

**ANEXA NR.2**

**FUNDATII DIN PIATRA SPARTA**

## CAPITOLUL I - GENERALITĂȚI

### 1. OBIECT ȘI DOMENIU DE APLICARE

Prezentul caiet de sarcini conține specificațiile tehnice privind executia și receptia straturilor de fundație de piatră spartă din structurile rutiere ale drumurilor publice și ale străzilor.

El cuprinde condițiile tehnice care trebuie să fie îndeplinite de materialele de construcție folosite, prevăzute în SR EN 13242 +A1/2008, și de stratul de fundație realizat conform STAS 6400.

### 2. PREVEDERI GENERALE

2.1. Stratul de fundație din piatră spartă se realizează într-unul sau mai multe straturi, în funcție de grosimea stabilită prin proiect și variază conform prevederilor STAS 6400.

2.2. Antreprenorul este obligat să asigure măsurile organizatorice și tehnologice corespunzătoare pentru respectarea strictă a prevederilor prezentului caiet de sarcini.

2.3. Antreprenorul va asigura prin laboratoarele sale sau prin colaborare cu un laborator autorizat, efectuarea tuturor încercărilor și determinărilor rezultate din aplicarea prezentului caiet de sarcini.

2.4. Antreprenorul este obligat să efectueze, la cererea Inginerului, verificări suplimentare față de prevederile prezentului caiet de sarcini.

2.5. În cazul în care se vor constata abateri de la prezentul caiet de sarcini, Inginerul va dispune întreruperea executiei lucrărilor și luarea măsurilor care se impun.

2.6. Noțiunea „Inginerul” semnifică pe Reprezentantul Beneficiarului.

### 3. AGREGATE NATURALE

3.1 Materialele granulare folosite la execuția straturilor de macadam sunt următoarele:

- piatră spartă sort 40-63, conform SR 13242+A1
- split, conform SR 13242+A1
- săvura, conform SR 13242+A1
- cribluri, conform SR 13242+A1
- nisip natural, conform SR 13242+A1

3.2 Agregatele trebuie să provină din roci stabile, acide nealterabile la aer, apă sau îngheț, fără urme vizibile de dezagregare fizică, chimică sau mecanică, omogen în ce privește culoarea și compoziția mineralogică, cu structura omogenă și compactă.

3.3 Caracteristicile fizice ale rocii de proveniență (densitate, densitate aparentă, compactitate, porozitate totală, absorbție de apă la presiune normală și coeficient de saturație, densitate în grămadă și volumul de goluri) trebuie să corespundă standardelor sau documentelor tehnice normative de produs în vigoare, pentru roca respectivă.

3.4. Agregatul se va aproviziona din timp, în depozite intermediare, pentru a se asigura omogenitatea și constanța calității acestuia. Aprovizionarea la locul de punere în operă se va face numai după efectuarea testelor de laborator complete, pentru a verifica dacă agregatele din depozite îndeplinesc cerințele prezentului caiet de sarcini și după aprobarea Inginerului.

3.5. Fiecare lot de material va fi însoțit de declarația de performanță, marcaj de conformitate CE și, după caz, certificatul de conformitate a controlului producției în fabrică sau rapoarte de încercare prin care să se certifice calitatea materialului, eliberate de un laborator acreditat/autorizat.

3.6. Laboratorul Antreprenorului va ține evidența calității balastului sau balastului amestec optimal astfel:

- într-un dosar vor fi cuprinse toate certificatele de calitate emise de Furnizor;
- într-un registru (registru pentru încercări agregate) rezultatele determinărilor efectuate de laborator.

3.7. Depozitarea agregatelor se va face în depozite deschise, dimensionate în funcție de cantitatea necesară și de eșalonarea lucrărilor.

3.8. În cazul în care se va utiliza agregate din mai multe surse, aprovizionarea și depozitarea acestora se va face astfel încât să se evite amestecarea materialelor aprovizionate din surse diferite.

#### 4. CONTROLUL CALITĂȚII AGREGATELOR ÎNAINTE DE REALIZAREA STRATULUI DE FUNDATIE

4.1. Controlul calității se face de către Antreprenor, prin laboratorul său, în conformitate cu prevederile în vigoare, după cum urmează:

Examinarea datelor înscrise în certificatul de calitate sau certificatul de garanție	la fiecare lot aprovizionat	-	SR EN 13242+A1
Granulozitatea sorturilor	O probă la max. 500 mc pentru fiecare sort și sursă	-	SR EN 933-1
Forma granulelor pentru piatră spartă	O probă la max. 500 mc pentru fiecare sort și fiecare sursă	-	SR EN 933-3
-coeficient de aplatizare , A <sub>35</sub> %max			SR EN 933-4
-indice de forma , SI <sub>35</sub> %, max.			
Calitatea partilor fine (Echivalent de nisip) SE minim (doar în cazul nisipului natural)	O probă la max. 500 mc pentru fiecare sursă	-	SR EN 933-8
Valoare sulfat de magneziu -procent pierdere de masă MS % maxim	O probă la max. 500 mc pentru fiecare sursă	-	SR EN 1367-2
Rezistența la fragmentare -Coeficientul Los Angeles (LA30 ) % max.	O probă la max. 500 mc pentru fiecare sort și fiecare sursă	-	SR EN 1097-2



cheltuiala Antreprenorului.

Partea din tronsonul executat cu cele mai bune rezultate va servi ca sector de referinta pentru restul lucrarilor.

Caracteristicile obtinute pe acest sector se vor consemna in scris pentru a servi la urmarirea calitatii lucrarilor viitoare.

### **5.3.CONDITII PRELIMINARE**

Executia fundatiei de piatra sparta poate incepe numai dupa ce stratul inferior de fundatie din balast din sectorul respectiv, au fost verificate si receptionate de Inginer.

Este interzisa asternerea intr-un acelasi sector de lucru, a agregatelor provenind din depozite diferite.

Acolo unde stratul de fundatie nu se realizeaza pe intreaga latime a platformei, acostamentele vor fi completate si compactate simultan cu executia stratului de fundatie, astfel incat acesta sa fie permanent incadrat de acostamente.

Pentru evitarea degradarilor accidentale, Antreprenorul va lua toate masurile pentru limitarea circulatiei pe stratul compactat si finisat.

Este interzisa asternerea stratului de fundatie atunci cand:

- ☐ Umiditatea agregatelor este in afara limitelor specificate
- ☐ Agregatele sunt inghetate sau contin gheata;
- ☐ Conditiiile meteo determina ca patul drumului / stratul de forma (daca este cazul) sa nu mai raspunda cerintelor pentru a fi acoperit

### **6 .EXECUTIA STRATULUI DIN PIATRA SPARTA**

6.1. Fundatia pe care se aseaza stratul din piatra sparta folosit ca strat de baza sau ca imbracaminte se executa conform STAS 6400 - 84.

6.2. Piatra sparta mare, se aterne numai dupa receptia stratului inferior de balast, care, prealabil asternerii, va fi umezit. Piatra sparta se aterne si se compacteaza la uscat in reprize. Pana la increstarea pietrei sparte, compactarea se executa cu cilindri compresori netezi de 6 ...8t dupa care operatiunea se continua cu compactoare cu pneuri sau vibratoare de 10 ...14 tone. Numarul de treceri a atelierului de compactare este cel stabilit pe tronsonul experimental

6.3. Daca asternerea pietrei sparte se face mecanizat se va utiliza cu autograderul in grosime cat mai uniforma, folosindu-se in acest scop benzi - reper din agregate asternute. Asternerea se face astfel ca marginile imbracamintei si suprafetei sa corespunda conditiilor indicate mai sus. Cilindrarea pietrei sparte se face cu compactori cu rulouri netede usoare (6... 8t ) si apoi cu compactori cu rulouri netede mijlocii ( 10...14t ) pana la fixare. Asternerea si cilindrarea pietrei sparte se face prin verificarea continua la sablon.

6.4. Dupa fixarea pietrei sparte se face impanarea scheletului prin asternerea uniforma a splitului in minimum doua reprize si prin stropire succesiva cu apa, concomitent cu cilindrarea. Cilindrarea se face cu compactori cu rulouri netede, mijlocii sau grele (peste 14t) pana la increstare. Dupa asternerea fiecarei reprize se trace de 2 - 3 ori cu compactorul cu rulouri netede, se uda cu apa si se continua cilindrarea pana la completa increstare a stratului de macadam.



6.5. După înclăstare se face umplerea golurilor rămase cu savura sau nisip cu asternere în două reprize stropite cu apă și cilindrate concomitent până la fixarea definitivă. Fixarea definitivă a macadamului se consideră terminată când tamburul unui compactor greu cu rulouri netede nu mai lasă nici un fel de urmă pe suprafața macadamului, iar mai multe pietre de aceeași mărime și natură cu piatra concasată folosită nu mai patrund în macadam și sunt sfaramate de rulouri.

6.6. După fixarea definitivă se astern un strat de nisip graunțos în grosime de circa 1 cm pentru protecție.

6.7. Suprafața stratului de piatră spartă trebuie prezinte un aspect de mozaic cu pietre răspândite uniform.

6.8. Acostamentele se execută concomitent cu stratul de piatră spartă numai dacă acesta este folosit ca îmbracaminte.

6.9. În profilurile cu două pante, cilindrarea se va face de la acostamente și se continuă spre ax pe fasii paralele, succesive. Fiecare fasie se va suprapune pe fasia anterioară pe minim 20 cm. Se începe pe un număr de treceri pe prima bandă de circulație,

6.10. Se trece apoi simetric cu același număr de treceri pe banda de sens opus continuându-se către ax. Pe axul drumului cilindrul compactor va calca ambele benzi de circulație în mod egal, în profilurile cu o singură pantă în curbe suprainaltate, cilindrarea va începe de la piciorul pantei și se continuă spre partea opusă.

Nu este permisă schimbarea de direcție a compactorului în cuprinsul sectorului care se cilindrează. Deplasarea utilajelor va fi liniară și fără serpuiri. Viteza rulourilor compresoare folosite la cilindrare trebuie să fie constantă și mai redusă la cilindrarea la uscat.

6.11. După execuție stratului care servește ca strat de bază și în special ca strat de bază la îmbracamintea bituminoasă, este recomandat să fie lăsat în circulație minim o lună de zile înainte de asternerea îmbracamintei.

Capacitatea portantă a macadamului folosit ca strat de bază trebuie controlată în condițiile prevăzute de STAS 6400-84.

6.12. Stratul din piatră spartă neprotejat, pe tot timpul cât este supus circulației și până la reînceperea lucrării întreținut prin luarea următoarelor măsuri:

- îndepărtarea imediată a noroiului, frunzelor, paielor de pe suprafața îmbracamintei;
- readucerea pe partea carosabilă a savurii sau nisipului de protecție aruncate de circulație pe acostamente;
- repararea imediată cu split și savura a denivelărilor sau degradărilor apărute evitându-se în special stagnarea apei pe suprafața îmbracamintei;

Materialul de întreținere și reparații se astern în grosimi necesare și se bate bine cu mașina menținându-se în aceste condiții până la fixare, folosindu-se de preferință split.

## **7. VERIFICAREA LUCRĂRILOR EXECUTATE**

7.1. Înainte de asternerea stratului din piatră spartă se verifică condițiile de suprafață ale fundației.

7.2. În cursul executării lucrărilor se controlează, la început și apoi la fiecare 0,5 km executați cantitățile de materiale și dozajele prevăzute eventual corectate pe baza rezultatelor obținute pe sectorul experimental.

La asternerea și cilindrarea materialelor granulare în diferite reprize și la sfârșitul fixării definitive - se verifică dacă se îndeplinesc condițiile prevăzute privind abaterile limită și denivelările admisibile la elementele geometrice, după cum urmează:

- în profil longitudinal se verifică denivelările pe axul drumului și pe două generatoare situate de o parte și de alta, la minimum un metru de la marginea îmbracamintii.

Măsurarea se face folosind un dreptar de 3 m lungime și o pană de 20 cm lungime și maximum 3 cm lățime, cu înclinație 1:10.

-Verificarea profilelor transversale se face la distanta de 25 m sau 50 m. Măsurarea se face prin constatarea denivelărilor sub șablon având forma profilului transversal tip.

- Măsurarea diferentelor dintre șablon si stratul de macadam se face in axa drumului si la distante de 1 m și 2 m de la margine. Pentru măsurare servește o pana de 30 cm lungime si maximum 30 mm latime, cu o grosime la capete de 15 mm si respectiv 90 mm. Pana are o inclinatia de 1:4 si fata superioara gradata corespunzător fiecărei diferente de 1 mm.

Verificarea profilelor transversale curbe se face fata de panta medie si fata de săgeata maxima iar verificarea celor cu panta unica se face cu dreptarul, in locul șablonului de profil

-cotele profilului longitudinal se verifica prin nivelment geometric in axa drumului sau a străzii.

Rezultatele verificărilor lucrărilor executate ca si a materialelor folosite se inscriu in evidentele de șantier.

## 8. CONTROLUL EXECUTIEI

In timpul executiei straturilor de fundatie din piatra sparta , verificarile si determinarile se vor face conform tabelului de mai jos.

Capacitatea portanta a stratului se va determina prin masuratori cu deflectometrul cu pârghie, conform Instructiunilor tehnice .

Determinari asupra stratului de fundatie

Determinarea, procedeul de verificare sau caracteristicile care se verifica	Frecvente minime la locul de punere in opera	STAS
Umiditatea optima de compactare (Inercarea Proctor Modificat)	Pentru fiecare sursa sau la observarea schimbarii granulozitatii	1913/13
Determinarea umiditatii de compactare - balast si piatra sparta	3 puncte la 2000 m <sup>2</sup>	1913/1
Determinarea grosimii stratului compactat - balast, piatra sparta mare s	3 puncte la 2000 m <sup>2</sup>	—
Determinarea gradului de compactare (prin masurarea greutatii volumetrice)	3 puncte la 2000 m <sup>2</sup>	1913/15 12288-85
Verificarea compactarii (prin strivirea pietrei sub cilindrul compactor)	3 puncte la 2000 m <sup>2</sup>	6400-84
Determinarea capacitatii portante la nivelul superior al stratului de fundatie	In cate doua pct.situate in profile transversale la 10 m unul de altul	Normativ CD 31

## 9. ELEMENTE GEOMETRICE

9.1. Grosimea stratului de fundație este cea din proiect.

Abaterea limită la grosime poate fi de maximum  $\pm 20$  mm.

Verificarea grosimii se face cu ajutorul unei tije metalice gradate, cu care se străpunge stratul, la fiecare 200 m de drum executat sau la 1500 mp suprafață de drum.



Grosimea stratului de fundație este media măsurărilor obținute pe fiecare sector de drum prezentat recepției.

9.2. Lățimea stratului de fundație este cea prevăzută în proiect. Abaterile limită la lățime pot fi  $\pm 5$  cm.

Verificarea lățimii executate se va face în dreptul profilelor transversale ale proiectului. 9.2.3. Panta transversală a stratului de fundație este cea a îmbrăcăminții sub care se execută, prevăzută în proiect.

9.3. Abaterile limită la pantă este  $\pm 4\%$ , în valoare absolută și va fi măsurată la fiecare 25 m.

9.4. Declivitățile în profil longitudinal sunt aceleași ca și cele ale îmbrăcăminților sub care se execută.

Abaterile limită la cotele fundației, față de cotele din proiect pot fi  $\pm 10$  mm.

## **10. CONDIȚII DE COMPACTARE**

10.1. Straturile de fundație din piatră spartă trebuie compactate până la realizarea încleștării maxime a agregatelor, care se probează prin supunerea la strivire a unei pietre de aceeași natură petrografică, ca și a pietrei sparte utilizate la execuția straturilor și cu dimensiunea de circa 40 mm, aruncată în fața utilajului cu care se execută compactarea.

Compactarea se consideră corespunzătoare dacă piatra respectivă este strivită fără ca stratul să sufere dislocări sau deformări.

10.2. Straturile de fundație din piatră spartă amestec optimal trebuie compactate până la realizarea următoarelor grade de compactare minime din densitatea în stare uscată maximă determinată prin încercarea Proctor modificată, conform STAS 1913/13:

- pentru drumurile din clasele tehnice I-II-III
- 100%, în cel puțin 95% din punctele de măsurare;
- minim 98%, în toate punctele de măsurare
- pentru drumurile din clasele tehnice IV-V
- 98%, în cel puțin 93% din punctele de măsurare;
- minim 95%, în toate punctele de măsurare

10.3. Capacitatea portantă la nivelul superior al straturilor de fundație se consideră realizată dacă valorile deformațiilor elastice măsurate, nu depășesc valoarea deformațiilor elastice admisibile, care este de 150 sutimi de mm.

