

CAIET DE SARCINI

CUPRINS

1. Balast

Se aplica la :

1. REPARATII PODET PE DJ 191 E, KM 1+800;
2. REPARATII PODET PE DJ 191 E, KM 3+250;
3. REPARATII PODET PE DJ 191 E, KM 8+300;
4. REPARATII PODET PE DJ 191 E, KM 8+840;
5. LUCRĂRI DE AMENAJARE AMONTE POD PE DJ 109P, KM 23+220

2. Piatra sparta

Se aplica la :

1. REPARATII PODET PE DJ 191 E, KM 1+800;
2. REPARATII PODET PE DJ 191 E, KM 3+250;
3. REPARATII PODET PE DJ 191 E, KM 8+300;
4. REPARATII PODET PE DJ 191 E, KM 8+840;
5. LUCRĂRI DE AMENAJARE AMONTE POD PE DJ 109P, KM 23+220

3. Imbracaminti bituminoase din mixturi asfaltice

Se aplica la :

2. REPARATII PODET PE DJ 191 E, KM 3+250;
3. REPARATII PODET PE DJ 191 E, KM 8+300;
4. REPARATII PODET PE DJ 191 E, KM 8+840;
5. LUCRĂRI DE AMENAJARE AMONTE POD PE DJ 109P, KM 23+220

4. Corfraje

Se aplica la :

1. REPARATII PODET PE DJ 191 E, KM 1+800;
2. REPARATII PODET PE DJ 191 E, KM 3+250;
3. REPARATII PODET PE DJ 191 E, KM 8+300;
4. REPARATII PODET PE DJ 191 E, KM 8+840;
5. LUCRĂRI DE AMENAJARE AMONTE POD PE DJ 109P, KM 23+220

5. Armaturi

Se aplica la :

1. REPARATII PODET PE DJ 191 E, KM 1+800;
2. REPARATII PODET PE DJ 191 E, KM 3+250;
3. REPARATII PODET PE DJ 191 E, KM 8+300;
4. REPARATII PODET PE DJ 191 E, KM 8+840;
5. LUCRĂRI DE AMENAJARE AMONTE POD PE DJ 109P, KM 23+220

6. Betoane

Se aplica la :

1. REPARATII PODET PE DJ 191 E, KM 1+800;
2. REPARATII PODET PE DJ 191 E, KM 3+250;
3. REPARATII PODET PE DJ 191 E, KM 8+300;
4. REPARATII PODET PE DJ 191 E, KM 8+840;
5. LUCRĂRI DE AMENAJARE AMONTE POD PE DJ 109P, KM 23+220

7. Caiet de sarcini specific executie Zid de sprijin

Se aplica la :

4. REPARATII PODET PE DJ 191 E, KM 8+840;
5. LUCRĂRI DE AMENAJARE AMONTE POD PE DJ 109P, KM 23+220

8. Dispozitii finale

CAPITOLUL 1

REALIZAREA STRATULUI DE BALAST

Art.1. OBIECT SI DOMENIU DE APLICARE

Caietul de sarcini se refera la refacerea fundatiei drumului pe zonele afectate de lucrari la realizarea stratului din balast pe stratul de material pietros existent si a umpluturilor din balast de rau pe acostamente.

Stratul de balast la refaceri de fundatii si umpluturile pe acostamente se realizează din balast de rau in grosime , stabilita prin proiectul tehnic de execuție, conform STAS 6400-84, rezultat dupa exavarea materialului existentsi nivelarea cu buldozerul a platformei .

Art.3. PREGATIREA PATULUI DRUMULUI

Este recomandabil ca pregatirea să fie realizată cu predilecție în perioada de timp uscat (dată fiind și natura terenului din corpul drumului).

Pentru a evita stagnarea apei meteorice , pe durata execuției se vor realiza șanțurile și podețele prevazute, concomitent cu celelalte lucrari prevazute în prezentul caiet de sarcini.

Pentru a se evita umezirea accidentală , săpătura/umplutura și compactarea nu se vor realiza la cote, decât dacă sunt urmate imediat de aternerea stratului de balast.

Art.4. MATERIALE UTILIZATE LA STRATUL DE BALAST, DEPOZITARE, PUNERE IN OPERA

Materiale utilizate

Pentru execuție se utilizează balast cu granula maximă de 63 mm. In cazul de fata stratul de umplutura alcătuit din balast, preia și funcția de substrat drenant, asigurându-se condițiile necesare privind grosimea, calitatea de drenare și măsurile de evacuare a apei ce se impun.

Agregatele trebuie să provină din roci stabile, nealterabile la acțiunea apei și înghețului, să nu conțină corpuri străine sau elemente alterate. Balastul trebuie să îndeplinească condițiile de calitate înscrise în SR EN 13242 +A1/2008.

Laboratorul antreprenorului va ține evidența calității agregatului prin ținerea la zi a dosarului cu certificate de calitate și a registrului cu rezultatele încercărilor realizate în laborator.

Apa utilizată la umezirea ce precede compactarea poate proveni din rețeaua de alimentare orășenească, sau din alte surse, dar trebuie să îndeplinească condițiile de calitate prevăzute în STAS 790-84, verificările intrând în sarcina laboratoarelor de specialitate.

Art. 5. Depozitare

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

In cazul în care sursele de aprovizionare sunt diferite, se vor lua măsuri pentru depozitarea separată, iar la așternere se va evita suprapunerea balastului din surse diferite.

Art. 6 . Punere în operă

Caracteristicile optime de compactare ale balastului se determină într-un laborator de specialitate prin încercarea Proctor normal (pentru umpluturi) și Proctor modificată (pentru stratul de fundație din balast al sistemului rutier), (STAS 1913/13-83).

Caracteristicile efective de compactare se determină de către laboratorul șantierului pe

probe prelevate din materiale utilizate în lucrare. Înaintea începerii lucrărilor, executantul este obligat să efectueze verificarea executării lucrărilor efectuate anterior. Verificarea are ca scop de a stabili pe șantier în condiții de execuție curentă, componența atelierului de compactare, modul de acționare a acestuia pentru realizarea gradului de compactare cerut, reglarea utilajelor de răspândire pentru realizarea grosimii cerute, numărul de straturi la așternere și o suprafațare corectă. Operația se efectuează în prezența dirigintelui de șantier.

Art. 7. Execuția umpluturilor din balast

Umpluturile pe acostamente din balast se va executa prin nivelarea manuală sau mecanică a materialului.. Așternerea și nivelarea se vor face la șablon cu respectarea lărimii și pantei prevăzute în proiect.

Cantitatea de apă necesară pentru realizarea umidității optime de compactare, stabilită în laborator și corectată în raport cu umiditatea agregatelor, se adaugă prin stropire. Stropirea va fi uniformă, evitându-se supraumezirea locală.

Compactarea stratului de balast al fundației se face cu atelierul stabilit în faza experimentală, respectând componența, viteza de deplasare, tehnologia și intensitatea compactării.

Operația trebuie să conducă la realizarea unui grad de compactare de 95-98% Proctor modificat.

Denivelările ce se produc în timpul compactării se corectează cu material de aport de același tip și se recilindrează.

Este interzisă execuția stratului cu balast (material recuperat) înghețat . Este interzisă așternerea stratului pe suport înghețat sau acoperit cu zăpadă.

Art. 8 .Controlul calității lucrării

În timpul execuției lucrării se face determinarea calității compactării astfel:

- a) determinarea umidității optime de compactare – min. 3 probe la 2000 m.p. de suprafață de strat (STAS 4606-80);
- b) determinarea grosimii stratului compactat – min. 3 probe la 2000 m.p. de suprafață de strat;
- c) verificarea realizării intensității de compactare – zilnic;
- d) determinarea gradului de compactare prin determinarea greutateii volumice în stare uscată –minimum 3 probe până la 2000 m.p. de suprafață de strat , - min. 5 probe la peste 2000 m.p. suprafață de strat (STAS 1913/15-75);

Laboratorul antreprenorului va ține evidența calității stratului executat prin parametrii:

- e) compoziția granulometrică a balastului utilizat;
- f) caracteristicile de compactare (determinarea Proctor modificat);
- g) caracteristicile efective ale stratului executat – umiditate, densitate.

Art. 9 .Condiții tehnice și metode de verificare

Grosimea stratului realizat se verifica prin sondare cu tija metalică gradată la fiecare 50 m.l. de strat executat. Abaterea limită a grosimii stratului este de max. +/-20 mm.

Panta transversală a fundației de balast este cea a îmbrăcăminții stabilită în proiect (3 %). Abaterea limită la pantă este de +/-0,3 % în valoare absolută. Se măsoară la fiecare 25 m.l.

Declivitățile în profil longitudinal respectă prevederile proiectului. Abaterile limită pot fi de +/- 10 mm. Lucrarea este corespunzătoare dacă această condiție este îndeplinită în minimum 90% din măsurătorile efectuate pe unitatea de lungime kilometru.

Verificarea planeității suprafeței stratului de fundație din balast se efectuează cu lata de 3,00 m lungime . Abaterea acceptată în profil longitudinal (măsurată pe întreaga lungime a fundației în axul fiecărei benzi de circulație) este de +/- 2 cm.

În cazul profilului transversal, la fiecare 25 m, abaterea este de +/- 2 cm.

În cazul profilului transversal, la fiecare 25 m, abaterea este de ± 2 cm.
Straturi de fundație din balast.

La compactarea straturilor de umplutură trebuie să se aibă în vedere următoarele:

- parametrii utilajelor de compactare să fie conform prevederilor din STAS 9438-80, STAS 9652-80, STAS 9831-80;
- deplasarea utilajelor să fie liniară, fără serpuiri, iar întoarcerea lor să nu aibă loc pe porțiunile care se compactează sau care sunt de curând compactate;
- numărul trecerilor pentru realizarea compactării prevăzute, se stabilește la începerea fiecărei lucrări;
- pentru stabilirea caracteristicilor de compactare necesare ale straturilor de fundație pentru drumuri executate conform STAS 6400-84, se folosește încercarea PROCTOR modificată.

Pentru drumurile din clasele tehnice IV și V trebuie să se realizeze un grad de compactare de min. 98% din densitatea în stare uscată maximă determinată prin încercarea PROCTOR modificată conf. STAS 1913/13-83 în cel puțin 93% din punctele de măsurare și de minim 95% în toate punctele de măsurare.

Verificarile se vor face în cel puțin un punct la 250 m lungime de bandă de drum:

- pentru a realiza o compactare uniformă a straturilor de fundație pe toată lățimea lor nu este indicată montarea anticipat a bordurilor;
- suprafețele cu denivelări mai mari de 4 cm se decapează pe un contur regulat pe toată grosimea stratului, se completează cu material de același tip și se recompactează;

CAPITOLUL 2

CAIET DE SARCINI - STRAT DE FUNDATIE DIN PIATRĂ SPARTĂ

1. PREVEDERI GENERALE

Caietul de sarcini se referă la refacerea fundației drumului pe zone izolate la realizarea stratului din piatră spartă pe stratul de balast.

La execuția stratului de fundație din piatră spartă se respectă prevederile din standardele și normativele în vigoare, în măsura în care completează și nu contravin prezentului caiet de sarcini.

Executantul va asigura, prin posibilitățile proprii sau prin colaborare cu unitățile de specialitate, efectuarea tuturor încercărilor și determinărilor rezultate din aplicarea prezentului caiet de sarcini.

Executantul este obligat să asigure adoptarea măsurilor tehnologice și organizatorice care să conducă la respectarea strictă a prevederilor prezentului caiet de sarcini.

La execuția stratului de fundație din piatră spartă se va trece numai după ce se constată, în urma verificărilor, că sunt asigurate gradul de compactare și capacitatea portantă a stratului de fundație inferior.

2. MATERIALE UTILIZATE

2.1 AGREGATE NATURALE

Agregatele trebuie să provină din roci stabile, nealterabile la aer, apă sau îngheț, nu trebuie să conțină corpuri străine vizibile sau elemente alterabile. Se interzice folosirea agregatelor provenite din roci feldspatice sau șistoase. Agregatele folosite la realizarea stratului de fundatie din piatră spartă trebuie să îndeplinească condițiile de admisibilitate menționate în SR EN 13242 +A1/2008..

Agregatele se vor aproviziona din timp, în depozite intermediare, pentru a se asigura omogenitatea și constanța calității acestora. 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 dirigintelui de șantier.

La realizarea stratului de fundatie din piatra sparta se va utiliza piatra sparta amestec optimal sort 0-63.

Laboratorul executantului va ține evidența calității agregatelor astfel:

8.1. într-un dosar vor fi cuprinse toate certificatele de calitate emise de furnizor

8.2. într-un registru rezultatele tuturor determinărilor de laborator

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

În cazul în care se vor utiliza agregate din mai multe surse, aprovizionarea și depozitarea acestora se va face astfel încât să se evite amestecarea materialelor aprovizionate din surse diferite. În cazul în care la verificarea calității agregatelor aprovizionate, granulozitatea acestora nu corespunde prevederilor menționate, acesta se corectează cu sorturile granulometrice deficitare pentru îndeplinirea condițiilor calitative prevăzute.

Tabel 1

Sort Caracteristica	Savura	Piatra sparta (split)			Piatra sparta mare
	Conditii de admisibilitate				
	0-8(16)	8-16	16-25(31)	25-40	40-63
Continutul de granule: - raman pe ciurul superior (d _{max}), % max. - trec prin ciurul inferior (d _{min}), %, max.	5 -	5 10			5 10
Continutul de agranule alterale, moi, friabile, poroase si vacuolare, %, max.	-	10			10
Forma granulelor: - coeficient de forma, % max.	-	35			35
Continut de impuritati: - corpuri straine, % max. - fractiuni sub 0.1mm, %, max.	1 -	1 3			1 nu este cazul
Uzura cu masina tip Los Angeles, %, max.	-	30			corespunzator clasei rocii conform SR667
Rezistenta la actiunea repetata a sulfatului de sodiu (Na ₂ SO ₄) 5 cicluri, %, max.	-	6			3

8.3. APA DE COMPACTARE

Apa utilizată la realizarea stratului de fundație din piatră spartă poate să provină din rețeaua publică sau din altă sursă, dar să respecte condițiile prevăzute în SR EN 1008:2003. Apa necesară compactării nu trebuie să fie murdară și nu trebuie să conțină materii organice în suspensie. Apa sălcie va putea fi folosită cu acordul beneficiarului. Adăugarea eventuală a unor produse, destinate să faciliteze compactarea nu se face decât cu aprobarea proiectantului și beneficiarului în care se vor preciza și modalitățile de utilizare.

