

# NORMATIV pentru executarea îmbracamintilor rutiere din beton de ciment în sistemele cofraje fixe si glisante

Indicativ NE 014-2002

## ► Cuprins

- \* [PREVEDERI GENERALE](#)
- \* [CONDITII TEHNICE](#)
- \* [MATERIALE UTILIZATE LA ÎMBRACAMINTILE DIN BETON DE CIMENT](#)
- \* [STABILIREA COMPOZITIEI BETONULUI RUTIER](#)
- \* [PREPARAREA BETONULUI RUTIER](#)
- \* [TRANSPORTUL BETONULUI](#)
- \* [PREGATIREA PLATFORMEI ÎN VEDEREA ASTERNERII BETONULUI RUTIER ÎN SISTEMUL COFRAJE FIXE](#)
- \* [PREGATIREA PLATFORMEI ÎN VEDEREA ASTERNERII BETONULUI RUTIER ÎN SISTEMUL COFRAJE GLISANTE](#)
- \* [PUNEREA ÎN OPERA A BETONULUI RUTIER ÎN SISTEMUL COFRAJE FIXE](#)
- \* [PUNEREA ÎN OPERA A BETONULUI RUTIER ÎN SISTEMUL COFRAJE GLISANTE](#)
- \* [PROTEJAREA ÎMBRACAMINTEI](#)
- \* [EXECUTAREA ROSTURILOR ÎN SISTEMUL COFRAJE FIXE](#)
- \* [EXECUTIA ROSTURILOR ÎN SISTEMUL COFRAJE GLISANTE](#)
- \* [CONTROLUL CALITATII LUCRARILOR](#)
- \* [PRESCRIPTII SPECIALE](#)
- \* [RECEPTIA LUCRARILOR](#)
- \* [MASURI DE TEHNICA SECURITATII MUNCII SI STINGEREA INCENDIILOR](#)
- \* [RECOMANDARI PRIVIND ORGANIZAREA CIRCULATIEI RUTIERE PE DURATA LUCRARILOR DE RANFORSARE CU ÎMBRACAMINTE DIN BETON DE CIMENT A DRUMURILOR PUBLICE](#)
- \* [CONTROLUL CALITATII LUCRARILOR](#)
- \* [Anexa I.1 - Controlul calitatii materialelor si betoanelor rutiere](#)
- \* [Anexa I.2 - Controlul calitatii lucrarilor de executie a îmbracamintilor din beton de ciment](#)
- \* [Anexa I.3 - Controlul operativ al calitatii betonului](#)
- \* [Anexa I.4 - Registru pentru evidenta prepararii si punerii în opera a betoanelor rutiere](#)
- \* [Anexa II.1 - Stabilirea compozitiei betoanelor rutiere -efectuarea încercarilor preliminare](#)
- \* [Anexa II.2 - Calificarea si sarcinile personalului care deserveste statia de betoane](#)
- \* [Anexa II.3 - Gradul de omogenitate al betonului](#)
- \* [Anexa III.1 - Interpretarea rezultatelor obtinute pe probe de betoane de ciment rutiere](#)
- \* [Anexa III.2 - Exemple privind verificarea realizarii clasei betonului rutier](#)
- \* [Anexa III.3](#)
- \* [Anexa IV.1 - Executarea lucrarilor de beton la drumuri pe timp friguros \(+ 5°C...0°C\)](#)

## 1. PREVEDERI GENERALE

### 1.1. Obiect si domeniu de aplicare

1.1.1. Prezentul normativ se aplica la executarea, controlul calitatii si receptia lucrarilor îmbracamintilor rutiere din beton de ciment, realizate în sistemele de cofraje fixe si glisante, utilizate la constructii, modernizari sau ranforsari de:

- drumuri publice de orice clasa tehnica, inclusiv strazi de orice categorie;
- drumuri de exploatare: forestiere, petroliere, miniere, agricole, precum si alte drumuri care sunt legate direct de reseaua drumurilor publice, conform reglementarilor legale în vigoare;
- drumuri industriale interioare si exterioare incintelor pâna la racordarea cu drumurile publice;
- platforme industriale (auto sau de depozitare în aer liber);
- platforme de parcare, locuri de stationare, alei carosabile;
- platforme portuare;
- piste, cai de rulare si platforme aeroportuare.

1.1.2. Prevederile prezentului normativ nu se aplica la:

- îmbracaminti rutiere din beton armat monolit;
- îmbracaminti rutiere executate din elemente prefabricate din beton sau beton armat
- îmbracaminti rutiere din beton precomprimat;
- piste pentru ciclisti;
- trotuare si alei pentru pietoni.

1.1.3. În înțelesul prezentului normativ, îmbracamintile rutiere din beton de ciment sunt denumite pe scurt îmbracaminti , iar betonul utilizat pentru realizarea acestora, beton rutier.

1.1.4. Îmbracamintile sunt alcatuite din elemente de beton rutier denumite *dale*, delimitate între ele prin rosturi.

1.1.5. Respectarea prezentului normativ este obligatorie pentru toate unitatile care proiecteaza, executa sau administreaza îmbracamintile rutiere din beton de ciment.

1.1.6. Executantul va asigura prin laboratoarele sale sau prin colaborare cu laboratoare de specialitate rutiera autorizate, efectuarea tuturor încercarilor si determinarilor rezultate din aplicarea prezentului normativ.

1.1.7. Îmbracamintile rutiere din beton de ciment, se executa în intervalul de temperaturi atmosferice: +5...+35°C.<sup>1</sup> Temperatura betonului la punerea în opera nu va fi mai mare de +30°C.<sup>2</sup>

1.1.8. Îmbracamintile rutiere din beton de ciment se executa de regula într-un singur strat, situatie în care caracteristicile betonului sunt acelea ale stratului de uzura.

În cazuri justificate tehnic si economic, îmbracamintile rutiere din beton de ciment se pot executa în doua straturi, stratul superior fiind denumit strat de uzura, iar stratul inferior strat de rezistenta.

1.1.9. Îmbracamintile rutiere din beton de ciment se executa pe fundatii si terasamente executate în conditiile urmatoare:

-pentru drumuri noi si modernizari, pe fundatii executate conform STAS 6400 si pe terasamente executate conform STAS 2914;

-pentru ranforsari, pe fundatii care sa corespunda din capitolul 7, „Executarea lucrarilor pe îmbracaminti existente” din prezentul normativ.

1.1.10. Betoanele rutiere utilizate pentru realizarea îmbracamintilor din beton de ciment, se clasifica dupa CLASE, pe baza criteriului rezistentei la încovoiere ( $R_{inc}$ ) care este principala caracteristica mecanica a acestor tipuri de betoane.

1.1.11. Rezistenta caracteristica la încovoiere se defineste ca valoare a rezistentei sub care se pot întâlni statistic cu repartitie normala cel mult 5% din rezultatele obtinute prin încercarea la încovoiere a epruvetelor prismatice de beton, la vârsta de 28 zile.

1.1.12. Rezistenta caracteristica la încovoiere se determina pe epruvete prismatice având dimensiunile 150x150x600 mm încarcate cu doua forte egale si simetrice, conform ANEXEI III.1.

1.1.13. Clasele de betoane rutiere, notarea lor si valorile rezistentelor caracteristice la încovoiere sunt conform tabelului 1.

**Tabelul 1**

Clasa de beton rutier	rezistenta caracteristica la încovoiere ( $R_{inc}^k$ ) (N/mm <sup>2</sup> )
BcR 5,0	5,0
BcR 4,5	4,5

BcR 4,0	4,0
BcR 3,5	3,5

<sup>1</sup>În mod exceptional, în intervalul 0...+5°C îmbracamintile rutiere din beton de ciment se pot executa numai cu avizul beneficiarului si luarea masurilor prevazute în Normativul pentru realizarea pe timp friguros a lucrarilor de constructii si a instalatiilor aferente, indicativ C16 si în ANEXA IV.1.

<sup>2</sup>Este interzisa executia îmbracamintilor rutiere la temperaturi negative

1.1.14. Betoanele de ciment rutiere se noteaza specificând clasa betonului si numarul standardului SR 183-1:1995 sau SR 183-2:1998.

Exemplu de notare pentru un beton de ciment rutier clasa BcR5,0 executat în sistemul cofraje fixe: BcR5,0-SR 183-1:1995.

1.1.15. În masura în care completeaza si nu contravine, aplicarea prevederilor prezentului normativ, se va face conform prevederilor „Codului de practica pentru executarea lucrarilor din beton, beton armat si beton precomprimat”, indicativ NE 012-99.

## **1.2. Definitii**

### 1.2.1. Agregate naturale

Materiale granulare naturale de origine minerala, provenind din sfarmarea naturala sau artificiala a rocilor obtinute din cariere sau balastiere.

### 1.2.2. Ancora

Bara de otel-beton folosita la armarea rosturilor longitudinale ale îmbracamintilor rutiere din beton de ciment pentru a preveni alunecarea sau deniveierea dalelor adiacente.

### 1.2.3. Aditiv antrenor de aer

Substanta tensioactiva cu caracter hidrofobizant utilizata pentru marirea rezistentei la înghet a betonului de ciment.

### 1.2.4. Beton de ciment

Produs compozit obtinut prin omogenizarea amestecului de ciment, agregate, apa si aditivi.

#### 1.2.5. Beton de ciment rutier tixotrop

Beton de ciment rutier vârtos care are în stare proaspata o astfel de compozitie încât îi permite sa ia orice forma impusa de cofrajul masinii care îl pune în opera si își mentine verticale fetele laterale ale benzii de beton dupa trecerea masinii, pâna la completa sa întarire.

#### 1.2.6. Carota

Proba netulburata care se extrage dintr-un strat rutier coeziv în vederea verificarilor de laborator.

#### 1.2.7. Colmatare (etansare)

Operatie de umplere a rosturilor, fisurilor si crapaturilor îmbracamintilor rutiere cu materiale adecvate.

#### 1.2.8. Criblura

Agregat natural alcatuit din granule de forma poliedrica, obtinut prin concasarea, granularea si selectionarea în sorturi a rocilor dure, de regula magmatice, bazice si semibazice.

#### 1.2.9. Dala

Element al îmbracamintei din beton de ciment, delimitat în plan prin rosturi.

#### 1.2.10. Dozaj

Proportia, exprimata în procente, dintre componentii unui amestec sau a unui component în amestec.

#### 1.2.11. Fund de rost (pat)

Material care serveste la limitarea patrunderii produsului de colmatare în rost.

#### 1.2.12. Granulozitate

Repartitia procentuala a particulelor agregatului natural dupa marimea lor.

#### 1.2.13. Gujon

Bara de otel rotund, neted, montata ca armatura în rostul transversal de dilatatie sau de contractie al îmbracamintei din beton de ciment.

#### 1.2.14. Grund

Solutie adeziva speciala care se aplica pe suprafata verticala a rostului pentru asigurarea aderenței produsului de etansare la peretii acestuia.

#### 1.2.15. Liant hidraulic

Pulbere minerala care în amestec cu apa reactioneaza dând produse care se întaresc în timp.

#### 1.2.16. Pietris

Agregat natural de balastiera sortat din balast în sorturile 4-8; 8-16; 8-25; 8-31; 16-25; 16-31.

#### 1.2.17. Plastifiant pentru beton de ciment

Adaos pentru îmbunatatirea lucrabilitatii betonului proaspat, care permite reducerea raportului apa/ciment.

#### 1.2.18. Produs de etansare (colmatare):

Material gata preparat pentru utilizare monocomponenta (mastic bituminos utilizat la cald) sau separat în doua componente care trebuie amestecate înainte de introducerea în rost, conform recomandarilor producatorului (chituri elastice utilizate la rece).

#### 1.2.19. Ranforsare

Ansamblul de lucrari pentru marirea capacitatii portante a complexelor rutiere existente în principal prin executarea unor noi straturi rutiere si asanarea corpului drumului.

#### 1.2.20. Rost

Spatiul liber amenajat în mod special care împarte îmbracamintea din beton de ciment în dale pentru a împiedica fisurarea datorita contractiei sau dilatarii acestora si pentru necesitati de executie.

#### 1.2.21. Rugozitate

Caracteristica a suprafetei carosabile care confera o buna aderența între pneurile rotilor vehiculelor si îmbracamintea rutiera.

#### 1.2.22. Sistem rutier (*structura rutiera*)

Ansamblul de straturi asezate pe patul drumului care constituie structura de rezistenta a drumului.

#### 1.2.23. *Strat de baza*

Parte din structura rutiera situata între îmbracaminte si fundatie repartizând fundatiei eforturi verticale în limita capacitatii de rezistenta a acesteia.

### 1.3. Principalele acte normative în domeniu

Agregate naturale si produse din piatra

SR 662-2002    Lucrări de drumuri. Aggregate naturale de balastieră.

SR 667-2001    Aggregate si piatră prelucrată pentru drumuri. Conditii tehnice generale de calitate.

STAS 4606-80    Aggregate naturale grele pentru betoane si mortare cu lianti minerali. Metode de încercare.

STAS 730-89    Aggregate naturale pentru lucrări de căi ferate si drumuri. Metode de încercare.

SR EN 933-2:1998    Încercari pentru determinarea caracteristicilor geometrice ale agregatelor. *Partea 2: Analiza granulometrică - Site de control, dimensiuni nominale ale ochiurilor.*

Ciment

STAS 10092-78    Ciment pentru drumuri si piste de aeroporturi

SR EN 197-1:2002	Ciment. Partea 1: Compozitie, specificatii si criteriile de conformitate ale cimenturilor uzuale
SR EN 196-1:1995	Metode de încercări ale cimenturilor. Partea 1: Determinarea rezistentelor mecanice.
SR EN 196-2:1995	Metode de încercari ale cimenturilor. Partea 2: Analiza chimică a cimenturilor.
SR EN 196-3:1995	Metode de încercări ale cimenturilor. Partea 3: Determinarea timpului de priza si a stabilității.
SR EN 196-6:1994	Metode de încercări ale cimenturilor. Partea 6: Determinarea finetii.
SR EN 196-7:1995	Metode de încercări ale cimenturilor. Partea 7: Metode de prelevare si pregătire a probelor de ciment.

Apa



STAS 790-84      Apa pentru betoane si mortare.

#### Alte materiale

STAS 438/1-89      Produse de otel pentru armarea betonului. Otel beton laminat la cald. Mărci si conditii tehnice de calitate.

STAS 3789-86      Hârtii superioare de ambalaj. Hârtie rezistentă.

STAS 8171 -84      Folii din polietilenă de joasă densitate.

#### Betoane

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

STAS 1759-88      Încercări pe betoane. Încercari pe betonul proaspăt. Determinarea densității aparente, a lucrabilității, a conținutului de agregate fine si a începutului de priză.

STAS 1275-88      Încercari pe betoane. Încercari pe betonul întărit.

Determinarea rezistentelor mecanice.

STAS 1799-88      Constructii de beton, beton armat si beton precomprimat. Tipul si frecventa verificărilor calității mate-rialelor si betoanelor destinate executării lucrărilor de constructii.

STAS 3518-89      Încercări pe betoane. Determinarea rezistentei la înghet-dezghet.

STAS 5479-88      Încercari de laborator ale betoanelor. Determinarea volumului de aer din betonul proaspat.

STAS 1598-1-89    Lucrări de drumuri. Încadrarea îmbracamintilor la lucrari de constructii noi si modernizari de drumuri. Prescriptii generale de proiectare si de executie.

Lucrări de drumuri

SR 183-1 : 1995    Îmbrăcăminti din beton de ciment executate în cofraje fixe. Conditii tehnice de calitate.

SR 183-2:1998    Îmbrăcăminti din beton de ciment executate în cofraje

glisante. Conditii tehnice de calitate.

STAS 6400-84    Lucrări de drumuri. Straturi de bază si de fundatie.  
Conditii tehnice generale de calitate.

STAS 8849-83    Lucrări de drumuri. Rugozitatea îmbrăcămintilor  
rutiere. Metoda de măsurare si valori limită.

STAS 2914-84    Lucrări de drumuri. Terasamente. Conditii tehnice  
generale de calitate.

Ordinul MT      Norme tehnice privind stabilirea clasei tehnice a  
nr. 46/1998      drumurilor publice.

Ordinul MT      Norme tehnice privind proiectarea si realizarea  
nr. 49/1998      străzilor în localitățile urbane

Ordinul MT      Norme tehnice privind proiectarea, construirea si  
nr. 45/1998      modernizarea drumurilor.

Ordinul MT      Norme privind încadrarea în categorii a drumurilor  
naționale.

nr. 43/1998

[\[top\]](#)

## 2. CONDITII TEHNICE

### Elementele geometrice ale îmbracamintilor

**2.1.** Grosimea îmbracamintei este cea rezultată din calcul și nu va fi mai mică de 18 cm, fără a fi incluse completările pentru preluarea denivelărilor.

Când îmbracamintea se execută în două straturi, grosimea stratului de uzură se stabilește de proiectant, dar nu va fi mai mică de 6 cm. Abaterea maximă admisibilă la grosimea totală proiectată a îmbracamintei este de:

- 10 ... + 15 mm, la drumuri noi și modernizări;
- 10 ... + 50 mm, la ranforsarea îmbracamintilor existente.

**2.2.** Latimea de turnare a benzii de beton poate fi de 2,5 ... 8,50 m în sistemul cofraje fixe și de 5,0 ... 15 m în sistemul cofraje glisante.