## **11. CARACTERISTICILE SUPRAFEȚEI STRATULUI DE FUNDAȚIE**

Verificarea denivelărilor suprafeței fundației se efectuează cu ajutorul dreptarului de 3,00 m lungime astfel:

- în profil longitudinal verificarea se efectuează în axul fiecărei benzi de circulație și denivelările admise pot fi de maximum  $\pm 2,0$  cm, față de cotele proiectate;
- în profil transversal, verificarea se efectuează în dreptul profilelor arătate în proiect și denivelările admise pot fi de maximum  $\pm 1,0$  cm, față de cotele proiectate.

În cazul apariției denivelărilor mai mari decât cele prevăzute în prezentul caiet de sarcini se va face



corectarea suprafetei fundatiei.

## **12. RECEPTIA LA TERMINAREA LUCRĂRILOR**

Receptia la terminarea lucrărilor se face pentru întreaga lucrare, conform Regulamentului de receptie a lucrărilor de constructii și instalatii aferente acestora, aprobat cu HGR 273 cu modificarile și completările ulterioare .

## **13. RECEPTIA FINALĂ**

Receptia finală va avea loc după expirarea perioadei de garantie pentru întreaga lucrare și se va face în condițiile prevederilor Regulamentului aprobat cu HGR 273 cu modificarile și completările ulterioare .

## **ANEXA nr. 3**

**„Intretinere imbracaminti cu lianti hidraulici pe DJ 108 N,  
km 3+520-4+700”  
(Reparații podete)**

### **CUPRINS**

- 1) Corfraje**
- 2) Armaturi**
- 3) Betoane**

# CAPITOLUL 1

## COFRAJE

### 3.1 Prevederi generale

Cofrajele sunt structuri provizorii alcatuite, de obicei, din elemente refolosibile, care montate în lucrare, dau betonului forma proiectata. În termenul de cofraj se includ atât cofrajele propriu-zise cât si dispozitivele pentru alungirea lor, buloanele, teville distantiere, care contribuie la realizarea asigurarea formei dorite. Ele trebuie sa fie astfel alcatuite încât sa îndeplineasca urmatoarele conditii:

- sa asigure obtinerea formei, dimensiunile si gradul de finisare, prevazute în proiect, pentru elementele ce urmeaza a fi executate, respectându-se înscrierea în abaterile admisibile prevazute în normativul NE 012/1-2007, NE 012/2-2010;

- abaterile fata de dimensiunile cerute ale elementelor de cofraje, gata confectionate:

- lungime:  $\pm 20$  mm

- latime:  $\pm 5$  mm

- înaltime:  $\pm 5$  mm

- sa fie etanse, astfel încât sa nu permita pierderea laptelui de ciment;

- sa fie stabile si rezistente, sub actiunea încarcarilor care apar în procesul de executie;

- sa asigure ordinea de montare si demontare stabilita fara a se degrada elementele de beton cofrate, componentele cofrajelor si sustinerilor;

- sa permita, la decofrare, o preluare treptata a încararii de catre elementele care se decofreaza;

- sa permita închiderea rosturilor astfel încât sa se evite formarea de pene sau praguri;

- sa permita închiderea cu usurinta - indiferent de natura materialului din care este alcatuit cofrajul - a golurilor pentru controlul din interiorul cofrajelor si pentru scurgerea apelor uzate, înainte de începerea turnarii betonului;

- sa aiba fetele, ce vin în contact cu betonul, curate, fara crapaturi sau alte defecte.

Proiectul cofrajelor va cuprinde si tehnologia de montare si decofrare.

Din punctele de vedere al modului de alcatuire, se deosebesc:

- cofraje fixe, confectionate si montate la locul de turnare a betonului si folosite, de obicei, la o singura turnare;

- cofrajele demontabile stationare, realizate din elemente sau subansambluri de cofraj refolosibile la un anumit numar de turnari;

- cofraje demontabile, care se deplaseaza si iau pozitii succesive pe masura turnarii betonului: cofraje glisante sau pasitoare.

Din punct de vedere al naturii materialului din care sunt confectionate se deosebesc:

- 4) cofraje din lemn sau captusite cu lemn;
- 5) cofraje tego;
- 6) cofraje furniruite de tip Doka, Paschal, îmbibate sau tratate cu rasini;
- 7) cofraje metalice.



### **3.2 În afara prevederilor generale de mai sus cofrajele vor trebui sa mai îndeplineasca si urmatoarele conditii specifice:**

- 8) sa fie prevazute, dupa caz, cu urechi de manipulare;
- 9) cofrajele metalice sa nu prezinte defecte de laminare, pete de rugina pe fetele ce vin în contact cu betonul;
- 10) sa fie prevazute cu dispozitive speciale pentru prinderea vibratoarelor de cofraj, când aceasta este înscrisa în proiect.

#### **Pregătirea si receptia lucrarilor de cofrare**

Înainte de fiecare refolosire, cofrajele vor fi revizuite si reparate. Refolosirea cât si numarul de refolosiri, se vor stabili numai cu acordul beneficiarului.

În scopul refolosirii, cofrajele vor fi supuse urmatoarelor operatiuni:

- 11) curatirea cu grija, repararea si spalarea, înainte si dupa refolosire; când spalarea se face în amplasament apa va fi drenata în afara (nu este permisa curatirea cofrajelor numai cu jet de aer);
- 12) tratarea suprafetelor ce vin în contact cu betonul, cu o substanta ce trebuie sa usureze decofrarea, în scopul desprinderii usoare a cofrajului; în cazul în care se folosesc substante lubrifiante, uleioase, nu este permis ca acestea sa vina în contact cu armaturile.

În vederea asigurarii unei executii corecte a cofrajelor se vor efectua verificari etapizate astfel:

- 13) preliminar, controlându-se lucrarile pregatitoare si elementele sau subansamblurile de cofraje si sustineri;
- 14) în timpul executiei, verificându-se pozitionarea în raport cu trasarea si modul de fixare a elementelor;
- 15) final, receptia cofrajelor si consemnarea constatarilor în “Registrul de procese verbale, pentru verificarea calitatii lucrarilor ce devin ascunse”.

#### **Montarea cofrajelor va cuprinde urmatoarele operatii:**

- 16) trasarea pozitiei cofrajelor;
- 17) asamblarea si sustinerea provizorie a panourilor;
- 18) verificarea si corectarea pozitiei panourilor;
- 19) încheierea, legarea si sprijinirea definitiva a cofrajelor.

În cazul în care elementele de sustinere a cofrajelor reazema pe teren se va asigura repartizarea solicitarilor, tinând seama de gradul de compactare si posibilitatile de înmuiere, astfel încât sa se evite producerea tasarilor.

#### **Verificarea cofrajelor:**

- preliminar, se vor controla lucrarile pregatitoare si elementele sau subansamblurile de cofraj si sustineri;
- în cursul executiei, verificându-se pozitionarea în raport cu tasarea si modul de fixare a elementelor;
- final, receptia cofrajelor si consemnarea constatarilor într-un registru de procese verbale pentru verificarea calitatii lucrarilor ce devin ascunse (proces verbal de receptie calitativa).

În cazul cofrajelor care se închid dupa montarea armaturilor se va redacta un proces verbal comun pentru cofraje si armaturi.

## CAPITOLUL. 2

### ARMATURI

Prezentul Caiet de sarcini trateaza conditiile tehnice necesare pentru proiectarea, procurarea, fasonarea si montarea armaturilor utilizate la betonul armat.

#### 1. Oteluri pentru armaturi

Otelul beton trebuie sa îndeplineasca conditiile prevazute în SR EN 10080, STAS 438/1-89, STAS 438/3-1998 si STAS 6482/1.2.3.4-80.

Tipurile utilizate curent în elementele de beton armat si domeniile de aplicare sunt indicate în tabelul de mai jos.

TIPUL DE OTEL	SIMBOL	Domeniu de utilizare
1	2	3
Otel beton cu striatii	PC52 OB37	Armaturi de rezistenta sau armaturi constructive

Proprietatile armaturilor pentru beton armat:

Forma armaturii	Bare si sârme			Plase sudate		
Clasa	A	B	C	A	B	C
Limita de curgere caracteristica $f_{yk}$ sau $f_{0,2k}$ (MPa)	400 la 600					
Valoarea minima $k=(f_t/f_y)_k$	$\geq 1,05$	$\geq 1,08$	$\geq 1,15$ $\geq 1,35$	$\geq 1,05$	$\geq 1,08$	$\geq 1,15$ $\geq 1,35$
Deformatia caracteristica la forta maxima $\epsilon_{uk}$ (%)	$\geq 2,5$	$\geq 5,0$	$\geq 7,5$	$\geq 2,5$	$\geq 5,0$	$\geq 7,5$

unde:

$f_{yk}$  sau  $f_{0,2k}$  este limita de curgere

$f_t$  este rezistenta de rupere la întindere

$\epsilon_{uk}$  sau  $f_t/f_{yk}$  este ductilitatea



**Caracteristicile armaturilor flexibile:**

Marca otel	Diametrul nominal (mm)	Limita de curgere $f_{yk}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Rezistenta de rupere $f_t$ (N/mm <sup>2</sup> )	Denumire comerciala	Provenienta
S255	6...12	255	360	OB 37	Ro
S235	14...40	235			
S355	6...14	355	510	PC 52	
S345	16...28	345			
S335	32...40	335			
S420	6...12	420	590	PC 60	
S405	14...28	405			
S395	32...40	395			
S500	6...28	500	550(525)	Bst 500S	Ro. , D. , H.
S490	10...40	490	590	B60,50	H.
Ro. - Romania , D – Germania , H. - Ungaria					

**Caracteristicile armaturilor pentru plase sudate**

Marca otel	Diametrul Nominal( mm)	Limita de curgere $f_{yk}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	Rezistenta la rupere $f_t$ [N/mm <sup>2</sup> ]	Denumire comerciala	Provenienta
S490	3..4	490	590(600)	STNB	RO
S440	4,5....7,1	440	540(550)		
S390	8...10	390	490(500)		
S500	3....10	500	550(525)	Bst500M	Ro, D, H
S460	6,8,10	460	510	SPPB	Ro

Pentru otelurile din import este obligatorie existenta certificatului de calitate emis de unitatea care a importat otelul sau de cea care asigura desfacerea acestuia.

În certificatul de calitate se va mentiona tipul corespunzator de otel din SR EN 10080, STAS 438/1-89, STAS 438/2-91, STAS 438/3-98 si STAS 6482-80, echivalarea fiind facuta prin luarea în considerare a tuturor parametrilor de calitate.

În cazul în care exista dubiu asupra modului în care s-a efectuat echivalarea, Antreprenorul va putea utiliza otelul respectiv numai pe baza rezultatelor încercarilor de laborator si cu acordul scris al unui institut de specialitate si dupa aprobarea Beneficiarului.

**2. Controlul calitatii**

Livrarea otelului beton se va face conform prevederilor în vigoare, prezentate la Cap 17 din Codul de practica NE 012-1-07 si anexa 7.1 din Codul de practica NE 013-02. si însoțita de certificatul de calitate.

Receptionarea otelului se va face în conformitate cu regulile si metodele de verificare a calitatii prevazute în STAS 1799-88 “Constructii de beton, beton armat si beton precomprimat. Tipul si frecventa verificarilor calitatii materialelor si betoanelor destinate executarii lucrarilor de constructii”.



### **3. Transportul si depozitarea**

Transportul otelurilor se va efectua în vagoane închise sau autocamioane prevazute cu prelate; aceste vehicule vor fi în prealabil curatate de resturi care pot produce fenomene de coroziune sau murdarire a otelului.

Pentru colacii sau tamburele prevazute cu ambalaje de protectie se va da o atentie deosebita la transport, manipulare si depozitare, ambalajul sa nu fie deteriorat; daca s-a produs deteriorarea ambalajului, se vor respecta în continuare prevederile pentru armatura neprotejata.

La transportul, manipularea si depozitarea otelurilor se vor lua masurile necesare pentru a se preveni:

- zgârierea, lovirea sau îndoirea;
- murdarirea suprafetelor cu pamânt, materii grase, praf etc.;
- contactul cu materialul incandescent provenind de la operatia de sudura - taiere sau încălzirea de la flacara aparatelor de sudura.

Depozitarea se va face pe loturi si diametre în spatii amenajate si dotate corespunzator astfel încât sa se evite contactul cu materialele corozive.

În mod deosebit, se va asigura depozitarea colacilor de sârma pentru beton precomprimat, tinând seama de agresivitatea mediului conform prevederilor din normativ.

De asemenea, depozitarea se va face astfel încât sa asigure posibilitatea de identificare usoara a fiecarui sortiment si diametru.

Barele de otel superior vor fi livrate în forma rectilinie si vor fi depozitate cât mai drept.

### **4. Confectionarea armaturilor**

Fasonarea barelor, confectionarea si montarea armaturilor se va face în conformitate stricta cu prevederile proiectului.

Înainte de a trece la fasonarea armaturilor, antreprenorul va analiza prevederile proiectului tinând seama de posibilitatile practice de montare si fixare a barelor precum si aspectele tehnologice de betonare si compactare. Daca se considera necesar, se va solicita reexaminarea de catre Beneficiar a dispozitiilor de armare prevazute în proiect.

Armaturile care se fasonaza trebuie sa fie curatate si drepte; în acest scop se vor îndeparta:

- eventualele impuritati de pe suprafata barelor;
- rugina prin frecare cu perii de sârma în special în zonele în care barele urmeaza a fi înadite prin sudura.

Dupa îndepartarea ruginei, reducerea dimensiunilor sectiunii barei trebuie sa nu depaseasca abaterile limita la diametru, prevazute în normativ.

Otelul beton livrat în colac sau bare îndoite trebuie sa fie îndreptat înainte de a se proceda la taiere si fasonare, fara a se deteriora însa profilul. La întinderea cu troliul alungirea maxima nu va depasi 1 mm/m.

Barele taiate si fasonate vor fi depozitate în pachete etichetate, în asa fel încât sa se evite confundarea lor si sa asigure pastrarea formei si curatenia lor pâna în momentul montarii.

În cazul în care conditiile tehnice locale pot favoriza corodarea otelului, se recomanda montarea si betonarea armaturilor în maximum 15 zile de la fasonare.

Se interzice fasonarea armaturilor la temperaturi sub - 10° C.

Barele cu profil periodic cu diametrul mai mare de 25 mm se vor fasona la cald.

La calculul armaturilor, fasonarea si montarea armaturilor se va tine seama de prevederile constructive privind alcatuirea elementelor din beton armat din SR EN 1992-1, cap. 6.7 din STAS 10111/2-87 si normativul NE 012/1-2010.

## 5. Reguli constructive

Distanțele minime între armături precum și diametrele minime admise pentru armăturile din beton armat monolit sau preturnat în funcție de diferitele tipuri de elemente se vor considera conform SR EN 1992-1.

## 6. Înnadirea armaturilor

Alegerea sistemului de înnadire se face conform prevederilor proiectului și prevederilor SR EN 1992-1.

Procedeele de înnadire pot fi realizate prin:

- suprapunere;
- sudura;
- manșoane metalo – termice;
- manșoane prin presare;

Înnadirea armaturilor prin suprapunere trebuie să se facă în conformitate cu prevederile SR EN 1992-1-1.

Înnadirea armaturilor prin sudură se face prin procedee de sudare obișnuite (sudare 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 semimanson de cupru – sudare în mediu de bioxid de carbon) conform reglementărilor tehnice specifice referitoare la sudarea armaturilor din oțel-beton (SR EN ISO 17660, C 28/83 și C 150/99), în care sunt indicate și lungimile minime necesare ale cordonului de sudură și condițiile de execuție.

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

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

Utilizarea sistemelor de înnadire prin dispozitive mecanice (manșoane metalo-termice prin presare sau alte procedee) este admisă numai pe baza reglementărilor tehnice specifice sau agrementelor tehnice.

La înnadire prin bucle, raza de curbura interioară a buclelor trebuie să respecte prevederile SR EN 1992-1-1.

Armăturile vor fi prevăzute la capete cu cârlige pentru ancorare. Detalii referitoare la acestea sunt date în SR EN 1992-1-1.

Diametre minime ale dornului pentru îndoirea barelor

Tipul oțelului	Ciocuri, bucle		Armături înclinate		
	Diametrul barei		Valoarea acoperii minime cu beton măsurată perpendicular pe planul de îndoire		
	$\Phi < 16\text{mm}$	$\Phi \geq 16\text{mm}$	$> 100\text{mm și } > 7\Phi$	$> 50\text{mm și } > 3\Phi$	$\leq 50\text{mm și } \leq 3\Phi$
Bare netede S220	$2,5\Phi$	$5\Phi$	$10\Phi$	$10\Phi$	$15\Phi$
Bare cu înalta aderență S400, S500	$4\Phi$	$7\Phi$	$10\Phi$	$15\Phi$	$20\Phi$



Montarea armaturii poate sa înceapa numai dupa:

- receptionarea calitativa a cofrajelor;
- acceptarea de catre proiectant a procedurii de betonare în cazul în care volumul elementelor depaseste 100 mc.