3. CONTROLUL CALITĂȚII MATERIALELOR ÎNAINTE DE REALIZAREA STRATULUI DE FUNDATIE DIN PIATRĂ SPARTĂ

Controlul calității materialelor înainte de punerea lor în operă se face de către Executant, prin laboratorul său, în conformitate cu prevederile prevăzute în tabelul 2:

Tabel 2

Nr crt	Caracteristici care se verifică	Frecvența minimă		Metoda de încercare conform
		La aprovizionare	La locul de punere în operă	
1	Examinarea datelor înscrise în certificatul de calitate sau de garanție	La fiecare lot aprovizionat	-	
2	Corpuri străine: 9. argilă buclăți 10. argilă aderentă 11. conținut de cărbune	În cazul în care se observă prezența lor	Ori de câte ori apar factori de impurificare	STAS 4606-80
3	Conținutul de granule alterate, moi, friabile, poroase și vacuolare	O probă la max. 500mc pt. fiecare sursă	-	SR EN 13242 +A1/2008
4	Granulozitatea sorturilor	O probă la max. 500mc pt. fiecare sursă	-	STAS 730
5	Forma granulelor Coeficient de formă	O probă la max. 500t pt. fiecare sursă	-	STAS 730
6	Echivalentul de nisip (EN numai la produse de balastieră)	O probă la max. 500mc pt. fiecare sursă	-	STAS 730
7	Rezistența la acțiunea repetată a sulfatului de sodiu, 5 cicluri	O probă la max. 500mc pt. fiecare sursă	-	STAS 4606-80
8	Rezistența la sfărâmare prin compresiune în stare saturată la presiune normală	O probă la max. 500mc pt. fiecare sursă și sort	-	STAS 730
9	Rezistența la uzură cu mașina tip Los Angeles (LA)	O probă la max. 500mc pt. fiecare sursă și sort	-	STAS 730

4. STABILIREA CARACTERISTICILOR DE COMPACTARE

4.1. CARACTERISTICI OPTIME DE COMPACTARE

Caracteristicile optime de compactare se stabilesc de către un laborator de specialitate acreditat înainte de începerea lucrărilor de execuție.

Prin încercarea Proctor modificată, conform STAS 1913/13 se stabilește:

$d_{u \max, P.M.}$ = greutatea volumică în stare uscată, maximă exprimată în g/cm³

$w_{opt, P.M.}$ = umiditatea optimă de compactare, exprimată în %

4.2. CARACTERISTICI EFECTIVE DE COMPACTARE

Caracteristicile efective de compactare se determină de laboratorul șantierului pe probe prelevate din lucrare și anume:

$d_{u,ef}$ = greutatea volumică în stare uscată, efectivă exprimată în g/cm^3

w_{ef} = umiditatea efectivă de compactare, exprimată în %

Gradul de compactare g_c :

$$g_c = 100 \times \frac{d_{u,ef}}{d_{u,max.PM}}$$

La execuția se va urmări realizarea gradului de compactare arătat la punctul 5.

5. EXECUȚIA STRATULUI DE FUNDATIE DIN PIATRĂ SPARTĂ

5.1. MĂSURI PRELIMINARE

Înainte de începerea lucrărilor se vor verifica și regla utilajele și dispozitivele necesare punerii în operă a stratului de fundatie din piatra sparta.

Înainte de așternerea stratului de fundatie din piatra sparta se vor executa lucrările pentru drenarea apelor din fundații.

În cazul când sunt mai multe surse de aprovizionare cu agregate, se vor lua măsuri de a nu se amesteca agregatele, de a se delimita tronsoanele de drum în funcție de sursa folosită, acestea fiind consemnate în registrul de șantier.

5.2. EXPERIMENTAREA PUNERII ÎN OPERĂ A STRATULUI DE FUNDATIE DIN PIATRĂ SPARTĂ

Înainte de începerea lucrărilor, Executantul este obligat să efectueze o experimentare pe un tronson experimental de minim 30m lungime, prin care se vor stabili: grosimea optimă de compactare, grosimea maximă a stratului de piatră spartă pusă în operă, umiditatea optimă de compactare, componența atelierului de compactare, numărul minim de treceri, intensitatea de compactare = Q/S , care să conducă la obținerea gradului de compactare minim prescris;

Q = volumul de piatră spartă pusă în operă, în unitatea de timp (oră, zi, schimb), exprimat în mc

S = suprafața compactată în intervalul de timp dat, exprimată în mp.

Compactarea de probă pe tronsonul experimental se va face efectuând controlul compactării prin încercări de laborator, stabilite și efectuate de un laborator de specialitate.

5.3. PUNEREA ÎN OPERĂ A PIETREI SPARTE

Pe stratul suport alcatuit dintr-un strat de forma se așterne și se nivelează piatra spartă la grosimea optimă de compactare stabilită pe tronsonul experimental.

Cantitatea necesară de apă pentru asigurarea umidității optime de compactare se stabilește de laboratorul de șantier, ținând seama de umiditatea agregatului și se adaugă prin stropire.

Stropirea va fi uniformă, evitându-se supraumezirea locală.

Compactarea stratului de fundatie din piatră spartă se face cu atelierul de compactare stabilit pe tronsonul experimental, respectându-se componența atelierului, viteza utilajelor de compactare, tehnologia și intensitatea Q/S de compactare.

Denivelările care se produc în timpul compactării stratului de fundatie din piatră spartă, sau care rămân după compactare, se corectează cu materiale aport și se recompactează. Suprafețele cu denivelări mai mari de 4 cm se completează, se renivelează și apoi se compactează din nou.

Piatra sparta amestec optimal se poate obtine fie prin amestecarea sorturilor 0-8, 8-16, 16-25, 25-40 si 40-63, fie direct de la concasare, daca indeplineste conditiile din tabelul 3 si granulozitatea conform tabelului 4 si figurii 1.

Executia straturilor de fundatie din piatra sparta amestec optimal necesita urmatoarele operatii:

- stabilirea proporțiilor de amestec ale diferitelor sorturi de piatra sparta pentru realizarea compoziției granulometrice a amestecului optimal conform reglementarilor legale in vigoare si a umidității optime de compactare determinata prin incercarea Proctor modificata, conform STAS 1913/13-83;
- așternerea materialului cu un repartizator – finisor de asfalt si eventuala completare a cantității de apa corespunzatoare umidității optime de compactare;
- compactarea stratului cu compactoare cu pneuri sau vibratoare conform prevederilor actualului standard.

Tabel 3

CARACTERISTICI	Conditii de admisibilitate
Sort	0-63
Continut de fractiuni, %, max.:	
-sub 0,02mm	3
-sub 0,2mm	2...14
-0...8mm	35...55
-16...40mm	-
-25...63mm	20...40
Granulozitate	Sa se inscrie intre limitele din tabelul 4
Echivalent de nisip (doar in cazul nisipului natural) (EN),min.	30
Uzura cu masina tip Los Angeles (LA) %, max.	30
Rezistenta la actiunea repetata a sulfatului de sodiu (Na ₂ SO ₄), 5 cicluri, %, max.	6 pentru split; 3 pentru piatra sparta mare 40-63

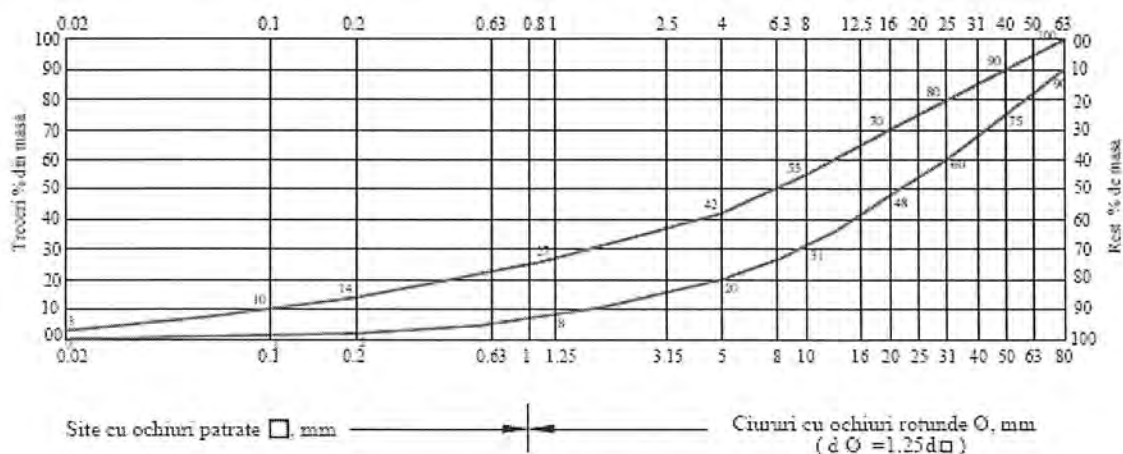
Tabel 4

Domeniu de granulozitate	Limita	Treceri in % din greutate prin sitele sau ciururile cu dimensiuni de ...in mm									
		0,02	0,1	0,2	1	4	8	16	25	40	63
0...63	infer.	0	1	2	8	20	31	48	60	75	90
	super.	3	10	14	27	42	55	70	80	90	100

Este interzisă folosirea agregatelor înghețate.

Este interzisă așternerea agregatelor pe patul acoperit cu un strat de zăpadă sau cu pojghiță de gheață.

Site cu ochiuri patrate □ conform SREN 933 - 2,mm
($d_{\square}=0,8d_{\bigcirc}$)



Zona granulometrică a amestecului optimal de piatra sparta 0 - 63

5.4. CONTROLUL CALITĂȚII COMPACTĂRII

În timpul execuției stratului din piatră spartă se vor face, pentru verificarea compactării, încercările și determinările arătate în următorul tabel:

Tabel 5

Determinarea, procedeul de verificare sau caracteristica care se verifică	Frecvența minimă	Metoda de verificare conform STAS
Încercarea Proctor modificată	-	1913/13
Determinarea umidității de compactare și corelația umidității	Zilnic, dar cel puțin un test la fiecare 250m de bandă de circulație	4606
Determinarea grosimii stratului	Minim 3probe la o suprafață de 2000mp de strat	-
Verificarea realizării intensității de compactare Q/S	zilnic	-
Determinarea gradului de compactare prin determinarea greutatea volumice în stare uscată pe teren - strat de balast - strat de piatră spartă amestec optimal	Zilnic în minim 3puncte pentru suprafețe sub 2000mp și minim 5puncte pentru suprafețe peste 2000mp de strat	1913/15 12288
Determinarea capacității portante la nivelul superior al stratului de fundație	În câte 2puncte situate în profiluri transversale la distanțe de 10m unul de altul pentru fiecare bandă cu lățime de 7,5m	Normativ CD 31

Capacitatea portantă la nivelul superior al stratului de fundație din piatră spartă se determină prin măsurători cu deflectometrul cu pârghie, conform Normativului pentru determinarea prin deflectografie și deflectometrie a capacității portante a drumurilor cu structuri rutiere suple și semirigide, indicativ CD 31.

Laboratorul Executantului va ține următoarele evidențe privind calitatea stratului executat:

- compoziția granulometrică a pietrei sparte utilizate
- caracteristicile optime de compactare, obținute prin metoda Proctor modificat (umiditate optimă, densitate maximă uscată)
- caracteristicile efective ale stratului executat (umiditate, densitate, capacitate portantă)

6. CONDIȚII TEHNICE, REGULI ȘI METODE DE VERIFICARE

6.1. ELEMENTE GEOMETRICE

Stratul de fundație din piatră spartă se execută cu grosimea conform proiectului.

Stratul de fundație din piatră spartă se prevede pe lățimea carosabilului, conform proiectului.

Declivitățile în profil longitudinal sunt conform proiectului.

Panta transversală este cea prevăzută în proiect.

6.2. ABATERI LIMITĂ

Abateră limită la grosime poate fi de maximum $\pm 20\text{mm}$.

Verificarea grosimii se face cu ajutorul unei tije metalice gradate, cu care se străpunge stratul, la fiecare 200m de strat executat.

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

Abaterile limită la lățime pot fi $\pm 5\text{cm}$.

Verificarea lățimii executate se face în dreptul profilelor transversale ale proiectului.

Abaterile limită la cote față de cotele din proiect pot fi de $\pm 20\text{mm}$.

6.3. CONDIȚII DE COMPACTARE

Stratul de fundație din piatră spartă trebuie compactat până la realizarea următoarelor grade de compactare, minime din densitatea în stare uscată maximă determinată prin încercarea Proctor modificată conform STAS 1913/13:

- 98% în cel puțin 93% din punctele de măsurare
- 95% în toate punctele de măsurare

Verificarea capacității portante și a uniformității execuției se efectuează prin măsurători cu deflectometrul cu pârghie conform "Normativului pentru determinarea prin deflectografie și deflectometrie a capacității portante a drumurilor cu structuri rutiere suple și semirigide – indicativ CD 31".

Capacitatea portantă la nivelul superior al stratului de fundație din piatră spartă se consideră corespunzătoare dacă valorile deformațiilor elastice măsurate nu depășesc valoarea deformațiilor elastice admisibile, adică 250 sutimi de mm. Uniformitatea se consideră satisfăcătoare dacă valoarea coeficientului de variație este sub 35%.

Toate verificările efectuate zilnic de laborator se vor înscrie într-un registru de laborator, care va cuprinde și:

- datele meteorologice privind temperatura aerului și prezența precipitațiilor
- măsurile tehnologice luate de constructor.

6.4. CARACTERISTICILE SUPRAFEȚEI STRATULUI DIN PIATRĂ SPARTĂ

Verificarea denivelărilor suprafeței se efectuează cu ajutorul latei de 3m lungime astfel:

- în profil longitudinal, verificarea se efectuează în axul fiecărei benzi de circulație, iar toleranțele sunt ± 2 cm față de cotele proiectate;

În profil transversal denivelările admisibile sunt cu $\pm 0,5$ cm diferite de cele admisibile pentru îmbracamintile sub care se execută;

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

7. RECEPȚIA LUCRĂRII

7.1. RECEPȚIA PE FAZE DE EXECUȚIE

Recepția se efectuează conform Regulamentului privind controlul de stat al calității în construcții, când toate lucrările prevăzute sunt complet terminate.

Comisia de recepție examinează lucrările și verifică îndeplinirea condițiilor de execuție și calitățile impuse de proiect și caietul de sarcini, constatările consemnate pe parcursul execuției.

În urma acestei recepții se încheie "Proces verbal de recepție calitativa pe faza" care va face parte integrantă din Cartea Construcției - "Documentație privind execuția", conform Regulamentului numărul 273/1994 modificat prin H 940/2006.

7.2. RECEPȚIA FINALĂ

Recepția finală se face odată cu îmbrăcămintea, după expirarea perioadei de verificare a comportării acesteia, conform normelor legale în vigoare.

8. ANEXĂ – DOCUMENTE DE REFERINȚĂ

8.1. REGLEMENTĂRI TEHNICE

–CD 31 - "Normativ pentru determinarea prin deflectografie și deflectometrie a capacității portante a drumurilor cu structuri rutiere suple și semirigide"

8.2. STANDARDE SR EN 13242 SR EN 13242 +A1/2008 " Agregate din materiale nelegate sau legat hidraulic pentru utilizare în inginerie civilă și în construcții de drumuri

–Agregate naturale și piatră prelucrată pentru lucrări de drumuri. Condiții tehnice de calitate."

–STAS 730–89 "Agregate naturale pentru lucrări de CF și de drumuri. Metode de încercare."

–STAS 1913/1–82 "Teren de fundare. Determinarea umidității."

–STAS 1913/5–85 "Teren de fundare. Determinarea granulozității"

–STAS 1913/13–83 "Teren de fundare. Determinarea caracteristicilor de compactare. Încercarea Proctor."

–STAS 1913/15–75 "Teren de fundare. Determinarea greutateii volumetrice pe teren."

–STAS 4606–80 "Agregate naturale grele pentru mortare și betoane cu lianți minerali. Metode de încercare"

–STAS 6400–84 "Lucrări de drumuri. Straturi de bază și de fundație. Condiții tehnice generale de calitate."

–STAS 12288–85 "Lucrări de drumuri. Determinarea densității straturilor rutiere cu dispozitivul cu con și nisip."