Abaterea maximă admisibilă la latimea proiectată a benzii de beton este de:

- ±15 mm, la drumuri noi și modernizări;
- ±50 mm, la ranforsarea îmbracamintilor rutiere vechi din beton de ciment și ranforsări de îmbracaminti bituminoase.

**2.3.** În profil transversal, pentru drumuri în aliniament, îmbracamintea poate fi:

- cu două pante în formă de acoperis, la drumuri de clasă tehnică II...V, străzi de categoria I...III, drumuri de exploatare de categoria I, piste și cai de rulare aeroportuare;

- cu pantă unică la calea unidirecțională a autostrăzilor, străzi cu zonă verde mediană sau cu platforma axială pentru tramvai, străzi de categoria IV, drumuri de exploatare de categoria II...III, platforme de orice fel.

2.3.1. Pantă transversală a îmbracamintei este de:

- 2 % pentru drumuri în aliniament și în curbe fără supraînălțări, precum și la străzi;
- 2...2,5 % pentru ranforsarea sistemelor rutiere nerigide cu îmbracaminti din beton de ciment;
- 1,5 % pentru piste și cai de rulare aeroportuare având literele de codificare C, D sau E;
- 2 % pentru piste și cai de rulare aeroportuare, având literele de codificare A sau B.

Abaterile maxime admisibile la panta pentru drumuri și străzi este de  $\pm 0,4$  %. Nu se admit nici un fel de abateri la pantele transversale ale îmbracamintilor pentru piste, cai de rulare, bretele de legătură și platforme aeroportuare.

2.3.2. Pentru drumuri având curbe supraînălțate, locuri de staționare, platforme de parcare, portuare și industriale, panta transversală este de maximum 7 % la execuția în sistemul cofraje fixe și de maximum 5% în sistemul cofraje glisante.

**2.4.** În profilul longitudinal, abaterile maxime admisibile la cotele

îmbracamintei în axa benzii față de cotele din proiect sunt de:

- $\pm 10$  mm, la autostrăzi, piste, cai de rulare și platforme aeroportuare, drumuri de clasa tehnică II și străzi de categoria I și II;
- $\pm 20$  mm, la drumuri de clasa tehnică III...V, străzi de categoria III și drumuri de exploatare de categoria I;
- $\pm 30$  mm, la străzi de categoria IV, drumuri de exploatare de categoria II...III, locuri de staționare, alei carosabile și platforme de parcare portuare și industriale.

**2.5.** Declivitatea în profil longitudinal pentru drumurile publice, de orice clasa tehnică, de exploatare, industriale și străzi de orice categorie este de maximum 8 % la execuția în sistemul cofraje fixe și de maximum 5 % în sistemul cofraje glisante.

**2.6.** Denivelările maxime admisibile ale suprafeței îmbracamintii în sens transversal măsurate sub un dreptar având lungimea egală cu jumătate din lățimea benzii de beton și longitudinal, măsurate sub dreptarul de 3,00 m lungime pe fiecare bandă de beton și pe toată suprafața acesteia, sau cu aparatura specială de măsurare pentru această caracteristică sunt de:

- 4 (3) mm, în cazul îmbracamintilor ce se execută pentru lucrări de drumuri publice de clasa tehnică I și străzi de categoria I...III;
- 5 (4) mm, în cazul îmbracamintilor ce se execută pentru lucrări de drumuri publice de clasa tehnică II și străzi de categoria IV;
- 6 (5) mm, în cazul îmbracamintilor ce se execută pentru lucrări de drumuri publice de clasa tehnică III...V.<sup>1</sup>

**2.7.** Denivelările admisibile la rostul longitudinal de contact între două benzi de beton adiacente, sunt de 2 mm în cazul părții carosabile cu două pante transversale și pistelor aeroportuare.

**2.8.** Denivelările maxime admisibile între muchiile dalelor învecinate ale rosturilor transversale sunt de:

- 0 mm, la rosturile de contractie ale îmbracamintei ce se executa pentru lucrari de drumuri si piste aeroportuare proiectate pentru viteza de circulatie mai mare de 100 km/h;
- 2 mm, la rosturile de contractie ale îmbracamintei ce se executa pentru lucrari de drumuri având viteza de proiectare sub 100 km/h;
- 2 mm, pentru rosturile de lucru pentru drumuri si piste aeroportuare indiferent de viteza de circulatie.

### **Caracteristicile îmbracamintilor**

**2.9.** Îmbracamintile din beton se realizeaza cu clasele de betoane rutiere ce vor fi stabilite de proiectant. Orientativ în tabelul 2 sunt prezentate clasele de betoane rutiere functie de clasa de trafic si de categoria drumului sau tipul lucrarii.

<sup>1</sup>Valorile din paranteza corespund îmbracamintilor executate în sistemul cofraje glisante. Distanța minima între doua puncte cu cu cele mai mari denivelari admise, masurata pe axa longitudinala a benzii de circulatie, este de 20 m.

**2.10.** Numarul maxim admis de dale fisurate reparate conform prevederilor de la pct. 15.1 raportat la numarul total al dalelor executate, evaluat înainte de darea în exploatare a îmbracamintei, este de:

- 1 % la drumuri de clasa tehnica I...III, strazi de categoria I...III, drumuri de exploatare de categoria I, piste, cai de rulare si platforme aeroportuare;
- 2 % la drumuri de clasa tehnica IV-V, strazi de categoria IV, drumuri de exploatare de categoria II-III, platforme industriale, de parcare si portuare, locuri de stationare si alei carosabile.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>a) La suprafata îmbracamintei nu se admit crapaturi.

b) Se considera fisuri, deschiderile sub 3 mm latime constatate la suprafata dalelor pe vreme racoroasa sau umeda, iar crapaturi, deschiderile peste 3 mm constatate în aceleasi conditii.

Tabelul 2.

Denumirea lucrărilor	Clasa de trafic (Număr de osii standard cu sarcina de 115kN/zi)							
	Foarte greu 550...1500	Greu 150...550	Mediu 50...150		Ușor 20...50		Foarte ușor sub 20	
	Numărul straturilor de îmbrăcăminte							
	Un strat	Un strat	Uzură sau un strat	Rezistență	Uzură sau un strat	Rezistență	Uzură sau un strat	Rezistență
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Drumuri de interes național, județean și local, străzi cu două sau mai multe benzi de circulație	BcR 5,0 (BcR 4,5)	BcR 5,0 (BcR 4,5)	BcR 4,5 (BcR 4,0)	BcR 4,0 (BcR 3,5)	BcR 4,0 (BcR 3,5)	-	BcR 4,0 (BcR 3,5)	-
Ranforsarea sistemelor rutiere existente la drumuri și autostrăzi	BcR 5,0 (BcR 4,5)	BcR 5,0 (BcR 4,5)	BcR 4,5 (BcR 4,0)	BcR 4,0 (BcR 3,5)	BcR 4,0 (BcR 3,5)	-	BcR 4,0 (BcR 3,5)	-
Drumuri de exploatare cu două benzi de circulație	BcR 5,0 (BcR 4,5)	BcR 5,0 (BcR 4,5)	BcR 4,5 (BcR 4,0)	BcR 4,0 (BcR 3,5)	BcR 4,0 (BcR 3,5)	-	BcR 4,0 (BcR 3,5)	-
Drumuri și platforme industriale	BcR 4,5	BcR 4,5	BcR 4,0	BcR 3,5	BcR 4,0	BcR 3,5	BcR 4,0	BcR 3,5
Străzi cu o bandă de circulație și alei carosabile	-	-	-	-	BcR 3,5	-	BcR 3,5	-

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Locuri de staționare, platforme de parcare și portuare	-	-	-	-	BcR 3,5	-	BcR 3,5	-
Piste, căi de rulare și platforme pentru aeroporturi interne și internaționale	BcR 5,0 (BcR 4,5)							

**Notă:** Pe bază de justificări tehnico-economice și cu avizul beneficiarului se pot utiliza și clase de betoane ale căror valori sunt indicate în paranteză.

### Caracteristicile betonului rutier

**2.11.** Compoziția betonului rutier se realizează cu agregate naturale de balastieră și carieră, apă, ciment și aditivi în conformitate cu prevederile următoare:

În sistemul cofraje fixe

a. Îmbracamintile ce se execută într-un singur strat se realizează cu agregate concasate 0...25 mm conform limitelor din [figura 1](#) sau 0...40 mm conform limitelor din [figura 2](#), iar cele ce se execută în două straturi se realizează cu agregate concasate 0 ... 25 mm în cazul stratului de uzură și 0...31 (40) în cazul stratului de rezistență.<sup>1</sup>

În lipsa unuia din sorturile de agregate: nisip 4-8, pietris 8-16, respectiv cribluri 8-16, se poate realiza un beton cu granulozitatea discontinua, având agregatul total în limitele curbelor granulometrice din [figura 3](#) și [4](#). Acest tip de beton nu se aplică la autostrăzi, drumuri publice cu trafic foarte greu, piste, cai de rulare și platforme aeroportuare.

b. Betonul din stratul de uzură al îmbracamintei din beton de ciment se realizează cu nisip natural, conform SR 662 și agregate concasate criblura, conform SR 667.<sup>1</sup>

c. Betonul din stratul de rezistență al îmbracamintilor din beton de ciment rutiere pentru drumuri și străzi cu trafic greu, mediu sau ușor și piste aeroportuare interne, se realizează cu nisipul natural de râu și pietris, conform SR 662 sau piatra spartă (split), conform SR 667.

În cazul locurilor de staționare, platformelor de parcare și supralargirilor în curbe, se poate folosi beton rutier fluidizat conform prescripțiilor tehnice în vigoare.

În sistemul cofraje glisante



Curba granulometrica a amestecului total se realizeaza cu agregate (0...25mm) si trebuie sa se situeze între limitele domeniului hasurat din [figura 5](#), sau cu agregate (0...40)mm, caz în care trebuie sa se situeze între domeniul hasurat din [figura 6](#).

<sup>1</sup>a. Sortul de criblura 8-16, poate fi înlocuit cu acordul proiectantului cu pietris concasat sort 8-16.

b. La prepararea betoanelor din straturile de uzura pentru locurile de stationare, platforme de parcare auto, industriale si portuare, strazi si drumuri de exploatare cu o banda de circulatie, precum si alei carosabile, se poate înlocui criblura cu pietris, conform SR 662 sau piatra sparta (split) conform SR 667.

d. Dozajele de ciment, aditivi si raportul A/C ce se utilizeaza în compozitia betoanelor rutiere puse în opera în sistemele cofraje fixe si glisante, vor respecta limitele din tabelul 3.

**Tabelul 3**

Nr. crt.	Component	Clasa betonului rutier			
		BcR 3,5	BcR 4,0	BcR 4,5	BcR 5,0
1	Ciment CD 40 sau CEM I 42,5 R (kg/m <sup>3</sup> ) min	-	-	330	350
2	Ciment CEM I 42,5 N (kg/m <sup>3</sup> ) min	310	330	350	-
3	Ciment CEM I 32,5 R (kg/m <sup>3</sup> ) min	320	340	-	-

4	Raport Apa/Ciment, max.	0,45 pentru betoanele cu granulozitate continua
		0,47 pentru betoanele cu granulozitate discontinua
5	Aditivi plastifianti si aditivi antrenori de aer	% din masa cimentului conform specificatiilor tehnice de produs si Acordului Tehnic

e. Sorturile agregatelor utilizate în straturile de uzura si rezistenta ale îmbracamintilor conform pct. 2.11a, b si c, sunt indicate în tabelul 4.

**Tabelul 4**

	Îmbracaminti executate	Natura agregatului	Sorturile agregatelor	Granulozitatea agregatului total
A	Într-un singur strat	Nisip natural	0-4	0-25
		Pietris concasat	4-8	
		Criblura	8-16 si 16-25	
		Nisip natural	0-4	0-40

		Pietris concasat	4-8	
		Criblura	8-16 si 16-25	
		Split	25-40	
		Nisip natural	0-4	0-31
		Pietris concasat <sup>1</sup>	4-8, 8-16 ;si 16-31	
B	În doua straturi : -stratul de uzura	Nisip natural	0-4	0-25
		Pietris concasat	4-8	
		Criblura	8-16 si 16-25	
		Nisip natural	0-4	0-31
		Pietris concasat <sup>1</sup>	4-8, 8-16 si 16-31	

	-stratul de rezistenta	Nisip natural	0-4	0-40
		Pietris concasat	4-8	
		Criblura	8-16 si 16-25	
		Split	25-40	
		Nisip natural	0-4	0-31
		Pietris concasat <sup>1</sup>	4-8	
		Pietris	8-16 si 16-31	0-31
		Nisip natural	0-4	
		Pietris concasat	4-8, 8-16 si 16-31	

**2.12.** Caracteristicile betonului proaspat destinat punerii în opera în sistemele cofraje fixe si glisante trebuie sa fie conform tabelului 5.

**Tabelul 5**

Caracteristica betonului	Valoarea		Metoda de încercare
	Cofraje fixe	Cofraje glisante	
Consistența prin metoda: - tasarii, mm;	30 ±10	-	STAS1759
- grad de compactare;	1,15...1,35	1,15...1,35	STAS1759
- remodelare Vebe, s	-	10...5	STAS1759
Densitatea aparentă, kg/m <sup>3</sup>	2400 ± 40	2390 ± 30	STAS 1759
Continutul de aer oclus, %	3,5 ± 0,5	4,5 ±0,5	STAS 5479

2.13. Caracteristicile betonului întărit destinat a fi pus în opera atât în sistemul cofraje fixe cât și în sistemul cofraje glisante trebuie să fie conform tabelului 6.

**Tabelul 6**

Caracteristicile betonului	Clasa betonului rutier
----------------------------	------------------------

	BcR 3,5	BcR 4,0	BcR 4,5	BcR 5,0
1. rezistenta caracteristica la încovoiere ( $R_{inc}^k$ ) determinata la 28 zile pe prisme de 150 x 150 x 600 mm conf. Anexei III.1 (N/mm <sup>2</sup> )	3,5	4,0	4,5	5,0
2. Rezistenta medie la compresiune ( $R_c$ ) determinata la 28 zile, pe cuburi cu latura de 150 mm, fragmente de prisme cu latura sectiunii de 150 mm, conform STAS 1275 sau pe carote conform Instructiunilor tehnice C 54 (N/mm <sup>2</sup> ), min	30	35	40	45
3. Gradul de gelivitate al betonului determinat conf, STAS 3518	G100	G100	G100	G100

Nota: Valorile rezistentei la compresiune determinata cu latura sectiunii de 150 mm sau pe carote sunt informative.

[\[top\]](#)

### 3. MATERIALE UTILIZATE LA ÎMBRACAMINTILE DIN BETON DE CIMENT

#### Ciment

3.1. La prepararea betoanelor rutiere se vor utiliza urmatoarele tipuri de cimenturi:

- Ciment pentru drumuri si piste de aeroporturi tip CD 40, conform STAS 10092;

- Ciment Portland EN 197-1- CEM I 42,5 R;
- Ciment Portland EN 197-1-CEM I 42,5 N;
- Ciment Portland EN 197-1 -CEM I 32,5 R.

3.1.1. Cimentul CD 40, STAS 10092, trebuie sa îndeplineasca urmatoarele cerinte:

- *compozitia mineralogica potentiala a clincherului:*

- aluminat tricalcic, (C<sub>3</sub>A) - maximum 6 %;
- feroaluminat tetracalcic (C<sub>4</sub>AF) - minimum 18 %;

- *caracteristicile fizico-mecanice ale cimentului:*

- priza începe dupa - minimum 2 ore;
- priza sfârșeste dupa - maximum 10 ore.

- *marirea de volum pe ace Le Chatelier- maximum 10 mm;*

- *finetea de macinare exprimata prin suprafata specifica:*

2800...3500 cm<sup>2</sup>/g

- *rezistenta la întindere prin încovoiere:*

- dupa 2 zile - minimum 3,5 N/mm<sup>2</sup>;
- dupa 7 zile - minimum 5,0 N/mm<sup>2</sup> ;
- dupa 28 zile - minimum 6,5 N/mm<sup>2</sup> ;

- *rezistenta la compresiune:*

- dupa 2 zile - minimum 15 N/mm<sup>2</sup> ;
- dupa 7 zile - minimum 26 N/mm<sup>2</sup> ;

- dupa 28 zile - minimum 40 N/mm<sup>2</sup>.

3.1.2. Cimenturile Portland tip CEM I 42,5 R, CEM I 42,5 N si CEM I 32,5 R, conform SR EN 197-1 trebuie sa îndeplineasca urmatoarele cerinte:

a) Caracteristicile mecanice, fizice si de stabilitate trebuie sa fie conform tabelului 7.

**Tabelul 7**

Clasa de rezistenta	Rezistenta la compresiune (N/mm <sup>2</sup> )					
	Rezistenta initiala		Rezistenta standard		Timp initial de priza -min-	Expansiune mm
	2 zile	7 zile	28 zile			
32,5 R	≥10	-	≥32,5	≥52,5	≥75	<10
42,5 R	≥20	-	≥42,5	≤62,5	≥60	<10
42,5 N	≥10	-	≥42,5	≥62,5	≥60	<10

b) Caracteristicile chimice trebuie sa fie conform tabelului 8.