La montarea armaturilor se vor adopta masuri pentru asigurarea bunei desfasurari a turnarii si compactarii betonului prin:

- crearea la intervale de max. 3 m a unor spatii libere între armaturile de la partea superioara care sa permita patrunderea libera a betonului sau a furtunelor prin care se descarca betonul;
- crearea spatiilor necesare patrunderii vibratoarelor (min  $2.5 \times \Phi$  vibrator) la interval de max. 5 ori grosimea elementului uzual, diametrele vibratoarelor fiind de 35 sau 58mm.

În acest scop dupa caz:

**20)** se va monta sau încheia partial armatura superioara, urmând a se completa înainte de ultima etapa de betonare;

**21)** se va solicita, daca este cazul, reexaminarea dispozitiilor de armare prevazute în proiect.

Se vor prevedea:

- a) cel puțin patru distantieri la fiecare mp de placa sau perete;
- b) cel puțin un distantier la fiecare metru liniar de grinda sau stâlp, pentru  $\Phi \geq 12\text{mm}$ , si cel puțin 2 distantieri la fiecare mp pentru  $\Phi \leq 10\text{mm}$ ;
- c) cel puțin un distantier între rândurile de armaturi la fiecare doi metri liniari de grinda în zona de armatura pe doua sau mai multe rânduri.

Distantierii pot fi confectionati din mortar de ciment în forma de prisme prevazute a fi legate de armaturi sau confectionati din masa plastica.

Este interzisa folosirea ca distantieri a cupoanelor din otel-beton cu exceptia cazului în care sunt asezati între rânduri de armaturi.

Pentru mentinerea în pozitie a armaturilor de la partea superioara a placilor se vor folosi "capre" din otel-beton sprijinite pe armatura inferioara sau pe distantieri si dispuse între ele la distante de max. 1 m (1 buc/mp) în câmp, respectiv de 50 cm (4 buc/mp) în zonele de consola.

Se recomanda când se dispune de mijloace de ridicare si montaj armatura sa se monteze sub forma de carcase preasamblate.

La încrucisari, barele de armare trebuie sa fie legate între ele prin legaturi de sârma neagra sau prin sudura electrica prin puncte. Când legarea se face cu sârma se vor utiliza doua fire de sârma de 1...1,5mm diametru.

La grinzi si stâlpi vor fi legate toate încrucisarile barelor armaturii în colturile etrierilor sau cu cârligele agrafelor.

Barele înclinate vor fi legate obligatoriu de primii etrieri cu care se încruciseaza. Etrierii si agrafele montate înclinat fata de armaturile longitudinale se vor lega de toate barele cu care se încruciseaza. Fretele vor fi legate de regula de toate barele longitudinale cu care se încruciseaza.



### Abateri limita la armaturi

Element	Abateri (mm)							
	Distanța între axele barelor	Grosime strat acoperire	Lungimi parțiale sau totale față de proiect			Lungimea petrecere la înnadire prin sudare	Pozitia înnaditurii	Obs.
			< 1m	1...10m	> 10m			
Fundatii	± 10	+ 10	± 5	± 20	± 30	± 3d	50	La înbinari, înnadiri sudate conf. SR EN ISO 17660 și C28-83
Pereti	± 5	+ 3						
Stâlpi grinzi	± 3	+ 3						
Placi	± 5	+ 2						
Între etrieri și la pasul fretelor	± 10	-						

Pentru fiecare lot aprovizionat se va ține cont de următoarele prevederi:

1. examinarea conținutului documentelor de certificare a calitatii și compararea datelor înscrise în certificat cu cerințele reglementate pentru produs;
2. examinarea aspectului;
3. verificarea prin îndoire la rece;
4. verificarea caracteristicilor mecanice (rezistența la rupere, limita de curgere, alungirea la rupere).

În cazul în care nu se dispune de sortimentele și diametrele prevăzute în proiect, se poate înlocui numai cu avizul proiectantului.

### 7. Stratul de acoperire cu beton

Pentru asigurarea durabilității elementelor / structurilor și protecția armaturilor contra coroziunii și o conlucrare corespunzătoare cu betonul este necesar ca la elementele din beton armat să se realizeze un strat de acoperire cu beton minim. Grosimea minimă a stratului se determină funcție de tipul elementului, categoria elementului, condițiile de expunere diametrul armaturilor, clasa betonului, gradul de rezistență la foc, etc. Grosimea stratului de acoperire cu beton va fi stabilită prin proiect și ea trebuie să respecte prevederile SR EN 1992-1-1.

Pentru asigurarea la execuție a stratului de acoperire proiectat trebuie realizată o dispunere corespunzătoare a distantierilor din materiale plastice. Este interzisă utilizarea distantierilor din cupoane metalice sau din lemn.

### 8. Particularități privind armarea cu plase sudate

Plasele sudate din sârma trasa netedă sau profilată se utilizează ori de câte ori este posibil la armarea elementelor de suprafață în condițiile prevederilor SR EN 1992-1-1.

Executarea și utilizarea plaselor sudate se va face în conformitate cu reglementările tehnice în vigoare.

Plasele sudate se vor depozita în locuri acoperite fara contact direct cu pamântul sau cu substante care ar putea afecta armatura sau betonul, pe loturi de aceleasi tipuri si notate corespunzator.

Încarcarea, descarcarea si transportul plaselor sudate se vor face cu atentie, evitându-se izbirile si deformarea lor sau desfacerea sudurii.

Încercările sau determinarile specifice plaselor sudate, inclusiv verificarea calitatii sudarii nodurilor se vor efectua conform SR EN 1992-1-1 si SR EN ISO 17660.

În cazurile în care plasele sunt acoperite cu rugina se va proceda la înlaturarea acesteia prin periere.

Dupa îndepartarea ruginii, reducerea dimensiunilor sectiunii barei nu trebuie sa depaseasca abaterile prevazute în standardele de produs.

## **CAPITOLUL 3**

### **BETOANE**

#### **1. GENERALITATI**

**1.1.** Prevederile prezentului caiet de sarcini se aplică la executarea elementelor sau structurilor din beton simplu pentru construcții. Astfel sunt specificate cerințele de bază ce trebuie îndeplinite în ceea ce privește betonul (materialele componente, compoziția, proprietățile betonului proaspăt și întărit, producerea, turnarea, tratarea); sunt stabilite criterii pentru satisfacerea acestor cerințe în contextul sistemului de control și asigurare a calității, în vigoare.

**1.2.** Detalierea regulilor de execuție și de control al calității se va face de către Executant cu respectarea prevederilor prezentului caiet de sarcini, prin proceduri specifice sistemului de asigurare a calității.

Executantul lucrării va transmite Investitorului Planul calității care include Planul de control al calității, verificări și încercări (P.C.C.V.I.) și va anexa la cerere și procedurile de execuție și control. Investitorul va cere după caz și acordul Proiectantului.

**1.3.** Înainte de începerea lucrărilor, executantul este obligat să examineze amănunțit proiectul și să aducă la cunoștința investitorului, eventualele lipsuri, nepotriviri între diferite planuri sau dificultăți de adaptare la teren și execuție a proiectului.

**1.4.** În cazul lucrărilor executate pe timp friguros, se vor respecta prevederile normativului C 16-84.

**1.5.** Pe întreaga perioadă de executare a lucrărilor se vor respecta normele generale și normele specifice de protecția muncii în vigoare (Norme specifice de securitate a muncii pentru prepararea, transportul, turnarea betonului și executarea lucrărilor de B.A. și B.P. aprobate de Ministerul Muncii și Protecției Sociale cu Ordinul Nr. 136/14.04.1995), precum și normele de pază contra incendiilor.

**1.6.** Toate echipamentele utilizate pentru prepararea, transportul și punerea în operă a betonului, inclusiv a celor pentru prepararea agregatelor și fasonarea armăturilor, trebuie să fie atestate de Comisia Națională de Atestare a Mașinilor și Echipamentelor de Construcții - CNAMEC din MLPAT pentru a asigura calitatea lucrărilor executate precum și protecția vieții, a sănătății și a mediului în conformitate cu prevederile HG 1046-1996.



## 2. MATERIALE UTILIZATE LA PREPARAREA BETOANELOR

### 2.1. CIMENT

#### 3.1.1. Tipuri de ciment. Clase și cerințe

Cimenturile vor satisface cerințele din standardele naționale de produs sau din standardele profesionale.

Cimenturile uzuale se clasifică după cum urmează:

- ciment Portland (tip I.)
- ciment Portland compozit (tip II.)
- ciment de furnal (tip III.)
- ciment puzzolanic (tip IV.)
- ciment compozit (tip V.)

Denumirea cimentului este dată de nucleul acestuia.

Nucleul cimentului este denumirea dată amestecului de clincher Portland cu alte componente principale în proporție de 95-100% și cu componente minore în proporție de 0-5%, exclusiv sulfatul de calciu și aditivii.

Componentele principale care intră în compoziția nucleului de ciment sunt clincherul Portland, zgura granulată de furnal, puzzolane naturale și industriale, cenușă de termocentrală, șisturi calcinate, calcare, praf de silice, filere.

Fiecare tip de ciment cu adaosuri se produce în mai multe variante de compoziție, care se diferențiază prin procente de clincher și celelalte componente principale. Aceste procente, de regulă, pot fi:

- 80-94% clincher și 6-20% alte componente principale;
- 65-79% clincher și 21-35% alte componente principale.

Funcție de rezistența standard, se pot defini trei clase de rezistență pentru cimenturi: 32,5; 42,5 și 52,5. Funcție de rezistența inițială pentru fiecare clasă de rezistență standard sunt definite: o clasă cu rezistența inițială normală și o clasă cu rezistența inițială mare (simbolizată R).

Clasa de rezistență este definită prin rezistența standard la 28 de zile.

Cerințele pentru clasele de rezistență sunt prezentate în tabelul 3.1.

Tabelul 3.1.

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

Cerințele fizice ale cimenturilor uzuale sunt prezentate în tabelul 3.2.



Tabelul 3.2.

Clasa de rezistență	Timpul inițial de priză (min)	Stabilitate(mm)
32,5 32,5R 42,5 42,5R	60	10
52,5 52,5R	45	10

Cerințele chimice pentru cimenturile uzuale sunt prezentate în tabelul 3.3

Tabelul 3.3.

Caracteristică	Tip ciment	Clasa de rezistență a cimentului	Condiții (%)
Pierderi la calcinare	I. III/A.	toate clasele	5,0
Rezidul insolubil	I. III/A.	toate clasele	
Conținut în sulfați (SO <sub>3</sub> )	I. II. IV/A.	32,5 32,5R 42,5	3,5
	V/A.	toate clasele	
	III/A.	toate clasele	4,0
	toate tipurile	42,5R 52,5 52,5R	
Conținut în cloruri	toate tipurile	toate clasele	0,1
Puzzolanicitate	IV/A.	toate clasele	să satisfacă încercarea de puzzolanicitate

### 2.1.2. Alegerea tipului de ciment

În stadiul de proiectare a elementului sau structurii de rezistență trebuie să se țină seama de criterii semnificative pentru alegerea tipului și clasei de rezistență a cimentului utilizat:

- rezistența caracteristică necesară betonului;
- viteza de dezvoltare a rezistenței;
- condiții de execuție și tehnologie adoptată;
- condiții de serviciu și expunere a structurii (de ex. mediu agresiv, îngheț-dezgheț cu sau fără agenți chimici, etc.).

Cimenturile Portland, tip I, sau alte tipuri de cimenturi cu conținut ridicat de clincher și în particular cimenturile cu rezistență inițială mare (R) dezvoltă o viteză de întărire mult mai rapidă decât a cimenturilor având un conținut ridicat de componente. Acestea sunt recomandate în situațiile în care este necesară obținerea rezistenței prestabilite la o vârstă inferioară celei de 28 zile.

În cazul unor elemente masive se vor folosi cimenturi care prezintă valori mici ale căldurii de hidratare în vederea evitării fisurării termice și aditivii întârzieți de priză.

În cazul în care temperatura în timpul turnării este scăzută, se vor folosi cimenturile cu întărire rapidă (R) și aditivii acceleratori, iar în cazul turnării pe timp cald, cimenturile cu întărire lentă și aditivii întârzieți.

În condiții speciale de expunere, dacă betonul este în contact cu apa ce conține de ex. sulfați peste 500 mg/l sau cu solul cu conținut de peste 3000 mg/kg se recomandă folosirea cimenturilor rezistente la sulfați.

Dacă folosirea agregatelor reactive nu poate fi evitată, trebuie folosite cimenturi cu un conținut scăzut în Na<sub>2</sub>O, K<sub>2</sub>O conform specificației tehnice pentru betoane.

În cazuri speciale ale condițiilor de exploatare sau de execuție, alegerea tipului de ciment se va face pe baza unor reglementări tehnice specifice sau cu avizul unui institut de cercetări sau laborator de specialitate.

### 2.1.3. Livrare și transport

Cimentul se livrează în saci de hârtie sau în vrac transportat în vehicule rutiere, vagoane de cale ferată, însoțit de documentele de certificare a calității.

În cazul cimentului vrac transportul se face numai în vehicule rutiere cu recipiente speciale sau vagoane de cale ferate speciale tip Z. V. C. cu descărcare pneumatică.

Cimentul va fi protejat de umezeală și impurități în timpul depozitării și transportului.

În cazul în care utilizatorul procură cimentul de la un depozit (bază de livrare) livrarea cimentului va fi însoțită de o declarație de conformitate, în care se va menționa:

- tipul de ciment și fabrica producătoare;
- data sosirii în depozit;
- numărul certificatului de calitate eliberat de producător și datele înscrise în acesta;
- garanția respectării condițiilor de păstrare;
- numărul buletinului de analiză a calității cimentului efectuată de un laborator autorizat și datele conținute în acesta inclusiv precizarea condițiilor de utilizare în toate cazurile în care termenul de garanție a expirat.

Obligațiile furnizorului referitoare la garantarea cimentului se vor înscrie în contractul între furnizor și utilizator.

Conform standardului SREN 196-7 pentru verificarea conformității unei livrări sau a unui lot cu prevederile standardelor, cu cerințele unui contract sau cu specificațiile unei comenzi, prelevarea probelor de ciment trebuie să aibă loc în prezența producătorului (vânzătorului) și a utilizatorului. De asemenea, prelevarea probelor de ciment poate să se facă în prezența utilizatorului și a unui delegat a cărui imparțialitate să fie recunoscută atât de producător cât și de utilizator.

Prelevarea probelor se face în general înaintea sau în timpul livrării. Totuși dacă este necesar, se poate face după livrare, dar cu o întârziere de maximum 24 ore.

### 2.1.4. Depozitarea

Depozitarea cimentului se face numai după recepționarea cantitativă și calitativă a cimentului conform prevederilor în vigoare inclusiv prin constatarea existenței și examinarea documentelor de certificare a calității și verificarea capacității libere de depozitare în silozurile destinate tipului respectiv de ciment sau în încăperi special amenajate.

Până la terminarea efectuării determinărilor acesta va fi depozitat în depozitul tampon inscripționat.

Depozitarea cimentului în vrac se va face în celule tip siloz, în care nu au fost depozitate anterior alte materiale, marcate prin înscriere vizibilă a tipului de ciment. Depozitarea cimentului ambalat în saci trebuie să se facă în încăperi închise. Pe întreaga perioadă de exploatare a silozurilor se va ține evidența loturilor de ciment depozitate pe fiecare siloz prin înregistrarea zilnică a primirilor și a livrărilor. Sacii vor fi așezați în stive pe scânduri dispuse cu interspații pentru a se asigura circulația aerului la partea inferioară a stivei și la o distanță de 50 cm de la pereții exteriori, păstrând împrejurul lor un spațiu suficient pentru circulație. Stivele vor avea cel mult 10 rânduri de saci suprapuși.

Nu se va depăși termenul de garanție prescris de producător pentru tipul de ciment utilizat.

Cimentul rămas în depozit peste termenul de garanție sau în condiții improprii de depozitare va putea fi întrebuințat la lucrări de beton și beton armat numai după verificarea stării de conservare și a rezistențelor mecanice.

### 3.1.5. Controlul calității cimentului

Controlul calității cimentului se face:

- la aprovizionare inclusiv prin verificarea certificatului de calitate/garanție emis de producător sau de baza de livrare conform punctului 4.1.3.;
- înainte de utilizare, de către un laborator autorizat.



## **2.2. AGREGATE**

### **2.2.1. Condiții generale**

2.2.1.1. La executarea elementelor și construcțiilor din beton și beton armat cu densitate aparentă normală (2001-2500 kg/mc), se folosesc agregate cu densitate normală (1201-2000 kg/mc) provenite din sfărâmarea naturală și/sau concasarea rocilor.