–SR EN 45.014:2000 " Criterii generale pentru declarația de conformitate a furnizorului (Ghid ISO/CEI 22:1996)"

CAPITOLUL 3

COVOR BITUMINOS , STRAT DE LEGATURA DIN MIXTURA ASFALTICA EXECUTATA LA CALD

1. AGREGATE :

- pentru refacerea zonelor de drum afectate de lucrari se vor utiliza mixturi asfaltice de tipul BAD 22.4 (5 cm) , pentru strat de legatura si BA 16 in grosime de 4 pentru covor asfaltic.

Agregatele de cariera ce se utilizeaza la prepararea mixturilor ,trebuie sa indeplineasca conditiile de calitate in conformitate cu prevederile SR EN 13043+AC/2004. Aggregatele de cariera (nisipurile, criblurile) trebuie sa indeplineasca conditiile de calitate dupa cum urmeaza :

Prezentul Caiet de Sarcini stabileste conditiile tehnice generale de executie si verificare a imbracamintilor bituminoase.

Antreprenorul va efectua, intr-un laborator autorizat, toate incercarile si determinarile cerute de prezentul Caiet de Sarcini.

In completarea prezentului Caiet de Sarcini, Antreprenorul trebuie sa respecte prevederile standardelor si normelor in vigoare.

Pentru determinarea detaliilor tehnologiei de asternere si compactare, se vor executa sectoare de proba.

Dupa executarea sectoarelor de proba, se va stabili tehnologia de compactare, si anume:

- caracteristicile echipamentului de compactare (greutate, latime, presiunea pneurilor, caracteristici de vibrare, viteza);
- numarul de treceri cu si fara vibrare pentru realizarea gradului de compactare conform prevederilor prezentului Caiet de Sarcini;
- temperatura la care se incepe si la care se termina compactarea.

Antreprenorul trebuie sa se asigure ca prin toate procedurile aplicate, indeplineste cerintele prevazute de prezentul Caiet de Sarcini.

TIPURI DE MIXTURI

Imbracamintile bituminoase sunt de tipul betoanelor asfaltice cilindrate, executate la cald.

-MATERIALE

1.1. AGREGATE NATURALE

Funcție de sursa, agregatele naturale se clasifica in:

9. agregate naturale de cariera (conform SR EN 13242 +A1/2008):
10. cribluri, sorturile 4-8, 8-16 si 16-25;
11. nisip de concasare, sort 0-4;
12. agregate naturale de balastiera, prelucrate prin spalare si sortare sau prin spalare, concasare si sortare (conform SR EN 13242 +A1/2008);
13. nisip natural, sort 0-4.

Clasa minima a rocii

Clasa minima a rocii din care se obtin agregate naturale de cariera pentru executia imbracamintilor bituminoase se stabileste conform SR EN 13242 +A1/2008

Caracteristicile fizico-mecanice ale rocii de provenienta a agregatelor de cariera trebuie sa respecte prevederile SR EN 13242 +A1/2008.

Depozitare

Fiecare tip si sort de agregate naturale trebuie depozitat separat, in padocuri prevazute cu platforme betonate, avand pante de scurgerea apei si pereti despartitori pentru evitarea amestecarii agregatelor.

1.2. FILER

Filerul utilizat pentru prepararea mixturilor asfaltice este filerul de calcar, filerul de cretă sau filerul de var stins, conform cerințelor standardului SR EN 13043. Este interzisă utilizarea, ca înlocuitor al filerului, a altor pulberi. Filerul se depozitează în silozuri cu încărcare pneumatică. Nu se admite folosirea filerului aglomerat.

Caracteristicile fizico-mecanice ale filerului trebuie să fie conform cerințelor prezentate în tabelul 9.

Tabelul 9 - Filer utilizat la fabricarea mixturilor asfaltice

Nr. crt.	Caracteristica	Condiții de calitate	Metoda de încercare
1	Conținut de carbonat de calciu	$\geq 90\%$ categorie CC_{90}	SR EN 196-2
2	Granulometrie	sita (mm) treceri (%) 2 100 0,125 min. 85 0,063 min. 70	SR EN 933-1-2
3	Conținut de apă	max. 1%	SR EN 1097-5
4	Particule fine nocive	valoarea vb_f g/kg categorie ≤ 10 vb_f 10	SR EN 933-9

1.3. LIANTI

Pentru toate tipurile de mixturi asfaltice se va folosi bitum D50/70.

Pentru aprobarea sursei de bitum, Antreprenorul va efectua și reface trimestrial, toate determinările prevăzute în SR EN 12591 – 2009 și Normativ AND 537.

La fiecare lot (max. 500 t), se vor efectua toate determinările prevăzute în SR EN 12591 – 2009, cu excepția conținutului de parafină și a densității.

Bitumul trebuie să îndeplinească cerințele specificate în tabelul 1.

Tabelul 1 – Caracteristicile bitumului

Caracteristici	Valori admisibile		STAS
Penetratia la 25°C, (1/10 mm)	60-80	80-100	SR EN 1426-2007
Punctul de înmuiere IB, (°C)	48-55	44-49	SR EN 1427-2007
Ductilitatea la 25°C, (cm), min.	100	100	SR 61-97
Ductilitatea la 5°C, (cm), min.	4,0	5,0	SR 61-97
Punct de rupere Fraass, (°C), max.	-13	-15	SR EN 12593-2007
Punct de inflamabilitate Marcusson, (°C), min.	250	250	SR 5489-2008
Solubilitatea în solvenți organici, (%), min.	99	99	
Conținut de parafină, (%), max.	2,0	2,0	SR EN 12606/1,2-2007/2002
Densitatea la 15°C, (g/cm³), min.	0,995	0,992	35-81
Adezivitate pe agregat etalon, (%), min.	80	80	SR 10969-2007
Adezivitate pe agregatul folosit	80	80	SR 10969-2007

1.4. EMULSIE BITUMINOASA

Pentru amorsarea stratului suport, se va utiliza emulsia bituminoasă cationică cu rupere rapidă, cu respectarea prevederilor SR 8877- 1,2/2007.

Sursa de la care se intenționează aprovizionarea cu emulsie, va fi supusă aprobării Consultantului.

Emulsia bituminoasă se depozitează în rezervoare metalice verticale, curate prevăzute cu pompe de recirculare și sistem de încălzire.

Nr. crt.	Caracteristica	Condiții de calitate	Metoda de încercare
1.	Conținutul de liant rezidual	min. 58%	SR EN 1428
2.	Omogenitate, rest pe sită de 0,5 mm	$\leq 0,5\%$	SR EN 1429

2 COMPOZITIA SI CARACTERISTICILE FIZICO-MECANICE ALE MIXTURILOR ASFALTICE

2.1. Compozitia mixturilor asfaltice tip beton asfaltic – BA

Mixturile asfaltice pentru stratul de uzura si pentru stratul de legatura se realizeaza din agregate de cariera, agregate artificiale sau din amestec de agregate naturale de cariera si de balastiera, functie de tipul mixturii asfaltice, conform AND 605/2013 si SR EN 13108

Tabelul 3 – Agregate utilizate la realizarea mixturilor asfaltice

Tipul mixturi asfaltice	Agregate naturale utilizate
beton asfaltic	h) criblura : sort 4-8, 8-16 si 16-25 i) nisip de concasare sort 0-4 j) nisip natural sort 0-4 k) filer
beton asfaltic deschis cu criblura	l) criblura : sort 4-8, 8-16 si 16-25 m) nisip de concasare sort 0-4 n) nisip natural sort 0-4 o) filer

La executia betonului asfaltic deschis pentru stratul de legatura se foloseste nisip de concasare sau amestec de nisip de concasare cu nisip natural, in care nisipul natural poate fi max. 50%.

Limitele procentelor de agregate naturale si filer din cantitatea totala de agregate sunt conform tabelului 4.

Zona de granulozitate a amestecului de agregate naturale, pentru fiecare tip de mixtura asfaltica este cuprinsa in limitele prezentate in tabelul 5.

Limitele recomandate pentru efectuarea studiilor preliminare de laborator in vederea stabilirii continutului optim de liant, sunt prezentate in tabelul 6.

Limitele dozajelor agregatelor naturale si filer, pentru mixturile asfaltice folosite la lucrarile sunt cele din tabel.

Limitele procentelor de agregate naturale și filer

Nr crt	Fracțiuni de agregate naturale din amestecul total	Strat de uzură			Strat de legătură	Strat de bază	
		BA 8	BA 11,2	BA16	BAD 22,4	AB 22,4	AB 31,5
		BAPC 8	BAPC 11,2	BAPC 16	BADPC 22,4	ABPC 22,4	ABPC 31,5
					BADPS 22,4	ABPS 22,4	ABPS 31,5
1.	Filer și fracțiuni din nisipuri sub 0,125 mm, %	9 ... 18	8 ... 16	8 ... 15	5 ... 10	3 ... 8	3 ... 12
2.	Filer și fracțiunea (0,125 ... 4 mm), %	Diferența până la 100					
3.	Agregate naturale cu dimensiunea peste 4 mm, %	22 ... 44	34 ... 48	36 ... 61	55 ... 72	57 ... 73	40 ... 63

Zona granulometrica a mixturilor asfaltice tip beton asfaltic

Mărimea ochiului sitei conform SR EN 933-2, mm	BA 8 BAPC 8	BA 11,2 BAPC 11,2	BA 16 BAPC 16	BAD 22,4 BADPC 22,4 BADPS 22,4	AB 22,4 ABPC 22,4	AB 31,5 ABPC 31,5 ABPS 31,5
45	-	-	-	-	-	100
31,5	-	-	-	100	100	90 ... 100
22,4	-	-	100	90 ... 100	90 ... 100	82 ... 94
16	-	100	90 ... 100	73 ... 90	70 ... 86	72 ... 88
11,2	100	90 ... 100	-	-	-	-
8	90 ... 100	75 ... 85	61 ... 82	42 ... 61	38 ... 58	54 ... 74
4	56 ... 78	52 ... 66	39 ... 64	28 ... 45	27 ... 43	37 ... 60
2	38 ... 55	35 ... 50	27 ... 48	20 ... 35	19 ... 34	22 ... 47
0,125	9 ... 18	8 ... 16	8 ... 15	5 ... 10	3 ... 8	3 ... 12
0,063	7 ... 11	5 ... 10	7 ... 11	3 ... 7	2 ... 5	2 ... 7

Conținutul optim de liant se stabilește prin studii preliminare de laborator de către un laborator de specialitate autorizat/acreditat, ținând cont de valorile precizate în tabelul 16. În cazul în care din studiul de dozaj rezultă un procent optim de liant în afara limitei din tabelul 16, acesta va putea fi acceptat cu aprobarea proiectantului și a beneficiarului.

Tabelul 6. Conținutul optim de liant

Tipul stratului	Tipul mixturii asfaltice	Conținut de liant min. % în mixtură
Uzură (rulare)	MAS 11,2	6,0
	MAS 16	5,9
	BA 8 BAPC 8	6,3
	BA 11,2 BAPC 11,2	6,0
	BA 16	5,7
	BAPC 16	5,7
	MAP 16	4
Legătură (binder)	BAD 22,4 BADPC 22,4 BADPS 22,4	4,2
Bază	AB 22,4 ABPC 22,4 AB 31,5 ABPC 31,5 ABPS 31,5	4,0

2.2. Caracteristicile fizico-mecanice

Caracteristicile fizico-mecanice ale mixturilor asfaltice se vor determina pe corpuri de probă confecționate din mixturi asfaltice preparate în laborator pentru stabilirea dozajelor optime (încercări inițiale de tip) și pe probe prelevate de la malaxor sau de la așternere pe parcursul execuției, precum și din straturile îmbrăcăminților gata executate.

Prelevarea probelor de mixturi asfaltice pe parcursul execuției lucrărilor, precum și din stratul gata executat se va efectua conform SR EN 12697-27.

Caracteristicile fizico-mecanice ale mixturilor asfaltice de tip beton asfaltic și anrobat bituminos și mixtură asfaltică poroasă trebuie să se încadreze între limitele din tabelele 17, 18, 19 și 20.

Caracteristicile Marshall ale mixturilor asfaltice se determină conform SR EN 12697-6 și SR EN 12697-34 și vor respecta condițiile din tabelul 17.

(2) Absorbția de apă se va determina conform metodei din anexa B –AND 605-2016

(3) Sensibilitatea la apă se va determina conform SR EN 12697-12, metoda A, și SR EN 12697-23, conform condițiilor din tabelul 17.

Tabelul 8- Caracteristici fizico-mecanice determinate prin incercari pe cilindrii Marshall

Nr. crt.	Tipul mixturii asfaltice	Caracteristici pe epruvete cilindrice tip Marshall				
		Stabilitate la 60°C, KN	Indice de curgere, mm,	Raport S/I, min. KN/mm	Absorbția de apă, % vol.	Sensibilitate la apă, %
1.	Beton asfaltic	6,5 ... 13	1,5 ... 4,0	1,6	1,5 ... 5,0	min. 80
2.	Mixtură asfaltică poroasă	5,0 ... 15	1,5 ... 4,0	2,1	-	min. 60
3.	Beton asfaltic deschis	5,0 ... 13	1,5 ... 4,0	1,2	1,5 ... 6,0	min. 80
4.	Anrobat bituminos	6,5 ... 13	1,5 ... 4,0	1,6	1,5 ... 6,0	min. 80

Tabelul 9 - Caracteristicile fizico-mecanice determinate prin incercari dinamice

Caracteristicile mixturilor pentru stratul de uzură determinate prin încercări dinamice

Nr. crt.	Caracteristică	Mixtură asfaltică pentru stratul de uzură	
		I - II	III - IV
	Clasă tehnică drum		
	Categorie tehnică stradă	I	II - III
1.	Caracteristici pe cilindrii confecționați la presa giratorie		
1.1.	Volum de goluri la 80 rotații, % max.	5,0	6,0
1.2.	Rezistența la deformații permanente (fluaaj dinamic) - deformația la 50°C, 300 KPa și 10.000 impulsuri, μm/m, max. - viteza de deformație la 50°C, 300 KPa și 10.000 impulsuri, μm/m/ciclu, max.	20.000 1,0	30.000 2,0
1.3.	Modulul de rigiditate la 20°C, 124 ms, MPa, min.	4.200	4.000
2.	Caracteristici pe plăci confecționate în laborator sau pe carote din îmbrăcămintă		
2.1.	Rezistența la deformații permanente, 60°C (ornieraj) - viteza de deformație la ornieraj, mm/1.000 cicluri, max. - adâncimea făgașului, % din grosimea inițială a probei, max.	0,3 5,0	0,5 7,0

Caracteristicile mixturilor pentru stratul de legătură determinate prin încercări dinamice

Nr. crt.	Caracteristică	Mixtură asfaltică pentru stratul de legătură	
	Clasă tehnică drum	I - II	III - IV
	Categorie tehnică stradă	I	II - III
1.	Caracteristici pe cilindrii confecționați la presa giratorie		
1.1.	Volum de goluri, la 120 rotații, % maxim	9,5	10,5
1.2.	Rezistența la deformare permanentă (fluaj dinamic) - deformarea la 40°C, 200 KPa și 10.000 impulsuri, $\mu\text{m}/\text{m}$, max. - viteza de deformare la 40°C, 200 KPa și 10.000 impulsuri, $\mu\text{m}/\text{m}/\text{ciclu}$, max.	20.000 2,0	30.000 3,0
1.3.	Modulul de rigiditate la 20°C, 124 ms, MPa, min.	5.000	4.500
1.4.	Rezistența la oboseală, proba cilindrică solicitată la întindere indirectă: număr minim de cicluri până la fisurare la 15°C	400.000	300.000
2.	Rezistența la oboseală, epruvete trapezoidale sau prismatice, $\varepsilon^6 \cdot 10^{-6}$, minim	150	100

3. CARACTERISTICILE STRATURILOR ÎMBRĂCĂMINȚILOR BITUMINOASE EXECUTATE

Caracteristicile straturilor realizate din mixturi asfaltice sunt:

- gradul de compactare și absorbția de apă;
- rezistența la deformare permanentă;
- elementele geometrice ale stratului executat;
- caracteristicile suprafeței îmbrăcăminților bituminoase executate.