**Tabelul 8**

Caracteristica	Clasa de	Conditii	Metode de încercare
----------------	----------	----------	---------------------



	rezistenta	(%)	
Pierdere de calcinare	32,5 R	≤5	SR EN 196-2
	42,5 R		
	42,5 N		
Reziduu insolubil	32,5 R	≤5	
	42,5 R		
	42,5 N		
Continutul în sulfati (sub forma de SO <sub>3</sub> )	32,5 R 42,5 N	≤3,5	
	42,5 R	≤4,0	
Continutul în cloruri	32,5 R	≤0,10	SR EN 196-21
	42,5 R		
	42,5 N		

**3.2.** Alte sortimente de cimenturi vor putea fi utilizate numai cu avizul unui institut de cercetari de specialitate si al proiectantului.

**3.3.** Cimentul se livreaza în vrac sau saci de hârtie, însoțit de documentele de certificare a calitatii si se transporta în vagoane speciale cu descarcare pneumatica, containere, vagoane închise sau camioane acoperite, destinate exclusiv acestui produs. În timpul transportului de la fabrica la statia de betoane (sau depozite

intermediare), a manipularii si depozitarii, cimentul va fi ferit de umezeala si de impurificare cu corpuri straine (pamânt, carbune, substante organice, var hidratat, cenusa de termocentrala etc.).

**3.4.** În contractul încheiat între furnizor si utilizator se vor regasi obligatiile furnizorului referitoare la garantarea cimentului.

**3.5.** Verificarea conformitatii unei livrari sau a unui lot cu standardele dupa care s-au produs, cu cerintele unui contract sau comenzi se face prin prelevarea de probe în prezenta producatorului si a utilizatorului. Prelevarea probelor se face de regula înainte sau în timpul livrarii, sau la maximum 24 ore dupa livrare.

**3.6.** Depozitarea cimentului în silozuri se face numai dupa receptionarea cantitativa si calitativa a acestuia conform ANEXEI I.1, inclusiv prin examinarea documentelor de certificare a calitatii si verificarea capacitatii libere de depozitare în silozurile destinate tipului respectiv de ciment.

**3.7.** Depozitarea cimentului se va face în celule tip siloz, atât pentru depozitele de rezerva cât si pentru cele de consum. La depozitele de rezerva ale statiilor de betoane se vor marca distinct silozurile destinate fiecarui tip de ciment ce urmeaza a fi utilizat prin înscrierea simbolului standardizat al cimentului cu litere si cifre de minimum 50 cm înaltime.

**3.8.** Pe întreaga perioada de exploatare a silozurilor se va tine evidenta loturilor de ciment depozitate în fiecare siloz, prin înregistrarea zilnica a primirilor si consumurilor.

**3.9.** Cimentul ramas în depozit peste termenul de garantie sau în conditii improprii de depozitare nu va putea fi utilizat decât dupa verificarea starii de conservare si a rezistentelor mecanice la 2 (7 zile).

**3.10.** Cimentul care se considera ca s-a alterat se va evacua, fiind interzis a se utiliza la prepararea betonului.

**3.11.** Verificarea calitatii cimentului se face:

- la aprovizionare, inclusiv prin verificarea certificatului de calitate/ garantie emis de fabricant;
- înainte de utilizare, de catre un laborator autorizat.

Controlul calitatii cimentului este prezentat în ANEXA I.1. si pct. 14.2.1.1

### **Agregate naturale**

**3.12.** Pentru prepararea betoanelor de ciment rutiere se vor utiliza urmatoarele agregate naturale:

a) agregate naturale de balastiera, conform SR 662:

- nisip natural, sortul 0-4;
- pietris concasat, sorturile 4-8; 8-16; 16-31;

b) agregate naturale de cariera, conform SR 667:

-criblura, sorturile 8-16; 16-25;

-split, sortul 25-40.

**Note:**

1. Agregatele trebuie sa provina din roci omogene în ce priveste compozitia mineralogica, fara urme vizibile de dezagregare fizica, chimica sau mecanica, lipsite de pirita, limonita sau saruri solubile.

2. Se interzice folosirea agregatelor provenite din roci cu continul de silice mono-cristalina sau amorfa, care sa reactioneze cu alcaliile din cimenturi.

**3.13.** Producerea si livrarea agregatelor destinate betoanelor rutiere se va face conform prevederilor Codului de practica NE 012-99, cap. 4.2.

**3.14.** Verificarea calitatii agregatelor se va face:

- la aprovizionare, conform prevederilor din ANEXA I.1, punctul A2;

- înainte de utilizare, conform prevederilor din ANEXA I.1, punctul B2.

Metodele de încercare sunt reglementate prin STAS 4606 si STAS 730.

**Apa**

**3.15.** Apa utilizata la prepararea betoanelor rutiere poate sa provina din reseaua publica de apa potabila sau alta sursa, care sa îndeplineasca conditiile tehnice prevazute în STAS 790.

**Aditivi**

**3.16.** La prepararea betoanelor rutiere pentru îmbunatatirea lucrabilitatii, reducerea tendintei de segregare în timpul transportului, marirea rezistentei la înghet-dezghet repetat, se va utiliza în mod obligatoriu un aditiv plastifiant împreuna cu un aditiv antrenor de aer, conform prevederilor cerintelor din reglementarile specifice si Agre-mentelor tehnice în vigoare. Utilizarea aditivilor la prepararea betoanelor rutiere se va face conform prevederilor Codului de Practica NE 012-99.

**Otel-beton**

**3.17.** Pentru executarea ancorajelor practicate în sistemul cofraje fixe sau glisante se va folosi otelul beton rotund, cu diametrul de 10... 12 mm (tip OB 37) conform STAS 438/1.

**3.18.** Gujoanele utilizate pentru realizarea rosturilor transversale de dilatație în sistemul cofraje glisante vor fi din oțel rotund, neted cu diametrul de 25...30 mm și 500...600 mm lungime, conform STAS 333.

**3.19.** Livrarea oțelului-beton se va face conform prevederilor în vigoare și trebuie să fie însoțite de certificatul de calitate emis de producător.

**3.20.** Oțelul-beton se va depozita și păstra în condiții care să evite:

- favorizarea corodării;

- murdărirea cu pământ sau alte materiale.

#### **Alte materiale**

**3.21.** Verificarea calitatii se va face conform prevederilor din ANEXA I.1.

**3.22.** Pentru realizarea îmbracamintilor mai sunt necesare și următoarele materiale:

a) Hârtie rezistentă KRAFT (125 g/m) conform STAS 3789 sau *folie de polietilena* de joasă densitate (0,06 mm grosime), conform STAS 8171 pentru:

- executia îmbracamintilor din beton de ciment pe fundație de balast sau piatră spartă;

- izolarea contra aderenței la beton a unei jumătăți din ancorele de oțel ce trebuie fixate în rosturile longitudinale de contact ale îmbracamintilor din beton executate în sistemul cofraje fixe.

b) Produse de protecție a suprafeței betonului proaspăt contra evaporării apei.

c) Produse de colmatare a rosturilor, „la cald” (masticuri bituminoase) sau la rece (chituri tiocolice).

d) Aditivi superplastifianți pentru fluidizarea betonului, necesari la:

- betonare în spații înguste (supralargiri în curbe, parcuri auto, acostamente, banchete);

- înlocuirea parțială sau totală a unor dale cu defectiuni;

- repararea degradărilor îmbracamintilor din beton de ciment (ruperi de margini la dale, zone faianțate, ruperi de colțuri).

e) Aditivi antrenori de aer;

f) Aditivi întârziatori de priză;

g) Aditivi acceleratori de priza.

[\[top\]](#)

#### **4. STABILIREA COMPOZITIEI BETONULUI RUTIER**

**4.1.** Compozitia betonului rutier se stabileste în conformitate cu prevederile ANEXEI II. 1. din prezentul normativ si numai de laboratoare de specialitate autorizate de *Inspectoratul de Stat în Constructii*.

Note:

1. Cerintele de baza privind compozitia betoanelor rutiere vor fi în conformitate cu prevederile Codului de Practica NE 012-99, cap.6. adaptate la specificul acestor tipuri de betoane.

2. În cazul utilizarii unor tipuri de ciment, agregate sau aditivi care nu sunt prevazute în prezentul normativ, stabilirea compozitiei betoanelor rutiere se va face pe baza de studii elaborate de un institut de cercetare de specialitate.

**4.2.** Stabilirea compozitiei betonului se va face:

- la intrarea în functiune a statiei de betoane;

- la schimbarea tipului de ciment, agregate si aditivi;

- ori de câte ori se apreciaza ca este necesara reexaminarea compozitiei utilizate.

**4.3.** Cantitatile de materiale corespunzatoare unui amestec (sarja) se vor stabili pentru un volum de beton proaspat de maximum 80% din capacitatea nominala a instalatiei folosite pentru malaxare.

**4.4.** La statia de betoane se va afisa reteta corespunzatoare tipului de beton ce se prepara si care va contine;

- numarul de ordine al retetei;

- notatia corespunzatoare tipului de beton;

- cantitatile de materiale care se introduc la fiecare sarja cumulat pentru agregate, functie de ordinea de introducere a acestora.

**4.5.** În cursul prepararii betonului, reteta se va corecta de catre laboratorul statiei în functie de rezultatele verificarilor zilnice privind:

- umiditatea agregatelor;

- granulozitatea sorturilor;
- densitatea aparenta a betonului proaspat;
- lucrabilitatea betonului ce trebuie verificata zilnic începând cu fabricarea primelor 3 sarje;
- continutul de aer oclus.

[\[top\]](#)

## 5. PREPARAREA BETONULUI RUTIER

Prepararea betonului de ciment rutier se efectueaza în statii de betoane cu personal, echipamente, instalatii si laboratoare în conformitate cu prevederilor cap. 9 din „Codul de practica pentru executarea lucrarilor din beton, beton armat si beton precomprimat” indicativ NE 012-99 cu urmatoarele precizari:

- Opiria functionarii statiei de betoane de catre organismul de atestare al acesteia este posibila si în situatia în care analizarea rezultatelor încercarilor efectuate pe probele prelevate la statie arata ca pentru betoanele rutiere de clasa mai mare de BcR 4,0 la un volum mai mare de 15 % din totalul cantitatii produse s-a înregistrat gradul III de omogenitate (stabilit conform ANEXEI II.3) sau nu s-a realizat clasa betonului (ANEXA III.3);
- Depasirea abaterilor în ceea ce priveste caracteristicile betonului proaspat prevazute prin controlul operativ (ANEXA I.3.).

[\[top\]](#)

## 6. TRANSPORTUL BETONULUI

**6.1.** Betonul proaspat preparat în statiile de betoane se va transporta cu autobasculante.

**6.2.** Autobasculantele trebuie sa fie etanse pentru a nu permite pierderi de beton sau ale componentilor acestuia.

Pe timp de arsita sau ploaie, suprafata libera a betonului din autobasculante trebuie sa fie protejata cu prelata, astfel încât sa se evite modificarea caracteristicilor betonului. Se interzice udarea betonului pe timpul transportului.

**6.3.** Autobasculantele vor fi spalate cu jet de apa dupa 3-4 transporturi sau ori de câte ori este nevoie.

**6.4.** Durata maxima de transport, -considerata din momentul începerii încarcarii mijlocului de transport si începutul descarcarii acestuia, nu va depasi valorile din *tabelul 9*, decat daca se utilizeaza aditivi întârzietori.

**Tabelul 9**

Temperatura amestecului de beton (°C)	Durata maxima de transport (minute)
$15 < t \leq 30$	45
$t \leq 15$	60

**6.5.** Temperatura betonului proaspat la punctul de lucru înainte de punerea sa în opera trebuie sa fie cuprinsa între 5 ... 30°C.

[\[top\]](#)

## **7. PREGATIREA PLATFORMEI ÎN VEDEREA ASTERNERII BETONULUI RUTIER ÎN SISTEMUL COFRAJE FIXE**

### **Executarea lucrarilor pe fundatii noi**

- 7.1.** Fundatia trebuie sa aiba la suprafata sa aceleasi pante în profil transversal si declivitati în profil longitudinal, ca ale suprafetei îmbracamintilor sub care se afla, conform STAS 6400.
- 7.2.** Denivelarile admisibile ale suprafetei straturilor de fundatie în sens longitudinal, sub lata (dreptarul) de 3,00 m vor fi de maximum 2 cm, în cazul straturilor de fundatie de balast, piatra sparta si din materiale granulare stabilizate mecanic si de maximum 1,5 cm pentru balast sau nisip stabilizat cu ciment.
- 7.3.** Denivelarile admisibile ale suprafetei stratului de fundatie în sens transversal, sub lata de 3,00 m, vor fi de  $\pm 7$  mm.
- 7.4.** Latimea fundatiei este cea indicata în proiect si depinde de tipul de încadrare a îmbracamintei, corespunzator clasei tehnice a drumului, conform STAS 1598/1.
- 7.5.** Îmbracamintile din beton de ciment se pot executa la strazi numai dupa definitivarea tuturor instalatiilor subterane înainte de executarea fundatiei. Se recomanda totodata sa se prevada sub partea carosabila numai acele instalatii care nu pot fi amplasate în zonele verzi sau sub trotuarele adiacente.
- 7.6.** Înainte de a începe executarea îmbracamintei se va face receptia fundatiei conform STAS 6400 prin verificarea elementelor geometrice, abaterilor limita, denivelarilor admisibile, a gradului de compactare sau a deflexiunilor. În urma efectuării verificarilor se va încheia procesul verbal de verificare a calitatii lucrarilor ce devin ascunse, specificându-se eventualele remedieri necesare. Nu se trece la executarea îmbracamintei până când nu se executa aceste verificari si eventualele remedieri ce rezulta din acestea prin completare cu material corespunzator stratului de fundatie si compactarea acestuia la gradul de compactare prevazut.
- 7.7.** Lucrarile de corectare si finisare a fundatiei vor precede lucrarile de betonare, astfel ca sa existe între acestea un decalaj de 400..1000 m.

**7.8.** Pe fundatia verificata în profil transversal si longitudinal, se monteaza longrinele metalice pe benzi de beton (C 4/5 – C 6/7,5) sau mortar cu latimea de minimum 30 cm, preparate cu un dozaj de 160 kg ciment la m<sup>3</sup>.

**7.9.** În cazul fundatiilor din balast, piatra sparta si din materiale granulare stabilizate mecanic, între longrinele montate pe fundatia în prealabil umezita se va aterne un strat de nisip de 2 cm grosime dupa compactare care trebuie sa respecte cota si panta suprafetei inferioare a îmbracamintei. Suprafata nisipului compactat se va controla si corecta cu un dreptar care se deplaseaza în lungul longrinelor, astfel încât sa fie asigurata planeitatea suprafetei nisipului si sa fie evitata ridicarea acestuia la margini. Nisipul va avea EN > 85. Înainte de aternerea nisipului se curata suprafata fundatiei, îndepartându-se si eventualele resturi de pamânt adus de pe drumurile laterale.

**7.10.** Pe nisipul bine nivelat si compactat se va întinde hârtia Kraft sau folia de polietilena. Benzile de hârtie sau de polietilena se suprapun cu minimum 5 cm în sens longitudinal si 20 cm în sens transversal. Banda superioara va fi în sensul pantei.

**7.11.** Banda de hârtie sau folia de polietilena va fi întinsa cu putin înainte de betonare pentru a evita producerea de cute. Stabilitatea contra vântului a foliei întinse se va asigura asezând peste ea din loc în loc bare din fier sau lemn care se vor recupera. Este interzis a se folosi beton proaspat sau bolovani. Hârtia întinsa nu trebuie calcata.

**7.12.** În situatiile în care stratul superior al fundatiei este alcatuit din materiale stabilizate cu lianti hidraulici sau mixturi asfaltice, nu se va executa acoperirea suprafetei fundatiei cu strat de nisip si hârtie sau folie de polietilena. Înainte de aternerea betonului suprafata acestor fundatii se va stropi cu apa.

**7.13.** În urma efectuării lucrarilor mentionate la punctele 7.10...7.12. se vor verifica lucrarile executate si se vor consemna cele constatate în registrul de procesul verbal de lucrari ascunse mentionat la pct. 7.6.

#### **Executarea lucrarilor pe îmbracaminti existente**

**7.14.** Înainte de a începe executarea îmbracamintei din beton de ciment, îmbracamintea veche bituminoasa sau din beton de ciment se trateaza în doua moduri, dupa cum urmeaza:

A. Îmbracamintea veche (bituminoasa sau din beton de ciment) este mentinuta pe fundatie. În vederea asigurarii unor fundatii cu suprafete plane, omogene si fara fisuri sau rosturi prin care s-ar putea pierde laptele de ciment în timpul vibrării betonului, sau proeminente care ar putea împiedica deplasarea dalelor sub actiunea gradientilor termici, este necesar ca defectiunile îmbracamintilor vechi sa fie reparate astfel:

A.1. În cazul îmbracamintilor vechi bituminoase:

- fisurile cu deschideri pâna la 3 mm, se colmateaza cu emulsie cationica;
  - crapaturile cu deschideri pâna la 5 mm, se colmateaza cu mastic bituminos;
  - crapaturile cu deschideri mai mari de 5 mm, se colmateaza cu mortar asfaltic;
- gropile se plombeaza cu mixturi asfaltice sau materiale stabilizate cu lianti hidraulici sau puzzolanici utilizând agregate cu dimensiuni corespunzatoare adâncimii degradarii lor (maximum 2/3 din adancime).



