5	4	1...2	12...21	1 - 2	18...29

14.2.5. Perioada de tratare la izotermă ( $T_i$ ) depinde de parametrii compoziției betonului (granulozitate cu densitate maximă, tipul și dozajul de ciment utilizat, tipul și dozajul de aditiv compatibil cu cimentul utilizat, tipul și dozajul de adaosuri la preparare, raportul A/C), gradul de izolare a tiparelor, tunelelor, camerelor de tratament, temperatura maximă de tratare, masivitatea elementelor și prelungirea perioadei de răcire a elementelor în anumite limite.

Timpul minim pentru atingerea rezistenței la decofrare transfer și livrare se obține prin:

- folosirea de amestecuri de agregate de bună calitate și corect proporționate;
- cimenturi cu întărire rapidă I42R; I152R în dozaj corespunzător;
- aditivi performanți (superreducători de apă) compatibili cu cimentul, utilizați pentru reducerea la maximum a raportului A/C, în condiții tehnologice concrete (izolarea termică eficientă a tiparelor, camerelor de tratare etc.);
- prelungirea perioadei de răcire a elementelor.



14.2.6. Stabilirea ciclului de tratare termică se face pe bază de încercări preliminare astfel:

- la tratarea primelor elemente de un anumit tip, se confecționează și 8 serii epruvete cubice, pentru încercări care se supun aceluiași tratament termic cu elementele;

- la aceste elemente se adoptă durata de tratament la izotermă prevăzută în tabelul 14.1 procedându-se astfel:

- două serii de cuburi vor fi scoase, răcite și încercate după durata minimă de tratare, tabelul 14.1; apoi câte două serii de epruvete se vor extrage la intervale de:

- 2 ore dacă  $T_i=55\pm 5^{\circ}\text{C}$  și  $45\pm 5^{\circ}\text{C}$ ;

- 3 ore dacă  $T_i=35\pm 5^{\circ}\text{C}$ .

- din cele 2 serii de epruvete scoase după același interval de tratare termică, una se încearcă după durata minimă de răcire, iar cea de-a doua după durata termică, maximă de răcire. Până la efectuarea încercărilor epruvetelor vor fi protejate corespunzător astfel ca răcirea acestora să se producă lent. Rezultatele încercărilor se înregistrează și analizează în vederea stabilirii ciclului optim de tratament care asigură:

- realizarea rezistenței la decofrare, transfer;

- înscrierea în ciclul tehnologic de producție;

- consumul minim de energie.

Durata perioadelor ciclului de tratament astfel stabilită, va fi verificată pe 10-12 loturi produse și înscrisă în procedurile tehnice de fabricare a elementelor prefabricate.

14.2.7. Temperatura maximă de tratament termic va fi adoptată ținând cont de posibilitățile de care se dispune și de cerințele realizării anumitor cicluri de producție. De la caz la caz, se pot adopta alte intervale de temperatură, respectându-se intervalele admise de  $\pm 5^{\circ}\text{C}$ .

Astfel, pe timp de vară, în cazul folosirii de cimenturi I42R și I52R, a unor aditivi performanți, a unor rapoarte A/C reduse și a celorlalte măsuri indicate la pct. precedent, este posibil să se obțină rezistențele la decofrare, transfer pentru anumite elemente la temperaturi de  $25\pm 5^{\circ}\text{C}$  (temperatura mediului ambiant) fără tratament termic cu toate avantajele ce decurg din aceasta.

### 14.3. Controlul tratamentului termic

14.3.1. Pentru fiecare lor și tip de elemente se va consemna în registrul de laborator:

- temperatura mediului de lucru și temperatura betonului proaspăt;

- ora terminării execuției elementelor;

- ora începerii tratamentului termic;

- ora atingerii temperaturii maxime prevăzute în cel puțin trei puncte;

- ora întreruperii tratamentului termic;

- ora admiterii decofrării elementelor și temperatura la decofrare.

14.3.2. În situații în care temperatura de tratare termică nu corespunde procedurilor tehnice, sau dacă între două măsurători pe același element se constată o diferență mai mare de 8°C se va întrerupe tratarea termică și se va proceda la verificarea instalațiilor și remedierea defecțiunilor.

[\[top\]](#)

## **15. EXIGENȚE PRIVIND DECOFRAREA ELEMENTELOR PREFABRICATE ȘI PENTRU TRANSFERUL FORȚELOR DE PRECOMPRIERE LA REALIZAREA ELEMENTELOR DIN BETON PRECOMPRIAT, TRANSPORTUL ÎN DEPOZITUL DE PRODUSE FINITE**

### **15.1. Decofrarea elementelor prefabricate din beton și beton armat**

15.1.1. Decofrarea elementelor prefabricate se face la termenele stabilite prin procedurile sau specificațiile tehnice și numai după atingerea rezistențelor de decofrare, pe epruvete de control din beton, confecționate și tratate în aceleași condiții cu lotul de elemente la execuția cărui au fost prelevate epruvetele conform proiectului sau tabelul 7.1 din prezentul cod.

15.1.2. Decofrarea elementelor prefabricate din beton simplu și beton armat se va face cu multă atenție, folosind dispozitive și utilaje adecvate, pentru a nu se produce rupturi ale muchiilor, fisurări sau deteriorări ale elementelor realizate.

Dispozitivele de ridicare a elementelor vor fi astfel concepute încât solicitările ce se produc în diferite secțiuni să fie minime.

15.1.3. După decofrare se va controla operativ aspectul și calitatea fiecărui element și se va face marcarea vizibilă a fiecărui element cu seria, număr de ordine, codul de fabricație etc., din registrul de evidență, pentru verificarea calității elementelor prefabricate, unitatea producătoare, etc. și se execută unele operații ca de exemplu tratamente specifice de suprafață, tratamentul capetelor armăturii preântinse împotriva coroziunii etc.

Elementele prefabricate din beton simplu de mare serie (blocuri de zidărie, pavele, borduri, tuburi de canalizare etc.) vor fi marcate conform standardelor sau specificațiilor tehnice de produs, în număr suficient pentru identificarea fiecărui lot de fabricație și pachetizate sau paletizate.

15.1.4. Transportul elementelor prefabricate în depozitul de produse finite se face cu folosirea de utilaje și dispozitive specifice, cu atenție, pentru a nu se produce rupturi sau deteriorări ale elementelor. Așezarea elementelor prefabricate în depozitul de produse finite se face conform prevederilor din proiectele de elemente, având în vedere următoarele:

- într-o stivă sau zonă a depozitului se vor depozita numai elemente de același tip;

- marcajul elementelor să fie vizibil;

- piesele de ridicare să fie ușor accesibile.

### **15.2. Exigențe privind transferul forței de precompriere în elementele prefabricate din beton precomprimat**

15.2.1. Programul de pretensionare, inclus în fișa tehnologică, trebuie să cuprindă date privind rezistența de control dinaintea transferului.

15.2.2. Operația de transfer se va face numai după ce s-a verificat, prin încercarea epruvetelor de control, păstrare în aceleași condiții cu elementele, conform STAS 1275-88 că rezistența betonului corespunde prevederilor proiectului sau tabelului 7.1, din prezentul cod.

15.2.3. Se recomandă ca operația de transfer să se efectueze lent.

În cazul în care transferul nu se poate efectua lent, ci se face prin tăierea armăturilor (cu discuri cu carborundum, cu foarfece speciale sau cu ajutorul unui aparat de sudură), ordinea de tăiere a armăturilor trebuie să corespundă prevederilor proiectantului, operația făcându-se alternativ de la ambele capete ale tiparului sau stendului.