3.1. Gradul de compactare

Gradul de compactare reprezintă raportul procentual dintre densitatea aparentă a mixturii asfaltice compactate în strat și densitatea aparentă determinată pe epruvete Marshall compactate în laborator din aceeași mixtură asfaltică prelevată de la așternere sau din aceeași mixtură provenită din carote.

Epruvetele Marshall se vor confecționa conform specificațiilor SR EN 12697-30 pentru toate tipurile de mixturi asfaltice abordate în prezentul normativ, cu excepția mixturilor asfaltice stabilizate pentru care se vor aplica 75 de lovituri pe fiecare parte a epruvetei.

Densitatea aparentă a mixturii asfaltice din strat se poate determina pe carote prelevate din stratul gata executat sau prin măsurători in situ cu echipamente de măsurare adecvate, omologate.

Densitatea maximă se va determina conform SR EN 12697-5, iar densitatea aparentă se va determina conform SR EN 12697-6.

Încercările de laborator efectuate pentru verificarea gradului de compactare constau în determinarea densității aparente și a absorbției de apă pe placute (100 x 100) mm sau pe carote cilindrice cu diametrul de 100 mm netulburate.

Condițiile tehnice pentru densitatea aparentă, absorbția de apă și gradul de compactare al mixturii asfaltice sunt conforme tabelului 11.

Tabelul 11 - Caracteristicile straturilor imbracamintei bituminoase

Nr. crt.	Tipul stratului	Absorbția de apă, % vol.	Gradul de compactare, %, min.
1.	Mixtură asfaltică stabilizată	2 ... 6	97
2.	Mixtură asfaltică poroasă	-	97
3.	Beton asfaltic	2 ... 5	97
4.	Beton asfaltic deschis	3 ... 8	96
5.	Anrobat bituminos	2 ... 8	97

Rezistența la deformatii permanente

Rezistența la deformatii permanente a stratului de uzură executat din mixturi asfaltice se va verifica pe minimum două carote cu diametrul de 200 mm prelevate din stratul executat, la cel puțin două zile după așternere.

Rezistența la deformatii permanente pe carote se va determina prin măsurarea vitezei de deformare la orniere și adâncimii făgașului, la temperatura de 60°C, conform SR EN 12697-22.

Valorile admisibile pentru aceste caracteristici sunt prezentate în tabelul 9,10

4. CARACTERISTICILE SUPRAFETEI IMBRACAMINTILOR BITUMINOASE EXECUTATE

Caracteristicile suprafeței straturilor executate din mixturi asfaltice și condițiile tehnice care trebuie să fie îndeplinite sunt conform **tabelului 12**.

- (1) Determinarea caracteristicilor suprafeței straturilor executate din mixturi asfaltice se efectuează pentru:
- strat uzură (rulare) - cu maximum 15 zile înainte de recepția la terminarea lucrărilor și la sfârșitul perioadei de garanție;
 - strat de legătură și strat bază - înainte de așternerea stratului următor (superior).

Tabelul 12 - Caracteristicile suprafeței straturilor bituminoase executate

Nr. crt.	Caracteristica	Condiții de admisibilitate*)		Metoda de încercare
	Strat	Uzură (rulare)	Legătură, bază	
1.	Planeitatea în profil longitudinal, prin măsurarea cu echipamente omologate Indice de planeitate, IRI, m/km: - drumuri de clasă tehnică I ... II - drumuri de clasă tehnică III - drumuri de clasă tehnică IV - drumuri de clasă tehnică V	$\leq 1,5$ $\leq 2,0$ $\leq 2,5$ $\leq 3,0$	$\leq 2,5$	Reglementări tehnice în vigoare privind măsurarea indicelui de planeitate. Măsurătorile se vor efectua din 10 în 10 m, iar în cazul sectoarelor cu denivelări mari se vor determina punctele de maxim.
2.	Planeitatea în profil longitudinal, sub dreptarul de 3 m Denivelări admisibile, mm: - drumuri de clasă tehnică	$\leq 3,0$	$\leq 4,0$	SR EN 13036-7

I și II			
- drumuri de clasă tehnică	$\leq 4,0$		
III			
- drumuri de clasă tehnică	$\leq 5,0$		
IV ... V			
3. Planeitatea în profil transversal, mm/m	$\pm 1,0$	$\pm 1,0$	SR EN 13036-8
4.1. Aderența suprafeței - unități PTV			
- drumuri de clasă tehnică I ... II	≥ 80	-	Încercarea cu pendul (SRT)
- drumuri de clasă tehnică III	≥ 75		SR EN 13036-4
- drumuri de clasă tehnică IV ... V	≥ 70		
4.2. Adâncimea medie a macrotexturii, adâncime textură, mm			
- drumuri de clasă tehnică I ... II	$\geq 1,2$	-	Metoda volumetrică MTD
- drumuri de clasă tehnică III	$\geq 0,8$		SR EN 13036-1
- drumuri de clasă tehnică IV ... V	$\geq 0,6$		
4.3. Coeficient de frecare (μ GT):			
- drumuri de clasă tehnică I ... II	$\geq 0,67$	-	AND 606
- drumuri de clasă tehnică III	$\geq 0,62$		
- drumuri de clasă tehnică IV - V	$\geq 0,57$		
5. Omogenitate. Aspectul suprafeței	Vizual: Aspect fără degradări sub formă de exces de bitum, fisuri, zone poroase, deschise, șlefuite		

*) Condițiile de admisibilitate pentru caracteristicile straturilor străzilor se corelează conform prevederilor pct. 2.3 din Normele tehnice privind proiectarea, construirea și modernizarea drumurilor, aprobate prin Ordinul ministrului transporturilor nr. 1.296/2017, publicat în Monitorul Oficial al României, Partea I, nr. 746 din 18 septembrie 2017.

(2) Planeitatea în profil longitudinal se determină fie prin măsurarea indicelui de planeitate IRI, fie prin măsurarea denivelărilor sub dreptarul de 3 m.

(3) Planeitatea în profil transversal este cea prin care se constată abateri de la profilul transversal, apariția fâgașelor și se va determina cu echipamente electronice omologate sau metoda șablonului.

(4) Pentru verificarea rugozității se vor determina atât aderența prin metoda cu pendulul SRT, cât și adâncimea medie a macrotexturii.

(5) Aderența suprafeței se determină cu aparatul cu pendul, alegând minimum 3 sectoare reprezentative pe km/drum. Pentru fiecare sector se aleg 5 secțiuni situate la distanța de 5 ... 10 m între ele, pentru care se determină rugozitatea, în puncte situate la un metru de marginea părții carosabile (pe urma roții) și la o jumătate de metru de ax (pe urma roții). Determinarea adâncimii macrotexturii se va efectua în aceleași puncte în care s-a aplicat metoda cu pendul.

5. REGULI SI METODE DE VERIFICARE A CARACTERISTICILOR MIXTURILOR ASFALTICE

Controlul procesului tehnologic de preparare a mixturii asfaltice

Controlul procesului tehnologic de preparare a mixturii asfaltice constă în următoarele operații:

1. Controlul reglajului instalației de preparare a mixturii asfaltice:
 - funcționarea corectă a dispozitivelor de cântărire sau de dozare volumetrică: la începutul fiecărei zile de lucru;
 - funcționarea corectă a predozatoarelor de agregate naturale: zilnic.
 2. Controlul regimului termic de preparare a mixturii asfaltice:
 - temperatura liantului la introducerea în malaxor: permanent;
 - temperatura agregatelor naturale uscate și încălzite la ieșirea din uscător: permanent;
 - temperatura mixturii asfaltice la ieșirea din malaxor: permanent.
 3. Controlul procesului tehnologic de execuție a stratului bituminos:
 - pregătirea stratului-suport: zilnic, la începerea lucrării pe sectorul respectiv;
 - temperatura exterioară: zilnic, la începerea lucrării pe sectorul respectiv;
 - temperatura mixturii asfaltice la așternere și compactare: cel puțin de două ori pe zi la compactare, cu respectarea metodologiei impuse de SR EN 12697-13;
 - modul de execuție a rosturilor: zilnic;
 - tehnologia de compactare (atelier de compactare, număr de treceri): zilnic.
 4. Verificarea respectării compoziției mixturii asfaltice conform amestecului prestabilit (dozajul de referință) se va efectua după cum urmează:
 - granulozitatea amestecului de agregate naturale și filer la ieșirea din malaxor, înainte de adăugarea liantului (șarja albă), conform SR EN 12697-2: zilnic sau ori de câte ori se observă o calitate necorespunzătoare a mixturilor asfaltice;
 - conținutul minim obligatoriu de materiale concasate: la începutul fiecărei zile de lucru;
 - compoziția mixturii asfaltice (compoziția granulometrică - conform SR EN 12697-2 și conținutul de bitum - conform SR EN 12697-1) prin extracții, pe probe de mixtură prelevate de la malaxor sau așternere: zilnic.
 5. Verificarea calității mixturii asfaltice se va realiza prin analize efectuate de un laborator autorizat pe probe de mixtură asfaltică, astfel:
 - compoziția mixturii asfaltice, care trebuie să corespundă compoziției stabilite prin studiul preliminar de laborator;
 - caracteristicile fizico-mecanice care trebuie să se încadreze între limitele din prezentul normativ (vezi tabelul 30).
- Volumul de goluri se va verifica pe parcursul execuției pe epruvete Marshall și se va raporta la limitele din tabelele 21 și 22, în funcție de tipul mixturii asfaltice preparate.
- Abaterile compoziției mixturilor asfaltice față de amestecul de referință prestabilit (dozaj) sunt indicate în tabelul 29.

Abateri față de dozajul optim

Abateri admise față de dozajul optim, în valoare absolută		
Agregate	31,5	± 5
Treceri pe sita de:		
(mm)	22,4	± 5
	16	± 5
	11,2	± 5
	8	± 5
	4	± 4
	2	± 3
	0,125	± 1,5
	0,063	± 1,0
Bitum		± 0,2

6. PREPARAREA SI PUNEREA IN OPERA A MIXTURILOR ASFALTICE

Prepararea și transportul mixturilor asfaltice

(1) Mixturile asfaltice se prepară în instalații prevăzute cu dispozitive de predozare, uscare, resortare și dozare gravimetrică a agregatelor naturale, dozare gravimetrică sau volumetrică a bitumului și filerului, precum și dispozitiv de malaxare forțată a agregatelor cu liantul bituminos. Verificarea funcționării instalațiilor de producere a mixturii asfaltice se va efectua în mod periodic de către personal de specialitate conform unui program de întreținere specificat de producătorul echipamentelor și programului de verificare metrologic a dispozitivelor de măsură și control.

(2) Certificarea conformității instalației privind calitatea fabricației și condițiile de securitate se va efectua cu respectarea procedurii PCC 019.

(3) Controlul producției în fabrică se va efectua conform cerințelor standardului SR 13108-21.

(1) Temperaturile agregatelor naturale, ale bitumului și ale mixturii asfaltice la ieșirea din malaxor se stabilesc în funcție de tipul liantului, conform tabelului 26 (sau conform specificațiilor producătorului), cu observația că temperaturile maxime se aplică în toate punctele instalației de preparare mixturi asfaltice și temperaturile minime se aplică la livrare.

Tabelul 26 - Temperaturi la prepararea mixturii asfaltice

Tip bitum	Bitum	Agregate	Betoane asfaltice	Mixturi asfaltice stabilizate	Mixturi asfaltice poroase
			Mixtura asfaltică la ieșirea din malaxor		
	Temperatura, °C				
35/50	150 - 170	140 - 190	150 - 190	160 - 200	150 - 180
50/70	150 - 170	140 - 190	140 - 180	150 - 190	140 - 175
70/100	150 - 170	140 - 190	140 - 180	140 - 180	140 - 170

(2) În cazul utilizării unui bitum modificat, a unui bitum dur sau a aditivilor pot fi aplicate temperaturi diferite. În acest caz, temperatura trebuie să fie documentată și declarată pe marcajul reglementat.

Temperatura mixturii asfaltice la ieșirea din malaxor trebuie reglată astfel încât în condițiile concrete de transport (distanță și mijloace de transport) și în condițiile climatice la punerea în operă să fie asigurate temperaturile de așternere și compactare, conform tabelului 27.

Se interzice încălzirea agregatelor naturale și a bitumului peste valorile specificate în tabelul 26, cu scopul de a evita modificarea caracteristicilor liantului, în procesul tehnologic.

Trebuie evitată încălzirea prelungită a bitumului sau reîncălzirea aceleiași cantități de bitum. Dacă totuși din punct de vedere tehnologic nu a putut fi evitată reîncălzirea bitumului, atunci este necesară verificarea penetrației acestuia. Dacă penetrația bitumului nu este corespunzătoare, se renunță la utilizarea lui.

Durata de malaxare, în funcție de tipul instalației, trebuie să fie suficientă pentru realizarea unei anrobări complete și uniforme a agregatelor naturale și a filerului cu liantul bituminos.

Mixturile asfaltice executate la cald se transportă cu autobasculante adecvate, acoperite cu prelate, imediat după încărcare, urmărindu-se ca pierderile de temperatură pe tot timpul transportului să fie minime. Benele mijloacelor de transport vor fi curate și uscate.

Mixtura asfaltică preparată cu bitum modificat cu polimeri se transportă obligatoriu cu autobasculante cu bena acoperită cu prelată.

6.2.Punerea în opera a mixturilor asfaltice

Pregătirea stratului suport

- (1) Înainte de așternerea mixturii, stratul suport trebuie bine curățat, iar dacă este cazul se remediază și se reprofilează. Materialele neaderente, praful și orice poate afecta legătura dintre stratul-suport și stratul nou-executat trebuie îndepărtat.
- (2) În cazul stratului-suport din macadam, acesta se curăță și se mătură.
- (3) În cazul stratului-suport din mixturi asfaltice degradate, reparațiile se realizează conform prevederilor reglementărilor tehnice în vigoare privind prevenirea și remedierea defecțiunilor la îmbrăcămințile bituminoase.
- (4) Când stratul-suport este realizat din mixturi asfaltice deschise, se va evita contaminarea suprafeței acestuia cu impurități datorate traficului. În cazul în care acest strat nu se protejează sau nu se acoperă imediat cu stratul următor se impune curățarea prin periere mecanică și spălare.
- (5) După curățare se vor verifica cotele stratului-suport, care trebuie să fie conform proiectului de execuție.
- (6) În cazul în care stratul-suport este constituit din straturi executate din mixturi asfaltice existente, aducerea acestuia la cotele prevăzute în proiectul de execuție se realizează, după caz, fie prin aplicarea unui strat de egalizare din mixtură asfaltică, fie prin frezare, conform prevederilor din proiectul de execuție.
- (7) Stratul de reprofilare/egalizare va fi realizat din același tip de mixtură ca și stratul superior. Grosimea acestuia va fi determinată în funcție de preluarea denivelărilor existente.

Amorsarea

- (1) La realizarea straturilor executate din mixturi asfaltice se amorsează stratul-suport și rosturile de lucru.
- (2) Amorsarea se realizează uniform, cu un dispozitiv special care poartă regla cantitatea de liant.
- (3) În funcție de natura stratului-suport, cantitatea de bitum rămasă după aplicarea amorsajului trebuie să fie de 0,3 ... 0,5 kg/m².