2.2.1.2. Agregatele vor satisface cerințele prevăzute în reglementările tehnice specifice (STAS 1667-76 și după caz STAS 662-89 și SR 667-98).

### **2.2.2. Producerea și livrarea agregatelor**

Deținătorii de balastiere/cariere sunt obligați să prezinte la livrare certificatul de calitate pentru agregate și certificatul de conformitate eliberat de un organism de certificare acreditat.

2.2.2.1. Stațiile de producere a agregatelor (balastierele) vor funcționa numai pe bază de atestat eliberat de o comisie internă în prezența unui reprezentat desemnat de ISCLPUAT.

2.2.2.2. Pentru obținerea atestatului, stațiile de producere a agregatelor trebuie să aibă un sistem propriu de asigurare a calității (sau să funcționeze în cadrul unui agent economic cu sistem de asigurare a calității care să cuprindă și această activitate) care să fie cunoscut, implementat, și să asigure calitatea produsului livrat la nivelul prevederilor din reglementări, comenzi, sau contracte. Șeful stației se va face după aceeași procedură la fiecare 2 (doi) ani.

Pentru aceasta, stațiile de producere a agregatelor trebuie să dispună de:

- autorizațiile necesare exploatării balastierii și documentele care să dovedească natura zăcămintului;
- documentele cu privire la sistemul de asigurare a calității adoptat (de exemplu: manualul de calitate, proceduri generale de sistem, proceduri operaționale, plan de calitate, regulament de funcționare, fișele posturilor etc.);
- depozite de agregate, cu platforme amenajate și având compartimente separate și marcate pentru numărul necesar de sorturi rezultate;
- utilaje de sortare, spălare etc., în bună stare de funcționare, atestate CNAMEC;
- personal care va avea cunoștințele și experiența necesare pentru acest gen de activități ce se va dimensiona în concordanță cu prevederile sistemului de asigurare a calității;
- laborator autorizat sau dovada colaborării prin convenție sau contract cu alt laborator autorizat.



În cazul în care atribuțiile specialistului din domeniul controlului de calitate sunt exercitate prin cumul de funcții (în conformitate cu sistemul de asigurare a calității adoptat) de una din persoanele nominalizate în comisie nu va mai fi necesară participarea unui alt specialist.

Specialistul din domeniul mecanizării va putea fi angajat în regim de colaborare pentru participarea la acțiunile privind atestarea balastierii și va avea cunoștințele necesare verificării tehnice a utilajelor și aparaturii utilizate.

2.2.2.4. Verificările periodice se vor face trimestrial de către comisia de atestare pentru menținerea condițiilor avute în vedere la atestare și funcționarea sistemului de asigurare a calității.

2.2.2.5. În vederea rezolvării neconformităților constatate cu ocazia auditului intern, a verificărilor trimestriale, sau a inspecțiilor efectuate de organisme abilitate, agentul economic (stația de preparare agregate sau forul tutelar) va lua măsuri preventive sau corective după caz. Aducerea la îndeplinire a acțiunilor corective se comunică în maximum 24 ore organului constator pentru a decide în conformitate cu prevederile punctului

2.2.2.6. În situația constatării unor deficiențe cu implicații asupra calității agregatelor se vor lua următoarele măsuri:

a) OPRIREA livrării de agregate pentru betoane dacă se constată cel puțin una din următoarele deficiențe:

- deteriorarea pereților padourilor de depozitare a agregatelor;
- deteriorarea platformei de depozitare a agregatelor;
- lipsa personalului calificat ce deservește stația;
- nerespectarea instrucțiunilor de întreținere a utilajelor;
- alte deficiențe ce pot afecta nefavorabil calitatea agregatelor;

b) OPRIREA funcționării stației de producere a agregatelor în baza unei din următoarele constatări:

- dereglarea utilajelor de sortare/spălare a agregatelor;
- obținerea de rezultate necorespunzătoare privind calitatea agregatelor;
- nerespectarea efectuării încercărilor conform reglementărilor în vigoare;
- nefuncționarea sistemului de asigurare a calității.

În aceste cazuri reluarea activității în condiții normale se va face pe baza reconfirmării certificatului de atestare de către comisia de atestare.

2.2.3. Alegerea dimensiunii maxime a agregatelor se va face conform punctului 6.2.2.

2.2.4. Agregatele ce sunt utilizate la prepararea betoanelor care vor fi expuse în medii umede trebuie verificate în prealabil prin analiza reactivității cu alcaliile din beton.

#### 2.2.5. Transportul și depozitarea

Agregatele nu trebuie să fie contaminate cu alte materiale în timpul transportului sau depozitării.

Depozitarea agregatelor trebuie făcută pe platforme betonate având pante și rigole de evacuare a apelor. Pentru depozitarea separată a diferitelor sorturi se vor crea compartimente cu înălțime corespunzătoare pentru evitarea amestecării cu alte sorturi. Compartimentele se vor marca cu tipul de sort depozitat.

Nu se admite depozitarea direct pe pământ sau pe platforme belastate.

#### 2.2.6. Controlul calității agregatelor

Controlul calității agregatelor este prezentat la punctul 17.2.1.1. și în ANEXA VI. 1., iar metodele de verificare sunt reglementate în STAS 4606/80.

### **2.3. APA**

Apa de amestecare utilizată la prepararea betoanelor poate să provină din rețeaua publică sau din altă sursă, dar în acest ultim caz trebuie să îndeplinească condițiile tehnice prevăzute în STAS 790/84.

### **2.4. ADITIVI**

#### 2.4.1. Tipuri de aditivi și efecte asupra betoanelor

2.4.1.1. Aditivii sunt produse chimice care se adaugă în beton în cantități mai mici sau egale cu 5% substanță uscată față de masa cimentului în scopul îmbunătățirii / modificării proprietăților betonului în stare proaspătă și / sau întărită.

2.4.1.2. Aditivii trebuie să îndeplinească cerințele din reglementările specifice sau agregatele tehnice în vigoare. Aditivii nu trebuie să conțină substanțe care să influențeze negativ proprietățile betonului sau să producă coroziunea armăturii (ex.: clor).

2.4.1.3. Principalele grupe (clase) de aditivi care se întâlnesc în practica curentă a betoanelor sunt diferite în funcție de efectul principal pe care aditivul îl are asupra proprietăților betonului.

Aceste grupe de bază sunt:

- aditivi reducători de apă;
- aditivi interes reducători de apă;
- aditivi plastifianți;
- aditivi superplastifianți;
- aditivi acceleratori de priză;
- aditivi întârziatori de priză;
- aditivi acceleratori de întărire;
- aditivi antrenori de aer;
- aditivi anti-îngheț;
- aditivi impermeabilizatori;
- aditivi inhibitori de coroziune.

2.4.1.4. Efectul aditivilor asupra proprietăților betonului este în realitate un efect complex - pe lângă efectul principal existând și unul sau mai multe efecte secundare mai mult sau mai puțin pronunțate.

Efectele principale și secundare ale aditivilor curent utilizați precum și influența acestora asupra caracteristicilor betonului în stare proaspătă și întărită sunt prezentate în ANEXA I 3.

#### 2.4.2. Condiții de utilizare



2.4.2.1. Utilizarea aditivilor la prepararea betoanelor are drept scop:

- îmbunătățirea lucrabilității betoanelor destinate executării elementelor cu armături dese, secțiuni subțiri, înălțime mare de turnare;
- punerea în operă a betoanelor prin pompare;
- îmbunătățirea gradului de impermeabilitate în cazul recipientilor sau a elementelor expuse la intemperii sau situate în medii agresive;
- îmbunătățirea comportării la îngheț-dezgheț;
- realizarea de betoane de clasă superioară;
- reglarea procesului de întărire, întârziere sau accelerare de priză în funcție de cerințele tehnologice;
- creșterea rezistenței și a durabilității prin îmbunătățirea structurii betonului.

2.4.2.2. Utilizarea aditivilor la prepararea betoanelor este obligatorie în cazurile menționate în tabelul 3.4.

#### **BETOANE PREPARATE OBLIGATORIU CU ADITIVI**

**Tabelul 3.4.**

Nr.crt.	Categoria de betoane	Aditivi recomandat	Observații
1	Betoane supuse la îngheț-dezgheț repetat	antrenor de aer	
2	Betoane cu permeabilitate redusă	reducător de apă- plastifiant	după caz: -intens reducător- superplastifiant -impermeabilizator
3	Betoane expuse în condiții de agresivitate intensă și foarte intensă	Idem	după caz: -intens reducător- superplastifiant -inhibitor de coroziune
4	Betoane de rezistență având clasa cuprinsă între C 12/15 și C 30/37 inclusiv	plastifiant sau superplastifiant	Tasarea betonului: T3-T3/T4 sau T4/T5-T5
5	Betoane executate monolit având clasa C 35/45	superplastifiant-intens reducător de apă	
6	Betoane fluide cu tasare egală cu T5	superplastifiant	
7	Betoane masive Betoane turnate prin tehnologii speciale (fără vibrație)	(Plastifiant) Superplastifiant + Întârziator de priză	
8	Betoane turnate pe timp călduros	Întârziator de priză + Superplastifiant (Plastifiant)	
9	Betoane turnate pe timp friguros	Anti-îngheț+ accelerator de priză	
10	Betoane cu rezistențe mari la termene scurte	Acceleratori de întărire	



Observații: Prevederea se aplică în termen cât mai scurt posibil de la intrare în vigoare a prezentului cod de practică, dar nu mai mult de 3 luni de la publicare.

2.4.2.3. În cazurile în care Proiectantul apreciază că pentru realizarea cerințelor de rezistență și durabilitate este obligatorie folosirea numai anumitor tipuri de aditivi, atunci documentația proiectului trebuie să prevadă expres acest lucru.

2.4.2.4. În cazurile în care deși nu sunt menționate în tabelul 4.4. - Executantul apreciază că din motive tehnologice trebuie să folosească obligatoriu aditivi de un anumit tip, va solicita avizul proiectantului și includerea acestora în documentația de execuție.

2.4.2.5. Stabilirea tipului de aditivi sau a combinației de aditivi se va face după caz de Proiectant, Executant sau Furnizorul de beton, luând în considerare recomandările din normative.

2.4.2.6. În cazurile în care se folosesc concomitent două tipuri de aditivi a căror compatibilitate și comportare împreună nu este cunoscută este obligatoriu efectuarea de încercări preliminare și avizul unui institut de specialitate.

2.4.2.7. Condițiile concrete de utilizare. Condițiile tehnice pentru materialele componente (altele decât cele obișnuite) prepararea, transportul, punerea în lucru și tratarea betonului, vor fi stabilite de la caz la caz în funcție de tipul de aditiv utilizat și vor fi menționate în fișa tehnologică de betoane.

## **2.5. ADAOSURI**

### **2.5.1. Condiții generale**

Adaosurile sunt materiale anorganice fine ce se pot adăuga în beton în cantități de peste % substanță uscată față de masa cimentului, în vederea îmbunătățirii caracteristicilor acestuia sau pentru a realiza proprietăți speciale. Adaosurile pot îmbunătăți următoarele caracteristici ale betoanelor: lucrabilitatea, gradul de impermeabilitate, rezistența la agenți chimici agresivi.

Există două tipuri de adaosuri:

- inerte, înlocuitor parțial al părții fine din agregate, caz în care se reduce cu cca 10% cantitatea de nisip 0-3 mm din agregate. Folosirea adaosului inert conduce la îmbunătățirea lucrabilității și compactității betonului;
- activ, caz în care se contează pe proprietățile hidraulice ale adaosului. Adaosuri active sunt: zgură granulată de furnal, cenușă, praful de silice, etc.

În cazul adaosurilor cu proprietăți hidraulice, la calculul raportului A/C se ia în considerare cantitatea de adaos din beton ca parte liantă.

Utilizarea adaosurilor se face în conformitate cu reglementările tehnice specifice în vigoare, agremente tehnice sau pe baza unor studii întocmite de laboratoarele de specialitate. Condițiile de utilizare, condițiile tehnice pentru materiale componente, prepararea, transportul, punerea în lucrare și tratarea betonului se stabilesc de la caz la caz, funcție de tipul și proporția adaosului utilizat.

Adaosurile nu trebuie să conțină substanțe care să influențeze negativ proprietățile betonului sau să provoace corodarea armăturii.

Utilizarea cenușilor de termocentrală se va face numai pe baza unor aprobări speciale cu avizul sanitar de organisme abilitate ale Ministerului Sănătății.

2.5.2. Transportul și depozitarea adaosurilor trebuie făcută în așa fel încât proprietățile fizico-chimice ale acestora să nu sufere modificări.

### **3. CERINTE PRIVIND CARACTERISTICILE BETONULUI**

Compoziția unui beton va fi aleasă în așa fel încât cerințele privind rezistența și durabilitatea acestuia să fie asigurate conform tabelului 5.4. Cerințele pentru durabilitatea betonului vor fi exprimate pe baza unor reguli care privesc compoziția betonului și alegerea materialelor. Alegerea tipului de ciment, domeniile de utilizare ale cimenturilor sunt prezentate în ANEXA I.2

#### **3.1. CERINTE PENTRU REZISTENȚĂ**

Relația între raportul A/C și rezistența la compresiune a betonului trebuie determinată pentru fiecare tip de ciment, tip de agregate și pentru o vârstă dată a betonului. Adaosurile din beton pot interveni în determinarea efectivă a raportului A/C (vezi punctul 4.5.1.).

#### **3.2. CERINTE PENTRU DURABILITATE**

Pentru a produce un beton durabil care să reziste expunerii la anumite condiții de mediu prezentate la punctul 3.2.1. și care să protejeze armătura împotriva coroziunii trebuie respectate următoarele cerințe:

- a) Selectarea materialelor componente ale betonului astfel încât să nu conțină impurități care pot dăuna durabilității sau să producă coroziunea armăturii.
- b) Alegerea compoziției astfel încât betonul:
  - să satisfacă toate criteriile de performanță specificate pentru betonul întărit;
  - să poată fi turnat și compactat pentru a forma o structură compactă pentru protejarea armăturii;
  - să se evite acțiunile interne ce dăunează betonului (ex. reacția alcalii - agregate);
  - să reziste acțiunilor externe cum ar fi influențele mediului înconjurător.
- c) Amestecarea, transportul, punerea în operă și compactarea betonului proaspăt să se facă astfel încât materialele componente ale betonului să fie uniform distribuite în amestec, să nu segreghe și betonul să realizeze o structură compactă.
- d) Tratarea corespunzătoare a betonului pentru obținerea proprietăților dorite ale betonului și protejarea corespunzătoare a armăturii.

Cerințele de durabilitate necesare protejării armăturii împotriva coroziunii, precum și păstrarea caracteristicilor betonului la acțiunile fizico-chimice în timpul duratei de serviciu proiectare sunt legate în primul rând de permeabilitatea betonului.

În acest sens gradul de impermeabilitate al betonului va fi stabilit funcție de clasa de expunere în care este încadrată construcția.

Rezistența la îngheț-dezghet a betonului caracterizată prin gradul de gelivitate funcție de numărul de cicluri de îngheț-dezghet, trebuie să se încadreze în prevederile normativelor.

Valoarea de bază a deformației specifice la 28 zile a betonului datorită contracției pentru betoane obișnuite în condiții normale de întărire este de 0,25‰ conform STAS 10107/0-90.

##### **3.2.1. Condiții de expunere**

Cerințele impuse betonului depind de mediul în care este expus betonul. În acest context mediul implică acțiuni fizice și chimice ale căror efecte nu au fost considerate ca "încărcări" în proiectarea structurii.



În multe cazuri, părți ale structurii pot fi expuse la diferite condiții de expunere. În unele cazuri efecte locale produse de "microclimat" pot fi determinate pentru durabilitatea întregii structuri.

Clasele de expunere pentru beton raportate la condițiile de mediu sunt prezentate în tabelul 4.1.

Criteriile pentru aprecierea gradului de agresivitate ale apelor naturale sunt prezentate în tabelul 4.2

### 3.2.2. Dozaj de ciment și raportul A/C maxim

În general betonul nu este caracterizat încă în mod direct prin clase de durabilitate.

Durabilitatea unui beton poate fi raportată la clasa sa de rezistență, la compoziția sa, în particular la tipul de ciment, raportul A/C maxim, gradul de impermeabilitate, contracția axială și rezistența la îngheț-dezghet.

Pentru a asigura o rezistență mare la pătrunderea substanțelor agresive, raportul A/C va fi mai mic la expuneri mai severe la care este supusă structura din beton.