15.2.4. În cazul armăturilor postîntinse, dacă, la transfer, alunecarea sârmelor din ancorajele cu conuri sau pene depășește valoarea limită precizată în proiect sau în indicațiile de utilizare a ancorajului, cu mai mult de 50%, lucrările de pretensionare se vor opri și se va trece la verificarea din nou a ancorajelor.

15.2.5. În cazul pretensionării armăturilor și transferului forței de precomprimare, se vor lua măsurile necesare pentru a se împiedica circulația și staționarea personalului muncitor în spatele preselor sau în lungul liniilor tehnologice și se vor prevedea panouri de avertizare.

15.2.6. La elementele prefabricate, înlăturarea părților mobile ale tiparului (cofrajului) după efectuarea operațiilor de transfer, se face cu atenție pentru a nu produce deteriorări elementelor.

15.2.7. După înlăturarea părților mobile ale tiparului se execută marcajul elementelor conform prevederilor proiectului sau procedurilor tehnice de fabricație și control.

15.2.8. Ridicarea, transportul și depozitarea elementelor prefabricate din beton precomprimat se face cu dispozitivele și utilajele prevăzute în proiect sau procedurile tehnice.

[\[top\]](#)

## **16. PROTECȚIA PREFABRICATELOR ÎN INTERVALUL DECOFRARE – LIVRARE**

16.1. După decofrare și depozitare, elementele prefabricate din beton simplu, beton armat și beton precomprimat vor fi menținute umede conform cap. 13 sau timp de minim 7 zile de la fabricare (sau până la livrare în situațiile în care livrarea se face până la vârsta de 7 zile) pe timp de vară (aprilie – octombrie), prin stropirea periodică cu apă potabilă sau apă din alte surse care îndeplinește condițiile STAS 790-84.

[\[top\]](#)

## **17. EXIGENȚE PRIVIND CONTROLUL CALITĂȚII ÎN UNITĂȚILE DE PREFABRICATE ȘI LA RECEPȚIA PÊ ȘANTIER**

Acest capitol cuprinde verificările minime obligatorii necesare controlului calității în fabricile de prefabricate, pe faze și la recepția elementelor prefabricate pe șantier. Controlul de calitate se face în

fiecare unitate în parte și de către investitor, conform prevederilor prezentului cod, a STAS 6657/1-3 și a altor reglementări legale în vigoare.

17.1. Verificarea elementelor prefabricate și a componentelor acestora se face prin:

- verificări de lot;
- verificări periodice.

17.2. Verificările de lot se efectuează pe fiecare lor de produse în parte (loturi formate din același fel de prefabricate, având aceleași dimensiuni, formă, armare și clasă de beton) și constau din:

- verificarea materialelor;
- verificarea aspectului după turnare;
- verificarea caracteristicilor geometrice (precizia de execuție și încadrarea în toleranțe) a elementelor prefabricate;
- verificarea modului de execuție a elementelor prefabricate privind poziția armăturii și a pieselor înglobate înainte de turnare, verificarea grosimii stratului de acoperire cu beton;
- verificările de lot se fac pentru betoane, materiale componente ale acestora și oțel beton, conform anexelor 71. – 7.3 iar pentru celelalte materiale conform standardelor și Acordurilor tehnice ale produselor;
- pentru elementele structurale și nestructurale, bucată cu bucată pentru condițiile de aspect, poziționarea armăturii și a pieselor înglobate, regimul de sudare și grosimea stratului de acoperire cu beton statistic se verifică caracteristicile geometrice, grosimea stratului de acoperire cu beton și a clasei betonului;
- controlul dimensiunilor geometrice se execută pentru fiecare element.

**Obs.:** Verificarea statistică a clasei betonului se face conform Anexelor 7.1 ... 7.3.

#### **17.2.1. Controlul materialelor componente**

La achiziționarea materialelor ce urmează a se utiliza la fabricarea prefabricatelor din beton, beton armat și beton precomprimat se verifică în principal dacă producătorul acestora:

- a) garantează caracteristicile stabilite în standardele de produs, inclusiv prin supravegherea calității în procesul de fabricație;
- b) are certificarea de conformitate a calității pentru produsul respectiv;
- c) are și efectuează un program de urmărire a principalelor caracteristici prin încercări, stabilite în standardele de produs și/sau specificațiile tehnice privind cerințe și criteriile de performanță.

Obligația executantului de prefabricate constă în efectuarea, pentru fiecare lot, cel puțin a încercărilor/determinărilor care îi revin conform Anexei 7.1.

Controlul calității cimentului, agregatelor, aditivilor, adaosurilor se efectuează (la aprovizionare și înainte de utilizare) în fabricile de prefabricate dacă acestea dispun de stație proprie de preparare a betoanelor, în conformitate cu prevederile din Anexa 7.1.

Controlul calității betonului proaspăt și întărit se face obligatoriu în conformitate cu prevederile Anexei 7.1.

Controlul armăturilor utilizate se va face obligatoriu, în conformitate cu prevederile Anexei 7.1.

Elementele metalice înglobate, materialele folosite ca unguenți, piesele de poziționare din masă plastică, piesele de poziționare și dispozitivele de deflectare a armăturilor preîntinse, piesele înglobate în zonele de capăt (plăci de repartiție, trompete de racordare, teci) și piesele de asamblare temporară, ancorajele, tecile și orice alt materiale sau produs care face parte din elementul prefabricat sau este utilizat la fabricarea acestora vor fi verificate conform cerințelor din proiect și din documentele sistemului de calitate ale fabricantului.

### **17.2.2. Controlul tiparelor (cofrajelor)**

Înainte începerii betonării, controlul trebuie realizat cel puțin asupra:

- geometriei și stabilității cofrajului;
- etanșeității cofrajului și părților sale;
- stării de curățenie a cofrajelor;
- modului de pregătire a suprafeței cofrajului (ungere etc.);
- stări orificiilor, nișelor etc.

### **17.2.3. Controlul realizării elementelor prefabricate**

17.2.3.1. Documentele care trebuie să stea la baza efectuării controlului pe fazele de producție sunt:

- proiectul de execuție al elementului prefabricat;
- specificația tehnică sau instrucțiunile tehnice interne de fabricație;
- reglementările specifice (standarde, normative);
- instrucțiunile tehnologice ale liniei de fabricație;
- instrucțiunile de funcționare ale utilajelor de pe linia tehnologică.

17.2.3.2. Controlul armării trebuie realizat astfel încât să se asigure armarea conform proiectului, înaintea începerii turnării, se vor inspecta următoarele:

- dacă armătura prevăzută în desene există și este montată la distanțele specificate;
- dacă se asigură acoperirea cu beton prin poziționarea distanțierilor, în conformitate cu prevederile proiectului;

- dacă armătura nu este acoperită cu ulei, grăsime, vopsea sau alte substanțe dăunătoare;
- dacă armătura este corect montată și asigurată împotriva deplasării în timpul betonării;
- dacă spațiul dintre bare este suficient pentru betonare și utilizarea uneltelor de compactare.