Punerea în opera a mixturilor asfaltice

Așternerea mixturilor asfaltice se va executa la temperaturi ale stratului-suport și la temperatura exterioară de minimum 10°C, pe o suprafață uscată.

În cazul mixturilor asfaltice cu bitum modificat cu polimeri, așternerea mixturilor asfaltice se va executa la temperaturi ale stratului-suport și la temperatura exterioară de minimum 15°C, pe o suprafață uscată.

Lucrările se întrerup pe vânt puternic sau ploaie și se reiau numai după uscarea stratului-suport.

(1) Așternerea mixturilor asfaltice se efectuează numai mecanizat, cu repartizatoare-finisoare prevăzute cu sistem de nivelare încălzit care asigură o precompactare, cu excepția lucrărilor în spații înguste în care repartizatoarele-finisoare nu pot efectua această operație. Mixtura asfaltică trebuie așternută continuu, în grosime constantă, pe fiecare strat și pe toată lungimea unei benzi programate a se executa în ziua respectivă.

(2) Certificarea conformității echipamentelor de așternere a mixturilor asfaltice la cald se va efectua cu respectarea procedurii PCC 022.

În cazul unor întreruperi accidentale care conduc la scăderea temperaturii mixturii asfaltice rămase necompactată, aceasta va fi îndepărtată. Această operație se va executa în afara zonelor pe care există sau urmează a se așterne mixtura asfaltică. Capătul benzii întrerupte se va trata ca rost de lucru transversal, conform prevederilor art. 94.

(1) Mixturile asfaltice trebuie să aibă la așternere și compactare, în funcție de tipul liantului, temperaturile prevăzute în tabelul 27. Măsurarea temperaturii va fi efectuată în masa mixturii, în buncărul repartizatorului, cu respectarea metodologiei prezentate în SR EN 12697-13.

(2) În cazul utilizării aditivilor pentru mărirea lucrabilității mixturilor asfaltice la temperaturi scăzute, aceștia vor avea la bază specificații tehnice conform legislației și reglementărilor tehnice în vigoare.

Pentru mixtura asfaltică stabilizată se vor utiliza temperaturi cu 10°C mai mari decât cele prevăzute în tabelul 27.

Tabelul 27 - Temperaturile mixturii asfaltice la așternere și compactare

Liant	Temperatura mixturii asfaltice la așternere °C, min.	Temperatura mixturii asfaltice la compactare °C, min.	
		început	sfârșit
Bitum rutier			
35/50	150	145	110
50/70	140	140	110
70/100	140	135	100

Bitum modificat			
cu polimeri			
25/55	165	160	120
45/80	160	155	120
40/100	155	150	120

Așternerea se va executa pe întreaga lățime a căii de rulare, ceea ce impune echiparea repartizatorului-finisor cu grinzi de nivelare și precompactare de lungime corespunzătoare.

Grosimea maximă a mixturii așternute printr-o singură trecere nu poate depăși 10 cm.

(1) Viteza optimă de așternere se va corela cu distanța de transport și cu capacitatea de fabricație a stației, pentru a se evita total întreruperile în timpul execuției stratului și apariția crăpăturilor/fisurilor la suprafața stratului proaspăt așternut.

(2) În funcție de performanțele finisurului, viteza la așternere poate fi de 2,5 ... 4 m/min.

În buncărul utilajului de așternere trebuie să existe în permanență suficientă mixtură, necesară pentru a se evita o răspândire neuniformă a materialului.

(1) La realizarea straturilor executate din mixturi asfaltice o atenție deosebită se va acorda realizării rosturilor de lucru, longitudinale și transversale, care trebuie să fie foarte regulate și etanșe.

(2) La reluarea lucrului pe aceeași bandă sau pe banda adiacentă, zonele aferente rostului de lucru, longitudinal și/sau transversal, se taie pe toată grosimea stratului, astfel încât să rezulte o muchie vie verticală.

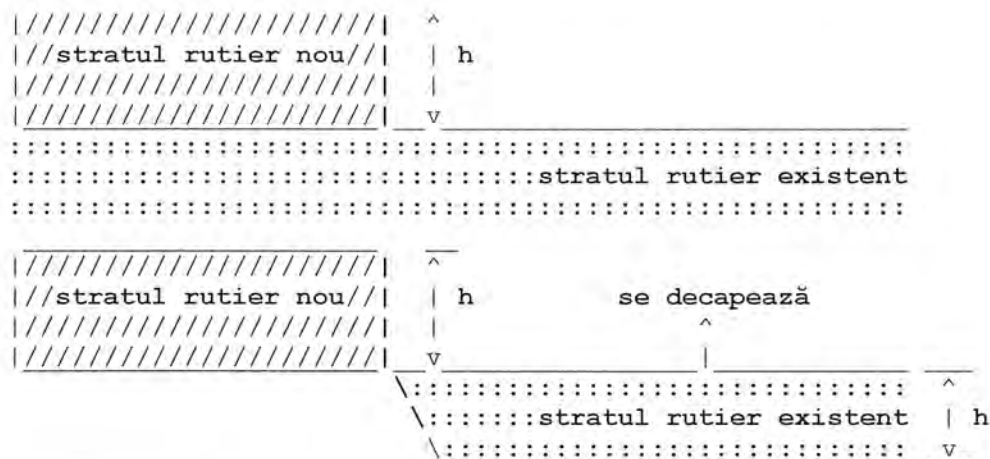
(3) În cazul rostului longitudinal, când benzile adiacente se execută în aceeași zi, tăierea nu mai este necesară, cu excepția stratului de uzură (rulare).

(4) Rosturile de lucru longitudinale și transversale ale stratului de uzură se vor decala cu minimum 10 cm față de cele ale stratului de legătură, cu alternarea lor.

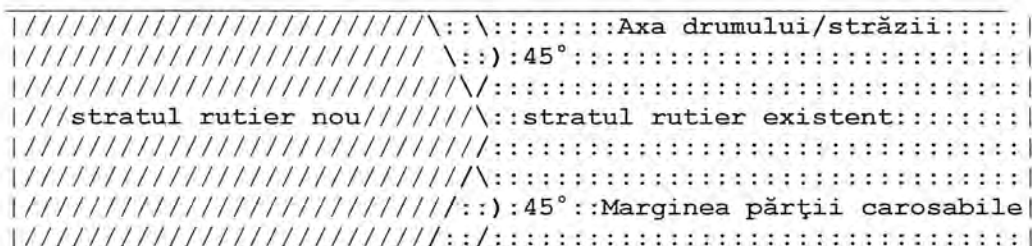
(5) Atunci când există și strat de bază bituminos sau din materiale tratate cu liant hidrolic, rosturile de lucru ale straturilor se vor executa întrețesut.

(1) Legătura transversală dintre un strat rutier nou și un strat rutier existent al drumului se va executa după decaparea mixturii din stratul vechi, pe o lungime variabilă în funcție de grosimea noului strat, astfel încât să se obțină o grosime constantă a acestuia, cu panta de 0,5%.

(2) În plan, liniile de decapare se recomandă să fie în formă de V, la 45°. Completarea zonei de unire se va efectua prin amorsarea suprafeței, urmată de așternerea și compactarea noii mixturi asfaltice, până la nivelul superior al ambelor straturi (nou și existent).



a) Racordarea în profil longitudinal



b) Racordarea în plan

Stratul de bază va fi acoperit cu straturile îmbrăcăminte bituminoase, nefiind lăsat neprotejat sub trafic.

Având în vedere porozitatea mare a stratului de legătură (binder), realizat din beton asfaltic deschis, acesta nu se va lăsa neprotejat. Stratul de binder va fi acoperit înainte de sezonul rece, pentru evitarea apariției unor degradări structurale.

Compactarea

(1) Compactarea mixturilor asfaltice se va realiza prin aplicarea unor tehnologii care să asigure caracteristicile tehnice și gradul de compactare prevăzute pentru fiecare tip de mixtură asfaltică și fiecare strat în parte.

(2) Operația de compactare a mixturilor asfaltice se va realiza cu compactoare cu rulouri netede, cu sau fără dispozitive de vibrare, și/sau cu compactoare cu pneuri, astfel încât să se obțină gradul de compactare conform tabelului 23.

(3) Certificarea conformității compactoarelor se va efectua cu respectarea procedurii PCC 022.

(1) Pentru obținerea gradului de compactare prevăzut, se va executa un sector de probă și se va determina numărul optim de treceri ale compactoarelor, în funcție de performanțele acestora, tipul și grosimea straturilor executate.

(2) Sectorul de probă se va realiza înainte de începerea așternerii stratului în lucrare, utilizând mixturi asfaltice preparate în condiții similare cu cele stabilite pentru producția curentă.

Alegerea numărului de treceri optim și a atelierului de compactare are la bază rezultatele încercărilor efectuate pe stratul executat în sectorul de probă de către un laborator autorizat/acreditat, în conformitate cu prevederile prezentului normativ.

Metoda de compactare propusă va fi considerată satisfăcătoare dacă pe sectorul de probă se obține gradul de compactare minim menționat în tabelul 23.

Pentru obținerea gradului de compactare prevăzut, numărul minim de treceri recomandat pentru compactoarele uzuale este cel menționat în tabelul 28. La compactoarele dotate cu sisteme de măsurare a gradului de compactare în timpul lucrului se va ține seama de valorile afișate la postul de comandă. Compactarea se va executa pe fiecare strat în parte.

Tabelul 28

TIPUL STRATULUI	ATELIERE DE COMPACTARE		
	A		B
	Compactor cu pneuri de 160 kN	Compactor cu rulouri netede de 120 kN	Compactor cu rulouri netede de 120 kN
	Nr. de treceri minim		
Strat de uzura	10	4	12
Strat de legatura	12	4	14

(1) Compactarea mixturilor asfaltice se va realiza prin aplicarea unor tehnologii care să asigure caracteristicile tehnice și gradul de compactare prevăzute pentru fiecare tip de mixtură asfaltică și fiecare strat în parte.

(2) Operația de compactare a mixturilor asfaltice se va realiza cu compactoare cu rulouri netede, cu sau fără dispozitive de vibrare, și/sau cu compactoare cu pneuri, astfel încât să se obțină gradul de compactare conform tabelului 23.

(3) Certificarea conformității compactoarelor se va efectua cu respectarea procedurii PCC 022.

ART. 99

(1) Pentru obținerea gradului de compactare prevăzut, se va executa un sector de probă și se va determina numărul optim de treceri ale compactoarelor, în funcție de performanțele acestora, tipul și grosimea straturilor executate.

(2) Sectorul de probă se va realiza înainte de începerea așternerii stratului în lucrare, utilizând mixturi asfaltice preparate în condiții similare cu cele stabilite pentru producția curentă.

Alegerea numărului de treceri optim și a atelierului de compactare are la bază rezultatele încercărilor efectuate pe stratul executat în sectorul de probă de către un laborator autorizat/acreditat, în conformitate cu prevederile prezentului normativ.

Metoda de compactare propusă va fi considerată satisfăcătoare dacă pe sectorul de probă se obține gradul de compactare minim menționat în tabelul 23.

Pentru obținerea gradului de compactare prevăzut, numărul minim de treceri recomandat pentru compactoarele uzuale este cel menționat în tabelul 28. La compactoarele dotate cu sisteme de măsurare a gradului de compactare în timpul lucrului se va ține seama de valorile afișate la postul de comandă. Compactarea se va executa pe fiecare strat în parte.

Locurile inaccesibile compactorului, în special în lungul bordurilor în jurul gurilor de scurgere sau ale caminelor de vizitare, se compactează cu maiul mecanic, placa vibratoare sau maiul manual.

Suprafața stratului se controlează în permanentă, iar micile denivelări care apar pe suprafața îmbrăcămintii vor fi corectate după prima trecere a ruloarelor compactoare pe toată lățimea benzii.

După finalizarea lucrărilor de asternere strat asfaltic, se va asigura curățenia generală și ridicarea semnelor de circulație de la punctul de lucru.

14. CONTROLUL EXECUTIEI SI RECEPTIA LUCRARILOR

Controlul calității straturilor executate din mixturi asfaltice

(1) Verificarea calității straturilor se efectuează prin prelevarea de epruvete, conform SR EN 12697-29, astfel:

- carote Φ 200 mm pentru determinarea rezistenței la orieraj;
- carote Φ 100 mm sau plăci de min. (400 x 400 mm) sau carote de Φ 200 mm (în suprafață echivalentă cu a plăcii menționate anterior) pentru determinarea grosimii straturilor, a gradului de compactare și absorbției de apă, precum și - la cererea beneficiarului, a compoziției.

(2) Epruvetele se prelevă în prezența delegaților antreprenorului, beneficiarului și consultantului/dirigintului de șantier, la aproximativ 1 m de la marginea părții carosabile, încheindu-se un proces-verbal în care se va nota, informativ, grosimea straturilor prin măsurarea cu o riglă gradată. Grosimea straturilor, măsurată în laborator, conform SR EN 12697-29, se va înscrie în raportul de încercare.

(3) Zonele care se stabilesc pentru prelevarea probelor sunt identificate de către delegații antreprenorului, beneficiarului și consultantului/dirigintului de șantier din sectoarele cele mai defavorabile.

(1) Verificarea compactării stratului se efectuează prin determinarea gradului de compactare în situ, prin încercări nedistructive sau prin încercări de laborator pe carote.

(2) Încercările de laborator efectuate pe carote pentru verificarea compactării constau în determinarea densității aparente și a absorbției de apă, pe plăcuțe (100 x 100 mm) sau pe carote cilindrice cu diametrul de 100 sau 200 mm, netulburate.

(3) Rezultatele obținute privind compactarea stratului trebuie să se încadreze în limitele din tabelul 23.

Alte verificări, în caz de litigiu, constau în măsurarea grosimii stratului și a compoziției (granulometrie SR EN 12697-2 și conținut de bitum solubil conform SR EN 12697-1).

Controlul pe faze determinante, stabilite în proiectul tehnic, privind straturile de mixturi asfaltice realizate se va efectua conform Regulamentului privind controlul de stat al calității în construcții, aprobat prin Hotărârea Guvernului nr. 272/1994, și conform Procedurii privind efectuarea controlului de stat în faze de execuție determinante pentru rezistența mecanică și stabilitatea construcțiilor - indicativ PCF 002, aprobată prin Ordinul ministrului dezvoltării regionale și administrației publice nr. 1.370/2014, publicat în Monitorul Oficial al României, Partea I, nr. 576 din 1 august 2014.

Verificarea elementelor geometrice

(1) Verificarea elementelor geometrice ale stratului și a uniformității suprafeței constă în:

- verificarea îndeplinirii condițiilor de calitate pentru stratul-suport și fundație, conform prevederilor STAS 6400;
- verificarea grosimii stratului, în funcție de datele înscrise în rapoartele de încercare întocmite la încercarea probelor din stratul de bază executat, iar la aprecierea comisiei de recepție, prin maximum două sondaje pe kilometru, efectuate la 1 m de marginea stratului asfaltic executat; verificarea se va efectua pe probe recoltate pentru verificarea calității îmbrăcămintii, conform tabelului 23 și conform tabelului 24;
- verificarea profilului transversal: se va efectua cu echipamente adecvate, omologate;
- verificarea cotelor profilului longitudinal: se va efectua în axă, cu ajutorul unui aparat topografic de nivelment sau cu o grindă rulantă de 3 m lungime, pe minimum 10% din lungimea traseului.