Un dozaj minim de ciment trebuie adoptat în vederea asigurării alcalinității betonului, condiție necesară pentru protecția împotriva coroziunii armăturii și pentru a asigura lucrabilitatea betonului proaspăt la un raport A/C dat. Valorile pH-ului sunt mai mari de 12 pentru elemente din beton armat și mai mari de 12,5 pentru elementele din beton precomprimat.

Valorile recomandate pentru raportul A/C maxim pentru diferite clase de expunere sunt prezentate în tabelul 4.4., iar pentru dozajul minim de ciment în tabelul 4.5.

### 3.2.3. Cantitățile maxime admise de substanțe ce pot afecta durabilitatea betonului

Durabilitatea betonului inclusiv protecția armăturii pot fi afectate de anumite substanțe dacă acestea depășesc anumite limite. Cantitățile admise depind de o serie de factori cum ar fi: condițiile de mediu la care este expus betonul, tipul și compoziția componentelor betonului. De exemplu: sulfații în anumite limite pot conduce la deteriorarea betonului prin fisurări datorită expansiunii, iar ionii de clor din beton pot produce coroziunea armăturii.

Conținutul de ioni de clor solubili în apă din betonul proaspăt nu trebuie să depășească valorile precizate în specificația tehnică pentru betoane și anume:

- 1% față de masa cimentului pentru betonul simplu;
- 0,4% față de masa cimentului pentru betonul armat exploatat în mediu uscat sau protejat contra umidității;
- 0,15% față de masa cimentului pentru betonul armat exploatat în mediu cu clor;
- 0,30% față de masa cimentului pentru betonul armat exploatat în alte condiții de mediu;
- 0,06% față de masa cimentului pentru betonul precomprimat.



## CLASE DE EXPUNERE A CONSTRUCȚIILOR ÎN CONDIȚIILE DE MEDIU

**Tabelul 4.1.**

Clasa de expunere	Exemple de construcții		
<b>1</b> MEDIU USCAT	a Moderat	Construcții sau elemente de construcții situate în spații închise, ferite de acțiunea directă a intemperiilor sau umidității cu excepția unor scurte perioade în timpul execuției, respectiv construcții cu închideri perimetrale și încălzite iarna (ex: fețele spre interior ale elementelor structurale din clădirile civile, inclusiv cele din grupurile sanitare și bucătăriile apartamentelor de locuit și din hale industriale închise, cu umidități interioare 75%).	
	b Sever	Construcții și elemente de construcții expuse permanent la temperaturi mai mari de 30°C (încăperi cu utilaje sau aparatură care degajă căldură, hale cu procese calde etc.).	
<b>2</b> MEDIU UMED	A Moderat	Construcții și elemente de construcții expuse la îngheț în stare nesaturată sau expuse umidității respectiv: construcții neîncălzite în perioada de iarnă, cu sau fără închideri perimetrale (ex: depozite acoperite), elemente de construcții în contact permanent cu apa (ex: fundații sub nivelul apelor freatice fără agresivitate sulfatică), elemente de construcții situate în zonele de variație a nivelului apelor, dar fără posibilitate de îngheț (ex: fundații radiere, pereți de contur etc.) fără condiții de impermeabilitate pentru beton.	
	b Sever	Construcții și elemente de construcții expuse la îngheț în stare saturată cu apă (ex: cheiuri, estacade, canale deschise, diguri, stâlpi pentru estacade, scări exterioare, platforme). Construcții și elemente de construcții expuse la condens sau alternanță frecventă de umiditate și uscăciune generată de procese tehnologice (ex: hale în care umiditatea depășește 90% sau se produc frecvent degajări de abur). Construcții supuse presiunii apei pe una din fețe.	
<b>3</b> MEDIU UMED CU ÎNGHEȚ ȘI AGENȚI DE DEZGHEȚARE		Construcții sau elemente de construcții interioare sau exterioare expuse la îngheț-dezgheț și acțiunea sării pentru dezgheț	
	b agresivitate atmosferică inclusiv cu posibilitate de îngheț-dezgheț	moderat 1	Construcții expuse indirect agresivității marine. Construcții expuse îngheț-dezghețului fără posibilitate de stropire. Construcții închise care nu se încălzesc pe timp de iarnă.
		sever 2	Construcții situate la nivelul mării expuse direct intemperiilor și salinității prin stropire și alternanță frecventă a umidității și uscăciunii, precum și posibilității de îngheț în stare saturată. Condens puternic generat de procesul tehnologic.
<b>5</b> MEDIU CHIMIC AGRESIV	A		Mediu chimic cu agresivitate foarte slabă (FS)
	B		Mediu chimic cu agresivitate slabă (S)
	C		Mediu chimic cu agresivitate intensă (I)
	D		Mediu chimic cu agresivitate foarte intensă (FI)

OBSERVAȚIE:

Clasele de expunere 5 (a, b, c, d) se pot întâlni în practică singure sau în combinație cu celelalte clase de expunere.

### CRITERII PENTRU APRECIEREA GRADELOR DE AGRESIVITATE ALE APELOR NATURALE (CU EXCEPȚIA APEI DIN MAREA NEAGRĂ)

Tabelul 4.2.

Nr.crt.	Natura agresivității	f. slabă	Slabă	intensă	f. intensă
1.	General acidă, pH	-	6,5-5,6	5,5-4,5	< 4,5
2.	Carbonică (CO <sub>2</sub> liber) în mg/dmc pentru duritate temporară în °G de: 2 2,1...6 6,1...15 > 15	10-14 15-29 15-29 < 300	15-30 30-60 30-90 300	31-60 61-90 91-150 -	> 60 > 90 > 150 -
3.	Săruri de amoniu (NH <sub>4</sub> ) mg/dmc	50-99	100-200	201-500	> 500
4.	Magneziană (Mg <sup>2+</sup> ) în mg/dmc	100-199	200-1000	1001-3000	> 3000
5.	Sulfatică * (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> ) în mg/dmc	150-249	250-500	501-1000	> 1000*
6.	Dezcalcinizare (HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ) în mg/dmc duritate, (°G)	-	< 120  (< 7)	-	-
7.	Oxizi alcalini (OH <sup>-</sup> ) în mg/dmc	-	17,5-25	> 25	-
8.	Conținut total de săruri în mg/dmc	-	10-20	20,1-50	> 50

\* Pentru stabilirea tipului și dozajului de ciment pentru agresivitatea sulfatică foarte intensă se diferențiază trei cazuri funcție de conținutul de (SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>) mg/dmc astfel:

Foarte intensă 1 1001-2500

Foarte intensă 2 2501-5000

Foarte intensă 3 > 5000

**CERINȚE MINIME DE ASIGURARE A DURABILITĂȚII PENTRU BETON**  
**ÎN FUNCȚIE DE CLASELE DE EXPUNERE**

**Tabelul 4.4.**

Clasa de expunere	Clasa de beton, min.	Grad de impermeabilitate, min.	Grad de gelivitate, min.	Agregate rezistente la îngheț-dezgheț	Aer*** antrenat	Raport A/C, max.	Tip de ciment conform Tabelelor din Anexa I.2.
1	C12/15*	P 4*	-	-	-	0,65*	I.2.1
2 a	C16/20** C18/22,5	P 4 P 8	-	-	-	0,50 0,45	I.2.1 I.2.2
b			G 100 (150)	da	da		
3	C25/30	P 12	G 150	da	da	0,40	I.2.2
4 a b1 b2	C20/25 C25/30 C25/30	P 8 P 12 P 12	-  G 100 G 150	-  da  da	-  da  da	0,45 0,40 0,40	I.2.3
5 a	C18/22,5 C18/22,5 C18/22,5 C25/30	P 8 P 8				0,50 0,50 0,45 0,45	
b		P 12	-	-	-		I.2.3
c		P 12					
d							

NOTĂ:

\* - pentru betonul simplu nu există condiție;



\*\* - se poate adopta clasă de beton minim C 12/15, cu condiția îndeplinirii simultane a celorlalte cerințe minime pentru asigurarea durabilității.

OBSERVAȚIE: În clasele de expunere I.5 dacă se îndeplinesc condițiile de impermeabilitate minim um P 12 și celelalte condiții minime de asigurare a durabilității, se poate adopta pentru betonul precomprimat clasa minimă de beton C 20/25 sau C 25/30, funcție de tipul de armături utilizate.

**DOZAJUL MINIM DE CIMENT PENTRU ASIGURAREA CERINTELOR DE DURABILITATE**

**Tabelul 4.5.**

Clasa de expunere		Grad de agresivitate	Dozajul minim de ciment (kg/mc) pentru			
			Beton simplu		Beton armat	
1	a	-	150		250	
	b	-	180		275	
2	a	-	200		290	
	b	-	300		325	
3		-	325		365	
4	a	S	300		325	
		I	350		390	
	b	S	300		325	
		I	325		365	
			ANA	AS	ANA	AS
5	a	FS	225 (180)	240 <sup>1)</sup>	260	270 <sup>1)</sup>
	b	S	300 (230)	330 <sup>1)</sup> 300 <sup>2)</sup>	325	360 <sup>1)</sup> 340 <sup>2)</sup>
	c	I	350 (280)	330 <sup>2)</sup> 310 <sup>3)</sup>	390	365 <sup>2)</sup> 350 <sup>3)</sup>
	d	FI-1		410 <sup>2)</sup> 370 <sup>3)</sup>		450 <sup>2)</sup> 410 <sup>3)</sup>
		FI-2	350(+) (280)	410 <sup>2)</sup> (+) 410 <sup>3)</sup>	390(+)	450 <sup>2)</sup> (+) 450 <sup>3)</sup>
		FI-3		410 <sup>3)</sup> (+)		450 <sup>3)</sup> (+)

## NOTAȚII:

A.N.A. - ape naturale agresive, cu excepția celor cu agresivitate sulfatică și apa Mării Negre; A.S. - agresivitate sulfatică

<sup>1)</sup> CIMENT II A-S

<sup>2)</sup> CIMENT HI; H II A-S

<sup>3)</sup> CIMENT SR I; SR II A-S

(+) - măsuri suplimentare de protecție

( ) - valorile din paratenză se vor adopta pentru betoane suport sau de egalizare

## **4. CERINTE DE BAZA PRIVIND COMPOZIȚIA BETONULUI**

### **4.1. CONDIȚII GENERALE**

Betonul poate fi realizat pe baza unor compoziții stabilite în două moduri principale:

- amestecul de beton proiectat la stație de producător printr-un laborator autorizat;
- amestecul de beton prescris (de către proiectant și/sau utilizator) printr-un laborator autorizat.

#### 4.1.1. Amestecul de beton proiectat

##### 4.1.1.1. Cerințe generale

Alegerea componentelor și stabilirea compoziției betonului proiectat se face de către producător pe baza unor amestecuri preliminare stabilite și verificate de către un laborator autorizat. În absența unor date anterioare se recomandă efectuarea unor amestecuri preliminare. În acest caz, producătorul stabilește compoziția betonului astfel încât să aibă o consistență necesară, să nu segreghe și să se compacteze ușor. Betonul întărit trebuie să corespundă cerințelor tehnice pentru care a fost proiectat și în mod special să aibă rezistența la compresiune cerută. În aceste cazuri, amestecurile de probă ale betonului în stare întărită trebuie să fie supuse încercărilor pentru determinarea caracteristicilor pentru care au fost proiectate. Betonul trebuie să fie durabil, să realizeze o bună protecție a armăturii.

Compoziția betonului trebuie proiectată având în vedere prevederile prezentei reglementări tehnice.

##### 4.1.1.2. Date privind compoziția betonului

În cazul amestecului proiectat trebuie specificate următoarele date de bază:

- a) Clasa de rezistență;
- b) Dimensiunea maximă a granulei agregatelor;
- c) Consistența betonului proaspăt;
- d) Date privind compoziția betonului (de exemplu raportul A/C maxim, tipul și dozajul minim de ciment) funcție de modul de utilizare a betonului (beton simplu, beton armat), condițiile de expunere etc. în concordanță cu prevederile prezentului cod de practică.

De exemplu: un beton de clasa C 16/20 cu consistența T3, preparat cu ciment I32,5 și având agregate 0-31 mm se va nota: C 16/20-T3-I32,5/0-31.

În anumite cazuri privind condițiile speciale de utilizare a betonului trebuie specificate caracteristici suplimentare (ce trebuie să facă obiectul unor teste specifice), cum ar fi:

- a) Caracteristici ale betonului întărit, de exemplu:
  - densitate
  - rezistență la penetrarea apei (impermeabilitatea betonului)
  - rezistență la îngheț-dezghet
  - rezistență la atacul chimic
  - rezistență la uzură, etc.
- b) Caracteristici de compoziție:



- tipul de ciment
- conținutul de aer antrenat
- evoluția rezistenței
- cantitatea de caldură degajată în timpul hidratării
- condiții speciale pentru agregate
- cerințe speciale privind reacția alcalii-agregate
- cerințe speciale privind temperatura betonului proaspăt.

În cazul în care se cere obținerea unui anumit grad de impermeabilitate, gelivitate etc. notația betonului va cuprinde și aceste caracteristici (de exemplu pentru gradul P8 de impermeabilitate: C16/20-P8-T3-I32,5/0-31).

#### 4.1.2. Amestecul de beton prescris

##### 4.1.2.1. Cerințe generale

Proiectantul și/sau utilizatorul își asumă responsabilitatea pentru compoziția betonului. În acest caz trebuie verificate într-un laborator autorizat, alegerea componentelor, stabilirea compoziției betonului și îndeplinirea cerințelor tehnice pentru betoane.

În general datele de bază specificate în cazul amestecului de beton prescris sunt similare cu cele ale amestecului de beton proiectat.

##### 4.1.2.2. Date specifice privind amestecurile de beton prescrise

În cazul amestecului de beton (compoziția betonului) prescris trebuie să se specifice cel puțin următoarele date de bază:

- Dozajul de ciment la mc de beton/clasa betonului;
- Tipul și clasa cimentului;
- Consistența și raportul A/C ale betonului proaspăt;
- Tipul de agregate;
- Dimensiunea maximă a agregatelor și zona de granulozitate;
- Tipul și cantitatea de aditiv sau adaos.

##### 4.1.2.3. Date suplimentare privind amestecul de beton prescris

Dacă este necesar pot fi specificate și date suplimentare cum ar fi:

- date privind compoziția:
  - condiții speciale pentru agregate incluzând și o anumită granulozitate;
  - conținutul de aer antrenat din betonul proaspăt;
  - cerințe suplimentare privind temperatura betonului proaspăt.
- informații privind transportul sau/și procedurile de turnare
  - ritmul de livrare al betonului;
  - indicarea tipului (cu sau fără amestecare) gabaritului și în general caracteristicilor mijlocului de transport.

4.1.3. Stația precum și utilizatorul au obligația de a livra, respectiv comanda beton numai pe baza unor comenzi în care se va înscrie tipul de beton și detalii privind compoziția betonului, programul și ritmul de livrare precum și obiectul (partea de structură la care urmează a se folosi).

4.1.4. Livrarea betonului trebuie însoțită de un bon de livrare-transport beton.

4.1.5. Compoziția betonului se stabilește și/sau verifică de un laborator autorizat; stabilirea compoziției trebuie să se facă:

- \* la intrarea în funcțiune a unei stații de betoane;
- \* la schimbarea tipului de ciment și/sau agregate;
- \* la schimbarea tipului de aditiv;
- \* la pregătirea executării unei lucrări care necesită un beton cu caracteristici deosebite de cele curent preparate, sau de clasă egală sau mai mare de C 20/25.

4.1.6. În cazul construcțiilor speciale precum și în cazul utilizării unor tipuri de ciment, agregate, aditivi sau adaosuri care nu sunt prevăzute în prezentul cod de practică sau care nu au reglementări speciale, stabilirea compoziției betoanelor se va face pe bază de studii elaborate de institute de cercetare.

4.1.7. Lunar, laboratorul stației va analiza rezultatele încercărilor efectuate la vârsta de 28 zile și va efectua, cu acordul scris al laboratorului care a efectuat și/sau verificat rețeta, eventualele corecții ale dozajului de ciment sau alte măsuri necesare în vederea asigurării calității betonului.

Analiza se va face pe tipuri de betoane de clasă 8/10 luând în considerare rezultatele obținute.

În prima etapă de analiză se vor aplica următoarele criterii orientative:

- a) max. unul din 20 rezultate se situează sub clasa betonului C
- b) max. 33% din rezultate sunt mai mici decât
- c) max. 10% din rezultate depășesc

Valorile  $f_c$  (rezistența betonului în  $N/mm^2$ ) sunt următoarele:

Clasa	C8/10	C12/15	C16/20	C18/22,5	C20/25	C25/30	C32/40
	11/13	15,5/18,5	20/24	22/27	25/30	30/35	38/46
	22/24	27/30	32/36	34/39	37/42	43/48	51/60

Pentru tipurile de beton la care nu este îndeplinit unul dintre criteriile menționate se va proceda la o analiză conform criteriilor de conformitate prezentate la capitolul 17 "Controlul Calității" și se va determina clasa de beton efectiv realizată. În situațiile în care se constată că  $C_{\text{efectiv}} > C_{\text{proiect}}$  se va reduce dozajul de ciment pe bază de încercări preliminare.