17.2.3.3. În plus, în cazul realizării elementelor din beton precomprimat trebuie inspectate cel puțin următoarele:

- poziția cablurilor, a tuburilor de aerisire, a canalelor, ancorajelor și dispozitivelor de cuplare care trebuie să fie în concordanță cu desenele de execuție, incluzând acoperirea cu beton și distanța dintre cabluri;
- lungimea toroanelor (cablurilor), astfel încât să se asigure prinderea în presa de pretensionare;
- fixarea cablurilor și stabilitatea suporturilor lor; în cazul în care este necesară o primă etapă de tensionare a armăturii pretensionate pentru montarea corectă a celorlalte armături, se va verifica starea ancorajelor (poziția penelor). Totodată trebuie verificat dacă nu s-au legat la montaj carcusele de armătura pretensionată și dacă nu se încrucișează traseele acestora;
- condițiile de protejare a tecilor, tuburilor de aerisire, ancorajelor, pieselor de cuplare și impermeabilizarea lor;
- starea suprafeței ancorajelor și/sau pieselor de cuplare;
- starea de curățenie a tecilor, ancorajelor și pieselor de cuplare.

Înainte de începerea tensionării trebuie asigurate echipamentele necesare și programul de tensionare și se verifică calibrarea preselor (cricurilor, vinclurilor).

17.2.3.4. Înainte de punerea în operă a betonului, inspecțiile trebuie să aibă în vedere următoarele aspecte esențiale:

- condițiile necesare unui transport eficient al betonului, măsurile de compactare și tratare funcție de consistența specificată a betonului;
- recepționarea calitativă a betonului;
- rezultatele și concluziile verificărilor efectuate până la această fază;
- asigurarea unui personal instruit;
- asigurarea unor măsuri pentru situații accidentale.

17.2.3.5. În timpul betonării controlul trebuie să aibă în vedere următoarele aspecte esențiale:

- distribuția uniformă a betonului în tipar (cofraj);
- compactarea uniformă și evitarea segregării în timpul compactării;
- viteza de turnare, ținând seama de acțiunea betonului asupra cofrajelor;

- măsuri speciale în cazul turnării în condiții de vreme rece sau călduroasă;
- metode de tratare și durata tratării betonului funcție de condițiile atmosferice și evoluția rezistenței;
- evitarea unor eventuale deteriorări ce pot apare ca urmare a unor șocuri sau vibrații asupra betonului proaspăt.

17.2.3.6. Controlul calității operațiilor de pretensionare se execută conform prevederilor din capitolul 11 și cuprinde verificarea modului în care se efectuează tensionarea fiecărei armături (respectarea efortului de tensionare și a ordinii de tensionare stabilite prin proiect) și siguranța blocării.

17.2.3.7. În cazul elementelor din beton precomprimat, operația de transfer se execută numai după verificarea rezistenței betonului. Operația de transfer se face numai în prezența personalului autorizat. Verificările care se efectuează în această etapă sunt incluse în capitolul 15.

17.2.3.8. Înainte de decofrare se verifică rezistența betonului, poziția pieselor de ridicare și starea suprafeței betonului în vecinătatea acestora.

#### **17.2.4. Controlul elementelor prefabricate finite**

După decofrare fiecare element prefabricat este supus controlului de calitate din punct de vedere al aspectului, dimensiunilor geometrice, poziției armăturilor (prin măsurare directă, cazul armăturilor pretensionate în secțiunile de capăt sau prin metode nedistructive).

17.2.4.1. Controlul aspectului se referă în principal la verificarea existenței următoarelor defecte: armătură aparentă, știrbituri ale muchiilor, fisuri, segregări locale, lipsuri de turnare, denivelări locale, desprinderi de beton. Criteriile de acceptare pentru defectele constatate sunt stabilite în standardele de produs, specificațiile tehnice și/sau proiectele de execuție ale fiecărui element.

17.2.4.2. Controlul dimensiunilor geometrice se face în mod obligatoriu la fiecare element în parte. Toleranțele și abaterile limită admise sunt cele precizate în standardele de produs, specificațiile tehnice și/sau proiectele de execuție ale fiecărui element.

17.2.4.3. După efectuarea controalelor enumerate anterior (pct. 17.2.4.1. ... 17.2.4.2) elementele prefabricate se marchează în conformitate cu prevederile din standardele de produs, specificațiile tehnice și/sau proiectele de execuție ale fiecărui element.

17.2.4.4. Înainte de depozitare se verifică marcajul elementului care trebuie să conțină cel puțin:

- denumirea unității producătoare;
- tipul prefabricatului;
- numărul proiectului / standardului;
- data fabricării;
- seria elementului.

#### **17.2.5. Controlul elementelor prefabricate înainte de livrare**

Înainte de livrarea se verifică corespondența între produsele ce urmează a fi livrate și documentele de livrare. La livrarea elementelor prefabricate se va asigura respectarea regulilor de manipulare și depozitare.

Nu se avizează expediția : pentru produse care nu sunt însoțite de certificate de calitate, sau sunt de alt tip decât cele specificate pe comandă sau cărora nu li se asigură o așezare și ancorare corespunzătoare în mijlocul de transport.

Produsele pot fi livrate și însoțite de declarația de conformitate (SR EN 45014), în situația în care producătorul de prefabricate are certificare pentru sistemul calității.

Este obligatorie participarea producătorului la manipularea elementelor pentru așezarea în mijloacele de transport.

**17.3. Verificările periodice** se efectuează pe unul din loturile supuse verificărilor de lor în perioada respectivă, cu frecvența specificată în continuare (dacă nu se prevede astfel în documentația tehnică) și constau în:

- verificarea modului de execuție a elementelor prefabricate (inclusiv lucrările de injectare), realizarea efortului de precomprimare, contrasăgeata sub acțiunea precomprimării, precizia alcătuirii elementelor compuse și alte verificări stabilite prin documentația tehnică , lunar;
- verificarea condițiilor privind comportarea la starea limită de exploatare și la rupere, anual.

17.3.1. Controlul realizării și menținerii efortului din armătura pretensionată în limitele impuse se face de către personal calificat și autorizat. Măsurarea alunecării armăturii pentru fiecare blocaj, trebuie făcută cel puțin o dată la două săptămâni.

Verificarea efortului în armătura pretensionată se efectuează periodic, prin sondaj, la minimum 10% din numărul armăturilor pretensionate. Se recomandă ca măsurătorile să se facă la același interval de timp de la pretensionare, pentru toate armăturile.

Toate celelalte verificări periodice necesare la operația de tensionare sunt prevăzute în cap. 11.

17.3.2. Înainte de începerea operațiilor de injectare, sunt necesare, cel puțin, următoarele:

- teste asupra mortarului de injectare;
- verificarea canalelor pe întreaga lor lungime pentru depistarea eventualelor obturații (de exemplu cu gheață);
- pregătirea tuburilor de aerisire și identificarea lor;
- pregătirea echipamentului operațional;
- cântărirea materialelor pentru completare în cazul scurgerilor;
- în caz de dubiu, încercarea de injectare pe canale reprezentative.

Programul de injectare trebuie să specifice, cel puțin, următoarele:

- teste pe mortarul proaspăt (fluiditatea, segregarea);



- caracteristicile echipamentului și ale mortarului de injectare;
- presiunea pentru injectare;
- modalitatea de suflare cu aer și spălarea;
- măsuri pentru menținerea canalelor curate;
- succesiunea operațiilor de injectare;
- instrucțiuni de urmat în eventualitatea producerii de accidente (incidente) și a unor condiții climatice nefavorabile;
- situațiile în care se impune reinjectarea.

17.3.3. Controlul capacității portante a elementelor prefabricate, prin încercări la starea limită de exploatare și al rupere, se face dacă acest lucru este prevăzut în standardele de produs, specificațiile tehnice și/sau proiectele de execuție ale fiecărui element. Frecvența acestor încercări este stabilită în reglementările menționate.