(2) Nu se admit abateri în minus față de grosimea stratului prevăzută în proiect, respectiv în profilul transversal tip, condiție obligatorie pentru promovarea lucrărilor la recepție. În situația în care grosimea proiectată nu este respectată, stratul se reface conform proiectului.

CAPITOLUL VI

Recepția lucrărilor

SECȚIUNEA 1

Recepția la terminarea lucrărilor

(1) Recepția la terminarea lucrărilor se efectuează de către beneficiar conform Regulamentului de recepție a lucrărilor de construcții și instalații aferente acestora, aprobat prin Hotărârea Guvernului nr. 273/1994, cu modificările și completările ulterioare.

(2) Comisia de recepție examinează lucrările executate în conformitate cu documentația tehnică aprobată, proiect de execuție, caiet de sarcini, precum și determinări necesare în vederea realizării recepției la terminarea lucrării, după cum urmează:

- a) verificarea elementelor geometrice
 - grosimea;
 - lățimea părții carosabile;
 - profil transversal și longitudinal;
- b) planeitatea suprafeței de rulare
- c) rugozitate
- d) capacitate portantă - conform normativului CD 155;
- e) rapoarte de încercare pe carote, prelevate din straturile executate -

SECȚIUNEA a 2-a

Recepția finală

Recepția finală se va efectua conform Regulamentului de recepție a lucrărilor de construcții și instalații aferente acestora, aprobat prin Hotărârea Guvernului nr. 273/1994, cu modificările și completările ulterioare, după expirarea perioadei de garanție.

Antreprenorul are obligația finalizării tuturor lucrărilor cuprinse în anexa nr. 2, precum și a remedierii neconformităților cuprinse în anexa nr. 3 la Procesul-verbal de recepție la terminarea lucrărilor, în termenele prevăzute în acestea.

În perioada de garanție, toate eventualele defecțiuni vor fi remediate corespunzător de către antreprenor.

În vederea efectuării recepției finale, pentru lucrări de ranforsare, reabilitare, precum și construcții noi de drumuri, autostrăzi și străzi, se vor prezenta măsurători de planeitate, rugozitate și capacitate portantă efectuate la sfârșitul perioadei de garanție.

În vederea efectuării recepției finale, pentru lucrări de întreținere periodică, se vor prezenta măsurători de planeitate și rugozitate efectuate la sfârșitul perioadei de garanție.

CAPITOLUL 4

COFRAJE

4.1 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 și dispozitivele pentru alungirea lor, buloanele, teville distantiere, care contribuie la realizarea asigurarea formei dorite. Ele trebuie să fie astfel alcatuite încât să îndeplinească următoarele condiții:

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

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

- lungime: ± 20 mm

- latime: ± 5 mm

- înaltime: ± 5 mm

- să fie etanșe, astfel încât să nu permită pierderea laptelui de ciment;

- să fie stabile și rezistente, sub acțiunea încărcărilor care apar în procesul de execuție;

- să asigure ordinea de montare și demontare stabilită fără a se degrada elementele de beton cofrate, componentele cofrajelor și sustinerilor;

- să permită, la decofrare, o preluare treptată a încărcării de către elementele care se decofrează;

- să permită închiderea rosturilor astfel încât să se evite formarea de pene sau praguri;

- să permită închiderea cu ușurință - indiferent de natura materialului din care este alcatuit cofrajul - a golurilor pentru controlul din interiorul cofrajelor și pentru scurgerea apelor uzate, înainte de începerea turnării betonului;

- să aibă fetele, ce vin în contact cu betonul, curate, fără crăpături sau alte defecte.

Proiectul cofrajelor va cuprinde și tehnologia de montare și decofrare.

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

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

- cofrajele demontabile staționare, realizate din elemente sau subansambluri de cofraj refolosibile la un anumit număr de turnări;

- cofraje demontabile, care se deplasează și iau poziții succesive pe măsura turnării betonului: cofraje glisante sau pasitoare.

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

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

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

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

Pregatirea si receptia lucrarilor de cofrare

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

În scopul re folosirii, cofrajele vor fi supuse urmatoarelor operatiuni:

- curatirea cu grija, repararea si spalarea, înainte si dupa re folosire; când spalarea se face în amplasament apa va fi drenata în afara (nu este permisa curatirea cofrajelor numai cu jet de aer);
- 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:

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

Montarea cofrajelor va cuprinde urmatoarele operatii:

- trasarea pozitiei cofrajelor;
- asamblarea si sustinerea provizorie a panourilor;
- verificarea si corectarea pozitiei panourilor;
- 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. 5

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 ϵ_{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

ϵ_{uk} sau f_t/f_{yk} este ductilitatea

Caracteristicile armaturilor flexibile:

Marca otel	Diametrul nominal (mm)	Limita de curgere f_{yk} (N/mm ²)	Rezistenta de rupere f_t (N/mm ²)	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 ²]	Rezistenta la rupere f_t [N/mm ²]	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 încercărilor de laborator si cu acordul scris al unui institut de specialitate si dupa aprobarea Beneficiarului.

2. Controlul calitatii

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

Recepționarea oțelului se va face în conformitate cu regulile și metodele de verificare a calitatii prevăzute în STAS 1799-88 "Construcții de beton, beton armat și beton precomprimat. Tipul și frecvența verificărilor calitatii materialelor și betoanelor destinate executării lucrărilor de construcții".

3. Transportul și depozitarea

Transportul oțelurilor se va efectua în vagoane închise sau autocamioane prevăzute cu prelate; aceste vehicule vor fi în prealabil curățate de resturi care pot produce fenomene de coroziune sau murdărire a oțelului.

Pentru colacii sau tamburele prevăzute cu ambalaje de protecție se va da o atenție deosebită la transport, manipulare și depozitare, ambalajul să nu fie deteriorat; dacă s-a produs deteriorarea ambalajului, se vor respecta în continuare prevederile pentru armatura neprotejată.

La transportul, manipulare și depozitare a oțelurilor se vor lua măsurile necesare pentru a se preveni:

- zgârierea, lovirea sau îndoirea;
- murdărirea suprafețelor cu pământ, materii grase, praf etc.;
- contactul cu materialul incandescent provenind de la operația de sudură - tăiere sau încălzirea de la flacăra aparatelor de sudură.

Depozitarea se va face pe loturi și diametre în spații amenajate și dotate corespunzător astfel încât să se evite contactul cu materialele corozive.

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

De asemenea, depozitarea se va face astfel încât să asigure posibilitatea de identificare ușoară a fiecărui sortiment și diametru.

Barele de oțel superior vor fi livrate în formă rectilinie și vor fi depozitate cât mai drept.

4. Confectionarea armaturilor

Fasonarea barelor, confectionarea și montarea armaturilor se va face în conformitate strictă cu prevederile proiectului.

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

Armaturile care se fășonează trebuie să fie curățate și drepte; în acest scop se vor îndepărta:

- eventualele impurități de pe suprafața barelor;
- rugina prin frecare cu perii de sârmă în special în zonele în care barele urmează să fie înadate prin sudură.

După îndepărtarea ruginei, reducerea dimensiunilor secțiunii barei trebuie să nu depășească abaterile limită la diametru, prevăzute în normativ.

Otelul beton livrat în colac sau bare îndoite trebuie să fie îndreptat înainte de a se proceda la taiere și fasonare, fără a se deteriora însă profilul. La întinderea cu trolul alungirea maximă nu va depăși 1 mm/m.

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

În cazul în care condițiile tehnice locale pot favoriza corodarea oțelului, se recomandă montarea și 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 și montarea armaturilor se va ține seama de prevederile constructive privind alcatuirea elementelor din beton armat din SR EN 1992-1, cap. 6.7 din STAS 10111/2-87 și 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 caror 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 armaturii 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 înădare prin bucle, raza de curbura interioara a buclelor trebuie sa respecte prevederile SR EN 1992-1-1.

Armaturile vor fi prevazute 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 otelului	Ciocuri, bucle		Armaturi înclinate		
	Diametrul barei		Valoarea acoperii minime cu beton masurata perpendicular pe planul de îndoire		
	$\Phi < 16\text{mm}$	$\Phi \geq 16\text{mm}$	$> 100\text{mm si } > 7\Phi$	$> 50\text{mm si } > 3\Phi$	$\leq 50\text{mm si } \leq 3\Phi$
Bare netede S220	$2,5\Phi$	5Φ	10Φ	10Φ	15Φ
Bare cu înalta aderenta S400, S500	4Φ	7Φ	10Φ	15Φ	20Φ

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:

31. se va monta sau încheia partial armatura superioara, urmând a se completa înainte de ultima etapa de betonare;
32. se va solicita, daca este cazul, reexaminarea dispozitiilor de armare prevazute în proiect.

Se vor prevedea:

- q) cel putin patru distantieri la fiecare mp de placa sau perete;
- r) cel putin un distantier la fiecare metru liniar de grinda sau stâlp, pentru $\Phi \geq 12\text{mm}$, si cel putin 2 distantieri la fiecare mp pentru $\Phi \leq 10\text{mm}$;
- s) cel putin 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 agrafile 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 îmbinări, 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 tine cont de urmatoarele prevederi:

- examinarea continutului documentelor de certificare a calitatii si compararea datelor înscrise în certificat cu cerintele reglementate pentru produs;
- examinarea aspectului;
- verificarea prin îndoire la rece;
- verificarea caracteristicilor mecanice (rezistenta la rupere, limita de curgere, alungirea la rupere).

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

7. Stratul de acoperire cu beton

Pentru asigurarea durabilitatii elementelor / structurilor si protectia armaturilor contra coroziunii si o conlucrare corespunzatoare cu betonul este necesar ca la elementele din beton armat sa se realizeze un strat de acoperire cu beton minim. Grosimea minima a stratului se determina functie de tipul elementului, categoria elementului, conditiile de expunere diametrul armaturilor, clasa betonului, gradul de rezistenta la foc, etc. Grosimea stratului de acoperire cu beton va fi stabilita prin proiect si ea trebuie sa respecte prevederile SR EN 1992-1-1.

Pentru asigurarea la executie a stratului de acoperire proiectat trebuie realizata o dispunere corespunzatoare a distantierilor din materiale plastice. Este interzisa utilizarea distantierilor din cupoane metalice sau din lemn.

8. Particularitati privind armarea cu plase sudat

Plasele sudate din sârma trasa neteda sau profilata se utilizeaza ori de câte ori este posibil la armarea elementelor de suprafata în conditiile prevederilor SR EN 1992-1-1.

Executarea si utilizarea plaselor sudate se va face în conformitate cu reglementarile 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.

Încercarile 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 6

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 criteriile 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. PRINCIPALELE REGLEMENTARI TEHNICE ÎN DOMENIU

Nr. crt.	Indicativ	Titlul reglementărilor	Publicată în:
A. Reglementări cu caracter general			

A.1.	STAS 10107/0-90	Calculul și alcătuirea elementelor din beton, beton armat și beton precomprimat	
B. Reglementări privind execuția lucrărilor de fundații			
B.1.	P 10-86	Normativ privind proiectarea și executarea lucrărilor de fundații directe la construcții.	Buletinul Construcțiilor nr. 1/87
B.2.	C 160-75	Normativ privind alcătuirea și executarea piloților pentru fundații.	Buletinul Construcțiilor nr. 6/75
C. Reglementări privind executarea lucrărilor de cofraje			
C.1.	C 41-86	Normativ pentru alcătuirea, executarea și folosirea cofrajelor glisante	Buletinul Construcțiilor nr. 7/86
C.2.	C 11-74	Instrucțiuni tehnice privind alcătuirea și folosirea în construcții a panourilor din placaj pentru cofraje.	Buletinul Construcțiilor nr. 4/75
D. Reglementări privind executarea lucrărilor de betoane			
D.1.	C 122-89	Instrucțiuni tehnice pentru proiectarea și executarea lucrărilor de construcții din beton aparent cu parament natural.	Buletinul Construcțiilor nr. 2/91
D.2.	C 156-89	Îndrumător pentru aplicarea prevederilor STAS 6657/3-89. Elemente prefabricate din beton, beton armat și beton precomprimat. Procedee și dispozitive de verificare a caracteristicilor geometrice.	Buletinul Construcțiilor nr. 1/91
D.3.	C 149-87	Instrucțiuni tehnice privind procedee de remediere a defectelor pentru elemente de beton și beton armat.	Buletinul Construcțiilor nr. 5/87
D.4.	C 155-89	Normativ privind prepararea și utilizarea betoanelor cu agregate ușoare.	Buletinul Construcțiilor nr. 2/91
D.5.	C 237-92	Instrucțiuni tehnice pentru utilizarea aditivului complex ADCOM la prepararea betoanelor de ciment.	Buletinul Construcțiilor nr. 1/93

D.6.	C 238-92	Instrucțiuni tehnice provizorii privind realizarea betoanelor de clasă (Bc 60-Bc-80).	Buletinul Construcțiilor nr. 1/93
D.7.	C 248-93	Instrucțiuni tehnice pentru realizarea betoanelor de nisip.	Buletinul Construcțiilor nr. 2/94
E. Reglementări privind verificarea calității și recepția lucrărilor de construcții și instalații			
E.1.	C 56-85	Normativ pentru verificarea calității și recepția lucrărilor de construcții.	Buletinul Construcțiilor nr. 1-2/86
E.2.	C 26-85	Normativ pentru încercarea betonului prin metode nedistructive.	Buletinul Construcțiilor nr. 8/85 și 2/87
E.3.	C 54-81	Instrucțiuni tehnice pentru încercarea betonului cu ajutorul carotelor.	Buletinul Construcțiilor nr. 2/82
E.4.	C 200-81	Instrucțiuni tehnice pentru controlul calității betonului la construcții ingineresti îngropate, prin metoda carotajului sonic.	Buletinul Construcțiilor nr. 6/82
E.5.	C 150-84	Normativ privind calitatea îmbinărilor sudate din oțel ale construcțiilor civile, industriale și agricole.	Buletinul Construcțiilor nr. 7/84
F. Reglementări privind executarea lucrărilor de protecție a construcțiilor în condiții de agresivitate.			
F.1.	C 170-87	Instrucțiuni tehnice de protecția elementelor din beton armat și beton precomprimat supraterane situate în medii agresive naturale și industriale	Buletinul Construcțiilor nr. 7/88
F.2.	C 210-82	Norme tehnice privind protecția anticorozivă a bazinelor de beton armat pentru neutralizarea și epurarea apelor industriale.	Buletinul Construcțiilor nr. 7/82 și 4/85
CIMENT			
G.1.	SR 388/95	Ciment Portland	

G.2.	SR 1500/96	Cimenturi compozite uzuale de tip II, III, IV, V.
G.3.	SREN 196-7/95	Metode de încercare a cimenturilor. Metode de prevenire și pregătirea probelor de ciment.
G.4.	SREN 196-6/94	Metode de încercare a cimenturilor. Determinarea fineței.
G.5.	SREN 196-3/97	Metode de încercare a cimenturilor. Determinarea timpului de priză și a constantei de volum.
G.6.	SR 227-5/96	Cimenturi. Încercări fizice. Determinarea căldurii de hidratare.
G.7.	SREN 196-1/95	Metode de încercare a cimenturilor. Determinarea rezistențelor mecanice.
G.8.	SR 6232-96	Cimenturi, adaosuri minerale și aditivi. Vocabular.
G.9.	SREN 196-2/95	Metode de încercare a cimenturilor. Analiza chimică a cimenturilor.
G.10.	SREN 196-4/95	Metode de încercare a cimenturilor. Determinarea cantitativă a constituienților.
G.11.	SREN 196-5/95	Metode de încercare a cimenturilor.
G.12.	SREN 196-21/94	Metode de încercare a cimenturilor. Determinarea conținutului în cloruri, în CO ₂ și alcalii în cimenturi.
G.13.	SP3-1995	Ciment Portland de tip BS 12-78
G.14.	SP5-1995	Ciment Portland aditivat.