A.2. În cazul îmbracamintilor vechi din beton de ciment:

- fisurile si crapaturile se colmateaza cu masticuri bituminoase;

- toate tipurile de rosturi se recolmateaza;

- ruperile de la muchiile rosturilor sau marginile dalelor se reconstituie cu mortare uscate preambalate.

**7.15.** Pentru aducerea profilului transversal existent la panta îmbracamintei noi din beton de ciment, reprofilarea îmbracamintei vechi bituminoase sau din beton de ciment, se poate face cu materialele locale stabilizate cu ciment sau cu mixturi asfaltice. Grosimea minima, în stare compactata a straturilor de reprofillare trebuie sa fie de cel puțin doua ori mai mare ca dimensiunea granulei maxime utilizate.

**Note:**

1. Întrucât toate tipurile de rosturi ale noii îmbracaminti din beton de ciment trebuiesc executate în acelasi profil vertical cu cele din îmbracamintea veche din beton de ciment, este necesar sa fie executat în prealabil reperarea acestora cu ajutorul unor tije metalice din otel-beton tip OB 37 sau alte repere înfipte în fundatie la capetele rosturilor vechi.

2. Pentru îmbracamintile din beton de ciment destinate ranforsarii pistelor, cailor de rulare si platformelor aeroportuare sau autostrazilor, lucrarilor de executie se vor efectua conform prevederilor Caietelor de sarcini speciale si specifice.

**7.16.** În curbele supraînaltate, pentru amenajarea curbelor, dala de beton va fi de grosime constanta, iar preluarea diferentei între profilul proiectat si cel existent se va realiza cu alte materiale decât beton de ciment (balast, materiale stabilizate etc.) care sa asigure un modul de elasticitate echivalent cu cel existent.

B. Îmbracamintea veche (bituminoasa sau din beton de ciment) este îndepartata.

Îndepartarea îmbracamintei vechi, se efectueaza de regula pe acele sectoare de drumuri unde fenomenul de faiantare este puternic manifestat si în urma verificarii starii complexului rutier a rezultat ca este necesar sa se ia masuri de tratare a patului drumului si înlocuire în straturile afectate a materialelor contaminate, pentru asigurarea si pe aceste sectoare a modulului de elasticitate dinamic luat în considerare de proiectant la dimensionarea sistemului rutier.

*B1. Îndepartarea îmbracamintei bituminoase*

Îmbracamintea bituminoasa veche se îndeparteaza prin decapare cu autogrederul sau cu ajutorul autofrezelor cu discuri diamantate, avându-se în permanenta în vedere necesitatea recuperarii integrale a mixturii asfaltice pe cât posibil fara a fi impurificata cu elemente din stratul suport care de regula este constituit din materiale granulare nestabilizate.

*B.2. Îndepartarea îmbracamintei din beton de ciment*

Pentru îndepartarea îmbracamintei vechi din beton de ciment sunt necesare urmatoarele operatii:

- reperarea locurilor de amplasare a ancorelor în rostul longitudinal de contact, prin spargerea dalelor din loc în loc, pe o adâncime mai mare decât grosimea, cu ajutorul ciocanului pneumatic (pikamer);
- taierea ancorelor cu ajutorul aparatului de sudura;
- spargerea dalelor cu piconul în fragmente de marime convenabila;
- îndepartarea fragmentelor de beton din fiecare dala cu utilaje mecanice adecvate.

Fundatia obtinuta în urma îndepartarii îmbracamintei vechi, se pastreaza si se trateaza conform pct. 7.15. si 7.16. Pe fundatia obtinuta conform celor doua situatii de tratare (A si B) mai sus prezentate, se pozitioneaza la cota si în pozitie verticala longrinele metalice.

Fixarea longrinelor de fundatie, se face cu bolturi împuscate, prinse în bride metalice ce sustin longrina din exteriorul ei în cazul când fundatia este o îmbracaminte veche din beton de ciment si cu crampoane de otel batute cu ciocanul în cazul celorlalte tipuri de fundatii.

**7.17.** În urma efectuării lucrărilor menționate la pct. 7.14... 7.16, se vor consemna cele constatate într-un proces verbal de lucrări ascunse.

**7.18.** În cazurile în care se executa supralargarile partii carosabile existente, în zonele în care exista posibilitatea de tasare diferentiata a fundatiei partii largite, se va prevedea armarea dalelor pe o latime de 0,80...1,00 m, deasupra rostului dintre îmbracaminte si fundatia partii largite. Armarea dalelor se va face cu otel-beton cu diametrul de 5...6 mm, sub forma de plase de 0,80...1,00 m latime si 5,00 m lungime cu ochiuri de 20 x 20 cm. În cazul utilizării de plase legate cu sârma, acestea vor fi alcatuite din otel-beton tip OB 37 (STAS 438/1) de 6 mm diametru, iar în cazul utilizării de plase sudate, acestea vor fi alcatuite din sârma trasa (STAS 438/2) de 5 mm diametru. Armatura se va aseza la adâncime de 5...7 cm de suprafata îmbracamintei, prin intermediul unor calareti daca îmbracamintea se executa într-un singur strat, sau între cele doua straturi când îmbracamintea se executa în doua straturi.

[\[top\]](#)

## **8. PREGATIREA PLATFORMEI ÎN VEDEREA ASTERNERII BETONULUI RUTIER ÎN SISTEMUL COFRAJE GLISANTE**

Platforma destinata asternerii betonului în sistemul cofraje glisante va fi pregatita si compactata conform prevederilor STAS 6400 în aceleasi conditii specifice sistemului cofraje fixe pct. 7.1...7.6.

[\[top\]](#)

## **9. PUNEREA ÎN OPERA A BETONULUI RUTIER ÎN SISTEMUL COFRAJE FIXE**

**9.1.** Îmbracamintile se execută într-unul sau două straturi conform prevederilor din proiect în funcție de utilajele curente care asigură compactarea prin vibrație până la grosimi de 23 cm. În cazul unor grosimi mai mari se vor utiliza numai vibro-finisoare dotate cu perii vibratoare, care asigură vibrarea eficientă pe toată grosimea stratului.<sup>1</sup>

**9.2.** Punerea în opera a betonului va fi condusă nemijlocit de șeful punctului de lucru. Acesta va fi permanent la locul de turnare și va supraveghea și lua măsuri operative de remediere a oricăror deficiențe constatate.

**9.3.** La locul de punere în opera, descarcarea betonului se va face în 2-3 locuri sau din mers, pentru a menține omogenitatea betonului pe toată suprafața de descarcare. La îmbracaminti executate în două straturi, descarcarea betonului celui de-al doilea strat se va face obligatoriu prin descarcare laterală, folosind autobasculante sau alimentatoare speciale. Aceiași măsură se aplică și pentru primul strat unde se așterne pe fundație hârtia Kraft.

**9.4.** Așternerea betonului se va face numai cu repartizoare mecanice (lopeti mecanice sau repartizoare cu șnecuri, cu excepția unor suprafețe reduse la care folosirea acestora nu este justificată din punct de vedere tehnico-economic (supralargiri în curbe, curbe cu raze mici, ștrazi de categoria IV cu o bandă de circulație, parcaje, platforme sau locuri de staționare, pe suprafețe mici sau izolate). La acestea, așternerea betonului rutier preparat, se poate face manual.

**9.5.** Compactarea și nivelarea betonului, la executarea îmbracă-mintei, se vor efectua cu ajutorul vibro-finisoarelor, având următoarele caracteristici: frecvența de vibrație: 50-75 Hz, amplitudinea 1,0... 1,3 mm, viteza de avansare: minimum 0,6 m/minut prin două treceri ale acestora pe fiecare strat de beton ce se compactează. Relația între grosimea dalei,  $h$ , și lungimea grinzii vibratoare, măsurată în sensul de avansare  $b$ , este:  $b/h$ .

**9.6.** Timpul optim de vibrație se stabilește prin determinări de probă efectuate cu prima sarcină de beton ce se compactează, stabilindu-se viteza de înaintare a vibro-finisorului, corelată cu lățimea grinzii vibratoare care trebuie să fie în contact cu betonul proaspăt pe o lungime de cel puțin grosimea dalei, măsurate în direcția de avansare. Durata vibrației se recomandă să fie de 30...60 secunde.

<sup>1</sup> Înainte de începerea lucrărilor, executantul este obligat să realizeze un sector experimental de minimum 30 m, care va servi ca tronson de referință pentru urmărirea lucrărilor

**9.7.** Pentru a asigura vibrarea corectă a betonului pe întreaga suprafață a stratului compactat, se va urmări ca grinda vibratoare, în timpul vibrației, să se afle cu 1...3 mm mai jos decât suprafața betonului din spatele grinzii.

**9.8.** Grosimea stratului de beton necompactat trebuie să fie de 1,15...1,35 ori mai mare decât grosimea finală a stratului compactat, în funcție de lucrabilitatea betonului.

Înainte de a începe vibrarea betonului, se va stabili în cadrul determinărilor de probă grosimea stratului de beton necompactat, necesară pentru obținerea grosimii prescrise a stratului finit.

**9.9.** Punerea în opera a betonului se va face fără întreruperi, iar dacă acestea nu pot fi evitate (ploaie intensă, defectarea utilajelor, întreruperi în aprovizionarea cu beton etc.) se va executa din betonul confectionat până în acel moment o dală cu lungimea de cel puțin 1,5 m, terminate cu un rost transversal de contact.

**9.10.** Distanța dintre două poziții succesive de lucru ale placilor sau riglelor vibrante trebuie să fie astfel stabilită încât să fie asigurată acoperirea succesivă a întregii suprafețe de beton compactat.

**9.11.** Întreruperea betonarii la sfârșitul unei zile de lucru se va face numai la un rost transversal de dilatație sau de contact.

**9.12.** Betonul gresit fabricat sau gresit turnat se va îndepărta de la locul de punere în opera.

**9.13.** Pe sectoarele de drum cu declivități, sensul de execuție al benzii de beton va fi următorul:

- pentru pante de până la 3% se lucrează în sensul urcării drumului (din vale spre deal);

- pentru pante mai mari de 3% se lucrează în sensul coborârii drumului (din deal spre vale), adaptându-se la situația respectivă atât consistența betonului cât și viteza de avansare a utilajelor având în vedere totodată că în permanentă în fața utilajelor să existe un val de beton afânat cu rol de „zid de sprijin”.

### **Executarea îmbracamintilor dintr-un singur strat**

(beton de o singură clasă, având caracteristicile stratului de uzură)

**9.14.** Betonul adus la punctul de lucru se va descarca în 1-2 locuri.

**9.15.** Betonul asternut la cota și necompactat se va verifica cu dreptarul și se vor efectua corectările necesare înainte de vibrare pentru eliminarea denivelărilor suprafeței, prin completare cu beton sau îndepărtarea betonului în exces. Lângă longrine betonul se va îndesa cu maiul metalic asigurând totodată menținerea ancorelor în poziție orizontală.

**9.16.** După asternerea stratului de beton pe o porțiune de 5-6 m, pe toată lățimea și după verificarea grosimii betonului necompactat cu șablonul, se va proceda la vibrarea betonului cu ajutorul vibro-finisorului, urmărindu-se că în fața grinzii vibratoare să existe permanent un val uniform de beton de maximum 5 cm înălțime.

**9.17.** După trecerea vibro-finisorului până la circa 1 m de capătul porțiunii asternute, aceasta se retrage și se face verificarea în profil longitudinal și transversal a suprafeței vibrată cu lăta de minimum 3,00 m, corectând cu beton, dacă este cazul, suprafețele denivelate sau cele deschise (nevibrate).

**9.18.** După verificarea și corectarea denivelărilor suprafeței vibrată, betonul de lângă longrine se va compacta cu maiul sau plăci vibrante.

**9.19.** Se trece apoi a doua oară cu vibro-finisorul astfel ca suprafața obținută să fie netedă și uniformă ca aspect.

**9.20.** Timpul care se va scurge de la prepararea betonului pentru prima sașă dintr-o dală și terminarea finisării betonului din aceeași dală nu va depăși cu mai mult de o oră începutul prizei/cimentului.

**9.21.** Finisarea suprafeței betonului pentru piste aeroportuare, autostrăzi și drumuri cu trafic foarte greu, se face numai cu grinzi finisoare. Pentru celelalte categorii de lucrări, când vibro-finisoarele nu au aceste dispozitive, care să elimine denivelările longitudinale ale suprafeței stratului de beton, se va folosi un rulou metalic, perfect calibrat, de 3-4 m lungime, având diametrul de 25 cm și masa de circa 150...200 kg. Cu ruloul se lucrează pe suprafața corectată și compactată, prin rostogolirea lui în sens perpendicular pe axa benzii, pe toată suprafața îmbracamintei, prin treceri suprapuse pe câte 1,00 m. Ruloul trebuie curățat și umezit la fiecare trecere, evitându-se udarea betonului.

**9.22.** Surplusul de mortar scos la suprafata îmbracamintei de catre grinda finisoare sau rulou, se îndeparteaza cu perii speciale care sunt trase transversal spre marginea benzii de beton executate.

**9.23.** Suprafata finisata a betonului se va stria numai mecanic la autostrazi si piste aeroportuare sau fie mecanic fie manual la celelalte lucrari, perpendicular pe axa drumului, cu ajutorul dispozitivului de striat sau a unei perii umezite de tip piassava, cu fire plastice sau metalice.

**9.24.** Demontarea longrinelor se va face dupa cel putin 24 ore de la turnarea betonului.

În cazul în care executarea îmbracamintei se face pe jumatate din latimea partii carosabile si se circula pe a doua jumatate a drumului, longrinele din axa drumului se vor demonta dupa minimum 48 ore.

**9.25.** Imediat dupa demontarea longrinelor, fetele laterale ale dalelor se vor acoperi cu un strat de decofrol sau emulsie bituminoasa cationica.

### **Executarea îmbracamintilor din doua straturi**

(beton de uzura si beton de rezistenta)

**9.26.** Descarcarea, asternerea si compactarea betonului pentru straturile de rezistenta si de uzura se va face conform pct.9.3, 9.8 si 9.17...9.21,

**9.27.** Vibrarea betonului din stratul de rezistenta si stratul de uzura se face cu doua vibro-finisoare care actioneaza separat pe fiecare strat, astfel încât timpul care se va scurge de la terminarea vibrarii unui strat (daca stratul de rezistenta este alcatuit din mai multe straturi) sau a vibrarii stratului de rezistenta si asternerea stratului urmator (de uzura) nu va depasi o jumatate de ora.

**9.28.** Timpul care se va scurge de la prepararea primei sarje din betonul stratului de rezistenta dintr-o dala si terminarea finisarii suprafetei stratului de uzura din aceiasi dala, nu va depasi cu mai mult de o ora începutul prizei cimentului.

**9.29.** Finisarea suprafetei îmbracamintei se va face conform pct. 9.21, 9.22 si 9.23.

**9.30.** Demontarea longrinelor si protejarea fetelor laterale ale dalelor se vor face conform pct. 9.24 si 9.25.

[\[top\]](#)

## **10. PUNEREA ÎN OPERA A BETONULUI RUTIER ÎN SISTEMUL COFRAJE GLISANTE**

### **10.1. Descarcarea, repartizarea si compactarea betonului**

10.1.1. Masina cu cofraje glisante se deplaseaza cu ajutorul a patru senile (stabilitate maxima) manevrate cu cricuri si este ghidata în plan orizontal (ca directie) si vertical cu ajutorul palpatorilor si a unei baze de referinta alcatuita fie din doua fire metalice întinse de o parte si de alta a masinii pe directia de betonare, fie dintr-un fir si dala de beton adiacenta, fie dintr-un fir si un dispozitiv de reglare a pantei.<sup>1</sup>

10.1.2. Masina cu cofraje glisante trebuie sa realizeze urmatoarele operatii tehnologice:

- repartizarea betonului pe toata latimea benzii de betonare cu ajutorul unui repartizor tip snec;
- compactarea prin vibrarea interna a betonului cu ajutorul pervibratoarelor electrice de interior de 70 mm diametru care produc lichefierea" betonului;
- presarea betonului prin „extrudere" de catre greutatea proprie a masinii;
- finisarea transversala a suprafetei betonului „extrudat" cu ajutorul unei grinzi care se deplaseaza perpendicular pe directia de avansare a cofrajelor glisante;
- finisarea longitudinala a suprafetei din beton cu ajutorul unui dispozitiv (*drisca*) care se deplaseaza transversal între cofrajele glisante si longitudinal odata cu masina.

<sup>1</sup> Înainte de începerea lucrurilor, executantul este obligat sa realizeze un sector experimental de minimum 30m, care va servi ca tronson de referinta pentru urmarirea lucrurilor.

10.1.3. Betonul în fata masinii cu cofraje glisante, trebuie astfel descarcat si repartizat încât sa se asigure o avansare uniforma continua si permanenta a masinii, practic fara nici o oprire a masinii.

10.1.4. Viteza masinii cu cofraje glisante se regleaza la cca. 1m/minut în functie de ritmul de aprovizionare a betonului, corelat cu calitatea muchiilor laterale si suprafatarea îmbracamintei ce se realizeaza.