#### **17.4. Verificări la recepția elementelor prefabricate pe șantier**

Înainte de descărcării este necesar un control vizual.

Pentru acceptarea elementelor se va face o verificare de recepție a elementelor prefabricate imediat după transport, controlul realizându-se în concordanță cu anexa 17.1.

În cazul unei neconformități, trebuie verificate următoarele aspecte, în ordinea de mai jos:

- implicațiile defectului asupra montării și comportării ulterioare a elementului în cadrul structurii;
- măsurile necesare pentru acceptarea elementului;
- necesitatea respingerii și înlocuirii elementelor nereparabile.

Dacă implicațiile defectului asupra execuției structurii și utilizării ei sunt neglijabile, elementul poate fi acceptat pentru montare.

Dacă implicațiile importante pot fi eliminate prin repararea elementului, elementul va fi acceptat pentru montaj numai cu acordul proiectantului și după efectuarea reparațiilor necesare.

Se va întocmi un program corect de montare a elementelor prefabricate cu faze de execuție.

Înainte de montajului, vor fi verificate condițiile de șantier printr-o inspecție inițială a principalelor prevederi recomandate, inclusiv cele listate în anexa 17.1.

Nu se începe montajul până ce prevederile menționate anterioare nu vor fi găsite ca satisfăcătoare.

Dacă lucrările nu corespund cerințelor, acțiunile corective trebuie făcute în concordanță cu procedura acceptată pentru neconformități și statuată în specificația de proiect.

Documentația procedurii și materialele utilizate trebuie aprobate înainte de efectuarea corecturilor.

[\[top\]](#)

#### Anexa 4.1.

### Tipul și compoziția cimenturilor în procente de masă

Tipul ciment	Denumirea	Notare	Clincher %	Zgură granulată S %	Silice ultrafină SUF %	Puzzolane		Cenușă volantă		Șisturi calciate T %	Constituenți minori (file %)
						Naturală P %	Industrială Q %	Silico- aluminioasă W %	Silico- calcică W %		
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
I	Ciment portland	I	95-100	-	-	-	-	-	-	-	0-5
II	Ciment portland cu zgură/Idem	II/A-S II/B-S	80-94 65-79	6-20 21-35	- -	- -	- -	- -	- -	- -	0-5 0-5
II	Ciment portland cu SUF	II/A-D	90-94	-	6-10	-	-	-	-	-	0-5
II	Ciment portland cu puzzolană/ Idem	II/A-P II/B-P	80-94 65-79	- -	- -	6-20 21-35	- -	- -	- -	- -	0-5 0-5
II	Ciment portland cu puzzolană/ Idem	II/A-Q II/B-Q	80-94 65-79	- -	- -	- -	6-20 21-35	- -	- -	- -	0-5 0-5
II	Ciment portland cu puzzolană/ Idem (cenușă volantă)	II/A-V II/B-V	80-94 65-79	- -	- -	- -	- -	6-20 21-35	- -	- -	0-5 0-5
II	Ciment portland cu puzzolană/ Idem (cenușă volantă)	II/A-W II/B-W	80-94 65-79	- -	- -	- -	- -	- -	6-20 21-35	- -	0-5 0-5

II	Ciment cu șisturi calcate	II/A-T II/B-T	80-94 65-79	- -	- -	- -	- -	- -	- -	6-20 21-35	0-5 0-5
II	Ciment portland mixt	II/A-M II/B-M	80-94 65-79	6-20 <sup>x)</sup> 21-35 <sup>x)</sup>							
III	Ciment de furnal înalt/Idem	III/A III/B III/C	35-64 20-34 5-19	36-65 66-80 81-95	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	0-5 0-5 0-5
IV	Ciment puzzolanică Idem	IV/A IV/B	65-90 40-64	- -	10-35 <sup>y)</sup> 36-55 <sup>y)</sup>				- -		0-5 0-5
V	Ciment compus/ Idem	V/A V/B	40-64 20-39	18-30 31-50	- -	18-30 <sup>z)</sup> 30-55 <sup>z)</sup>		- -	- -		0-5 0-5

<sup>x)</sup> proporția de filer se limitează la 5%;

<sup>y)</sup> proporția de SUF se limitează la 10%;

<sup>z)</sup> proporția de zgură neferică se limitează la 15%.

[\[top\]](#)

### Anexa 5.1.

## Extrase din specificația tehnică ST 009/96 cerințe și criteriile de performanță pentru produse din oțel utilizate ca armături în structuri din beton\*

### NOTAȚII:

Notăție nouă	Notăție veche	Mărimea caracteristică (reglementarea tehnică în care este definită)
$f_{m,k}$	$R_{m,k}$	Rezistența la rupere STAS 200-87
$f_{y,k}$	$R_{p0,2 k}$	Limita de curgere STAS 200-87
$A_{rk}$	$A_{rk}$	Alungirea la rupere STAS 200-87
$f_r$	$f_r$	Factorul de profil (definită în ST 009/96: aria proiecțiilor tutore profilelor pe un plan perpendicular pe axa longitudinală a produsului împărțită la aria laterală nominală calculată pe o

		lungime egală cu pasul profilelor)
--	--	------------------------------------

### DEFINIȚII:

- 1) produs amprentat : produs (sârmă, bară) trefilat (tras la rece) având amprente de formă și dimensiuni stabilite pentru îmbunătățirea aderenței cu betonul.
- 2) produs profilat : produs având profile în relief pentru îmbunătățirea aderenței cu betonul.
- 3) sârmă : produs din oțel cu secțiune circulară sau ovală, de obicei trefilat (tras la rece), livrat în colaci.
- 4) tipul produsului : categorie a armăturii caracterizată prin limita de curgere și alungirea la rupere, garantate, precum și prin forma suprafeței (existența, sau nu a profilelor).
- 5) valoare caracteristică: valoare având o probabilitate prescrisă de a se încadra într-un domeniu stabilit al rezultatelor unui număr ipotetic nelimitat de încercări.

Observație:

a) în contextul acestei reglementări valoarea caracteristică este limita inferioară a intervalului statistic de dispersie, pentru care există o probabilitate de 90% ( $1-\alpha = 90$ ) ca 95% ( $p=0.95$ ) din valori să fie superioare sau egale cu această valoare;

b) valorile caracteristice se vor nota cu indicele inferior **k** la simbolul mărimii respective;

6) valoare efectivă: valoare rezultată în urma unei măsurări sau determinări.

Observație:

Valorile caracteristice se vor nota cu indicele inferior **ef** la simbolul mărimii respective.

7) valoare nominală: valoare convențională stabilită ca o caracteristică a produsului.

Observație:

Valorile nominale se vor nota cu indicele inferior **nom** la simbolul mărimii respective.

### CERINȚE:

1.4.2. Pentru armături se stabilesc patru clase de rezistență, în funcție de limita de curgere:

Clasa I rezistență scăzută  $200\text{N/mm}^2 < f_m \leq 300\text{N/mm}^2$

Clasa II rezistență medie  $300\text{N/mm}^2 < f_m \leq 600\text{N/mm}^2$

Clasa III rezistență ridicată  $600\text{N/mm}^2 < f_m < 1400\text{N/mm}^2$

Clasa IV rezistență foarte ridicată  $f_m \geq 1400\text{N/mm}^2$ .

1.4.3. Se stabilesc trei clase de ductibilitate în funcție de alungirea la rupere  $A_r$  și de rezistență, conform tabelul 1.