4.1.8. Cantitățile de materiale corespunzătoare unui amestec se vor stabili pentru un volum de beton proaspăt de max. 80% din capacitatea nominală a utilajului folosit pentru malaxare sau conform indicațiilor prevăzute în cartea tehnică a utilajului.

4.1.9. În cursul preparării betonului, compoziția se va corecta de către laboratorul stației în funcție de rezultatele încercărilor privind:

- \* umiditatea agregatelor;
- \* granulozitatea sorturilor;
- \* densitatea aparentă a betonului proaspăt;
- \* consistența betonului.

Dacă se impune o corectare a cantității de apă de amestecare cu max. 5% se admite ca pentru celelalte componente să se mențină cantitățile stabilite anterior.

## **4.2. PROIECTAREA AMESTECULUI**

### **4.2.1. Cerințe privind consistența betonului**

4.2.1.1. Lucrabilitatea reprezintă capacitatea betonului proaspăt de a putea fi turnat în diferite condiții prestabilite și a fi compactat corespunzător. Lucrabilitatea se apreciază pe baza consistenței betonului.

4.2.1.2. Consistența cerută betonului depinde de felul elementului, dimensiunile elementelor structurale, prezența și amplasarea armăturii, tipul echipamentului de transport și punerea în operă a betonului, de posibilitățile de compactare și condițiile de mediu în timpul turnării.

Consistența betonului proaspăt depinde de conținutul de apă, de fracțiunile fine ale agregatelor, de granulozitate, și de natura agregatelor. Consistența poate fi influențată prin adăugarea unor aditivi sau adaosuri.



4.2.1.3. Imediat după amestecare este posibilă o reducere a consistenței betonului. Acest fenomen poate apărea în medii uscate și la temperaturi mari sau în cazul în care se folosesc anumite tipuri de cimenturi sau aditivi cum ar fi aditivii mari reducători de apă sau superplastifianți.

4.2.1.4. Consistența poate fi măsurată prin diferite metode conform normativelor în vigoare.

#### 4.2.2. Cerințe privind granulozitatea agregatelor

\* Granulozitatea agregatelor este verificată cu ajutorul sitelor sau ciururilor cu dimensiunile ochiurilor conform reglementărilor în vigoare STAS 1667 - 76: 0,2; 0,5; 1; 2; 3(5); 7; 10; 16; 20; 31; 40; 50; 63; 71.

#### \* Cerințe privind granulozitatea agregatelor

- Pentru obținerea unui amestec cu un dozaj optim de ciment și o cantitate mică de apă se recomandă utilizarea unei combinații de agregate care să conțină o cantitate redusă de nisip și o proporție mai mare a agregatelor mari.

- În general granulozitatea agregatelor se alege funcție de condițiile de turnare, compactare precum și de tipul agregatelor ce se folosesc. În anumite cazuri, pentru ca betonul să nu segreghe în timpul transportului, turnării și compactării, pentru a fi suficient de lucrabil și ușor de compactat trebuie sporită cantitatea de parte fină.

#### 4.2.3. Cerințe privind alegerea tipului, dozajului de ciment și raportul A/C.

\* Raportul A/C este stabilit funcție de condițiile de rezistență impuse betonului. Valorile orientative ale raportului A/C funcție de clasa cimentului folosit pentru obținerea unei anumite clase de beton. Chiar în cazurile în care obținerea unei anumite rezistențe a betonului ar permite utilizarea unui raport apă/ciment mai mare, el nu trebuie să depășească valorile limită prezentate la capitolul privind durabilitatea betonului (funcție de clasa de expunere a structurii). Dozajul de ciment este determinat funcție de clasa de rezistență a betonului, precum și de cantitatea de apă necesară pentru a se obține o anumită consistență a betonului proaspăt.

Alegerea compoziției se va face prin încercări preliminare urmărindu-se realizarea cerințelor.

#### 4.2.4. Cerințe privind alegerea aditivilor și adaosurilor

Aditivii și adaosurile vor fi adăugate în amestec numai în asemenea cantități încât să nu reducă durabilitatea betonului sau să producă coroziunea armăturii.

Cantitatea totală de aditivi nu va depăși 50 g/kg ciment și nu va fi mai mică de 2 g/kg ciment. Aditivii lichizi în cantități mai mari de 3 dmc/mc trebuie luați în considerare în calcularea raportului A/C.

Utilizarea aditivilor pentru betoanele ce intră în componența elementelor din beton armat și beton precomprimat este obligatorie pentru clase mai mari de C 12/15 și se va face conform instrucțiunilor de folosire ce trebuie să fie în acord cu reglementări specifice sau agremente tehnice bazate pe determinări experimentale.

## **5. PREPARAREA BETONULUI**

### **5.1. PERSONAL, ECHIPAMENT ȘI INSTALAȚII, LABORATOARE**

5.1.1. Personalul implicat în activitatea de producere și control al betonului va avea cunoștințele și experiența necesare și va fi atestat intern pentru aceste genuri de activitate.

Conducerea activității stației de betoane se realizează de un șef de stație atestat de I.S.C.L.P.U.A.T. prin inspecțiile teritoriale, care trebuie să îndeplinească condițiile de studii și are atribuțiunile corespunzătoare postului respectiv.

Personalul de deservire al stației se va dimensiona în concordanță cu prevederile sistemului de asigurare a calității.

5.1.2. Pentru operațiunile de dozare și amestecare ale betonului toate instalațiile și echipamentele din dotarea unității de producere a betonului trebuie să asigure prin buna lor funcționare cerințele pentru aceste genuri de operații formulate în prezenta reglementare tehnică și să fie atestate de C.N.A.M.E.C. din cadrul MLPAT.

6.1.3. În cazul betonului livrat de la stații atunci când este specificat în contract, investitorul și executantul sau reprezentanții acestora pot să aibă dreptul să verifice la producător buna funcționare a echipamentelor și instalațiilor și de asemenea să verifice dacă betonul în momentul livrării îndeplinește condițiile tehnice cerute și dacă bonul de livrare conține toate informațiile necesare. Verificarea efectuată nu trebuie utilizată de stația de betoane ca dovadă a controlului calității betonului și nu absolvă stația de preparare a betoanelor de răspunderea livrării unui beton conform cerințelor și nici nu va exclude o respingere ulterioară a betonului de către client.

#### **5.1.4. Laboratoare de betoane**

Pentru asigurarea nivelului de calitate corespunzător cerințelor, executanții lucrărilor de construcții sau investitorul prin reprezentanții săi pot să colaboreze cu un laborator de beton autorizat, altul decât al stației de betoane pentru acest gen de lucrări, care este echipat cu toată aparatura și instalațiile necesare efectuării unor determinări specifice și controlului calității betonului.

Dacă executantul apelează la un laborator independent, extern antreprizei, trebuie specificate prin contract toate determinările necesare asigurării și controlului calității betonului, funcție de specificul lucrării.

### **5.2. STAȚIILE DE BETOANE**

5.2.1. Prin stație de betoane se înțelege orice unitate care produce și livrează beton, fiind dotată cu una sau mai multe instalații (secții) de preparat beton sau betoniere. Certificarea calității betonului trebuie făcută prin grija producătorului în conformitate cu metodologia și procedurile stabilite pe baza Legii 10 a calității în construcții din 1995 și a Regulamentului privind certificarea calității în construcții.

Certificarea conformității produsului (beton) este obligatorie și se va face de către un organism independent autorizat în conformitate cu prevederile legale, cu respectarea precederilor din prezentul COD.



5.2.4. Pentru obținerea atestării, stațiile de betoane trebuie să aibă un sistem propriu de asigurare a calității (sau să funcționeze în cadrul unui agent economic cu sistem de asigurare a calității care să cuprindă și această activitate) care să fie cunoscut, implementat să funcționeze și să asigure calitatea produsului livrat la nivelul prevederilor din reglementări, comenzi sau contracte.

Pentru aceasta stațiile de betoane trebuie să dispună de:

- a) documente cu privire la sistemul de asigurare a calității adoptat (exemplu: manualul de calitate, proceduri generale de sistem, proceduri operaționale, plan de calitate, regulament de funcționare, fișe posturi etc.);
- b) depozite de agregate, de rezervă și consum conform prevederilor prezentului cod și având compartimente separate și marcate pentru numărul necesar de sorturi rezultate în funcție de granula maximă utilizată;
- c) silozurile marcate cu tipul de ciment depozitat care să permită depozitarea simultană a minimum 2 tipuri de ciment și având capacitatea totală de depozitare corelată cu capacitatea de producție a stației pe un interval de minim 3 zile, în cazurile în care se folosește și ciment în saci, dotările vor fi corespunzătoare prevederilor prezentei reglementări tehnice.
- d) silozuri pentru adaosuri (în cazul în care se folosesc adaosuri);
- e) sisteme de dozare a materialelor componente care să corespundă clasei de precizie din documentația tehnică a acestora;
- f) utilaje de preparare a betonului, în stare bună de funcționare;
- g) instalații de preparare, rezervoare și dozatoare pentru aditivi;
- h) dotări care să asigure spălarea betonierelor, buncărelor și mijloacelor de transport;
- i) dotări care să permită încălzirea apei și a agregatelor, dacă se prevede funcționarea stației pe timp friguros;
- j) personal de deservire în conformitate cu prevederile normelor în vigoare.;
- k) nomenclator al claselor sau tipurilor de betoane ce se vor produce la fiecare instalație (secție) și înregistrări cu privire la calitate;
- l) laborator autorizat amenajat cu spații destinate pentru confecționarea probelor și respectiv condițiilor de expunere, prevăzut cu dotările și utilitățile necesare și încadrat cu personal tehnic (atestat) și muncitor, corespunzător din punct de vedere profesional și numeric sau dovada colaborării prin convenție sau contract cu alt laborator autorizat care-și va desfășura activitatea în incinta stației pe toată durata de funcționare a stației.
- m) nomenclatorul și frecvența operațiilor și încercărilor pe care le efectuează laboratorul;
- n) laboratorul trebuie să fie autorizat de organele de autorizare, conform Legii 10 din 1995. Organismul de autorizare a laboratorului este MLPAT - ISCLPUAT. Autorizarea și reautorizarea laboratorului se desfășoară conform procedurilor de aplicare a regulamentului privind autorizarea și acreditarea laboratoarelor din construcții.

5.2.5. Verificarea periodică se vor face trimestrial de către comisia de atestare pentru menținerea condițiilor avute în vedere la atestare și funcționarea sistemului de asigurare a calității.

6.2.6. Ca urmare a constatărilor efectuate cu ocazia auditurilor interne a verificărilor periodice sau a controalelor efectuate de ISCLPUAT în situația constatării unor deficiențe cu implicații în calitatea betonului, acestea se vor comunica în 24 ore organismului de atestare care va lua măsurile corespunzătoare.

5.2.7. În vederea rezolvării neconformităților constatate cu ocazia auditului intern a verificărilor periodice sau a inspecțiilor efectuate de organisme abilitate, agentul economic (stația de betoane sau fond tutelar) va lua măsuri preventive sau corective după caz. Aducerea la îndeplinire a acțiunilor corective se comunică în maximum 24 ore organului constator pentru a decide.

### **5.3. DOZAREA**

5.3.1. La dozarea materialelor componente ale betonului se admit următoarele abateri:

- agregate 3%
- ciment 2%
- adaosuri 3%
- aditivi 5%



6.3.2. Pentru realizarea acestor precizii la dozare, mijloacele de dozare trebuie să fie în bună stare de funcționare și să se supună verificărilor periodice după cum urmează:

\* mijloacele de dozare vor fi verificate cel puțin odată pe săptămână și la un interval de cel mult 50 ore de funcționare pentru fiecare betonieră, folosindu-se greutateți verificate în prealabil, măsurători sau alte procedee operative. Stațiile trebuie să fie dotate cu greutateți etalon.

Dacă se constată depășirea abaterilor menționate se va proceda astfel:

- dacă defecțiunea se constată la dozatoarele de ciment sau agregate se va sista prepararea betonului la instalațiile respective până la remedierea lor;

- dacă defecțiunea se constată la dozatoarele de apă sau aditivi se va admite funcționarea în continuare a instalației de preparare pentru un interval de maxim 5 zile, perioadă în care dozarea se va face cu recipienti gradați;

Cel puțin o dată pe an se va proceda la verificarea metrologică a mijloacelor de dozare și ori de câte ori apare necesar (de ex. semestrial, dat fiind întreruperile efectuate pe timp friguros).

6.3.3. În general se recomandă dozarea gravimetrică (cu balanțe cu pârghii, cu arcuri sau cu doze tensometrice).

În cazul betonierelor mobile (de șantier) cu capacitate maximă de 250 litri care prepară betoane de clasa C 12/15 la lucrările de importanță redusă este permisă și dozarea volumetrică, cu acceptul scris al investitorului, ca sistem alternativ avându-se în vedere următoarele:

\* pentru agregate se pot folosi ca unitate de măsură cupa betonierei gradată în prealabil sau cutii etalonate;

\* pentru ciment se pot folosi ca unitate de măsură sacul, cutii etalonate sau simultan ambele procedee;

\* pentru apă și aditivi se vor folosi recipienti gradați.

Pentru nisip, pe baza curbei de înfiere, laboratorul va preciza corecțiile necesare în funcție de starea de umiditate.

Abaterile la dozarea volumetrică nu vor depăși 5% pentru agregate și aditivi respectiv 3% pentru ciment și apă.

## **6. TRANSPORTUL SI PUNEREA ÎN OPERA A BETONULUI**

### **6.1. TRANSPORTUL BETONULUI**

Transportul betonului trebuie efectuat luând măsurile necesare pentru a preveni segregarea, pierderea componentilor sau contaminarea betonului.

6.1.1. Mijloacele de transport trebuie să fie etanșe, pentru a nu permite pierderea laptelui de ciment.

6.1.2. Transportul betoanelor cu tasare mai mare de 50 mm se va face cu autoagitatoare, iar betoanelor cu tasare de maxim 50 mm cu autobasculante cu benă, amenajate corespunzător.

Transportul local al betonului se poate efectua cu bene, pompe, vagoneți, benzi transportoare, jgheaburi sau tomberoane.

6.1.3. Pe timp de arșiță sau ploaie, în cazul transportului cu autobasculante pe distanțe mai mari de 3 km, suprafața liberă de beton trebuie să fie protejată, astfel încât să se evite modificarea caracteristicilor betonului urmare a modificării conținutului de apă.

6.1.4. Durata maximă posibilă de transport depinde în special de compoziția betonului și condițiile atmosferice. Durata de transport se consideră din momentul încărcării mijlocului de transport și sfârșitul descărcării acestuia și nu poate depăși valorile orientative prezentate în tabelul 7.1., pentru cimenturi de clase 32,5 / 42,5 decât dacă se utilizează aditivi întârziatori.



**Tabelul 7.1.**

Durata maximă de transport a betonului cu autoagitatoare

Temperatura amestecului de beton (°C)	Durata maximă de transport (minute)	
	cimenturi cu clasa 32,5	cimenturi cu clasa 42,5
$10^{\circ} < t < 30^{\circ}$	50	35
$t < 10^{\circ}$	70	50

În general se recomandă ca temperatura betonului proaspăt, înainte de turnare, să fie cuprinsă între  $(5-30)^{\circ}\text{C}$ .

În situația betoanelor cu temperaturi mai mari de  $30^{\circ}\text{C}$  sunt necesare măsuri suplimentare precum:

- stabilirea de către un institut de specialitate sau un laborator autorizat a unei tehnologii adecvate de preparare, transport, punere în operă și tratare a betonului și folosirea unor aditivi întârziatori eficienți etc.

În cazul transportului cu autobasculante, durata maximă se reduce cu 15 minute față de limitele din tabelul 7.1.

6.1.5. Ori de câte ori intervalul de timp dintre descărcarea și reîncărcarea cu beton a mijlocului de transport depășește o oră precum și la întreruperea lucrului, acestea vor fi curățate cu jet de apă, în cazul autoagitatoarelor, acestea se vor umple cu cca. 1mc de apă și se vor roti cu viteză maximă timp de 5 minute după care se vor goli complet de apă.