10.1.5. Este foarte important ca volumul de beton din fata masinii cu cofraje glisante sa fie constant.<sup>1</sup>

10.1.6. În principiu, toate reglajele masinii cu cofraje glisante se efectueaza pe loc, înainte de începerea betonarii, dar trebuiesc efectuate verificari si ajustari ale acestora la începutul lucrului pentru garantarea realizarii unor conditii de calitate corecte ce se impun dalelor din punct de vedere ale grosimii, calitatii si rectangularitatii marginilor acestora.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Un volum prea mare de beton în fata masinii atrage dupa sine stationarea acesteia (prin patinare). Un volum prea mic de beton sau o repartizarea neuniforma a acesteia va conduce la denivelari ale suprafetei peste limitele admisibile.

<sup>2</sup> Seful punctului de lucru va urmari îndeaproape realizarea urmatoarelor aspecte:

- Actionarea snecului astfel încât sa se asigure un nivel constant al betonului în camera (spatiu) de pervibrare, precum si o imersare completa a pervibratoarelor
- Frecventa de vibrare a pervibratoarelor se regleaza în corelare cu consistenta betonului si cu viteza de înaintare a masinii;
- Alimentarea betonului în camera de pervibrare trebuie sa fie continua, în caz contrar trebuie sa se intervina la ritmul aprovizionarii cu beton sau revizuirea compozitiei betonului.

- Betonul care ramâne accidental în camera de pervibrare trebuie sa fie eliminat;
  - Palpatoarele de nivel se regleaza în raport cu firele de ghidaj si în functie de grosimea îmbracamintei ce trebuie realizata.
  - În principiu, aceste reglaje sunt efectuate o singura data si trebuiesc evitate situatiile de reajustare prea deasa datorata grijii deosebite pentru a nu se provoca neregularitati la suprafata dalelor.
  - Totodata, chiar daca masina a fost initial bine reglata, se recomanda ca sa se verifice în permanenta grosimea îmbracamintei realizate.
  - O metoda simpla consta în masurarea în acelasi profil transversal înainte si dupa trecerea masinii a distantei de la stratul suport la suprafata betonului în raport cu un fir întins între cele doua fire de ghidaj; diferenta da grosimea îmbracamintei.
    - Daca este cazul. reglarea nivelului este reajustat pe toti palpatorii în mod progresiv (1 cm pe distanta de 20 m).
  - Se recomanda demontarea palpatorilor dupa fiecare zi de lucru si depozitarea acestora într-un spatiu uscat, fara umiditate. În ziua urmatoare se va avea grija ca acestia sa fie remontati întotdeauna în aceleasi locuri ale masinii de unde au fost demontati.
  - Extremitatile cofrajelor glisante pot fi rigidizate cu ajutorul unui cablu (tirant) în scopul obtinerii unor margini cât mai verticale si fara prabusiri.
  - Nivelul grinzii de netezire transversale trebuie astfel reglat încât betonul sa formeze un sul uniform în fata acesteia. În caz contrar trebuie sa se revada ritmul de alimentare cu beton, compozitia acestuia sau suprafata fundatiei pe care se deplaseaza masina.
- 10.1.7. Punerea în opera a betonului tixotrop cu ajutorul masinii cu cofraje glisante va fi condusa nemijlocit de seful punctului de lucru, bun profesionist în domeniu.
- Acesta va fi permanent la locul de turnare, va supraveghea si va lua masuri operative de remediere a oricaror deficiente constatate pe parcursul executiei.<sup>1</sup>
- 10.1.8. Betonul adus la punctul de lucru se descarca cu atentie în fata repartizorului cu snec a masinii cu cofraje glisante dupa care repartizarea uniforma a acestuia între cofrajele masinii se continua cu ajutorul unui excavator.
- 10.1.9. Seful punctului de lucru va urmari permanent (prin observarea aspectului suprafetei betonului) modul de functionare al tuturor pervibratoarelor.
- 10.1.10. Eventualele pervibratoare defecte trebuiesc înlocuite imediat. Ca masura de întretinere preventiva, se recomanda înlocuirea zilnica a unui pervibrator pentru revizie. Introducerea si scoaterea buteliilor pervibratorului în si din beton se face de regula prin vibrare.
- 10.1.11. Pervibratoarele se fixeaza la echidistante de cca. 50 cm si la mijlocul grosimii stratului de beton.
- 10.1.12. O supraveghere mai atenta se va da celor doua pervibratoare laterale care trebuie sa asigure obtinerea muchilor benzii de beton. Aceste doua pervibratoare se vor monta la aproximativ 15 cm de marginea cofrajelor glisante.
- 10.1.13. Asternerea betonului se considera terminata când supra-fata îmbracamintei nu prezinta denivelari si are un aspect omogen.

10.1.14. Compactarea si finisarea se considera terminate când suprafata betonului este plana, închisa si are o textura uniforma. În caz ca se observa denivelari ale suprafetei îmbracamintei ramase în zonele marginale acestea se vor corecta manual cu ajutorul unor mistrii de 40-50 cm lungime.

10.1.15. O atentie permanenta se va acorda valului de beton ce se formeaza în fata grinzii masinii cu cofraje glisante care executa nivelarea transversala a îmbracamintei. Acest val (sul) de beton trebuie sa fie uniform.continuu si cu un diametru de cca. 10 cm grosime,

10.1.16. Calitatea lucrului cu masina cu cofraje glisante este conditionata de alimentarea permanenta cu beton a acesteia. În conditiile mentinerii unei viteze constante de cca. 1 m/minut.

<sup>1</sup> a) Înainte de începerea betonarii înaltimea cofrajelor glisante ale masinii vor fi adaptate la înaltimea dalelor prevazute în proiect.

b) Este necesar ca la începerea betonarii sa se dispuna ca rezerva de cel putin un palpator de înaltime si un palpator de directie.

c) Prezenta unei pasarele destinata efectuării strierii si unor corectii dupa trecerea masinii cu cofraje glisante este absolut necesara pentru asigurarea unei bune calitati a lucrarilor.

10.1.17. În cazul opririlor (accidentale) care depasesc durata de începere a prizei cimentului este necesara dispunerea de rosturi transversale de contact (de lucru).

10.1.18. Masina cu cofraje glisante nu se va apropia în timpul lucrului cu mai mult de 1 m de capatul benzii de beton repartizat.

10.1.19. În timpul stationarii masinii cu cofraje glisante vibrarea betonului va fi oprita.

10.1.20. Pentru a elimina în cel mai scurt timp unele deficiente de executie cu efect negativ asupra calitatii suprafetei si muchiilor îmbracamintei este necesar sa se efectueze verificarea elementelor geometrice ale acesteia, cel mai tarziu la 24 ore dupa punerea în opera a betonului. Aparitia unor denivelari peste cele admisibile, va atrage atenta atât asupra dereglării utilajelor de preparare sau punere în opera a betonului cât si asupra altor deficiente de executie, ce vor fi depistate si înlaturate cât mai urgent.

## **10.2. Strierea betonului**

10.2.1. În scopul îmbunatatirii aderenței rotilor autovehiculelor pe îmbracamintea uda, suprafata finisata a betonului se va stria perpendicular pe axa benzii, mecanic sau manual, cu perii piassava.

10.2.2. Spre a se permite protejarea cât mai rapida a betonului cu produs de protectie, strierea se face la cel mult 20 m în spatele masinii cu cofraje glisante.

10.2.3. Se va verifica vizual uniformitatea si adâncimea strierii si se va reface daca este cazul.

[\[top\]](#)



## 11. PROTEJAREA ÎMBRACAMINTEI

11.1. Atât în sistemul cofraje fixe cât și în sistemul cofraje glisante protejarea suprafeței îmbracamintei din beton de ciment se efectuează în două etape, și anume:

- în prima etapă, considerată din momentul terminării strierii suprafeței betonului proaspăt și până la zvântarea acestuia, când suprafața devine mată, protecția se realizează cu acoperisuri mobile, impermeabile și nedeformabile, îmbinate etans între ele, care se deplasează pe măsura ce se finalizează suprafața betonului proaspăt în scopul protejării betonului contra acțiunii soarelui, vântului și ploilor;
- în etapa a doua, considerată din momentul când suprafața betonului s-a zvântat, devenind mată, protejarea suprafeței betonului se realizează *în mod obligatoriu* cu pelicule de protecție antievaporante, în scopul asigurării condițiilor favorabile de întărire a betonului și evitării fisurării dalelor.

### Protejarea îmbracamintei proaspăt turnată de circulația pietonală și auto

11.2. Este interzisă circulația de orice fel (oameni, animale, vehicule) pe betonul proaspăt. În primele 24 ore de la executarea protecției suprafeței îmbracamintei cu pelicule, accesul muncitorilor se poate face numai pe dulapi sprijiniți pe longrine. Restricțiile se ridică în funcție de vârsta betonului.

11.3. În cazul executării rosturilor prin tăiere se va repeliculiza cu produse pe restul suprafeței dalei.

11.4. Pe perioada de întărire a betonului stabilită în funcție de anotimp, se vor lua măsuri ca autovehiculele să nu circule pe suprafața acesteia.

11.5. Îmbracamintile din beton de ciment se pot da în circulație pentru autovehicule numai după ce se constată că sunt îndeplinite condițiile prevăzute în tabelul 10.

Tabelul 10

Temperatura atmosferică medie la punctul de lucru (°C)	+ 5	+ 10	+ 15	+ 20	+ 25
Termene orientative pentru darea în circulație a îmbracamintilor din beton (zile):	25	19	16	14	12

a. Betoane realizate cu ciment tip CD 40 special pentru drumuri sau CEM I 42,5 N					
b. Betoane realizate cu cimenturi tip CEM I 42,5 R sau CEM I 32,5 R	18	15	13	11	10

[\[top\]](#)

## 12. EXECUTAREA ROSTURILOR ÎN SISTEMUL COFRAJE FIXE

**12.1.** Pentru a evita aparitia fisurilor si crapaturilor datorita variatiilor de temperaturi si umiditate, tasarilor inegale si pentru necesitati de constructie, îmbracamintile se executa cu rosturi transversale si longitudinale care le împart în dale.

**12.2.** Rosturile, atât cele transversale cât si cele longitudinale pot fi de:

- contact (de constructie);
- dilatatie;
- contractie.

### Executarea rosturilor de contact

**12.3.** Rosturile de contact transversale se realizeaza pe toata latimea si grosimea dalei, când se întrerupe turnarea betonului, fie la sfârșitul zilei de lucru, fie în cazul întreruperii accidentale a betonarii (ploaie intensa, defectarea utilajelor, întreruperi în aprovizionarea cu beton etc.) si se vor executa conform [figurilor 7 si 8](#), astfel:

- a. în sectiunea transversala unde apare rostul se monteaza un dulap de lemn având lungimea egala cu distanta între longrine si latimea egala cu înaltimea îmbracamintei fixat cu ajutorul tarusilor metalici batuti în fundatie;

b. la reluarea betonarii se scot tarusii metalici si dulapul, se aplica pe suprafata laterala a îmbracamintei o pelicula de emulsie bituminoasa prin stropire de doua ori sau se pune o fâsie de carton bitumat;

c. la drumurile de clasa tehnica I si II, strazile de categoria I si II, precum si la pistele si platformele aeroportuare, partea superioara a rostului de contact, pe o adâncime de 30 mm din grosimea dalei, se taie ulterior pe o latime de 8...10 mm pentru a se permite o usoara introducere a produsului de colmatare.

**12.4.** Rosturile de contact longitudinale se realizeaza între benzile de beton pe toata grosimea îmbracamintei, fiind prevazut cu ancore de otel-beton OB 37, cu diametrul de 10 mm si 1 m lungime (prevazute cu ciocuri) asezate la jumatatea grosimii dalei la distanta de 1 m una de alta. În acelasi mod se trateaza si rostul longitudinal dintre dala normala si supralargirea drumurilor sau cel dintre benzile laterale ale pistelor sau cailor de rulare aeroportuare si acostamentele acestora, cu precizarea ca în acest caz ancorele se vor aseza la jumatatea grosimii dalelor din aceste acostamente.

Fac exceptie platformele cu panta sub 2 %, unde armarea nu este necesara.

Rosturile de contact longitudinal se vor executa conform [figurilor 9](#) si [10](#), astfel:

a. Ancorele confectionate ca în [figurile 9](#) si [10](#) se îndoiaie la jumatatea lungimii în unghi de 90°. Jumatate din ancora se protejeaza sa nu adere de beton prin înfasurare cu hârtie sau folie de polietilena, asezându-se apoi lipita de longrina, pe pozitia finala în timpul repartizarii betonului. Dupa demontarea longrinei din axa drumului, jumatatea protejata a ancorei ce a fost montata de-a lungul longrinei se va dezdoi si întinde fara inflexiuni. Pentru lucrarile aeroportuare, ancorele se vor pozitiona conform prevederilor proiectului respectiv.

b. Înainte de betonarea benzii a doua, pe suprafata verticala a îmbracamintei benzii turnate anterior, se va aplica în mod obligatoriu o pelicula de protectie prin stropire, de cel putin doua ori).

c. La lucrarile precizate la pct. 12, la partea superioara a rostului de contact longitudinal se va crea prin taiere (la maximum 24 ore de la turnarea dalei) un lacas de 8... 10 mm latime si de 30 mm adâncime care va fi colmatat la „cald” sau la „rece” cu produse speciale de etansare.

#### **Executarea rosturilor de dilatatie**

**12.5.** Rosturile de dilatatie transversale se executa conform [figurilor 11](#) si [12](#), pe toata latimea si grosimea îmbracamintei la distanta de circa 100 m lungime de banda de beton, perpendicular pe axa benzii, în linie continua pe toata latimea îmbracamintei.

De asemenea, se realizeaza rosturi de dilatatie si în urmatoarele situatii:

a) la capetele tablierelor sau placilor viaductelor, podurilor, podetelor etc.;

b) la capetele curbelor având raze sub 300 m;

c) în punctele de schimbare a declivitatilor în care proiectul nu prevede racordari convexe, STAS 863.

Rostul de dilatatie transversal se va executa astfel:

a. Se aseaza pe fundatie o scândura îmbibata din lemn de brad pastrata în apa timp de 24 de ore înainte de utilizare) de 20...25 mm grosime, care ramâne în lucrare. Scândura va avea lungimea egala cu distanta între longrine si latimea în functie de înaltimea îmbracamintei astfel:

- cu 3 cm mai mica decât înaltimea îmbracamintei executata într-un singur strat;

- cât înaltimea stratului de rezistenta la îmbracaminti executate în doua straturi;

- cât înaltimea fiecarui strat de rezistenta, când acestea se executa în 2-3 reprize, scândurile trebuie sa fie asezate perfect în acelasi plan vertical.

Scândura se aseaza perfect vertical, perpendicular fata de longrine

si se fixeaza astfel ca sa-si pastreze pozitia verticala în tot timpul executarii îmbracamintei din vecinatatea sa. Scândura de rost se va aseza astfel încât sa nu permita legatura între dalele adiacente pe sub scândura si pe la capetele ei.

Pozitia scândurii se marcheaza pe longrina cu creta pentru a putea permite taierea ulterioara a rostului în dreptul ei.

b. Ulterior, stratul de beton situat deasupra scândurii este îndepartat prin executarea a doua taieturi paralele, distantate la 20...25 mm între ele, pâna la nivelul superior al scândurii.

**12.6.** Rosturile de dilatare longitudinale se executa la platforme, în cazul când îmbracamintea este mai lata de 100 m la aproximativ jumatate din latimea îmbracamintei, în locul unui rost de contact. Rosturile de dilatare longitudinala se vor executa cu aceleasi dimensiuni si cu acelasi mod de executie ca si rostul de dilatare transversala (conform pct. 12.5).

#### **Executarea rosturilor de contractie**

**12.7.** Rosturile de contractie sunt rosturi aparente, care separa betonul numai în partea superioara a îmbracamintei. Prin micșorarea sectiunii dalei se asigura ulterior fisurarea în continuare a întregii sectiuni, în dreptul rostului.

**12.8.** rosturile de contractie transversala se executa pe toata latimea îmbracamintii, în linie continua, înclinate la 1/6 sau perpendicular pe axa drumului, la distanta între 4...6 m modulata dupa o secventa determinata prin proiect (de exemplu 4-5-4 m; 5-4-5 m; 5-6-5 m) si pe o adâncime de 1/4...1/5 din grosimea dalei la îmbracamintile executate într-un singur strat ([figurile 13 a si 13 b](#)) sau pe 1/3... 1/4 din grosimea totala a dalei, când îmbracamintea se executa în doua straturi ([figurile 14 a si 14 b](#)) cu ajutorul masinii de taiat rosturi echipata cu doua discuri diamantate concentrice alaturate, de diametre diferite ([figurile 13 a si 14 a](#)) sau cu un singur disc având grosimea de 8 mm ([figurile 13 b si 14 b](#)).

Taierea betonului întarit se va executa imediat ce betonul permite, într-un interval de timp-de 6...24 ore de la punerea în opera a betonului, în functie de tipul cimentului, temperatura aerului, în conformitate cu prevederile tabelului 11.