**Tabelul 1**

Clasa de ductibilitate	Alungirea la rupere <sup>(*)</sup> %	Raportul $f_{m,k}/f_{y,k}$
Ductibilitate mare	$\geq 20$	1,25...1,45
Ductibilitate medie	7...20	1,08...1,25
Ductibilitate redusă	3,5...7	1,08...1,25

(\*) măsurată pe o distanță de 5d (incluzând și zona stricționată) în cazul barelor laminate la cald, 10d pentru sârmele trefilate pentru beton armat, 100mm pentru sârmele de înaltă rezistență.

Valorile arătate reprezintă limite cu abatere zero în afara domeniului.

1.4.4. Se stabilesc două clase de aderență în funcție de forma suprafeței, astfel:

- netede: fără profilații, precum și cele amprentate sau profilate având  $f_R$  mai mic decât valorile din tabelul 2;

- de înaltă aderență, cele profilate, având  $f_R$  cel puțin egal cu valorile din tabelul 2.

**Tabelul 2**

Diametrul nominal (mm)	5...6	6,5...8,5	9...10,5	11...40
$f_R$	0.039	0.045	0.052	0.056

## 1.5. Domenii de utilizare

1.5.1. Produsele având clasa de rezistență II și clasa de ductibilitate mare se utilizează ca armături de rezistență în elementele din beton armat și ca armături nepretensionate în elementele din beton precomprimat.

1.5.2. Produsele având clasa de rezistență IV și clasa de ductibilitate redusă se utilizează ca armături pretensionate în beton precomprimat sau alte lucrări de precomprimare.

De asemenea pot fi utilizate ca armături pretensionate produsele având clasa de rezistență III, cu luarea în considerare a domeniului de variație a eforturilor în stările limită de exploatare și ultimă.

1.5.3. Produsele din clasa a II-a de rezistență și clasă de ductibilitate medie pot fi utilizate ca armătură de rezistență, în elemente de suprafață, numai sub formă de plasă sudată.

1.5.4. Produsele din clasa I de rezistență se utilizează de regulă ca etrieri, frete și armături constructive indiferent de clasa de ductibilitate în care se încadrează.

## II.3. Criterii de performanță

### II.3.1. Caracteristici mecanice

II.3.1.1. Criteriile de performanță privind rezistența, ductibilitatea și aderența sunt arătate în tabelul 4.

**Tabelul 4**

Performanța cerută	Criterii de performanță
Clasa de rezistență - $f_{y,ef} / f_{y,k}$ - $f_{m,ef} / f_{m,k}$	abaterea valorilor efective față de valoarea caracteristică  1,00 .... 1,15  0,95 ... 1,30
Clasa de ductibilitate	încadrarea în limitele stabilite (pct.1.4.3)

II.3.1.2. 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 5.

**Tabelul 5**

Performanța cerută	Condiții				Criterii (număr de îndoiri)	
		Bare laminate la cald		Sârme trefilate		
Îndoire	Unghiul de îndoire	180°			180°	1
	Diametrul dornului	3d pentru bare profilate d pentru bare netede		3d pentru sârme profilate d pentru sârme netede		
	Diametrul nominal (mm)	<12	12...16	>16	4 ...16	
Îndoire - dezdoire	Diametrul dornului	5d	6d	8d	5d	1
	Unghiul de îndoire	45°		90°		
	Unghi de dezdoire	23°		20°		

Îndoire alternantă (la 90°)	Unghiul de îndoire	-	90°	4
	Diametrul dornului	-	5d	

II.3.1.5. Criteriile de performanță privind aderența sunt cuprinse implicit în cele privind caracteristicile geometrice ale produselor.

[\[top\]](#)

### Anexa 7.1.

#### Programul de control în unitățile de prefabricate

7.1. Realizarea de elemente prefabricate de bună calitate se asigură prin utilizarea de materiale de calitate în compoziția betonului și prin execuția corectă a fiecărei faze din procesul de producție a elementelor, inclusiv prin controlul exigent al acestora.

7.2. Frecvența și măsurile ce se adoptă pentru controlul materiilor prime și betoanelor sunt redată în tabelul următor:

Nr. Crt.	Materialul sau procesul de execuție	Ațiunea, procedeul sau caracteristici ce se verifică	Obiectivul acțiunii, verificării	Frecvența	Constatare	Măsuri ce se adoptă
0	1	2	3	4	5	6
1.	Cimentul	a) Analiza datelor incluse în documentele de calitate	Conformitatea cu prevederile comenzii sau contractului	La fiecare lot aprovizionat	C NC	Se verifică conform b și c Se refuză lotul
		b) Stabilitatea conform SR EN 196-3	Evitarea unor erori	La fiecare transport, minim odată la 100t	C	Să dă în consum sau se verifică conform d
		c) Priza conform SR EN 196-3	Evitarea unor erori	La fiecare transport, minim odată la 100t	C NC	Se dă în consum sau se verifică conform d Se refuză lotul
		d) Rezistențele mecanice, conform SR EN	Conformitatea clasei cimentului	O probă la 200t sau în caz de dubiu	C NC	Se dă în consum Se refuză lotul

		196-1, la 2(7) zile				
		e) Rezistențele mecanice, conform SR EN 196-1, la 2(8) zile	Obținere date privind clasa cimentului	O probă la max.500t sau în caz de dubiu	-	-
		f) Prelevarea de contraprobe care se păstrează 45 zile în cutii metalice sigilate	Verificări ulterioare sau litigii	La fiecare lot aprovizionat împreună cu delegat neutru	-	-
		g) Starea de conservare (dacă s-a depășit termenul de garanție sau au apărut aglomerări)	Evitarea aprovizionării de cimenturi alterate	O determinare la fiecare transport	C NC	Se admite lotul Se refuză lotul
2.	Agregate minerale	a) Examinarea datelor înscrise în documentele de calitate	Conformitatea cu normele în vigoare, comandă, contract	La fiecare lot	C NC	Se admite lotul Se refuză lotul
		b) Conținutul de impurități:  - părți levigabile  - humus  - corpuri străine	Confirmarea calității agregatului  aprovizionat	- la max.500 m <sup>3</sup>  - la schimbarea sursei  - în caz de dubii	C NC	Se verifică conform pct. c Se refuză lotul
		c) Granulozitatea sorturilor	Confirmarea calității agregatului aprovizionat	- la max.500 m <sup>3</sup> din fiecare lot  - în caz de dubii	C NC	Se dă în consum Se corectează proporțiile între sorturi
		d) Densitatea în grămadă în stare uscată pentru agregatele ușoare	Confirmarea calității agregatului aprovizionat	La fiecare lot	C NC	Se dă în consum Se refuză lotul
		e) Umiditatea	Schimbarea	Zilnic și de	-	Se corectează