G.15.	SP7-1995	Cimenturi pentru drumuri cu adaos CD 345.
G.16.	SP8-1995	Cimenturi pentru drumuri cu adaos/aditivate.
AGREGATE		
G.17.	STAS 1667-76	Agregate naturale grele pentru betoane și mortare cu luanți minerali.
G.18.	STAS 662-89	Lucrări de drumuri. Aggregate naturale de balastieră.
G.19.	SR 667-97	Agregate și piatră prelucrată pentru drumuri. Condiții tehnice generale de calitate.
G.20.	STAS 4606-80	Agregate naturale grele pentru betoane și mortare cu luanți minerali. Metode de încercare.
G.21.	STAS 2386-79	Agregate minerale ușoare. Condiții tehnice generale de calitate.
G.22.	STAS 7343-80	Agregate minerale ușoare. Granulit.
APA		
G.23.	STAS 790-84	Apă pentru betoane și mortare.
ADITIVI		
G.24.	STAS 8573-78	Aditiv impermeabilizator pentru mortare de ciment.
G.25.	STAS 8625-90	Aditiv plastifiant mixt pentru betoane.
BETOANE		

G.26.	STAS 3349/1-83	Betoane de ciment. Prescripții pentru stabilirea gradului de agresivitate a apei.
G.27.	STAS 3349/2-83	Betoane de ciment. Prescripții pentru stabilirea agresivității apei față de betoanele construcțiilor hidroenergetice.
G.28.	STAS 1759-88	Încercări pe betoane. Încercări pe betonul proaspăt. Determinarea densității aparente a lucrabilității, a conținutului de agregate fine și a începutului de priză.
G.29.	STAS 5479-88	Încercări pe betoane. Încercări pe betonul proaspăt. Determinarea conținutului de aer oclus.
G.30.	STAS 2320-88	Încercări pe betoane. Tipare metalice demontabile pentru confecționarea epruvetelor.
G.31.	STAS 1275-88	Încercări pe betoane. Încercări pe betonul întărit. Determinarea rezistențelor mecanice.
G.32.	STAS 2414-91	Încercări pe betoane. Determinarea densității, compactității și porozității betonului întărit.
G.33.	STAS 3519-76	Încercări pe betoane. Verificarea impermeabilității la apă
G.34.	STAS 3518-89	Încercări de laborator ale betoanelor. Determinarea rezistenței la îngheț-dezgheț (gelivitate)
G.35	STAS 5440-70	Betoane de ciment. Verificarea reacției alcalii-agregate.
G.36.	STAS 2833-80	Încercări pe betoane. Determinarea contracției axiale a betonului întărit.
G.37.	STAS 5585-71	Încercări pe betoane. Determinarea modulului de elasticitate static la compresiune al betonului
G.38.	STAS 6652/1-82	Încercări nedistructive ale betonului. Clasificare și indicații generale.

G.39.	STAS 9602-90	Beton de referință. Prescripții pentru confecționare și încercări.
G.40.	STAS 1799-88	Construcții de beton, beton armat și beton precomprimat. Tipul și frecvența verificărilor calității materialelor și betoanelor destinate executării lucrărilor de construcții din beton, beton armat și beton precomprimat.
G.41.	STAS 3622-86	Betoane de ciment - clasificare.
G.42.	ISO 9812	Consistența betonului. Metoda răspândirii.
G.43.	ISO 7031	Determinarea impermeabilității betonului.
G.44.	ENV 206	Specificație tehnică. Betoane - terminologii, cerințe, niveluri de performanță.
G.45.	CEB-FIP	Model code 1990 nr. 205 Partea D - Tehnologia betonului.
G.46.	Eurocode 2	Calculul și alcătuirea structurilor de beton.
G.47.	SR-ISO 7438-92	Materiale metalice. Încercarea la îndoire.
G 48.	SR-ISO 7801-93	Materiale metalice. Încercarea la îndoire alternantă.

3. MATERIALE UTILIZATE LA PREPARAREA BETOANELOR

3.1. 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 puzzolanice (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 rezistență standard, se pot defini trei clase de rezistență pentru cimenturi: 32,5; 42,5 și 52,5.

Funcție de rezistență inițială pentru fiecare clasă de rezistență standard sunt definite: o clasă cu rezistență inițială normală și o clasă cu rezistență inițială mare (simbolizată R).

Clasa de rezistență este definită prin rezistență 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 ²		
	Rezistența inițială		Rezistența standard 28 zile
	2 zile	7 zile	
32,5	-	16	32,5 52,5
32,5R	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_3)	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

3.1.2. 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-dezghet 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 întârziatori 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 întârziatori.

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_2O , K_2O 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.

3.1.3. 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.

3.1.4. 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.

3.2. AGREGATE

3.2.1. Condiții generale

3.2.1.1. 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.

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

3.2.2. 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.

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

3.2.2.2. 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 exploatarei 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.

3.2.2.4. 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.

3.2.2.5. 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 constatator pentru a decide în conformitate cu prevederile punctului 4.2.2.6.

3.2.2.6. 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 padocurilor 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.

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

3.2.4. 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.

4.2.5. 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.

3.2.6. 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.

3.3. 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.

3.4. ADITIVI

4.4.1. Tipuri de aditivi și efecte asupra betoanelor

4.4.1.1. 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.

4.4.1.2. 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).

4.4.1.3. 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.

3.4.1.4. 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.

3.4.2. Condiții de utilizare

3.4.2.1. 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-dezghet;
- 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.

3.4.2.2. 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 vibrare)	(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.

3.4.2.3. 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.

3.4.2.4. 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.

3.4.2.5. 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.

3.4.2.6. 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.

3.4.2.7. 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.

3.5. ADAOSURI

3.5.1. 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.

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

4. 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

4.1. 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.).

4.2. CERINTE PENTRU DURABILITATE

Pentru a produce un beton durabil care să reziste expunerii la anumite condiții de mediu prezentate la punctul 4.2.1. 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 segege 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.

4.2.1. 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

4.2.2. 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.

4.2.3. 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 componentilor 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		
1 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 halele 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.).	
2 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.	
3 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.
5 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 EXCEPTIA APEI DIN MAREA NEAGRA)**

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 ₂ 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 ₄) mg/dmc	50-99	100-200	201-500	> 500
4.	Magneziană (Mg ²⁺) în mg/dmc	100-199	200-1000	1001-3000	> 3000
5.	Sulfatică * (SO ₄ ²⁻) în mg/dmc	150-249	250-500	501-1000	> 1000*
6.	Dezcalcinizare (HCO ₃ ⁻) în mg/dmc duritate, (°G)	-	< 120 (< 7)	-	-
7.	Oxizi alcalini (OH ⁻) 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 (SO₄²⁻) 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 Tabelor din Anexa I.2.
1	C12/15*	P 4*	-	-	-	0,65*	I.2.1
2 a	C16/20** C18/22,5	P 4	-	-	-	0,50 0,45	I.2.1 I.2.2
b		P 8	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	-	-	-	0,45 0,40 0,40	
		P 12	G 100 G 150	da da	da da		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 minimum 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 ¹⁾	260	270 ¹⁾
	b	S	300 (230)	330 ¹⁾ 300 ²⁾	325	360 ¹⁾ 340 ²⁾

c	I	350 (280)	330 ²⁾ 310 ³⁾	390	365 ²⁾ 350 ³⁾
d	FI-1	350(+) (280)	410 ²⁾ 370 ³⁾	390(+)	450 ²⁾ 410 ³⁾
	FI-2		410 ²⁾ (+) 410 ³⁾		450 ²⁾ (+) 450 ³⁾
	FI-3		410 ³⁾ (+)		450 ³⁾ (+)

NOTAȚII:

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

¹⁾ CIMENT II A-S

²⁾ CIMENT HI; H II A-S

³⁾ CIMENT SR I; SR II A-S

(+) - măsuri suplimentare de protecție

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

5. CERINTE DE BAZA PRIVIND COMPOZITIA BETONULUI

5.1. 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.

5.1.1. Amestecul de beton proiectat

5.1.1.1. 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 segeze 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.

5.1.1.2. Date privind compoziția betonului

În cazul amestecului proiectat trebuie specificate următoarele date de bază:

- Clasa de rezistență;
- Dimensiunea maximă a granulei agregatelor;
- 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).

5.1.2. Amestecul de beton prescris

5.1.2.1. 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.

5.1.2.2. 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:

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

5.1.2.3. Date suplimentare privind amestecul de beton prescris

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

a) 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.

b) 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.

5.1.3. 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).

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

5.1.5. 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.

5.1.6. 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.

5.1.7. 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 și (rezistența betonului în N/mm²) 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.

5.1.8. 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.

5.1.9. 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.

5.2. PROIECTAREA AMESTECULUI

5.2.1. Cerințe privind consistența betonului

5.2.1.1. 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.

5.2.1.2. 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.

5.2.1.3. Imediat după amestecare este posibilă o reducere a consistenței betonului. Acest fenomen poate apare 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.

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

5.2.2. 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..

5.2.3. 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.

5.2.4. 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 acorduri tehnice bazate pe determinări experimentale.

6. PREPARAREA BETONULUI

6.1. PERSONAL, ECHIPAMENT ȘI INSTALAȚII, LABORATOARE

6.1.1. 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.

6.1.2. 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.

6.1.4. 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.

6.2. STAȚIILE DE BETOANE

6.2.1. 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.

6.2.4. 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.

6.2.5. 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.

6.2.7. 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.

6.3. DOZAREA

6.3.1. 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 greutatea verificată în prealabil, măsurători sau alte procedee operative. Stațiile trebuie să fie dotate cu greutate etalon.

Dacă se constată depășirea abaterilor menționate se va proceda astfel:

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

- dacă defectiunea 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 recipiente gradate;

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 clasă 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 recipiente gradate.

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.

7. TRANSPORTUL SI PUNEREA ÎN OPERA A BETONULUI

7.1. TRANSPORTUL BETONULUI

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

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

7.1.2. 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, vagonete, benzi transportoare, jgheaburi sau tomberoane.

7.1.3. 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.

7.1.4. 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
$10^{\circ} \leq t \leq 30^{\circ}$	50	35
$t < 10^{\circ}$	70	50

În general se recomandă ca temperatura betonului proaspăt, înainte de turnare, să fie cuprinsă între (5 30)°C.

În situația betoanelor cu temperaturi mai mari de 30°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.

7.1.5. 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.

7.2. PREGĂTIREA TURNĂRII BETONULUI

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

- a) întocmirea procedurii pentru betonarea obiectului în cauză și acceptarea acesteia de către investitor;
- b) 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;
- c) sunt stabilite și instruite formațiile de lucru, în ceea ce privește tehnologia de execuție și măsurile privind securitatea muncii și PSI;
- d) au fost recepționate calitativ lucrările de săpături, cofraje și armături (după caz);
- e) 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;
- f) 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;
- g) 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 întrevide 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.

7.2.2. 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.

7.2.3. 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.

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

7.2.5. Se interzice începerea betonării înainte de efectuarea verificărilor și măsurilor indicate la punctul 7.2.1.

7.3. REGULI GENERALE DE BETONARE

7.3.1. 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.

7.3.2. 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.

7.3.3. 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).

7.4. COMPACTAREA BETONULUI

7.4.1. Betonul va fi astfel compactat încât să conțină o cantitate minimă de aer oclus.

7.4.2. 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 vibrare.

Se admite compactarea manuală (cu maiul, vergea sau șipci, în paralel, după caz cu ciocănirea 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).

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

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

8. ROSTURI DE LUCRU (DE BETONARE)

8.1. 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.

8.2. 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.

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

8.4. 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.).

8.5. 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".

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

8.7. 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.

9. DECOFRAREA

9.1. 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).

9.2. 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.

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

9.4. 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/mm² 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.

9.5. 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.

10. TRATAREA BETONULUI DUPA TURNARE

10.1. GENERALITĂȚI

10.1.1. 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.

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

10.1.3. 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.

10.1.4. 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).

10.1.5. 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.

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

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

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

10.4. 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/mm² 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).

11. EXECUTAREA BETOANELOR CICLOPIENE

11.1. 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.

11.3. 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.

12. CONTROLUL CALITĂȚII 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.

12.1. CLASIFICAREA CONTROLULUI

12.1.1. 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 ierarhic
- control extern (CQ)
- control exterior;
- control de conformitate.

12.1.1.1. 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.

12.1.1.2. 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.

12.1.1.3. 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.

12.1.2. 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.

12.1.3. 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.

12.2. PROCEDEE DE CONTROLA CALITĂȚII ÎN CONSTRUCȚII

12.2.1. 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.

12.2.1.1. Controlul materialelor constitutive, echipamentelor, executării și proprietăților betonului

Materialele constitutive, 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.

12.2.1.2. 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.

12.2.1.3. 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 calduroasă;
- * 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 apărea ca urmare a unor șocuri sau vibrații asupra betonului proaspăt;

12.2.2. 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.

12.2.2.1. 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 treia 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.

12.2.2.2. 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 criteriile 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 stație 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 terța 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 criteriile 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.

CAPITOLUL 7

CAIET DE SARCINI SPECIFIC pentru executarea zidurilor de sprijin

CAP.1. GENERALITATI

Executia zidurilor de sprijin din beton monolit comporta urmatoarele operatiuni:

- a) Executia sapaturii si sprijinirea malurilor sapaturilor;
- b) Executia fundatiei;
- c) Executia elevatiei;
- d) Executia drenurilor din spatele zidului.

CAP.2. DESCRIEREA OPERATIUNILOR

- **Executia sapaturii si sprijinirea malurilor sapaturii**

- Sapatura se face pe tronsoane alternative de max. 6m lungime, in ordinea stabilita prin proiect;
- Saparea pamantului – se executa mecanizat si manual necesitand si sprijinirea malurilor pentru evitarea posibilitatilor de declansare a unor fenomene de instabilitate; sprijinirile pot fi din lemn sau metalice si se executa cu saparea.

La executia sapaturilor in pamanturi sensibile la umezire sau pamanturi contractile se vor respecta si prevederile “Normativului P7/'92”, respectiv “Instructiuni P70/'79”.

Cand executarea sapaturilor implica dezvelirea unor retele subterane existente ce raman in functiune (apa, gaze, electrice etc.), trebuie luate masuri pentru protejarea acestora impotriva deteriorarii. Se vor opri lucrarile si se va anunta beneficiarul pentru a lua masurile necesare.

La terminarea sapaturii se va intocmi un proces verbal de verificare a cotei de fundare si a naturii terenului de fundare.

Pamantul sapat se va evacua din zona.

- **Executia fundatiei**

- Se face imediat dupa terminarea sapaturilor, inclusiv receptia, betonul turnandu-se aderent la peretii sapaturii rezultate; demontarea sprijinirilor acolo unde s-au realizat se face concomitent cu umplerea sapaturii cu beton;
- Turnarea betonului sau a betonului se realizeaza fara intrerupere, in straturi de 20–50cm pana la cota din proiect, cu ajutorul jgheburilor metalice sau din lemn respectandu-se regulile de betonare prevazute in “Normativul NE 012/2-2010”;
- Executarea rostului de fundatie – elevatie se va face prin crearea de praguri cu panta inversa si mustati de armatura ϕ 12–20mm (min. 4buc./mp);
- Caderea libera a betonului se va asigura sub 1,5m inaltime; se vor evita rosturile de lucru iar in caz ca nu pot fi evitate, tratarea rostului se va face conform “Normativului NE 012/2-2010”.