#### **Tabelul 11**

Tipul cimentului	Temperatura aerului		
	5...13°C	13...22°C	22...30°C
CEM 1 42,5 R, CEM I 32,5 R	2...24 ore	8...12 ore	6...8 ore
CD 40, CEM I 42,5 N	18...24 ore	10...18 ore	8...10 ore

În cazul defectării mașinii de tăiat rosturi sau scăderea rapidă a umidității relative a aerului, cu mașina de rezervă se va tăia în primul rând fiecare al treilea rost, revenindu-se apoi pentru tăierea celorlalte rosturi.

**12.9.** Rosturile de contractie longitudinală se execută în cazul când banda de beton se toarnă cu o lățime mai mare de 5,0 m realizându-se pe axa acesteia. Rosturile de contractie longitudinale se vor executa prin tăiere în betonul întărit, cu aceleași dimensiuni ca și rosturile de contractie transversale. Rosturile se vor tăia după terminarea tăierii tuturor rosturilor de contractie transversale.

**12.10.** Dispunerea rosturilor în plan în intersecții de străzi, platforme și pietoni se va face conform proiectului, evitându-se formarea de colțuri mai mici de 75° și lungime de rost mai mică de 0,50 m.

[\[top\]](#)

### 13. EXECUTIA ROSTURILOR ÎN SISTEMUL COFRAJE GLISANTE

**13.1.** Pentru a evita apariția fisurilor și a crapăturilor datorate variațiilor de temperatură și de umiditate, sau a țesăturilor inegale, precum și pentru necesitatea de construcție, îmbrăcămintele de beton de ciment se execută cu rosturi longitudinale și transversale.

**13.2.** Rosturile longitudinale pot fi:

- de contractie; - de construcție.

**13.3.** Rosturile longitudinale de contractie se execută în cazul când banda de beton se toarnă cu o lățime mai mare de 5 m, realizându-se pe axa acesteia, conform [figurii 15.](#)

**13.4.** Rosturile longitudinale de construcție se realizează între benzile de beton pe toată grosimea îmbracamintei, conform [figurii 16](#).

**Note:**

1. Armarea cu ancore a rosturilor longitudinale de construcție se poate face automat de către mașina cu cofraje glisante sau manual prin baterea acestora cu ciocanul, imediat după trecerea mașinii.
2. În cazul îmbracamintelor având grosimea mai mare de 25 cm, transferul de sarcini între benzile de beton în zona rostului longitudinal de construcție poate fi asigurat prin adaugarea în interiorul cofrajelor glisante ale mașinii a unor profile metalice care să conducă la obținerea unor dale cu fețe laterale îmbinate de tipul nut și feder de formă trapezoidală sau sinusoidală.

**13.5.** Toate rosturile longitudinale se realizează în linie continuă; nu se admit linii frânțe.

**13.6.** Rosturile transversale pot fi:

-de contracție; -de construcție; -de dilatație.

**Nota:** La autostrăzi, drumuri expres și industriale, cai de rulare, platforme și piste aeroportuare, mai ales când îmbracamintea se așterne pe straturi susceptibile în timp de tasări diferențiate, rosturile transversale (executate perpendicular pe axa cailor) se realizează cu gujoane.

**13.7.** Rosturile transversale de contracție se execută la distanțe de (4...6)m, perpendicular pe axa cailor sau cu o înclinare de 1/6 față de axa acestora, în linie continuă pe toată lățimea îmbracamintei, conform [figurii 17](#).

**13.8.** Rosturile transversale de construcție se realizează pe toată lățimea și grosimea îmbracamintei când se întrerupe turnarea betonului, conform [figurii 18](#), astfel încât să rezulte o dală de cel puțin 3 m lungime.

**13.9.** Rosturile transversale de dilatație se execută perpendicular pe axa benzii de beton, pe toată lățimea și grosimea îmbracamintei, conform caietelor de sarcini, în următoarele condiții:

- la capetele tablierelor sau placilor viaductelor; podurilor, podetelor etc.;

- la capetele curbelor având raze sub 300 m, în punctele de tangentă;

- în punctele de schimbare a declivităților, în care proiectul nu prevede racordări convexe, conform STAS 863;

- în aliniament, la distanțe de circa 100 m, în cazul în care îmbracamintile din beton se execută pe fundații din balast, piatră spartă sau materiale granulare stabilizate mecanic și la temperaturi mai mici de 15°C.

Rosturile transversale de dilatație se execută cu gujoane conform proiectului având lungimea de 500...600 mm și diametrul de 25 mm, dispuse perpendicular pe rost, la jumătatea grosimii dalei și la echidistanțe de 300 mm, conform [figurilor 19 și 20](#).

**13.10.** Gujoanele utilizate în rosturile transversale de construcție, de contractie și de dilatație sunt astfel realizate încât să nu limiteze mișcarea orizontală a rostului respectiv datorită efectelor termice.

**13.11.** Gujoanele se protejează împotriva aderenței betonului și a coroziunii cu material plastic sau rasini epoxidice, se peliculizează cu bitum sau emulsie bituminoasă sau se ung cu unsoare. Indiferent de metoda utilizată pentru protejarea gujoanelor trebuie avut grijă ca stratul protector aplicat să fi cât mai subțire.

**13.12.** Gujoanele utilizate pentru armarea rosturilor transversale de contractie și construcție, precum și de dilatație, trebuie să fie plasate și menținute pe durata betonării într-o poziție strict paralelă (în plan vertical și orizontal) cu axa dalei:

a. în cazul rosturilor transversale de contractie, gujoanele sunt poziționate automat, prin înfigerea lor prin vibrație în betonul proaspăt compactat de către mașina cu cofraje glisante sau manual, recurgând la suporturi metalice prefabricate uzinal sau în situ, fixate de fundație astfel încât să nu poată fi deplasate în timpul betonării;

b. în cazul rosturilor transversale de construcție, gujoanele sunt implantate prin bătăre la jumătatea grosimii dalei și la echidistanțe prevăzute prin proiect, în momentul în care betonul începe să facă priza.

**13.13.** Rosturile de dilatație se execută sub formă de panouri prefabricate din scândura de lemn de esență moale fără noduri, ce se fixează în locurile prestabilite, direct pe fundația îmbracamintei, astfel încât gujoanele să-și mențină poziția în plan orizontal și vertical, iar betonul să nu patrundă pe sub scândura sau pe la capetele acesteia în timpul vibrației.

Ulterior, betonul existent deasupra scândurii, este îndepărtat prin executarea a două tăieturi paralele, distanțate la 25...30 mm între ele până la nivelul superior al acesteia.

**13.14.** Taierea betonului întărit se execută ca și în cazul cofra-jelor fixe conform tabelului 11.

**13.15.** Etansarea tuturor tipurilor de rosturi realizate prin tăiere cu discuri diamantate în betonul întărit și tratate în prealabil cu grund, se realizează cu următoarele tipuri de produse:

- masticuri bituminoase, monocomponente (la cald);

- chituri elastice, monocomponente sau bicomponente (amestecate înainte de utilizare) pe baza de poliuretani, de polimer sulfuric (tiokol) sau de siliconi (la rece);

- profile de neopren.

#### **Colmatarea rosturilor**

Golul rămas la partea superioară a rostului se umple (colmatează) până la suprafața îmbracamintei „la cald” cu masticuri bituminoase sau la „rece” cu produs bicomponente (chituri) conform prevederilor agrementelor tehnice în vigoare.

[\[top\]](#)

## 14. CONTROLUL CALITATII LUCRARILOR

### 14.1. Generalitati

Funcție de partile care le exercita exista trei sisteme de control:

- control interior;
- control exterior;
- control de conformitate.

14.1.1. Controlul interior se face de catre producator si/sau executant:

- din initiativa proprie;
- în conformitate cu reguli externe stabilite de catre investitor sau de catre o organizatie independenta, la cererea investitorului.

14.1.2. Controlul exterior se efectueaza de catre un organism independent de unitatea care este verificata si consta din:

- verificarea masurilor de control interior;
- procedee de verificare suplimentare independente de sistemele de control interior.

14.1.3. Controlul de conformitate se face în scopul de a verifica daca functionarea unei întreprinderi sau a productiei se desfasoara în conformitate cu regulile stabilite. Acest sistem de control constituie o parte din controlul exterior si se efectueaza de catre organisme independente autorizate pentru efectuarea activitatii de certificare a calitatii produselor folosite în constructii conform HG 728/94.

### 14.2. Procedee de control a calitatii lucrarilor

#### 14.2.1. Controlul productiei si executiei

Cuprinde toate masurile necesare pentru mentinerea la un nivel corespunzator a calitatii betonului conform cerintelor specificate. Acest tip de control cuprinde inspectiile ce se fac în diferite etape de fabricatie sau punerii în opera a betonului rutier, precum si determinarile privind echipamentele, factorii de compozitie, betonul proaspat si betonul întarit.

Controlul productiei si/sau executiei poate fi efectuat de executant printr-un sistem de calitate conceput si realizat cu personal propriu, cu responsabili tehnici având sarcini precise (control interior) sau printr-un organism independent (control exterior) autorizat pentru efectuarea activitatii de certificare a calitatii produselor folosite în constructii conform HG 728/94. Datele importante referitoare la controlul productiei în statiile de betoane sau pe santier la executie se consemneaza sub forma de procese verbale sau minute care pot contine în principal:



- denumirea furnizorilor de ciment, agregate, aditivi etc.;
- indicativul si seria documentelor de livrare si certificare a calitatii materialelor utilizate la prepararea betoanelor;
  - densitatea si lucrabilitatea betonului proaspat;
    - dozajul de ciment si apa;
  - numarul de probe, data si ora la care s-au prelevat;
- temperatura si conditiile atmosferice în timpul punerii în opera a betonului.

De asemenea, în cazul betonului marfa (gata preparat) pot fi consemnate date referitoare la numele furnizorului sau indicativul bonului de transport al betonului.

Abaterile de la procedurile specificate privind transportul, punerea în opera, finisarea betonului etc., vor fi consemnate si prezentate responsabililor în executia lucrarilor.

Procedurile de control a productiei si/sau executiei elaborate de executant se verifica de un investitor sau de un organism autorizat ca parte a controlului de conformitate iar încercarilor si determinarile

efectuate pot fi luate în considerare pentru controlul de conformitate.

#### *14.2.1.1. Controlul componentilor betonului, echipamentelor, executiei lucrarilor si proprietatilor betonului*

a) Controlul calitatii cimentului se va face:

- la aprovizionare, conform ANEXEI I.1, punctul A1;
- înainte de utilizare, conform ANEXEI 1.1, punctul B1.

Încercarile se efectueaza conform standardelor SR EN 196-1, 196-2, 196-3, 196-4, 196-5, 196-6, 196-7, 196-21.

b) Controlul calitatii agregatelor se va face;

- la aprovizionare, conform ANEXEI 1.1, punctul A2;
- înainte de utilizare, conform ANEXEI 1.1, punctul B2.

Încercarile pe agregate sunt reglementate de STAS 4606 si STAS 730.

c) Controlul calitatii aditivilor se va conform ANEXEI I.1, punctul A3 (la aprovizionare) si B3 (înainte de utilizare).

d) Controlul calitatii longrinelor, se face prin verificarea planeitatii acestora, existentei numarului necesar de buloane si eclise pentru fixare.

e) Controlul calitatii otelurilor

Pentru fiecare cantitate si sortiment de otel aprovizionat, operatia de control se va face conform prevederilor din ANEXA I.1, punctele C si D.

Utilajele de productie a betonului vor fi controlate pentru a se asigura conditiile tehnice se impun pentru stocarea, cântarirea, malaxarea etc., precum si pentru a se verifica existenta conditiilor de functionare corespunzatoare conform reglementarilor specifice.

Producatorii si utilizatorii de betoane trebuie sa respecte frecventa si masurile privind controlul calitatii materialelor si betoanelor prevazute în ANEXA I.1.

#### *14.2.1.2. Controlul lucrarilor înainte de punerea în opera a betonului*

Principalele aspecte ce trebuiesc avute în vedere înainte de punerea în opera a betonului sunt urmatoarele:

- pregatirea platformei pe care urmeaza sa fie asternut betonul în conformitate cu prevederile cap.7 si 8; constatările acestor verificari vor fi consemnate în procese verbale de lucrari ascunse, încheiate între beneficiar si constructor, care vor preciza concret verificarile efectuate, constatările rezultate si daca se admite trecerea la executarea îmbracamintei din beton;

- pozitionarea corecta a longrinelor (execute în sistemul cofraje fixe) sau a firelor de ghidaj pentru palpatorii masinii cu cofraje glisante;

- pozitionarea corecta a rosturilor de dilatație;

- asigurarea bunei functionari a utilajelor de punere în opera a betonului rutier;

- receptionarea calitativa a betonului;

- asigurarea unui personal instruit.

#### *14.2.1.3. Controlul în timpul executarii îmbracamintei rutiere din beton*

În timpul executarii îmbracamintei controlul trebuie sa aiba în vedere urmatoarele aspecte mai importante:

- mentinerea omogenitatii betonului în timpul transportului si punerii în opera;

- distributia uniforma a betonului în fata utilajelor de compactare;

- mentinerea longrinelor sau a firelor de ghidaj la cotele prevazute;

- compactarea uniforma si evitarea segregarii în timpul compactarii;
- masuri speciale în cazul turnarii în conditii de vreme rece sau calduroasa;
  - executia corecta a rosturilor de dilatatie;
  - masuri speciale în cazul rosturilor de lucru;
  - taierea rosturilor transversale de contractie în timp util;
- datele înscrise în bonurile de transport corespund celor prevazute si nu s-a depasit durata de transport;
- asigurarea mentinerii pozitiei din proiect a ancorelor si gujoanelor de otel-beton;
  - respectarea masurilor de protectie a suprafetei betonului proaspat.

#### *14.2.1.4. Controlul dupa executia îmbracamintei:*

- Verificarea denivelarilor de suprafata cu aparatura tip APL;
- Verificarea rugozitatii suprafetei prin masuratori cu metoda înaltimii de nisip;
- Verificarea rezistentei betonului pe baza de carote extrase din lucrare;
- Verificarea grosimii îmbracamintei cu ajutorul carotelor.

În ANEXA I.2. se prezinta în detaliu verificarile ce trebuiesc efectuate în diferite etape ale executiei îmbracamintilor rutiere din beton de ciment.

#### 14.2.2. Criterii de conformitate

Verificarea îndeplinirii nivelelor de performanta prin aplicarea criteriilor de conformitate este obligatorie si poate sa se faca de catre producatori de beton, executanti (control interior) si/sau prin control exterior/de conformitate.

În cazul în care rezultatele determinarilor nu îndeplinesc conditiile de conformitate, nu au fost efectuate determinari în cazul unor defecte de executie sau în orice alte cazuri în care exista dubii cu privire la realizarea rezistentei este necesar sa se faca încercari suplimentare prin extrageri de carote, conform prevederilor instructiunii tehnice C 54.

##### *14.2.2.1. Moduri de verificare*

Controlul pentru betonul preparat în statie de betoane sau pe santier poate fi efectuat prin unul din urmatoarele moduri:

*Varianta 1:* Verificarea efectuata de producatorul de beton sau de executant.

*Varianta 2:* Verificarea efectuata de o terta parte, când criteriile de conformitate sunt verificate de un organism independent de certificare a calitatii produselor folosite în constructii care verifica pe baza de epruvete prelevate în timpul productiei daca sunt îndeplinite conditiile formulate la controlul productiei si daca rezultatele determinarilor îndeplinesc proprietatile cerute betonului.

*Varianta 3:* Verificarea efectuata de investitor sau de un repre-zentant autorizat al acestuia. Se verifica daca rezultatele determinarilor efectuate în cadrul controlului productiei satisfac cerintele impuse betonului. Verificarile se fac de laboratoare autorizate în conformitate cu Ordinul 31/N/95 al ISC - MLPAT si HG 766/97.

#### *14.2.2.2. Planul de prelevare si criterii de conformitate pentru rezistenta la încovoiere a betonului rutier*

Conformitatea pentru rezistenta la încovoiere a betonului utilizat într-o lucrare se analizeaza pe loturi de maximum 100 m<sup>3</sup>.

Verificarea de conformitate pentru clasa betonului se efectueaza pe baza unui contract încheiat între executant si producatorul betonului.

Frecventa minima este de o proba (3 prisme 150 x 150 x 600 mm)/zi, dar minimum o proba (3 prisme) la 100 m<sup>3</sup>. Conformitatea este asigurata daca rezultatele determinarilor satisfac cerintele Criteriului (conf. pct. 14.2.2.3)

#### *14.2.2.3. Criterii de conformitate pentru rezistentele betonului rutier la încovoiere*

Indiferent daca betonul rutier se prepara în betoniere mobile, este livrat de statie sau se produce în statii atestate conformitatea se verifica pe baza unui singur criteriu care prevede limitarea rezistentei caracteristice la încovoiere a sirului de rezultate analizat la valoarea clasei betonului.

*Criteriul* se aplica în cazul în care conformitatea betonului utilizat la o lucrare este verificata considerând rezultatele a cel puțin 2 probe (6 prisme 150 x 50 x 600 mm).

Conformitatea este realizata daca rezistenta caracteristica la încovoiere ( $R_{inc}^k$ ) este cel puțin egala cu clasa betonului respectiv.