			diurnă a umidității	câte ori e necesar		rețeta la centrală
3.	Adaosuri minerale : cenușă volantă STAS 8819/1998	a) Examinarea datelor din documentele de conformitate	Garantarea calității de producător	La fiecare lot	C NC	Se verifică conform b,c,d Se refuză lotul
		b) Finețea conform SR EN 196-6	Asigurarea caracteristicilor standardizate	La fiecare lot	C NC	Se dă în consum Se refuză lotul
		c) Stabilitatea	Evitarea folosiri unui material necorespunzător	La fiecare lot	C NC	Se dă în consum Se refuză lotul
4.	Silice ultrafină - SUF	a) Examinarea datelor înscrise în documentele de calitate	Constatarea garantării calității produsului	La fiecare lor	C NC	Se dă în consum Se refuză lotul
5.	Aditivi	a) Examinarea datelor înscrise în documentele de calitate	Constatarea garantării calității de producător	La fiecare lot	C NC	Se procedează conform c Se refuză lotul
		b) Verificarea compatibilității cu cimentul și probe de lucrabilitate pe cimenturi și beton	Confirmarea caracteristicilor declarate de producător	La fiecare lot	C NC	Se dă în consum Se refuză lotul
		c) Densitatea soluției conform reglementărilor în vigoare	Corectarea după caz a dozării	La fiecare lot aprovizionat (sau la sluția preparată în unitate)	C NC	Se dă în consum Se corectează dozajul
6.	Apa de preparare	Asigurarea respectării condițiilor prevăzute de STAS 790-84	Utilizarea apei corespunzător cerințelor de preparare a betonului	O probă anuală dacă apa provine din surse nepotabile	C NC	Se dă în consum Se caută altă sursă
7.	Oțeluri pentru armături	a) Examinarea datelor înscrise în documentele de calitate	Constatarea garantării calității de producător	La fiecare lot aprovizionat	C NC	Se procedează conform b,c,d Se refuză lotul
		b) Verificarea aspectului (STAS 438/ 1-	Acceptarea preliminară	La 2% din numărul de colaci sau	C NC	Se verifică conform c și d Se refuză lotul

		89; 6482/1,2,3,4)		legături se bare, minim 2 colaci sau legături		
		c) Verificarea dimensiunilor și profilului (STAS 438/1-88; STAS 6482/1,2,3,4)	Confirmarea caracteristicilor standardizate	Idem 2 măsurători ale dimensiunilor și profilului	C NC	Se verifică conform d și e Se refuză lotul
		d) Încercarea la îndoire conform reglementărilor în vigoare	Confirmarea caracteristicilor standardizate	2 epruvete din barele sau colacii prelevați	C NC	Se dă în consum Se refuză lotul
		e) Verificarea caracteristicilor mecanice (rezistență, limita de curgere, alungirea la rupere etc. STAS 438/1,2,3,4; STAS 6482/1,2,3,4 și STAS 6605/78)	Confirmarea caracteristicilor standardizate	Minim 5 probe pe lot	C NC	Se dă în consum Se refuză lotul
8.	Plase sudate	a) Examinarea datelor înscrise în documentele de calitate	Constatarea garantării calității de producător	La fiecare lot	C NC	Se procedează conform b,c,d Se refuză lotul
		b) Aspectul conform STAS 438/3-89	Acceptarea utilizării	La 3% din lot și minim 3 plase luate la întâmplare	C NC	Se verifică conform c Se refuză lotul
		c) Verificarea dimensiunilor (STAS 438/3-89)	Confirmarea caracteristicilor standardizate	La 3% din lot și minim 3 plase luate la întâmplare	C NC	Se dă în consum Se refuză lotul
		d) Verificarea caracteristicilor mecanice și sudurii nodurilor (STAS 438/3-89)	Confirmarea caracteristicilor standardizate	La 3% din lot și minim 3 plase luate la întâmplare	C NC	Se dă în consum Se refuză lotul
9.	Betonul proaspăt	a) Consistența (STAS 1759/88)	Corectarea cantității de apă de preparare	La începutul fiecărei clase de betoane și de schimb	C NC	Se menține rețeta Se corectează rețeta

		b) Conținutul de nisip 0-3 din beton (STAS 1759-88)	Verificarea rețetei	De câte ori se apreciază ca fiind necesar	C NC	Se menține rețea Se corectează rețeta
		c) Temperatura	Încadrarea în intervalul 10-30°C	De câte ori se apreciază ca fiind necesar	C NC	Se continuă prepararea Se adoptă măsurile necesare
10.	Betonul întărit	a) Determinarea rezistențelor ... pe faze (decofrare, transfer, livrare) conform STAS 1275/88  - beton C16/20 ... C45/55  - beton C50/60 ... C100/115	Confirmarea realizării cerințelor din proiect sau tabelul 7.1  Confirmarea realizării cerințelor din proiect sau tabelul 7.1	- una probă pe schimb și cel puțin o probă la 50 m <sup>3</sup>  - cel puțin o probă clasa de beton și la max. 25 m <sup>3</sup> beton	C NC  C NC	Se continuă aplicarea rețelei Se prelungeste menținerea în tipare  Se continuă aplicarea rețelei Se prelungeste timpul menținerii în tipare
		b) Determinarea rezistenței la 28 zile pentru determinarea clasei betonului  - beton C16/20 ... C45/55  - beton C50/60 ... C100/115	Verificarea realizării clasei de beton prevăzută de documentații	- una probă pe schimb și cel puțin o probă la 50m <sup>3</sup>  - una probă la max.25m <sup>3</sup> beton de aceeași clasă	C NC  C NC	Se confirmă clasa betonului Se verifică rezultatele prin încercări nedestructive și se anunță proiectantul și beneficiarul de eventualele neconcordanțe Se confirmă clasa betonului Se anunță proiectantul și beneficiarul de neconcordanțe

11.	Determinarea gradului de impermeabilitate (STAS 3519/76)	Verificarea îndeplinirii condițiilor de proiect	-	O probă la max.200m <sup>3</sup> beton	C Nc	Se confirmă cerințele proiectului Se anunță proiectantul
12.	Determinarea gradului de gelivitate (STAS 3518/89)	Verificarea îndeplinirii condițiilor de proiect	-	O probă la max.200m <sup>3</sup> beton	C NC	Se confirmă cerințele proiectului Se anunță proiectantul

**OBS.:** Gradul de impermeabilitate și gelivitate se consideră realizate astfel:

- max. 5% din numărul de încercări prevăzute, realizează cel puțin gradul de impermeabilitate inferior pentru betoanele de clasele C16/20 ... C45/55 (ex. în loc de P<sub>8</sub><sup>10</sup> se realizează P<sub>4</sub><sup>10</sup>);

- max. 95% din încercări îndeplinesc cerințele pentru gradul de gelivitate în cazul betoanelor de clasele C16/20 ... C45/55;

pentru betoanele de clasele C50/60 ... C100/115 cerințele privind gradul de impermeabilitate și gelivitate trebuie realizate conform proiectelor.

[\[top\]](#)

## Anexa 7.2.

### Consistența betonului la realizarea unor tipuri de elemente prefabricate

Nr. Crt.	Tipul elementelor	Mijloc de transport	Consistența		
			Notare (clasa)	Valoarea	Metoda
1	2	3	4	5	6
1	Elemente din beton (blocuri mici și mari de zidărie, tuburi de canalizare, pavele etc.)	bunker, benă, basculantă, bandă transportoare	S1	10-40 mm	Tasare
2	Elemente plane diverse turnate în poziție orizontală (dif. tipuri de panouri plăci etc.) din beton armat	bunker, benă, basculantă, autoagitator benzi transportoare	S2	50-90 mm	Tasare
3	Elemente plane	bunker, bene,	S3	100-150 mm	Tasare

	diverse turnate în poziție verticală (dif. tipuri de panouri, plăci), elemente spațiale, pt. cabine de pază, garaje, posturi de transformare, stații de pompare etc.	autoagitatoare			
4	Stâlpi și fâșii din beton armat și precomprimat	bunker,bene, autoagitatoare	S2	50-90 mm	Tasare
5	Grinzi din beton armat și beton pre-comprimat	bunker,bene, autoagitatoare	S2 S3	50-90 mm 100-150 mm	Tasare
6	Fundații și stâlpi din beton armat	bunker,bene, autoagitatoare	S2	50-90 mm	Tasare
7	Betoane preparate cu aditivi plastifianți sau superplastifianți pentru elemente din beton armat și precomprimat	bunker,bene, autoagitatoare	S3	100-150 mm	Tasare
8	Betoane preparate cu aditivi superplastifianți, pentru elemente prefabricate armate	bunker,bene, autoagitatoare	S3 S4	100-150 mm 160-200 mm	Tasare

[\[top\]](#)

### Anexa 7.3.

## Criterii de conformitate pentru rezistența la compresiune

### 7.3.1. CRITERIUL 1

Acest criteriu se aplică în cazul în care conformitate este verificată considerând rezultatele a 6 sau mai multe probe notate  $X_1, X_2, \dots, X_n$ .