- **Executia elevatiei**

Funcție de tipul elevatiei, operatiunile principale sunt:

- cofrarea elevatiei conform prevederilor din proiect;
- montarea tuburilor PVC in barbacane pentru asigurarea scurgerii apelor;
- turnarea si vibrarea betonului in elevatia zidurilor si a consolelor; clasa betonului va fi conform proiectului de executie.

La începerea turnării betonului în cofraje se verifică:

- dimensiunile în plan și cotele de nivel ale sapaturilor;
- executarea corectă a cofrajelor;
- corespondența cotelor cofrajelor cu cotele indicate de proiect;
- verticalitatea cofrajelor și existența măsurilor pentru menținerea formei lor și asigurarea etanșeității;
- asigurarea utilajului de compactare a betonului;
- starea de curățenie a cofrajelor și araturilor, eventual curățarea lor atunci când este cazul.

Pentru evitarea apariției unor solicitări interne datorită contractiei și degajărilor de căldură se recomandă folosirea betoanelor cu agregate cu D_{max} cât mai mare posibil și asigurarea unui control riguros al raportului A/C prevăzut în rețeta de beton, lucrabilitatea betonului stabilindu-se funcție de mijlocul de transport adoptat.

Decofrarea este operația de desfacere a cofrajelor în care s-a turnat betonul după ce acesta s-a întărit suficient pentru ca să-și păstreze forma geometrică cerută. Timpul minim de decofrare este funcție de tipul cimentului folosit la fabricarea betonului și funcție de temperatura mediului.

Faza de decofrare urmează în mod firesc succesiunea inversă a operațiunilor de cofrare. Ea se va face cu atenție, astfel încât muchiile și fețele să nu se deterioreze, iar eventualele defecte ale betonului se vor remedia.

Tipul cimentului	Termenul de decofrare (zile) pentru temperatura mediului		
	+5°C	+10°C	+15°C
32.5 N/R	3	2	1
42.5 N/R	2	2	1
52.5 N/R	2	1	1

Armarea zidurilor de sprijin se realizează “bara cu bara” din oțel PC52, OB37

Pentru punerea în opera a betonului se vor respecta caietele de sarcini pentru betoane.

- **Execuția drenului din spatele zidului**

Pentru protejarea zidului împotriva infiltrațiilor de apă se realizează în spatele zidului un dren colector pentru apă care se descarcă prin barbacanele zidului.

Drenul propriu-zis care se realizează din piatră spartă, pietris sau balast conform detaliilor din proiectul de execuție.

La partea superioară a drenului se realizează un dop de argilă pentru impermeabilitatea părții superioare. Se va executa și racordarea zidului cu terasamentul și finisarea taluzurilor.

La terminarea fiecărei faze se vor întocmi actele de atestare a realizării lucrărilor conform programului de control al calității.

CAP.3. MATERIALELE UTILIZATE

- **Condiții de calitate**

- a) **Apă** – trebuie să îndeplinească condițiile din STAS 790/’84 dacă nu provine din rețeaua publică;
- b) **Cimentul** – pentru prepararea betoanelor se va utiliza cimentul dat prin rețeta pentru betonul specificat în proiectul de execuție;

- c) **Agregatele** – la prepararea betoanelor monolite si a drenului se va utiliza balast, nisip, pietris, piatra sparta care trebuie sa corespunda calitativ prevederilor STAS 1667/'76, STAS 4606/'80, STAS 662/'82, STAS 667/'84;
- d) **Cofrajele** – sunt de inventar, executate industrializat si trebuie sa indeplineasca urmatoarele conditii:
- sa asigure obtinerea formei si dimensiunilor prevazute in proiect;
 - sa fie etanse pentru a nu pierde laptele de ciment;
 - sa fie stabile si rezistente sub actiunea incarcarii care apar in timpul procesului de betonare;
 - sa fie prevazute cu piese de asamblare;
 - sa fie unse pe fetele care vin in contact cu betonul;
 - sa permita la decofrare o preluare treptata a incarcarii de catre elementele executate.
- e) **Bolovanii** – pentru executarea betonului ciclopian trebuie sa indeplineasca urmatoarele conditii:
- dimensiunile nu trebuie sa depaseasca 1/6 din cea mai mica dimensiune a elementului de constructie;
 - raportul dintre dimensiunile maxime si minime nu trebuie sa depaseasca 2,5;
 - roca din care provin sa nu fie geliva;
 - inainte de a fi introdusi in beton trebuie sa fie curatati si spalati.

f) Betoane

f.1. Betonul ciclopian – se foloseste la fundatiile zidurilor masive de beton care nu sunt supuse la sollicitari importante si nu sunt supuse la actiunea mediilor agresive; proportia de bolovani va fi de maxim 30% din volumul sectiunii in cazul betonului de clasa pana la Bc7,5.; executia betonului ciclopian trebuie sa respecte prevederile din "Normativul NE 012/2-2010";

f.2. Betonul simplu – calitatea betoanelor utilizate se va stabili de proiectant in functie de conditiile de lucru si de sarcinile la care se supun. Marcile minime de betoane se stabilesc conform "Normativului NE 012/2-2010";

f.3. Otelul beton – pentru armarea consolelor se foloseste otel beton PC52, OB37

CAP.4. VERIFICAREA CALITATII

• **Saparea si sprijinirea malurilor sapaturii**

Se va verifica in raport cu prevederile proiectului:

- pozitia in plan;
- dimensiunile fundatiilor;
- masurile de protectia muncii si siguranta circulatiei;
- natura si starea de consistenta a terenului de fundare;
- verificarea sprijinirilor conform prevederilor din fisele tehnologice;
- concordanta dintre situatia reala pe teren si datele tehnice prevazute in proiect;
- scrierea procesului verbal pentru lucrari ascunse.

- **Execuția cofrajelor**

La terminarea execuției cofrajelor se verifică:

- Alcatuirea elementelor de susținere și sprijinire;
- Încheierea corectă a elementelor cofrajelor;
- Dimensiunile interioare ale cofrajelor.

- **Betonarea fundației și elevației**

Se fac verificări atât la betonul proaspăt cât și la cel întărit:

- Realizarea vibrației betonului;
- Temperatura betonului proaspăt, care la punerea în opera trebuie să fie mai mare de +5°C;
- Calitatea betonului – prin recoltări de probe;
- Lucrabilitatea betonului;
- La stația de betonare se ia câte o probă tip de beton pe fiecare schimb;
- Calitatea betonului pus în lucrare se va aprecia ținând cont de concluziile analizei efectuate asupra rezultatelor încercării probelor de verificare a clasei și a interpretării rezultatelor încercărilor nedistructive sau pe carote;
- Se va urmări și durata maximă de transport a betonului funcție de temperatura sau calitatea cimentului.

- **Decofrarea zidului**

Se verifică:

- Aspectul elementelor decofrate;
- Dimensiunile zidului;
- Calitatea materialelor.

- **Drenul din spatele zidului și a aptului drenat de sub consola**

Se verifică:

- Funcționalitatea lui și a barbacanelor;
- Dimensiunile drenului;
- Calitatea materialelor.

Toate aceste verificări se fac conform "Normativului NE 012/2-2010" încheindu-se proces verbal de lucrări ascunse, proces verbal de recepție calitativă între contractor și inginer.

CAPITOLUL 8

Dispoziții finale

8.1. OBLIGAȚIILE PRINCIPALE ALE ANTREPRENORULUI ÎN EXECUȚIA LUCRĂRILOR

- Antreprenorul va fi deplin responsabil pentru îndeplinirea tuturor obligațiilor sale conform legislației naționale în vigoare.

- Antreprenorul va executa Lucrările în conformitate cu obligațiile asumate și în concordanță cu graficul de execuție.

- Antreprenorul are obligația de a asigura forța de muncă, materialele, instalațiile, echipamentele și toate celelalte obiecte, fie de natură provizorie, fie definitive;

- Antreprenorul este pe deplin responsabil pentru conformitatea, stabilitatea și siguranța tuturor operațiunilor executate pe șantier, precum și pentru procedeele de execuție utilizate, cu respectarea prevederilor și a reglementărilor Legii 10/1995 privind calitatea în construcții, republicată, cu modificările și completările ulterioare. Antreprenorul este obligat să pună în operă materialele care îndeplinesc condițiile de calitate corespunzătoare și în concordanță cu prevederile normativelor și STAS-urilor în vigoare și să prezinte facturi, certificate de calitate, buletine de încercare, etc.

- Antreprenorul are obligația de a respecta și executa dispozițiile Autorității Contractante și ale Dirigintului de șantier în orice problemă, menționată sau nu în Contract, referitoare la lucrare. În cazul în care Antreprenorul consideră că dispozițiile Autorității Contractante sunt nejustificate sau inoportune, acesta are dreptul de a ridica obiecții, în scris, fără ca obiecțiile respective să îl absolve de obligația de a executa dispozițiile primite, cu excepția cazului în care acestea

- În cazul în care, pe parcursul execuției lucrărilor, survine o eroare în poziția, cotele, dimensiunile sau aliniamentul oricărei părți a lucrărilor, Antreprenorul are obligația de a rectifica eroarea constatată, pe cheltuiala sa.

- Antreprenorul va lua toate măsurile pentru asigurarea tuturor persoanelor a căror prezență pe șantier este autorizată și de a menține șantierul (atât timp cât acesta este sub controlul său) și Lucrările (atât timp cât acestea nu sunt finalizate și preluate de către Autoritatea Contractantă) în starea de ordine necesară evitării oricărui pericol pentru respectivele persoane.

- Cu avizul prealabil al poliției rutiere și cu acordul Autorității Contractante va instala indicatoare ori alte dispozitive speciale pentru semnalizarea lucrărilor și le va menține în stare corespunzătoare pe cheltuiulă proprie pe perioada execuției lucrărilor.

- În cazul în care din condițiile de execuție rezultă că sunt necesare închideri de circulație sau instituire de restricții de circulație, Antreprenorul este responsabil pentru întocmirea documentațiilor necesare, pentru obținerea aprobărilor, pentru asigurarea semnalizării rutiere temporare și asigurarea rutelor ocolitoare pentru devierea traficului în conformitate cu prevederile legilor aplicabile.

- Cheltuielile privind semnalizarea rutiera temporara sunt suportate de Antreprenor

- Având în vedere că execuția lucrărilor se va desfășura în condiții de exploatare a drumului, Antreprenorul va lua toate măsurile necesare pentru a asigura protecția participanților la trafic din zona șantierului, și nu va stânjeni inutil sau în mod abuziv confortul riveranilor și/sau al participanților la trafic.

- Antreprenorul va despăgubi Autoritatea Contractantă împotriva tuturor reclamațiilor, acțiunilor în justiție, daunelor-interese, costurilor, taxelor și cheltuielilor, indiferent de natura lor, rezultând din sau în legătură cu obligația prevăzută la alin.(1), pentru care responsabilitatea revine Antreprenorului.

- Antreprenorul va semnaliza corespunzător, cât mai repede posibil, orice obstacol sau lucrări care se execută pe partea carosabilă, care stânjenește sau pune în pericol siguranța circulației, și va lua toate măsurile de înlăturare a acestuia. În cazul producerii unui eveniment rutier ca urmare a stării tehnice necorespunzătoare a drumului și a variantelor ocolitoare, evenimente cauzate ca urmare a nesemnalizării sau a semnalizării necorespunzătoare a acestora, precum și a obstacolelor ori lucrărilor care se execută pe acesta, Antreprenorul răspunde, după caz, administrativ, contravențional, civil sau penal, în condițiile Legii.

- Pentru a evita orice pagubă sau neajuns provocate persoanelor/proprietăților publice/private sau altora, rezultate din poluare, zgomot sau alți factori generați de metodele sale de lucru Antreprenorul va lua toate măsurile de protecție a mediului pe șantier și în afara acestuia.

- Antreprenorul este responsabil pentru menținerea în bună stare a lucrărilor, materialelor, echipamentelor, etc. care urmează a fi puse în operă, de la data prevăzută în Ordinul de Începere a Lucrării până la data semnării Procesului-verbal de recepție finală a Lucrărilor.

- Pe parcursul execuției lucrării, Antreprenorul:

- a) va evita, pe cât posibil, acumularea de obstacole inutile pe șantier;
- b) va depozita în locuri adecvate sau retrage orice utilaje, echipamente, instalații, materiale aflate în surplus pe șantier;
- c) va aduna și îndepărta de pe șantier dărâmăturile, molozul sau lucrările provizorii de orice fel, care nu mai sunt necesare.

- Antreprenorul va suporta toate costurile și taxele pentru accesele cu destinație specială și/sau temporară care îi pot fi necesare, inclusiv cele pentru accesul pe șantier. De asemenea, Antreprenorul va obține, cu riscul și pe cheltuiala sa, orice alte facilități suplimentare din afara șantierului care îi pot fi necesare la execuția Lucrărilor, precum și cele legate de ocuparea temporară a terenurilor.

-Antreprenorul va participa, prin reprezentantul său, și întregul personal cheie oferit, la ședințele organizate de către Autoritatea Contractantă, sau ori de câte ori este convocat de către aceștia.

8.2. DEMARAREA SI SISTAREA LUCRARILOR

Lucrarile vor demara la data prevăzută în Ordinul de începere a lucrarilor emis de Autoritatea Contractanta.

Sistarea lucrarilor se va face in urmatoarele cazuri:

- pe timp friguros ;
- conditii meteo deosebite;
- pentru organizarea necorespunzatoare si neaplicare a sistemul de conducere si de asigurare a calitatii, neasigurarea verificarii executiei lucrarilor, nereceptionarea lucrarilor ajunse in faza intermediara in scopul obtinerii acordului de continuare a lucrarilor, cu participarea tuturor factorilor implicati, respectiv investitor, constructor.

8.3. RECEPTIA LUCRARILOR

Receptia lucrarilor se va face conform HG nr. 273/1994 cu modificarile si completarile ulterioare - privind aprobarea Regulamentului de recepție a lucrărilor de construcții și instalații aferente acestora

Recepția se realizează în două etape:

- a) recepția la terminarea lucrărilor;
- b) recepția finală, la expirarea perioadei de garanție.

8.4 PERIOADA DE GARANȚIE ACORDATĂ LUCRĂRILOR

1.Perioada de garanție:

- 36 de luni de la Recepția la Terminarea Lucrărilor;

2. (1) În perioada de garanție, Antreprenorul are obligația, în urma dispoziției date de Autoritatea Contractantă, de a executa toate lucrările de reparație, reconstrucție și remediere a viciilor și a altor defecte apărute pe perioada de garanție a lucrărilor.

(2) Antreprenorul are obligația de a executa toate activitățile prevăzute la alin.(1), pe cheltuiala proprie în termenul comunicat de Autoritatea Contractantă.

3. În cazul în care Antreprenorul nu execută lucrările prevăzute la punctul 12.2 la maxim două solicitări ale Autorității Contractante, aceasta este îndreptățită să emită pretenții asupra garanției de bună execuție iar în situația în care aceasta nu este suficientă, Antreprenorul este obligat să deconteze aceste cheltuieli.

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.

II. Durata de execuție este de 3 luni de la data emiterii ordinului de incepere a lucrarilor.

**INTOCMIT,
ing. Petkes Gergo**