## **6.2. PREGĂTIREA TURNĂRII BETONULUI**

6.2.1. Executarea lucrărilor de betonare poate să înceapă numai dacă sunt îndeplinite următoarele condiții:

- întocmirea procedurii pentru betonarea obiectului în cauză și acceptarea acesteia de către investitor;
- sunt realizate măsurile pregătitoare, sunt aprovizionate și verificate materialele componente (agregate, ciment, aditivi, adaosuri etc.) și sunt în stare de funcționare utilajele și dotările necesare, în conformitate cu prevederile procedurii de execuție în cazul betonului preparat pe șantier;
- sunt stabilite și instruite formațiile de lucru, în ceea ce privește tehnologia de execuție și măsurile privind securitatea muncii și PSI;
- au fost recepționate calitativ lucrările de săpături, cofraje și armături (după caz);
- în cazul în care, de la montarea la recepționarea armăturii, a trecut o perioadă îndelungată (peste 6 luni) este necesară o inspecție a stării armăturii de către o comisie alcătuită din beneficiar, executant, proiectant și reprezentantul ISCLPUAT care va decide oportunitatea expertizării stării armăturii de către un expert sau un institut de specialitate și va dispune efectuarea ei;
- suprafețele de beton turnat anterior și întărit, care vor veni în contact cu betonul proaspăt, vor fi curățate de pojghița de lapte de ciment (sau de impurități); suprafețele nu trebuie să prezinte zone necompactate sau segregate și trebuie să aibe rugozitatea necesară asigurării unei bune legături între cele două betoane;
- sunt asigurate posibilități de spălare a utilajelor de transport și punere în operă a betonului;

h) sunt stabilite, după caz, și pregătite măsurile ce vor fi adoptate pentru continuarea betonării în cazul intervenției unor situații accidentale (stație de betoane și mijloace de transport de rezervă, sursă suplimentară de energie electrică, materiale pentru protejarea betonului, condiții de creare a unui rost de lucru etc.);

i) nu se întrevește posibilitatea intervenției unor condiții climatice nefavorabile (ger, ploi abundente, furtună, etc.)

j) în cazul fundațiilor, sunt prevăzute măsuri de dirijare a apelor provenite din precipitații, astfel încât acestea să nu se acumuleze în zonele ce urmează a se betona;

k) sunt asigurate condițiile necesare recoltării probelor la locul de punere în operă și efectuării determinărilor prevăzute pentru betonul proaspăt, la descărcarea din mijlocul de transport;

l) este stabilit locul de dirijare a eventualelor transporturi de beton care nu îndeplinesc condițiile tehnice stabilite și sunt refuzate.

6.2.2. În baza verificării îndeplinirii condițiilor de la punctul 7.2.1., se va consemna aprobarea începerii betonării de către: responsabilul tehnic cu execuția, reprezentantul beneficiarului și în cazul fazelor determinante proiectantul, reprezentantul ISCLPUAT, în conformitate cu prevederile programului de control al calității lucrărilor - stabilite prin contract.

6.2.3. Aprobarea începerii betonării trebuie să fie reconfirmată, pe baza unor noi verificări, în cazurile în care:

\* au intervenit evenimente de natură să modifice situația constatată la data aprobării (intemperii, accidente, reluarea activității la lucrări sistate și neconservate);

\* betonarea nu a început în intervalul de 7 zile, de la data aprobării.

6.2.4. Înainte de turnarea betonului, trebuie verificată funcționarea corectă a utilajelor pentru transportul local și compactarea betonului.

6.2.5. Se interzice începerea betonării înainte de efectuarea verificărilor și măsurilor indicate la punctul 6.2.1.

### **6.3. REGULI GENERALE DE BETONARE**

6.3.1. Betonarea unei construcții va fi condusă nemijlocit de conducătorul tehnic al punctului de lucru. Acesta va fi permanent la locul de turnare și va supraveghea respectarea strictă a prevederilor prezentului cod și procedurii de execuție.

6.3.2. Betonul va fi pus în lucrare la un interval cât mai scurt de la aducerea lui la locul de turnare. Nu se admite depășirea duratei maxime de transport și modificarea consistenței betonului.

6.3.3. La turnarea betonului trebuie respectate următoarele reguli generale:

a) cofrajele de lemn, betonul vechi sau zidăriile - care vor veni în contact cu betonul proaspăt - vor fi udate cu apă cu (2-3) ore înainte și imediat înainte de turnarea betonului, dar apa rămasă în denivelări va fi înlăturată;

b) din mijlocul de transport, descărcarea betonului se va face în: bene, pompe, benzi transportoare, jgheaburi sau direct în lucrare;

c) dacă betonul adus la locul de punere în lucrare nu se încadrează în limitele de consistență admise sau prezintă segregări, va fi refuzat fiind interzisă punerea lui în lucrare; se admite îmbunătățirea consistenței numai prin folosirea unui superplastifiant;

d) înălțimea de cădere liberă a betonului nu trebuie să fie mai mare de 3,00 m - în cazul elementelor cu lățime maximum 1,00 - și 1,50 m - în celelalte cazuri, inclusiv elemente de suprafață (plăci, fundații etc.);

e) betonarea elementelor cofrate pe înălțimi mai mari de 3,00 m se va face prin ferestre laterale sau prin intermediul unui furtun sau tub (alcătuit din tronsoane de formă tronconică), având capătul inferior situat la maximum 1,50 m de zona de care se betonează;

f) betonul trebuie să fie răspândit uniform în lungul elementului, urmărindu-se realizarea de straturi orizontale de maximum 50 cm înălțime și turnarea noului strat înainte de începerea prizei betonului turnat anterior;



g) se vor lua măsuri pentru a se evita deformarea sau deplasarea armăturilor față de poziția prevăzută, îndeosebi pentru armăturile dispuse la partea superioară a plăcilor în consolă; dacă totuși se vor produce asemenea defecte, ele vor fi corectate în timpul turnării;

h) se va urmări cu atenție înglobarea completă în beton a armăturii, respectându-se grosimea stratului de acoperire, în conformitate cu prevederile proiectului;

i) nu este permisă ciocnirea sau scuturarea armăturii în timpul betonării și nici așezarea pe armături a vibratorului;

j) în zonele cu armături dese se va urmări cu toată atenția umplerea completă a secțiunii, prin îndesarea laterală a betonului cu șipci sau vergele de oțel, concomitent cu vibrarea lui; în cazul în care aceste măsuri nu sunt eficiente, se va crea posibilități de acces lateral al betonului, prin spații care să permită pătrunderea vibratorului;

k) se va urmări comportarea și menținerea poziției inițiale a cofrajelor și susținerilor acestora, luându-se măsuri operative de remediere în cazul unor deplasări sau cedări;

l) circulația muncitorilor și utilajelor de transport în timpul betonării se va face pe podine astfel rezemate încât să nu modifice poziția armăturii, este interzisă circulația directă pe armături sau pe zonele cu beton proaspăt;

m) betonarea se va face continuu, până la rosturile de lucru prevăzute în proiect sau procedura de execuție;

n) durata maximă admisă a întreruperilor de betonare, pentru care nu este necesară luarea unor măsuri speciale la reluarea turnării, nu trebuie să depășească timpul de începere a prizei betonului; în lipsa unor determinări de laborator, acestea se va considera de 2 ore de la prepararea betonului - în cazul cimenturilor cu adaosuri - și respectiv 1,5 ore, în cazul cimenturilor fără adaos;

o) în cazul când s-a produs o întrerupere de betonare mai mare, reluarea turnării este permisă numai după pregătirea suprafețelor rosturilor;

p) instalarea podinilor pentru circulația lucrătorilor și mijloacelor de transport local al betonului pe planșeele betonate, precum și depozitarea pe ele a unor schele, cofraje sau armături este permisă numai după (24-48) ore, în funcție de temperatura mediului și tipul de ciment utilizat (de exemplu, 24 ore dacă temperatura este de peste 20°C și se folosește ciment de tip I de clasă mai mare de 32,5).

#### **6.4. COMPACTAREA BETONULUI**

6.4.1. Betonul va fi astfel compactat încât să conțină o cantitate minimă de aer ocluz.

6.4.2. Compactarea betonului este obligatorie și se poate face prin diferite procedee, funcție de consistența betonului, tipul elementului etc. În general compactarea mecanică a betonului se face prin vibrație.

Se admite compactarea manuală (cu maiul, vergea sau șipci, în paralel, după caz cu ciocnirea cofrajelor) în următoarele cazuri:

- \* introducerea în beton a vibratorului nu este posibilă din cauza dimensiunilor secțiunii sau desimii armăturii și nu se poate aplica eficient vibrarea externă;

- \* întreruperea funcționării vibratorului din diferite motive, caz în care betonarea trebuie să continue până la poziția corespunzătoare a unui rost;

- \* se prevede prin reglementări speciale (beton fluid, betoane monogranulare).

6.4.3. În timpul compactării betonului proaspăt se va avea grijă să se evite deplasarea și degradarea armăturilor și/sau cofrajelor.

6.4.4. Betonul trebuie compactat numai atât timp cât este lucrabil.

## **7. ROSTURI DE LUCRU (DE BETONARE)**

**7.1.** În măsura în care este posibil se vor evita rosturile de lucru, organizându-se execuția astfel încât betonarea să se facă fără întrerupere la nivelul respectiv sau între două rosturi de dilatare. Când rosturile de lucru nu pot fi evitate poziția lor trebuie stabilită prin proiect sau procedura de execuție.

**7.2.** Numărul rosturilor trebuie să fie minim pentru că ele pot avea rezistență mai mică la întindere și forfecare în comparație cu restul structurii în cazul în care rosturile sunt tratate necorespunzător. De asemenea există riscul de diminuare a impermeabilității în rost cu consecințe în reducerea gradului de protecție împotriva coroziunii armăturii.

**7.3.** Rosturile de lucru vor fi localizate în zone ale elementelor (structurii) care nu sunt supuse la eforturi mari în timpul exploatarei.

**7.4.** Pentru construcții cu caracter special, elemente de mare deschidere, construcții masive, rezervoare, silozuri, cuve, radiere, etc. poziția rosturilor de lucru trebuie indicate în proiect precizându-se și modul de tratare (benzi de etanșare, prelucrare etc.).

**7.5.** Rosturile de lucru vor fi realizate ținându-se seama de următoarele cerințe:

a) suprafața rosturilor de lucru la stâlpi și grinzi va fi de regulă perpendiculară pe axa acestora, iar la plăci și pereți perpendiculară pe suprafața lor;

b) Tratarea rosturilor de lucru:

\* spălare cu jet de apă și aer sub presiune după sfârșitul prizei betonului (cca. 5 ore de la betonare, funcție de rezultatele încercărilor de laborator);

\* înainte de betonare suprafața rostului de lucru va fi bine curățată îndepărtându-se betonul ce nu a fost bine compactat și/sau se va freca cu peria de sârmă pentru a înlătura pojghița de lapte de ciment și orice alte impurități după care se va uda;

\* înaintea betonării betonul mai vechi trebuie uscat la suprafață și lăsat să absoarbă apa după regula "betonul trebuie să fie saturat dar suprafața zvântată".

**7.6.** La structurile din beton, impermeabile, rosturile trebuie de asemenea realizate impermeabile.

**7.7.** Cerințele enunțate la punctele 8.2...8.6. trebuie să fie îndeplinite și în cazul rosturilor "neintenționate" ce au apărut ca urmare a condițiilor climaterice, din cauza unor defecțiuni, nelivrării la timp a betonului, etc.

## **8. DECOFRAREA**

**8.1.** Elementele de construcții pot fi decofrate atunci când betonul a atins o anumită rezistență. Trebuie avute în vedere condițiile speciale ale decofrării elementelor din beton care au fost supuse înghețului în faza întăririi (pentru betonul neprotejat).

**8.2.** Elementele pot fi decofrate în momentul în care betonul are o rezistență suficientă pentru a putea prelua integral sau parțial, după caz sarcinile pentru care au fost proiectate.



**8.3.** Trebuie acordată o atenție deosebită elementelor de construcție, care după decofrare suportă aproape întreaga sarcină prevăzută în calcul.

**8.4.** Se recomandă următoarele valori ale rezistenței la care se poate decofra:

- părțile laterale ale cofrajelor se pot îndepărta după ce betonul a atins o rezistență de minimum 2,5 N/mm<sup>2</sup> astfel încât fețele și muchiile elementelor să nu fie deteriorate;

- cofrajele fețelor inferioare la plăci și grinzi se vor îndepărta menținând sau remontând popi de siguranță, atunci când rezistența betonului a atins față de clasă, următoarele procente:

- \* 70% pentru elemente cu deschideri de maximum 6 m;

- \* 85% pentru elemente cu deschideri mai mari de 6 m.

Popii de siguranță se vor îndepărta atunci când rezistența betonului a atins față de clasă următoarele procente:

- \* 95% pentru elemente cu deschideri de maximum 6 m;

- \* 112% pentru elemente cu deschideri de 6...12 m;

- \* 115% pentru elemente cu deschideri mai mari de 12 m.

**8.5.** Stabilirea rezistențelor la care au ajuns părțile de construcție în vederea decofrării se face prin încercarea epruvetelor de control, pe faze, confecționate în acest scop și păstrate în condiții similare elementelor în cauză conform STAS 1275-88. La aprecierea rezultatelor obținute pe epruvetele de control trebuie să se țină seama de faptul că poate exista o diferență între aceste rezultate și rezistența reală a betonului din element (evoluția diferită a căldurii în beton în cele două situații, tratarea betonului, etc.).

În cazurile în care există dubii în legătură cu aceste rezultate, se recomandă încercări nedistructive. În tabelele 9.1, 9.2, 9.3, se prezintă recomandări cu privire la termenele minime de decofrare și de îndepărtare a popilor de siguranță precum și a termenelor orientative de încercare a probelor de beton în vederea stabilirii rezistenței betonului, funcție de temperatura mediului și viteza de dezvoltare a rezistenței betonului.

## **9. TRATAREA BETONULUI DUPA TURNARE**

### **9.1. GENERALITĂȚI**

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

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

**9.1.3.** 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.

**9.1.4.** 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 (sau apelor curgătoare);

- \* 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).

**9.1.5.** Principalele metode de tratare/protecție sunt:

- \* menținerea în cofraje;
- \* acoperirea cu materiale de protecție, menținute în stare umedă;
- \* stropirea periodică cu apă;
- \* aplicarea de pelicule de protecție.

## **9.2. 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, tipul și clasa cimentului, tipul și proporția aditivilor.

Betonul cu un conținut redus de apă (raport A/C mic) și care are în compoziție cimenturi cu întărire rapidă (R) 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 de tip II-V compozite, 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 cofrajului.

### **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.

- \* agresivitatea mediului pe timpul duratei de serviciu;
- \* condițiile de mediu în timpul tratării betonului;
- \* sensibilitatea amestecului (funcție de tipul de ciment și raportul apă/ciment); pentru a se obține un amestec mai puțin sensibil la tratare trebuie în general redus raportul apă/ciment.

În tabelul 10.1. 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 10.2. se prezintă aprecieri asupra dezvoltării rezistenței betonului funcție de raportul apă/ciment și clasa de rezistență a cimentului. TABELUL 10.1.



Durata orientativă (în zile) a tratării betonului

Dezvoltarea rezistenței betonului	Rapidă			medie			lentă		
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 sub 80%	2	2	1	3	3	2	4	4	2
Elemente expuse razelor solare sau vântului cu viteză medie, umiditate peste 50%	4	3	2	6	4	3	8	5	4
Elemente expuse la razele intense ale soarelui sau la o viteză mare a vântului sau la o umiditate sub 50%	4	3	2	8	6	5	10	8	5

TABELUL 10.2.

Viteza de dezvoltare a rezistenței betonului	Raport apă/ciment	Clasa de rezistență a cimentului
rapidă	< 0,5	42,5 R - 52,5 R
medie	0,5 - 0,6	42,5 R
	< 0,5	32,5 R - 42,5 R

lentă	toate celelalte cazuri
-------	------------------------

Durata tratării exprimată în tabelul 10.1. are un caracter orientativ, aceasta stabilindu-se pentru fiecare caz în parte, funcție de considerațiile prezentate în prezentul cod.

În tabelul 10.1. 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 aproximativ jumătate din durata tratării betonului la 20°C. Astfel izolarea prin cofraj poate fi o metodă de reducere a timpului de tratare.

Betonul preparat cu cimenturi conținând și alte componente decât clincher (tip II 32,5; III 32,5; IV 32,5 etc.) sau conținând anumite tupuri 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 (3-5) 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 întărire și a reduce deformațiile din contracție - se va menține umiditatea timp de minimum 7 zile după turnare (cu excepția recipientilor pentru lichide).

În cazul recipientilor pentru lichide menținerea umidității va fi asigurată (14-28) zile, în funcție de anotimp și condițiile de expunere.

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

**9.4.** 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°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 5 N/mm<sup>2</sup> nu mai este necesară protecția. Peliculele de protecție se aplică în conformitate cu reglementările speciale.

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.