Rezistenta medie la compresiune determinata pe fragmente de prisme sau cuburi cu laturi de 150 mm conform STAS 1275 trebuie sa prezinte valorile din tabelul 6 al Normativului, corespunzator claselor respective si poate fi utilizata la aprecierea functionarii statiilor de betoane. Verificarea realizarii clasei betonului rutier este prezentata în ANEXA III.1 din Normativ.

[\[top\]](#)

## **15. PRESCRIPTII SPECIALE**

**15.1.** Defectiunile aparute la îmbracamintile din beton de ciment trebuiesc reparate înainte de darea în exploatare a acestora.

Modul de reparare a lor se stabileste de comun acord cu beneficiarul si proiectantul.

**15.2.** Pentru asigurarea durabilitatii în exploatare, îmbracamintile din beton de ciment se exclud de la tratamentul cu clorura de sodiu (sare gema industriale) ce se efectueaza iarna pentru combaterea lunecusului, timp de cinci ani de la data executiei acestora.

**15.3.** Rosturile de constructie se taie dupa deschiderea acestora.

**15.4.** Produsele utilizate ca fund (pat) de rost trebuie sa fie compresibile, neputrezibile, rezistente la temperaturi ridicate specifice produselor de etansare la cald a rosturilor si sa nu interactioneze cu produsele de etansare la rece a rosturilor.

[\[top\]](#)

## **16. RECEPTIA LUCRARILOR**

**16.1.** Receptia îmbracamintilor din beton de ciment se efectueaza în trei etape: pe faza, la terminarea lucrarilor si finala, conform legislatiei în vigoare.

**16.2.** Receptia pe faza se face în timpul si dupa pregatirea platformei. În urma acestei receptii se încheie procesul verbal de lucrari ascunse.

**16.3.** Receptia la terminarea lucrarilor se efectueaza atunci când toate lucrarile prezentate în documentatie sunt complet terminate si la cel putin o luna de la darea în circulatie.

**16.4.** Receptia finala se efectueaza dupa expirarea perioadei de garantie în conformitate cu dispozitiile legale în vigoare privind receptionarea lucrarilor de constructie si în conditiile respectarii prevederilor din prezentul normativ.

[\[top\]](#)

## **17. MASURI DE TEHNICA SECURITATII MUNCII SI STINGEREA INCENDIILOR**

**17.1.** Înainte de începerea lucrarilor, sectorul de lucru se va amenaja si se va semnaliza conform Normelor metodologice privind conditiile de închidere a circulatiei si de instituire a restrictiilor de circulatie în vederea executarii de lucrari în zona drumului si/sau pentru protejarea drumului, aprobate prin Ordin MT/MI nr. 1112/411/2000.

**17.2.** Pe toata perioada de executie a îmbracamintei din beton de ciment se vor respecta urmatoarele prevederi din urmatoarele acte normative în vigoare:

- Legea nr. 90/1996 cu privire la protectia muncii republicata în Monitorul Oficial al României nr. 47/29 ian. 2001;

- M.M.P.S. Ord. nr. 578/1996 si Ministerul Sanatatii Ord. nr. 5840/1996 privind „Norme generale de protectie a muncii”;

- M.M.P.S. Ord. nr. 136/1995 privind „Norme specifice de securitate a muncii pentru prepararea, transportul, turnarea betonului si executarea lucrarilor de BA si BP”;
- M.M.P.S. nr. 357/1998 privind „Norme specifice de protectie a muncii pentru întretinere, exploatare si administrare drumuri si poduri”;
- NP 073-02 „Norme de prevenire si stingere a incendiilor si dotarea cu mijloace tehnice de stingere pentru unitatile M.L.P.T.L.”;
- Ordinul AND nr. 116/1999 privind „Instruțiuni proprii de securitate a muncii pentru lucrari de întretinerea, repararea si exploatarea drumurilor si podurilor”.

**17.3.** Actele normative mentionate la pct. 17.2. nu sunt limitative, ele putând fi completate de unitatile de constructii cu masuri suplimentare specifice fiecarui loc de munca.

[\[top\]](#)

## **18. RECOMANDARI PRIVIND ORGANIZAREA CIRCULATIEI RUTIERE PE DURATA LUCRARILOR DE RANFORSARE CU ÎMBRACAMINTE DIN BETON DE CIMENT A DRUMURILOR PUBLICE**

- 18.1.** În masura posibilitatii este de preferat ca lucrarile de ranforsare cu beton de ciment sa se execute cu devierea circulatiei publice chiar daca executia se face pe jumătate de cale, cealalta fiind rezervata circulatiei de santier.
- 18.2.** În caz ca devierea circulatiei publice nu este posibila, în functie de situatia locala, se va amenaja pentru circulatia publica unul sau doua fire de circulatie folosindu-se pe lângă jumătatea libera din partea carosabila si suprafete suplimentare constituite din acostamentul drumului prin umplerea temporara a santurilor pâna la cota platformei si prin folosirea banchetei exterioare santului în cazurile de debleu, sau prin supralargiri ale platformei pentru cazurile de rambleu nu prea înalte. Aceste suprafete, cu materiale granulare, pentru circulatia de scurta durata sunt functie de importanta traficului ce trebuie mentinut, tinând seama de timpul necesar de întarire a betonului din jumătatea ranforsata pâna la darea în circulatie. Aceste situatii se vor stabili la proiectare.
- 18.3.** Daca nu este posibil a se amenaja pentru circulatia publica doua fire de circulatie atunci se va folosi circulatia alternanta pe un singur fir, dirijata prin piloti de circulatie la fiecare cap al sectorului, cu posibilitatea de comunicare reciproca si cu semnalizarea corespunzatoare a punctului de lucru.
- 18.4.** Gabaritul pentru circulatia publica se va considera ca având planul vertical dinspre banda de lucru situat la o distanta de 0,40 m de marginea exterioara a longrinei, aceasta distanta constituindu-se ca spatiu de siguranta unde ar putea fi amplasate eventuale semnalizari, indicatoare de circulatie, parapete si spatiu de refugiu în cazuri fortuite.
- 18.5.** Lungimile de executie continua pe jumătate cale nu vor depasi 1 km. Aproximativ la aceasta distanta si în principalele intersectii si în sectoarele lipsite de vizibilitate, se vor lasa întreruperi pentru încrucisari sau depasiri pe lungimi de minimum 200...300 m ce se vor completa ulterior.
- 18.6.** Se va da o atentie deosebita semnalizarii luminoase pe timp de noapte în special în dreptul betonului proaspat turnat, pentru evitarea accidentelor sau trecerea vehiculelor pe betonul insuficient întarit.

**Anexa I.1****Controlul calitatii materialelor si betoanelor rutiere**

## A. La aprovizionare

Nr. crt.	Materialul sau faza de execuție	Acțiunea Procedeul de verificare sau caracteristici ce se verifică	Scopul acțiunii sau verificării	Frecvența minimă	Constatare	Măsura ce se adoptă
0	1	2	3	4	5	6
A1	Ciment	a) Examinarea datelor înscrise în documentele de certificare a calității sau garanție emise de furnizor și/sau producător	Constatarea garanției calității de către furnizor și/sau producător	La fiecare lot aprovizionat	C	Se verifică conform A1b, c
					NC	Se refuză lotul.
		b) Stabilitatea conform SR EN 196-3 c) Timpul de priză conform SR EN 196-3	Evitarea unor erori nesesizate la controlul de fabricație sau semnalarea unor impurificări intervenite în timpul transportului	O determinare la fiecare transport dar nu mai puțin de o determinare la 100 t pe o probă medie	C	Se verifică conform A1d sau se dă în consum.
					NC	Se refuză lotul și se procedează conform pct. 1 de la Anexa I.2.

0	1	2	3	4	5	6
A3	Aditivi	a) Examinarea datelor înscrise în documentele de certificare a calității sau garanție emise de furnizor și/sau producător	Constatarea garanției calității de către producător.	La fiecare lot aprovizionat.	C	Se dă în consum.
					NC	Se refuză lotul. Se procedează conf. pct.1 de la Anexa I.2. „Controlul calității”.
A4	Oțel beton	a) Examinarea datelor înscrise în documentele de certificare a calității emise de furnizor și/sau producător	Constatarea garanției calității de către producător.	La fiecare lot aprovizionat.	C	Se dă în consum.
					NC	Se refuză lotul. Se procedează conf. pct. 1 de la Anexa I.2..
		b) Verificarea caracteristicilor mecanice (rezistența la rupere, limita de curgere, alungirea la rupere etc.) STAS 333	Confirmarea caracteristicilor standardizate	Minimum 2 probe pe lot	C	Se dă în consum
					NC	Se refuză lotul. Se procedează conf. pct.1. de la Anexa I.2.
A5	Produse de colmatare a rosturilor	Verificarea caracteristicilor fizico-mecanice ale produselor comparativ cu prevederile agrementului tehnic respectiv	Confirmarea caracteristicilor fizico-mecanice.	La fiecare lot aprovizionat.	C	Se dă în consum
					NC	Se refuză lotul. Se procedează conf. pct.1. de la Anexa I.2.
A6	Produse chimice ptr. protecția suprafeței betonului proaspăt	Verificarea caracteristicilor fizico-mecanice ale produselor comparativ cu prevederile agrementului tehnic respectiv	Confirmarea caracteristicilor fizico-mecanice.	La fiecare lot aprovizionat.	C	Se dă în consum
					NC	Se refuză lotul. Se procedează conf. pct.1. de la Anexa I.2.



0	1	2	3	4	5	6
B3	Aditivi	Densitatea soluției conf. reglementărilor tehnice în vigoare (dacă aditivul se prepară la stație)	Corectarea după caz a concentrației	O probă la fiecare șarjă reparată	C	Se dau în consum
					NC	Se corectează densitatea
B4	Apa	Compoziția chimică conform STAS 790	Utilizarea la prepararea betonului a unei ape corespunzătoare	O probă la începerea lucrărilor dacă apa nu provine dintr-o sursă potabilă	C	Se acceptă utilizarea
					NC	Se caută o altă sursă

*C. În cursul preparării betonului la stația de betoane*

0	1	2	3	4	5	6
C1	Betonul proaspăt	a) Lucrabilitatea conf. STAS 1759	Corectarea cantității de apă de amestecare.	De două ori pe schimb și tip de beton și la începutul preparării	C	Se menține rețeta de beton adoptată
					NC	Se procedează conf. Anexei I.3, pct.2
		b) Temperatura dacă este prevăzută ca o cerință tehnică	Încadrarea temperaturii în limitele 5°C...30°C	4 determinări pentru fiecare tip de beton și schimb de lucru	C	Se acceptă livrarea
					NC	Se procedează conf. Anexei I.3., pct.2

0	1	2	3	4	5	6
C2	Betonul întărit	a) Rezistența la încovoiere la 28 de zile pe epruvete prismatice de 150 × 150 × 600 mm conform Anexei III.1	Verificarea realizării cerințelor de calitate pentru clasa de beton prescrisă.	Câte o serie de 3 prisme pe schimb, tip de beton și betonieră, dar minimum o serie la 100 m <sup>3</sup>	–	Se procedează conf. Anexei I.3, pct.3. și Cap. 14 din Normativ
		b) Idem la vârsta de 7 zile pentru încercări orientative	Verificarea compoziției betonului	O probă pe săptămână	C	Se menține compoziția
					NC	Se corectează compoziția
		c) Rezistența la compresiune pe fragmente de prisme cu latura secțiunii de 150 mm, sau epruvete cubice cu latura de 150 mm, conform STAS 1275, la vârsta de 28 de zile.	Verificarea realizării rezistenței la compresiune a betonului.	Câte o serie de 6 epruvete pe schimb, pentru fiecare tip de beton și betonieră, dar minimum o serie la 100 m <sup>3</sup> .	–	Se procedează conf. Anexei I.3, pct.3. și Cap. 14 din Normativ.
		d) Determinarea gradului de gelivitate, conform STAS 3518	Verificarea îndeplinirii condițiilor prevăzute în normativ	Se determină la elaborarea compoziției betonului		

D. La locul de punere în operă

0	1	2	3	4	5	6
D1	Betonul proaspăt la descărcarea din mijlocul de transport	a) Examinarea documentului de transport	Constatarea garantării calității de către producător și respectarea duratei de transport	La fiecare transport	C	Se acceptă punerea în lucrare
					NC	Se refuză transportul respectiv
		b) Consistența conform STAS 1759	Confirmarea caracteristicilor impuse betonului	O probă pentru fiecare tip de beton și schimb de lucru dar cel puțin o probă la 20 m <sup>3</sup> de beton	C	Se acceptă punerea în lucru
					NC	Se procedează conf. Anexei I.3 punct 2.3.
		c) Temperatura dacă este prevăzută ca o cerință tehnică	Încadrarea temperaturii betonului în limitele 5°C...30°C	4 determinări pentru fiecare tip de beton și schimb de lucru	C	Se acceptă punerea în lucru.
					NC	Se procedează conf. anexei 1.1.pct. 2
D2	Beton întărit	Determinarea rezistenței la compresiune pe carote extrase din lucrare conform Instrucțiunii C54 și STAS 1275.	Verificarea calității betonului din lucrare.	3 carote pe km bandă de beton sau minim 4 carote din fiecare zonă asupra căreia există dubii de calitate.	C	Se acceptă lucrarea.
					NC	Proiectantul și beneficiarul vor lua măsurile ce se impun.

Notatii:

C – corespunzator, fiind îndeplinite cerintele tehnice prevazute

NC - necorespunzator, nu se încadrează în cerințele tehnice prevăzute

Observatii:

1. Granulozitatea sorturilor (A2c): În cazul unitatilor aprovizionate constant de la aceleasi surse, frecventa minima va fi de o proba pe saptamâna pentru fiecare sort si sursa.
2. Gradul de gelivitate se considera realizat daca cel putin 90 % din numarul de încercari care se analizeaza îndeplineste conditiile tehnice prevăzute.

[\[top\]](#)

## ANEXA I.2.

### Controlul calitatii lucrarilor de executie a îmbracamintilor din beton de ciment

1. În situatiile în care loturile de materiale aprovizionate (ciment, agregate, aditivi, otel-beton nu îndeplinesc conditiile de calitate, se va interzice utilizarea lor si se va informa producatorul, beneficiarul si organele Inspectiei în Constructii în termen de maximum 48 de ore;
2. Verificarea calitatii lucrarilor ce devin ascunse trebuie sa fie consemnata în Registrul de procese verbale pentru verificarea calitatii lucrarilor ce devin ascunse încheiate între reprezentantul investitorului si executant (proces verbal de receptie calitativ). În cazul fazelor determinante este obligatorie participarea beneficiarului, proiectantului, executantului si a *Inspectoratului de Stat în Constructii* care în functie de rezultatul controlului va autoriza sau nu continuarea lucrarilor. Nu se admite trecerea la o noua faza de executie înainte de încheierea procesului verbal referitor la faza precedenta daca aceasta urmeaza si devine o lucrare ascunsa. În procesele verbale se vor preciza concret verificarile si masuratorile efectuate, abaterile constatate iar dupa caz, încadrarea în tolerantele admisibile fata de proiect.

Daca se constata neconcordante fata de proiect sau prevederile reglementarilor tehnice se vor stabili si consemna masurile necesare de remediere. Dupa executarea acestora se va proceda la o noua verificare si încheierea unui nou proces verbal.

### 3. Verificarea calitatii betoanelor

- 3.1. Verificarea calitatii betoanelor se va face pe tipuri de betoane si straturi executate pe probe prelevate la statia de betoane, pentru darea în circulatie a unui sector de drum sau pentru analiza activitatii statiei de betoane, la frecventa indicata în Anexa I.1.

3.2. Verificarea betonului proaspat se va face la:

a. Statia de betoane privind:

- compozitia;

- lucrabilitatea;
- densitatea aparenta
- continutul de aer oclus.

b. La locul de punere în opera privind:

- lucrabilitatea;
- temperatura.

**3.3.** Verificarea betonului întărit se va face pe epruvete prelevate la statia de betoane, privind rezistenta la încovoiere si compresiune la 28 de zile.

**3.4.** Verificarea calitatii betonului din lucrare se va efectua prin determinarea rezistentei la compresiune pe carote extrase din îmbracamintea executata.

**3.5.** Urmărirea preparării si punerii în opera a betonului rutier se va face într-un registru special conform modelului din Anexa 1.4.

**3.6.** În vederea asigurării calitatii lucrărilor de executie a îmbracamintilor din beton de ciment, este obligatorie efectuarea unui *control operativ* si adoptarea de masuri, în conformitate cu prevederile din Anexa I.1., urmărindu-se:

- evitarea livrării sau punerii în opera a unui beton ale cărui caracteristici în stare proaspata nu îndeplinesc conditiile impuse;
- adoptarea de masuri operative, la statia de betoane, pentru corectarea compozitiei betonului sau a conditiilor de preparare;

- sesizarea cazurilor în care betonul prezinta rezistente mecanice sub limitele admise, fiind necesara analiza de catre proiectant a masurilor sau conditiilor ce se impun pentru asigurarea rezistentei si durabilitatii îmbracamintei în exploatare.

**3.7.** Calitatea betoanelor din îmbracamintile rutiere, se va aprecia pe baza rezultatelor înregistrate în evidentele de laborator si buletinele de încercare a epruvetelor confectionate la statia de betoane, încercate si prelucrate la laboratoarele de specialitate.