Rezistența trebuie să îndeplinească următoarele condiții:

$$\bar{X}_n \geq f_{ck} + \lambda S_n$$

$$X_{\min} \geq f_{ck} - K \text{ unde:}$$

$\bar{X}_n$  - valoarea medie a rezistențelor obținute

$X_{\min}$  - valoarea minimă a rezistențelor obținute

$S_n$  – abaterea standard

$$S_n = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X}_n)^2}{n-1}}$$

$f_{ck}$  – rezistența caracteristică la compresiune a betonului la 28 zile (clasa betonului), determinată pe cilindrii sau cuburi;

$\lambda$  și  $K$  – constante ce depinde de numărul de probe și gradul de asigurare cerut (tabelul 7.3.1)

$n$  – numărul de probe de control

**Tabelul 7.3.1.**

n	$\lambda$	K
6	1,87	3
7	1,77	3
8	1,72	3
9	1,67	3
10	1,62	4
11	1,58	4
12	1,55	4
13	1,52	4
14	1,50	4
15	1,48	4

### 7.3.2. CRITERIUL 2

Acest criteriu se aplică în cazul în care conformitatea este apreciată considerând rezultatele a 3 probe:  $X_1, X_2, X_3$ .

Rezistența la compresiune în acest caz trebuie să îndeplinească următoarele condiții:

$$\bar{X}_3 \geq f_{dk} + 5$$

$X_{\min} \geq f_{dk} - 1$  unde :  $\bar{X}_3$  este considerată valoarea medie a rezultatelor obținute.

**NOTĂ :** În cazurile în care se dispune de mai puțin de 3 rezultate se consideră realizată clasa betonului, dacă rezistența medie obținută pe oricare serie de probe îndeplinește relația:

$$\bar{X}_i \geq f_{dk} + 5 \text{ pentru clasele de beton } C > C16/20$$

unde:  $\bar{X}_i$  - rezistența medie obținută pe oricare serie de probe.

Prelevarea a mai puțin de 3 probe se face numai în cazuri bine justificate pentru volume mai mici de 20 m<sup>3</sup> de beton preparat și pus în operă și numai cu acordul scris al investitorului.

[\[top\]](#)

#### Anexa 7.4.

### Zone de granulozitate

Clasa de tasare	Zonele de granulozitate recomandate pentru dozajul de ciment (ciment+SUF)		
	240-340	341-480	481-600
S1	I	II	III
S2	I	I (II)	III
S3	-	II	III

[\[top\]](#)

#### Anexa 7.5.

### Limitele de granulozitate pentru agregatele 0-7 (8) mm

Zona	Limite	% treceri în masă prin sită sau ciurul cu ochiuri de mm			
		0,2	1	3	7 (8)

I	max	12	45	70	100
	min	5	30	55	95
II	max	10	40	60	100
	min	3	25	45	95

[\[top\]](#)

#### Anexa 7.6.

#### Limitele de granulozitate pentru agregatele 0-16 mm

Zona	Limite	% treceri în masă prin sită sau ciurul cu ochiuri de mm				
		0,2	1	3	7	16
I	max	10	44	62	80	100
	min	3	34	52	70	95
II	max	8	34	52	68	100
	min	2	24	42	58	95
III	max	6	24	42	58	100
	min	1	14	32	48	95

[\[top\]](#)

#### Anexa 7.7.

#### Limitele de granulozitate pentru agregatele 0-20 mm

Zona	Limite	% treceri în masă prin sită sau ciurul cu ochiuri de mm				
		0,2	1	3	7	20



I	max	8	32	44	60	100
	min	3	20	32	48	95
II	max	6	26	38	54	100
	min	2	14	26	42	95
III	max	5	20	32	48	100
	min	1	8	20	34	95

[\[top\]](#)

## Anexa 9.1.

### Sarcinile și calificarea personalului ce deservește centrala (stația) de betoane

#### 1. Șeful – conducătorul centralei (stației)

1.1. Centrala (stația) de betoane este condusă de un inginer sau subinginer în cazul în care volumul producției nominale este mai mare de 35 m<sup>3</sup>/oră sau de un maestru (tehnician) constructor cu experiență dacă volumul producției este mai mic sau egal cu 35 m<sup>3</sup>/oră. Șeful stației este numit prin ordin de conducerea unității de care aparține.

Alte niveluri de pregătire pentru conducătorul centralei (stației) de betoane se admit numai cu acordul prealabil al ISCLPUAT.

1.2. Conducătorul centralei (stației) de betoane răspunde de:

- recepționarea, depozitarea și gospodărirea materialelor componente agregate, ciment, aditivi, adaosuri, apă (când nu se utilizează o sursă de apă potabilă), în vederea asigurării caracteristicilor impuse betoanelor ce se prepară. Recepția calitativă a materialelor componente se efectuează împreună cu laboratorul unității de prefabricate, pe baza planurilor de muncă aprobate de conducerea unității;
- aplicarea după caz a măsurilor ce se impun, pentru pregătirea agregatelor: sortare, spălare, încălzirea pe timp friguros sau răcirea pe timp călduros a unora din componentele betonului;
- asigurarea întreținerii instalațiilor de transport și depozitarea în bune condiții a materialelor componente;
- asigurarea întreținerii instalațiilor de preparare a betonului;
- asigurarea întreținerii și verificarea metrologică periodică a instalațiilor de dozare a componentelor betonului;
- verificarea operativă, cel puțin o dată pe săptămână a instalațiilor de dozare, prin procedee corespunzătoare (greutăți etalonate etc.);

- respectarea caracteristicilor cerute pentru fiecare clasă de beton comandat, în ce privește tipul și granulozitatea agregatelor, tipul și dozajul de ciment, lucrabilitatea, temperatura etc.;
- efectuarea transporturilor de beton în condiții corespunzătoare de la centrală (stație) pe liniile tehnologice;
- controlează și impune adoptarea de către laboratorul unității de prefabricate, a rețelilor de preparare a betonului în funcție de modificarea umidității și granulozității sorturilor de agregate;
- asigură respectarea ritmului și ordinea livrărilor de beton proaspăt;
- controlează efectuarea de către laboratorul de serviciu a încercărilor asupra betonului proaspăt, în unitate;
- adoptă imediat măsurile ce se impun, la sesizarea laboratorului unității, privind apariția de rezultate necorespunzătoare la încercările efectuate pe componentele betonului sau pe betonul proaspăt;
- identifică liniile tehnologice la care s-au livrat betoane ai căror parametri au rezultat necorespunzător (pe betonul întărit) și comunică datele șefilor de secții (ateliere) etc.

1.3. Pentru lucrul în schimburile 2 și 3 conducătorul centralei (stației) va fi suplinit de un loțiitor (adjunct) căruia îi revin sarcinile indicate la pct. 1.2 din prezenta anexă, însă numai pentru schimbul în care este programat.