Betonul ce ar urma să fie în contact cu ape curgătoare va fi protejat de acțiunea acestora, printr-o deviere provizorie de cel puțin 7 zile sau prin sisteme etanșe de protecție (palplanșe sau batardouri).



## **10. EXECUTAREA BETOANELOR CICLOPIENE**

**10.1.** În elementele masive de beton care nu sunt supuse la solicitări importante se pot îngloba bolovani de piatră, realizându-se betonul ciclopian.

Proporția de bolovani înglobați este de maximum 50% din volumul elementelor de construcție, în cazul folosirii betonului de clasă până la C 4/5 inclusiv, și de maxim 30% în cazul folosirii betonului de clasă mai mare ca C 4/5.

În medii cu agresivitate chimică sau când se impun condiții de impermeabilitate nu este permisă utilizarea betonului ciclopian la realizarea elementelor de construcții.

**11.2.** Bolovanii ce urmează a fi înglobați trebuie să îndeplinească următoarele condiții:

- a) nu trebuie să aibă crăpături;
- b) dimensiunile nu trebuie să depășească 1/6 din cea mai mică dimensiune a elementului de construcție;
- c) raportul dintre dimensiunea maximă și minimă nu trebuie să depășească 2,5;
- d) roca din care provin să fie stabilă și negelivă;
- e) înainte de a fi introduși în beton, trebuie să fie curățați și spălați, de preferință cu jet de apă sub presiune.

**10.3.** La executarea betonului ciclopian trebuie respectate următoarele reguli:

- a) Se toarnă un prim strat de beton în grosime de 25 cm care se bate cu maiul, se vibrează cu pervibratoare. Peste acesta se toarnă al doilea strat de beton de cca. 15 cm grosime, în care se îndeasă prin batere cu maiul de lemn, bolovanii sau blocurile așezate la o distanță de cel puțin 20 cm de marginea masivului, distanța dintre bolovani va fi cea minimă necesară introducerii pervibratorului cu care se efectuează compactarea betonului în care se înglobează bolovanii;
- b) Straturile următoare se execută la fel ca cel de mai sus, la ultimul strat se va realiza o acoperire cu beton de cel puțin 20 cm;
- c) La betonarea fundațiilor masive se vor lăsa, în rosturile de lucru orizontale, bolovanii ieșiți în afară cu cel puțin jumătate din volumul lor, pentru asigurarea unei bune legături. Betonul se va vibra sau se va bate cu maiul între pietre fără a le disloca însă din masa betonului. La reluarea turnării întreaga suprafață a betonului, inclusiv a pietrelor se va curăța, uda și se va așterne un strat de mortar de ciment de cca. 2-3 cm de aceeași clasă cu a betonului;
- d) Nu se recomandă stropirea bolovanilor cu lapte de ciment înainte de introducerea lor în beton;
- e) Nu se admite așezarea bolovanilor în amestecul de beton care a început să facă priză;
- f) Contactul între bolovani și eventuale armături de siguranță nu este permis.

## **11. CONTROLUL CALITATII LUCRARILOR**

Domeniu și obiective

Această reglementare tehnică prevede măsurile minime obligatorii necesare controlului execuției structurilor din beton,. Controlul cuprinde acțiunile și deciziile esențiale ca și verificările ce trebuie făcute în conformitate cu reglementările tehnice specifice pentru a asigura satisfacerea tuturor cerințelor specificate.

### **11.1. CLASIFICAREA CONTROLULUI**

#### **11.1.1. Generalități**

Pot fi identificate trei sisteme de control, funcție de părțile care le exercită fiind definite obiective diferite pentru fiecare sistem.

Controlul de calitate se poate face astfel:

- autocontrol
- control interior
- control intern
- control ierahic
- control extern (CQ)

- control exterior;
- control de conformitate.

#### 11.1.1.1. Controlul interior

Controlul interior este desfășurat de către producător și/sau executant, fiecare în domeniul său din cadrul activității de construcții. Acest control este exercitat:

- \* din inițiativă proprie (proceduri interne de control);
- \* în conformitate cu reguli externe stabilite de investitor sau de către o organizație independentă, la cererea investitorului.

#### 11.1.1.2. Controlul exterior

Controlul exterior - controlul care se efectuează asupra unei întreprinderi de către un organism independent de acesta.

Controlul exterior poate consta din:

- \* verificarea măsurilor de control interior (atâta timp cât acestea sunt în conformitate cu procedurile de verificare de control exterior) sau
- \* procedee de verificare suplimentare independente de sistemele de control interior.

#### 11.1.1.3. Controlul de conformitate

Controlul de conformitate este exercitat pentru a verifica dacă funcționarea unei unități sau a producției se desfășoară în conformitate cu regulile stabilite.

Controlul de conformitate este în general o parte din controlul exterior și se efectuează de către organisme independente autorizate pentru efectuarea activității de certificare a calității produselor folosit în construcții conform HG 728/94.

**11.1.2.** Frecvența și intensitatea controlului depind de consecințele cauzate de unele posibile erori în diferite stadii ale procesului de execuție / producție a betonului și se stabilesc prin programe de control ale factorilor implicați.

**11.1.3.** Controlul calității lucrărilor de execuție se face având ca bază Legea 10 privind calitatea în construcții din 1995. Obligațiile și răspunderile ce revin investitorilor, proiectanților, executanților, specialiștilor verficatori de proiecte, ale responsabililor tehnici cu execuția, ale experților tehnici atestați, precum și ale proprietarilor, administratorilor și ale utilizatorilor construcțiilor sunt stipulate în Legea calității, HG 925/95 și HG 766/97.

### **11.2. PROCEDEE DE CONTROL A CALITĂȚII ÎN CONSTRUCȚII**

#### 11.2.1. Controlul producției și execuției

Prin controlul producției și execuției se înțeleg toate măsurile necesare pentru menținerea la un nivel corespunzător a calității betonului în conformitate cu cerințele specificate. Ea include inspecțiile în diferite etape ale producerii / punerii în lucru a betonului și determinările (utilizarea și interpretarea rezultatelor) privind echipamentul, materialele componente, betonul proaspăt și betonul întărit.

Controlul producției și/sau execuției poate fi efectuat de executant cu asigurarea nivelului de calitate corespunzător cerințelor printr-un sistem de calitate conceput și realizat prin personal propriu, cu responsabili tehnici cu sarcini specifice, funcție de natura lucrărilor (producție, betonare, tratare, etc.) - (control interior) - sau printr-un organism independent (control exterior),

În ambele cazuri trebuie să se dispună de dotări corespunzătoare (echipament, aparatură, personal) pentru realizarea inspecțiilor și determinărilor. Date relevante asupra controlului producției în stații de betoane sau controlul execuției pe șantiere, trebuie consemnate sub forma unor procese verbale sau în alte tipuri de documente.

De exemplu pot fi consemnate următoarele:

- \* numele producătorilor (furnizorilor) de ciment, agregate, aditivi și adaosuri;



- \* numărul (seria) documentelor de livrare și certificare a calității pentru ciment, agregate, adaosuri și aditivi;
- \* sursa de apă de amestecare;
- \* consistența betonului;
- \* densitatea betonului proaspăt;
- \* raportul apă/ciment al betonului proaspăt;
- \* cantitatea de apă;
- \* conținutul de ciment;
- \* data și ora la care s-au prelevat probe;
- \* numărul de probe;
- \* programarea și etapele punerii în operă și tratării betonului;
- \* temperatura și condițiile atmosferice în timpul betonării și tratării betonului, etc.

Informații suplimentare în cazul betonului marfă (gata preparat):

- \* numele furnizorului;
- \* numărul (seria) bon livrare-transport-primire.

Toate abaterile de la procedurile specificate în ceea ce privește transportul, descărcarea, betonarea, compactarea, tratarea betonului, etc., trebuie consemnate și raportate responsabililor cu executarea lucrărilor.

Procedurile de control al producției și/sau execuției întocmite de executant vor fi verificate de un investitor sau un organism autorizat, ca parte a controlului de conformitate.

Încercările și determinările efectuate în cadrul controlului producției și/sau execuției pot fi luate în considerare pentru controlul de conformitate.

#### 11.2.1.1. Controlul materialelor constituate, echipamentelor, executării și proprietăților betonului

Materialele constituate, echipamentul, execuția lucrărilor și betonul vor fi supuse controlului pentru a se verifica conformitatea lor cu procedurile, reglementările și cerințele specifice.

##### a) Controlul calității cimentului

Verificarea calității cimentului se va face:

- la aprovizionare
- înainte de utilizare

Metodele de încercare sunt reglementate prin standardele SREN 196-1, 196-2, 196-3, 196-4, 196-5, 196-6, 196-7, 196-21.

##### b) Controlul calității agregatelor

Verificarea calității agregatelor se va face:

- \* la aprovizionare
- \* înainte de utilizare

Metodele de încercare sunt reglementate în STAS 4606-80.

##### c) Controlul calității aditivilor

Verificarea caracteristicilor aditivilor se va face la aprovizionare și înainte de utilizare

*În cazul în care la prepararea betonului nu se folosește apa din rețeaua de apă potabilă este obligatoriu controlul calității apei pentru îndeplinirea condițiilor tehnice prevăzute în STAS 790/84.*

#### 11.2.1.2. Controlul înainte de punere în operă a betonului

Înainte de punere în operă a betonului, inspecțiile trebuie să aibă în vedere următoarele aspecte esențiale:

- \* geometria cofrajului și poziționarea armăturii;
- \* înlăturarea impurităților și substanțelor de orice natură de pe suprafața cofrajelor în contact cu betonul;
- \* stabilitatea cofrajelor;
- \* integritatea cofrajelor pentru a împiedica scurgerea pastei de ciment;
- \* tratarea suprafeței cofrajelor;
- \* curățirea armăturilor de impurități și substanțe care ar slăbi aderența;
- \* dimensiunea distanțierilor;

- \* condițiile necesare unui transport eficient, 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.

#### 11.2.1.3. Controlul în timpul transportului, compactării și tratării betonului

În timpul acestor operații, inspecția trebuie să aibă în vedere următoarele aspecte esențiale:

- \* menținerea omogenității betonului în timpul transportului și punerii în operă;
- \* distribuția uniformă a betonului în cofraj;
- \* compactarea uniformă și evitarea segregării în timpul compactării;
- \* înălțimea maximă de cădere a betonului;
- \* viteza de turnare, ținând seama de acțiunea betonului asupra cofrajelor;
- \* durata între etapele de amestecare, descărcare și turnarea betonului;
- \* măsuri speciale în cazul turnării în condiții de vreme rece sau călduroasă;
- \* măsuri speciale în cazul rosturilor de lucru;
- \* tratarea rosturilor înainte de turnare;
- \* 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;

#### 11.2.2. Criterii de conformitate

Verificarea îndeplinirii nivelelor de performanță prin aplicarea criteriilor de conformitate trebuie să se facă de către producătorii de beton, executanți (control interior) și/sau prin controlul exterior / de conformitate.

Criteriile de conformitate pentru alte caracteristici ale betonului precum și pentru materialele componente se efectuează conform unor reglementări specifice.

În cazul în care rezultatele determinărilor nu îndeplinesc condițiile de conformitate, nu au fost efectuate determinări, în cazul unor defecte de execuție, influenței unor condiții atmosferice sau în oricare cazuri în care există dubii cu privire la realizarea rezistenței, trebuie efectuate încercări suplimentare (prelevări de carote, încercări nedistructive, etc.). Se vor avea în vedere prevederile normativelor C 54/81 și C 26/85.

##### 11.2.2.1. Sisteme de verificare

Controlul pentru betonul preparat în stațiile / fabricile de beton precum și pentru betonul preparat / utilizat pe șantier, poate fi efectuat prin unul din următoarele sisteme:

CAZUL 1: Verificarea efectuată de producătorul de beton sau de executant.

CAZUL 2: Verificarea efectuată de a terță parte.

În acest caz verificarea criteriilor de conformitate este efectuată de un corp de control acreditat de stat (organism independent de certificare a calității produselor folosite în construcții), care verifică dacă sunt îndeplinite condițiile formulate la controlul producției și dacă rezultatele determinărilor îndeplinesc proprietățile cerute betonului.

Ca parte a acestei verificări, corpul de control poate efectua determinările pe epruvete prelevate de acesta în timpul producției (execuției) pentru a verifica rezultatele controlului producției.

CAZUL 3: Verificarea efectuată de investitor.



Verificarea poate fi efectuată de investitor sau reprezentantul autorizat al acestuia, utilizând personal calificat corespunzător. Și în acest caz trebuie verificate dacă rezultatele determinărilor efectuate în cadrul controlului producției răspund cerințelor impuse betonului.

Ca parte a verificării, investitorul poate testa epruvetele prelevate de el însuși pentru a verifica rezultatele controlului producției.

Verificările pot fi efectuate de laboratoare autorizate în conformitate cu Ordinul 31/N/95 al ISC-MLPAT și HG 766/97.

#### 11.2.2.2. Planul de prelevare și criterii de conformitate pentru rezistența la compresiune a betonului

##### *A. Plan de prelevare și criterii de conformitate în cazul betonului preparat în betoniere mobile (de șantier)*

- a) Verificarea de conformitate trebuie să se bazeze pe contractul între executant și investitor.
- b) În scopul analizării conformității rezistenței betonului utilizat într-o structură, betonul trebuie împărțit în loturi pe care se analizează conformitatea.
- c) Volumul total de beton pentru un lot trebuie astfel ales încât să fie asigurate condițiile de omogenitate și uniformitate a compoziției. Mărimea unui lot de beton trebuie să fie:

\* betonul turnat pentru fiecare clasă de beton, parte de structură (fundatie, nivel al unei clădiri sau grup de grinzi / sau stâlpi / sau pereți structurali ale unui nivel).

\* nu mai mult de un anumit volum funcție de clasă, dar cel puțin o probă pe zi de turnare.

În cazul în care determinările de acceptibilitate se fac de investitor, lotul poate fi stabilit de acesta.

- d) Pentru fiecare lot trebuie luate cel puțin 6 probe..

Proba de control va fi numită pe scurt "probă" și reprezintă cantitatea de beton necesară pentru obținerea unui rezultat (medie pe 3 cilindri / cuburi).

În cazul în care betonul are o clasă de rezistență  $C < C_{16/20}$  și pentru loturi până la 50 mc, se pot preleva 3 probe. Se aplică Criteriul 2 de conformitate.

##### *B. Planul de prelevare și criterii de conformitate în cazul utilizării betonului livrat de stație*

Planul de prelevare și criteriile de conformitate în cazul în care este folosit betonul preparat în stații se face având în vedere 2 opțiuni:

OPȚIUNEA 1 - conformitatea bazată pe probele prelevate din lot:

- se aplică același plan de prelevare și criterii de conformitate cu cele prezentate la punctul anterior, prelevarea probelor se va face la locul de punere în operă;

OPȚIUNEA 2 - Conformitate bazată pe certificatul de calitate a betonului:

- în anumite cazuri, cu acceptul scris al investitorului, conformitatea betonului utilizat, preparat în stație poate fi stabilită pe baza unei declarații (certificat de calitate) făcută de producătorul betonului dacă:

\* conformitatea betonului produs este verificată la stație de a treia parte;

\* clasa de rezistență a betonului este  $C < C_{8/10}$ ;

\* betonul furnizat prezintă rezultate satisfăcătoare în timpul producerii și la locul de punere în operă, pe probe prelevate din același tip de beton în ultimele 7 zile ale producției.

*C) Plan de prelevare și criterii de conformitate în cazul producerii betonului în stații atestate*

Verificarea de conformitate în clasa betonului trebuie efectuată pe baza unui contract între executant și producătorul betonului.

Probele trebuie prelevate pentru fiecare tip de beton produs (în condiții care cer o uniformitate a producției)

**TABELUL 12.1.**

Clasa de rezistență	Volum beton	Frecvența minimă
	Numărul de probe	
$< C_{8/10}$	[1 / 100 mc]**) dar nu mai mult de 6 probe pe zi	1 / zi *) (schimb)
$> C_{8/10}$	[1 / 50 mc]**) dar nu mai mult de 15 probe pe zi	

Observații: \*) se vor face prelevări cel puțin o dată pe zi (schimb) pentru fiecare tip de beton, în condițiile de volum și de producție indicate în tabel.

\*\*) în cazul în care nu se specifică alte condiții de prelevare

**NOTE IMPORTANTE**

**I. Caietul de sarcini a fost întocmit pe baza prescripțiilor tehnice de bază (STAS-uri, normative, instrucțiuni tehnice, etc.) în vigoare la data elaborării proiectului.**

**Orice modificări ulterioare în conținutul prescripțiilor indicate în cadrul caietului de sarcini, ca și orice noi prescripții apărute după data elaborării proiectului, sunt obligatorii, chiar dacă nu concordă cu prevederile din cadrul prezentului caiet de sarcini.**