**2. Operatorii (operatorul) centralei de beton** sunt în subordinea directă a conducătorului centralei sau loțiitorului acestuia și răspund de:

- dozarea componentelor betonului în conformitate cu rețelele stabilite de laboratorul unității;
- malaxarea corespunzătoare a betonului;
- sesizarea imediată a conducătorului stației pentru luarea măsurilor ce se impun, în cazul constatării neadaptării de către laboratorul unității a rețelilor de beton în funcție de schimbarea umidității și granulozității agregatelor, constatarea unor defecțiuni la instalațiile de alimentare cu materii prime, dozare, preparare a betonului etc.;
- îngrijirea utilajelor pe care le au în primire, manipularea corectă, spălarea utilajelor de preparare a betonului la terminarea schimbului sau în cazul unor întreruperi de funcționare mai mari de 1 oră la temperaturi ale mediului ambiant sub 25°C și de 1/2 oră la temperaturi peste 25,5°C, golirea completă și spălarea buncărelor de beton ale centralei (stației) la terminarea schimbului sau după întreruperi de alimentare mai mari de 1 (1/2) oră, sau la modificarea clasei betonului.

Funcția de operatori se încredințează unor muncitori calificați sau tehnicieni atestați, de organele care au atestat centrala (stația) de betoane.

**3. În funcție de volumul producției și specificul unității de prefabricate**, personalul centralei se completează după caz, cu:

- responsabil (gestionar) pentru materiale componente (agregate, ciment, aditivi, adaosuri);
- mecanici și electricieni întreținere și exploatare, muncitori depozite etc.

Numărul, atribuțiile și obligațiile ce revin personalului de la pct.3 din prezenta anexă, se vor preciza prin regulamentul de organizare și funcționare al unității.

**4. Laboratorul unității de prefabricate autorizat**, este condus de un inginer sau subinginer și exercită și atribuțiile de laborator al centralei (stației) de beton, precum:

- întocmirea și afișarea programului pe schimburi pentru laboratorul ce deservește centrala de beton;
- efectuarea corectă și cu frecvența impusă a încercărilor, pentru verificarea calității materialelor componente și a betonului proaspăt și întărit și informarea operativă a conducerii unității conducătorului centralei de betoane și propunerea măsurilor ce trebuie adoptate în funcție de situația concretă;
- adaptarea operativă a compoziției betoanelor preparate în funcție de caracteristicile reale ale materialelor aprovizionate, umiditatea agregatelor etc.;
- analiza și prelucrarea rezultatelor încercărilor efectuate și informare operativă a conducerii unității, conducătorului centralei (stației) de betoane și a compartimentului AQ asupra calității betoanelor preparate și a măsurilor de menținerea sau modificare a compozițiilor betoanelor preparate etc.

**5. Auditul intern**, referitor la menținerea condițiilor de atestare și implementare a sistemului de asigurare a calității la centrala de beton se va efectua de personal independent față de activitatea stației în conformitate cu prevederile sistemului de asigurare a calității adoptat. Auditul intern se efectuează trimestrial și ori de câte ori este cazul (rebuturi, modificări în sistemul calității și personalului cu impact asupra calității betonului proaspăt).

**6. Atestarea șefului centralei și a personalului** va fi făcută intern, în prezența reprezentantului organismului de control, pe teritoriul căruia funcționează unitatea de prefabricate. Atestarea odată efectuată, este valabilă 2 ani.

[\[top\]](#)

## Anexa 9.2.

### Gradul de omogenitate al betonului

9.2.1. Gradul de omogenitate al betonului se determină în funcție de valorile exprimate în  $N/mm^2$  ale abaterii  $S$  și a rezistenței medii  $X_n$  conform prevederilor din tabelul 9.2.1.

**Tabelul 9.2.1.**

Gradul de omogenitate	Valoarea raportului $S/\sqrt{X_n}$
I	< 0,670
II	0,670 ... 0,975
III	> 0,975

9.2.2. Abaterea standard  $S_n$  se determină pentru un număr de minimum 16 rezultate înregistrate într-o perioadă de maximum 3 luni.

$$S = \lambda S_n = \lambda \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X}_n)^2}{n-1}}$$

în care:  $\lambda$  depinde de numărul rezultatelor analizate și de valorile din tabelul 9.2.2.

**Tabelul 9.2.2.**

n	16	17	18	19	20	22	24	26	28	≥30
$\lambda$	1,14	1,12	1,11	1,09	1,08	1,06	1,04	1,02	1,01	1,00

$X_i$  un rezultat oarecare din grupul analizat

$\bar{X}_n$  - valoarea medie a rezultatelor obținute

n – numărul total de rezultate.

9.2.3. Pentru evaluarea gradului de omogenitate se admite eliminarea a cel mult 10% din numărul total de rezultate analizate în situația în care acestea se situează în afara intervalului:

$$\bar{X}_n \pm 2\sqrt{\bar{X}_n} \text{ valori în N/mm}^2$$

**NOTĂ:** Coeficienții  $\lambda$  prevăzuți în tabelul 9.2.2. se aplică numai la stabilirea gradului de omogenitate al betonului; pentru stabilirea clasei betonului se aplică coeficienții  $\lambda$  prezentați în tabelul 7.3.1.

[\[top\]](#)

## Anexa 17.1.

### Controlul elementelor prefabricate Controlul inițial

Principalele aspecte care trebuie verificate în cadrul unei inspecții inițiale pe șantier, înainte de instalarea elementelor prefabricate, sunt:

- a) căi de acces pentru elemente și echipamente;
- b) existența organizării generale de șantier;
- c) existența unui echipament adecvat pentru ridicare;

- d) existența unui echipament adecvat pentru lucrul de siguranță;
- e) posibile lucrări provizorii, precum sprijiniri, schele, suporturi temporare;
- f) documentație privind abateri admise pe șantier la operațiile de asamblare.

### Verificări la recepție

Controlul pentru acceptarea elementelor prefabricate pe șantier, se face pe baza următoarei liste de verificări:

Verificări de recepție a elementelor prefabricate				
Obiect	Proprietate	Metodă	Frecvență	Acțiune
Elemente	Marcare	Inspecție vizuală	Fiecare element	Semnătura pe bonul de livrare și notarea imperfecțiunilor
Elemente	Imperfecțiuni evidente	Inspecție vizuală	Fiecare element	Semnătura pe bonul de livrare și notarea imperfecțiunilor
Elemente	Aspectul fețelor îmbinărilor	Inspecție vizuală	Fiecare element	Semnătura pe bonul de livrare și notarea imperfecțiunilor
Piese/ dispozitive de ridicare înglobate în element	Tip, integritate și compatibilitate	Inspecție vizuală	Fiecare element	Semnătura pe bonul de livrare și notarea imperfecțiunilor

### Verificări suplimentare

Se pot prevedea verificări suplimentare, cum ar fi:

Verificări de recepție a elementelor prefabricate				
Obiect	Proprietate	Metodă	Frecvență	Acțiune
Elemente	Toleranțe geometrice	Conform standardelor sau clauzelor contractuale	În caz de dubiu	Raport adecvat
Elemente	Deschiderea și lungimea	Prin măsurare directă cu lupa	Dacă se cere	Raport adecvat

	fisurilor	de fisuri și ruleta		
Elemente	Forma îmbinărilor și dimensiunea	Prin măsurare directă cu ruleta	În caz de dubiu	Raport adecvat
Elemente	Alte caracteristici	Conform standardelor sau cluzelor contractuale	Conform standardelor sau cluzelor contractuale	Raport adecvat

[\[top\]](#)