**3.8.** Aprecierea calitatii betonului pus în lucrare se face pe baza rezultatelor încercărilor de laborator si se consemneaza într-un proces verbal încheiat între beneficiar si executant, înainte de darea în exploatare a tronsonului de drum respectiv.

Daca nu sunt îndeplinite conditiile de la pct. 3.7 se vor analiza si lua de catre beneficiar, proiectant si constructor, masurile ce se impun, inclusiv înlocuirea dalelor respective.

#### **4. Verificarea calitatii îmbracamintei, înainte de darea în exploatare**

**4.1.** Calitatea îmbracamintei apreciata dupa calitatea betonului rutier pus în lucrare, se considera corespunzatoare daca:

- nu se constata fisuri si crapaturi la suprafata dalelor;

- nu se constata vizual defecte de executie (goluri în suprafata sau laturile îmbracamintei, segregari, exfolieri etc.);

- calitatea betonului livrat este corespunzatoare din punct de vedere al rezistentelor la încovoiere determinate pe epruvete prismatice si al rezistentelor la compresiune determinate pe epruvete cubice sau fragmente de prisme cu sectiunea de 150 mm, confectionate la statia de betoane, precum si al rezistentelor la compresiune determinate pe carote;

- controlul prin metode nedistructive arata ca betonul are o structura corespunzatoare.

**4.2.** Verificarea grosimii îmbracamintei de beton se efectueaza prin masuratori directe la marginile benzii de beton, la fiecare 200 m pe carotele extrase din îmbracaminte.

**4.3.** Verificarea latimii îmbracamintei din beton, se efectueaza prin masuratori directe cu ruleta între marginile benzii din beton, la fiecare 200 m.

**4.4.** Verificarea denivelarilor suprafetei îmbracamintei se efectueaza în timpul executiei, imediat dupa prima trecere a vibro-finisorului si la receptie, cu ajutorul dreptarului de 3,00 m lungime si al unei pene sau utilizând aparatura speciala.

**4.5.** În profil longitudinal, masurarea denivelarilor se efectueaza pe fiecare banda de beton sau banda de circulatie si anume pe axa acestora, utilizându-se dreptarul de 3 m lungime si o pana de 20 cm lungime si maximum 3 cm latime având o înclinatie de 1:10 si gradatii corespunzatoare diferentelor de înaltime de 1 mm. Pentru a citi denivelarea, se introduce pâna între îmbracaminte si fata inferioara a dreptarului, consemnându-se numai citirile ce depasesc denivelarile admisibile prevazute la punctul 2.6. din Normativ. Frecventa masuratorilor este: la fiecare dala realizata în timpul executiei si din 50 în 50 m la receptie sau prin sondaj la cererea comisiei de receptie.

**4.6.** În profil transversal, verificarea denivelarilor este obligatorie în dreptul profilurilor aratate în proiect si la cererea comisiei de receptie si între aceste profiluri. Masuratorile se fac similar cu cele prevazute la punctul 4.5. pentru profilul în lung, folosind însa un dreptar având o lungime egala cu jumatate din latimea partii carosabile, respectiv pe latimea partii carosabile cu panta unica la autostrazi, curbe cu panta unica etc.

**4.7.** Verificarea pantei transversale se face cu aparatura adecvata sau utilizând dreptarul cu bolobocul si cu o pana gradata având lungimea de 30 cm, grosimea de maximum 3 cm si înatimea la capete de 1,5 cm si respectiv 9 cm. Gradatiile pe partea superioara a penei vor fi corespunzatoare diferentelor de înaltime de 1 mm.

Verificarea pantei transversale se face în mod obligatoriu în dreptul profilelor prevazute în proiect si între aceste profiluri la cererea comisiei de receptie.

**4.8.** Exactitatea cotelor din axa drumului prevazute în profilul longitudinal se verifica cu ajutorul unui aparat de nivel.

**4.9.** Verificarea rugozitatii suprafetei îmbracamintei se efectueaza prin metoda înaltimii de nisip. conform STAS 8849.

**4.10.** Verificarea prezentei fisurilor si crapaturilor se efectueaza pe baza de observatii vizuale, obtinute prin parcurgerea pe jos a sectorului de îmbracaminte executat, în prima parte a zilei si de preferat pe vreme racoroasa.

**4.11.** Verificarea modului de realizare si colmatare a rosturilor, se efectueaza pe baza de observatii vizuale efectuate pe vreme racoroasa.

**4.12.** În cazul în care se dispune de aparatura necesara pentru determinarea planeitatii drumului în profil longitudinal, verificarea si interpretarea rezultatelor se face conform reglementarilor legale în vigoare.

## **5. Rezultatele verificarilor**

**5.1.** Rezultatele verificarilor se consemneaza în evidentele de control ale santierului si fac parte integranta din cartea constructiei.

**5.2.** Beneficiarul prin reprezentantii sai oficiali are obligatia de a verifica periodic datele înscrise în documentele de atestare a calitatii materialelor (buletine de încercari si analize de laborator, certificate de calitate emise de furnizori etc.).

[\[top\]](#)

## **ANEXA I.3.**

### **Controlul operativ al calitatii betonului**

#### **1.Generalitati**

Activitatea de control operativ cuprinde:

- determinari pe betonul proaspat, în scopul evitarii punerii în opera a unui beton necorespunzator;
- analizarea imediat dupa înregistrare a rezultatelor privind rezistenta la încovoiere si compresiune la vârsta de 28 de zile, în scopul remedierii operative a unor cazuri necorespunzatoare.

#### **2. Determinari pe betonul proaspat**

**2.1.** Tolerantele tehnice privind caracteristicile betonului proaspat sunt prezentate în tabelul 1.3.1.

Tabelul I.3.1.

Caracteristica	Valoare de referinta	Limite de referinta admise	Sistemul de cofraje
----------------	----------------------	----------------------------	---------------------

Consistentă	Tasarea medie: $t = 30 \text{ mm}$	$\pm 10 \text{ mm}$	fixe
	gradul de compactare mediu, $G=1,15 \dots 1,35$	$6 \pm 0,5$	fixe + glisante
	Remodelare Vebe $VB = 10 \dots 5s$	$VB = \pm 1 \text{ s}$	glisante
Temperatura	$T_{\min} = +5^{\circ}\text{C}$ $T_{\max} = +30^{\circ}\text{C}$	$t_{\min} = -1^{\circ}\text{C}$ $t_{\max} = +2^{\circ}\text{C}$	fixe + glisante
Densitatea aparentă	$\rho_{b\text{mediu}} = 2400 \text{ kg/m}^3$	$\rho_b \pm 40 \text{ kg/m}^3$	fixe
	$\rho_{b\text{mediu}} = 2390 \text{ kg/m}^3$	$\rho_b \pm 30 \text{ kg/m}^3$	glisante
Conținut de aer ocus/ antrenant	$p_{\text{mediu}} = 3,5\%$	$p \pm 0,5 \%$	fixe
	$p_{\text{mediu}} = 4,5\%$	$p \pm 0,5 \%$	glisante

## 2.2. Determinări efectuate la stația de betoane



2.2.1. Caracteristicile care se verifica si valorile de referinta ale acestora, se precizeaza de laborator, odata cu stabilirea compozitiei betonului si se înscriu în reteta predata sefului de statie, care este obligat sa o afiseze.

În acest scop, se vor avea în vedere:

- prevederile din proiectul sau caietul de sarcini al lucrarii;
- conditiile tehnice precizate de constructor prin nota de comanda a betonului;
- durata de transport a betonului;
- conditiile climatice.

Conditiiile tehnice vor fi astfel stabilite încât sa se asigure respectarea celor prevazute la locul de punere în opera.

2.2.2. Ori de cate ori un rezultat se situeaza în afara limitelor admise conform prevederilor din tabelul I.3.1, se va repeta imediat determinarea respectiva.

2.2.3. Daca si la noua determinare rezultatul nu se înscrie în limitele admise, se va sista prepararea betonului si se vor stabili dupa caz, masurile tehnologice ce se impun: corectarea cantitatii de apa, proportiei sorturilor de agregate sau aditiv, a temperaturii componentilor si verificarea instalatiei.

2.2.4. Dupa aplicarea masurilor stabilite si reluarea prepararii betonului, determinarea caracteristicii respective se va face la fiecare amestec, adoptându-se eventualele corectii necesare pâna când se constata ca cel puțin 3 rezultate consecutive se înscriu în limitele admise. În continuare, determinarea se face cu frecventa prevazuta în ANEXA I.1.

### **2.3. Determinari efectuate la locul de punere în opera**

2.3.1. Determinarile se refera la verificarea lucrabilitatii betonului, iar în perioada de timp friguros (sub + 5°C) sau foarte calduros (peste 25°C), la determinarea temperaturii betonului.

2.3.2. Caracteristicile care se verifica si valorile de referinta ale acestora, se precizeaza de constructor si se înscriu în fisa tehnologica si nota de comanda a betonului.

În acest scop se vor avea în vedere dupa caz:

- prevederile din proiect sau caietul de sarcini al lucrarii;
- mijloacele folosite pentru transportul betonului.

2.3.3. Ori de câte ori un rezultat nu se înscrie în limitele admise conform prevederilor din tabelul I.3.1, se vor efectua pentru același transport de beton încă două determinări. Dacă valoarea medie a celor trei determinări se înscrie în limitele admise, se va accepta punerea în opera a betonului; dacă este depășită limita admisă, transportul respectiv de beton se refuza.

### **3. Încercări pe beton întărit la 28 zile**

**3.1.** Rezistențele caracteristice la încovoiere și medii la compresiune determinate pe fiecare serie de trei prisme, se analizează de laboratorul care efectuează încercarea, imediat după înregistrarea rezultatelor.

**3.2.** În cazul în care rezultatele sunt mai mici decât cele prevăzute pentru clasa betonului respectiv (tabelul 6 din normativ), în termen de 48 de ore laboratorul va comunica rezultatele în cauza stăției de betoane și executantului.

**3.3.** Urmare comunicării primite, șeful stăției de betoane împreună cu delegatul reprezentantului de verificare a calității, în termen de 48 ore, vor identifica obiectivele care au fost realizate cu tipul respectiv de beton corespunzător probelor luate și vor comunica executantului rezultatul înregistrat. Comunicarea se face către executant (conducătorul antreprizei, responsabilul tehnic cu execuția, responsabilul compartimentului controlul calității) pentru fiecare obiectiv aflat în construcție.

**3.4.** În termen de 5 zile de la data încunostiințării, responsabilul tehnic cu execuția, împreună cu reprezentantul investitorului proceda astfel:

a. identifică datele din îmbracaminte la care s-a folosit betonul respectiv;

b. prelevează carote din tronsonul de îmbracaminte în cauza;

c. convoacă proiectantul pentru analizarea cazului dacă nu este posibilă extragerea de carote.

**3.5.** Dacă din determinările efectuate pe carote rezultă ca betonul nu îndeplinește condițiile prevăzute în tabelul 6 din normativ va fi convocat proiectantul care va analiza și decide după caz:

- efectuarea de verificări suplimentare pe baza de carote și reanalizarea situației;

- expertizarea lucrării și stabilirea soluțiilor de remediere;

- acceptarea recepționării lucrării dacă din verificările efectuate clasa de beton efectiv realizată se apreciază ca satisfacătoare etc.

[\[top\]](#)

## **ANEXA I.4**

### **Registru pentru evidența preparării și punerii în opera a betoanelor rutiere**

Unitatea.....

Formatia de lucru

Nr.curent	Obiectul lucrării	DN.....Km.....stg./dr.	Clasa betonului	Reteta nr.....din.....	MATERIALE COMPONENTE										Caracteristici epruvele																					
					Agregate								Cimen	Apa	Adaosuri		Indicativ	Forma geometrica (dimensiuni)	Data confectionarii	Data incercarii	Varsta la incercare(reala)	Loc de prelevare	Mod de compactare	Nr.zile pastrate la t°C				Mod de pastrare	Temperatura la confectionare	Temperatura medie de pastrare	Numar epruvele					
					Granulometrie										Continut de impuritati (fractiuni fine 0.09,parti levigabile,etc)	Sortiment,tip								Provenienta	Provenienta	Felul (plastifiant, antrenor aer)	% din masa de ciment					Provenienta	< 5°C	5-10°C	11-17°C	> 17°C
					0,2	1	3	7	16	25	31	40																								
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36

Caracteristici beton proaspat				Caracteristici beton intarit				Preparare beton				Transport beton				Completat in registru									
Temperatura aer. °C	Dozaj real de ciment (Kg/m <sup>3</sup> )	Lucrabilitatea		Densitatea aparenta (Kg/m <sup>3</sup> )	Aer oclus (%)	Rezistenta la incovoiere (N/mm <sup>2</sup> )	Rezistenta la compresiune pe fragmente de prisme sau cuburi (N/mm <sup>2</sup> )	Rezistenta la compresiune pe carote(echivalenta pe cub) (N/mm <sup>2</sup> )	Clasa betonului prevazuta	Clasa realizata efectiv	Tip slatie betoane	Sarja de lucru(capacitatea)	Precizia dozarii			Mijloc de transport	Distanța de transport	Durata transportului	Temperatura betonului	Temperatura acruului	Conditii atmosferice (ploale,vant,cer senin,noros,etc.)	Numele si pronumele	Semnatuara		
		Tasare (cm)	Grad de compactare (Wak)										Agregate	Ciment	Apa									Aditivi	
37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62

[\[top\]](#)

## **ANEXA II.1**

### **Stabilirea compozitiei betoanelor rutiere -efectuarea încercarilor preliminare**

#### **1. Generalitati**

Compozitia betonului trebuie sa se stabileasca prin încercari astfel încât sa asigure conditiile tehnice prevazute la cap.2 în ipoteza folosirii unui dozaj minim de ciment.

#### **2. Date necesare stabilirii compozitiei betonului**

**2.1.** La stabilirea compozitiei betonului se vor respecta prevederile din proiect referitoare la;

- clasa betonului;
- tipul de ciment;
- natura agregatelor.

**2.2.** Dozajul cimentului va fi superior limitelor din tabelul 3 al normativului.

**2.3.** Granulozitatea agregatului total se realizeaza cu sorturile de agregate prevazute la pct. 2.11 si se va înscrie între limitele de granulozitate adoptate din prezentul normativ.

#### **3. Verificarea preliminara a materialelor**

**3.1.** Probele de materiale care se vor utiliza la prepararea amestecurilor preliminare de beton trebuie sa reprezinte materialele ce vor fi folosite la prepararea betoanelor pe santier.

**3.2.** Cimentul ce urmeaza a fi utilizat se va verifica în ceea ce priveste:

- timpul de priza;
- constanta de volum;
- rezistentele mecanice la 2 (7) zile si 28 zile.

Verificarea se face pe cel putin 3 probe prelevate din lotul aprovizionat. Daca rezultatele obtinute îndeplinesc conditiile prevazute în standardul corespunzator tipului de ciment, se poate trece la efectuarea încercarilor preliminare pe beton. Rezistenta medie la compresiune la vârsta de 28 zile, determinate pe cele 3 probe de

ciment va servi ulterior, atat la verificarea clasei cimentului, cât si la corectarea rezistentelor obtinute pe probele de beton la vârsta de 28 zile, conform pct. 4.13. din prezenta anexa.

**3.3.** Agregatele ce urmeaza a fi utilizate se vor verifica în ceea ce priveste:

- continutul de impuritati;
- granulozitatea;
- umiditatea.

În cazul în care agregatele contin fractiuni fine sau parti levigabile peste limitele prescrise, se impune a fi spalate înainte de utilizare.

#### **4. Stabilirea compozitiei betoanelor**

**4.1.** Dozajele medii de ciment ( $C'$ ) pentru betoanele obisnuite rutiere, de la care se încep încercarile vor fi superioare celor înscrise în tabelul 3 din Normativ.

**4.2.** Raportul  $A / C$  va fi de maximum 0,45. '

**4.3.** Cantitatea de apa  $A'$  se evalueaza aplicând relatia:

$$A' = \frac{A}{C} \cdot C'$$

În aceasta cantitate este inclusa si cantitatea de aditivi ce se adauga corespunzator tipului si dozajului de ciment.

**4.4.** Cantitatile de aditivi vor fi conform specificatiilor tehnice de produs sau agrementelor tehnice în vigoare.

**4.5.** Cantitatea de apa de amestecare (apa fara solutie de aditivi) se evalueaza cu relatia:

$$A'_{ef} = A' - S_a \text{ (solutia de aditiv)}$$

**4.6.** Cantitatea de agregate în stare uscata  $A'_g$  se evalueaza aplicând relatia:

$$A'_g = \rho_{ag} \left( 1000 - \frac{C'}{\rho_c} - A' - \%Aer \cdot 100 \right)$$

în care:

$A'$	este cantitatea de apa, conform pct. 4.3.;
$C'$	dozajul de ciment, conform pct, 4.1;
$\rho_{ag}$	densitatea aparenta a agregatelor determinate în conformitate cu STAS 4606 (orientativ 2,7 kg/dm <sup>3</sup> );
$\rho_c$	densitatea cimentului (orientativ 3,0 kg/dm <sup>3</sup> );
%Aer	continutul de aer oclus (orientativ 4,0 % respectiv 40 dm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> în cazul utilizării aditivului antrenor de aer).

**4.7.** Se adopta proportiile dintre diferitele sorturi de agregate, astfel încât sa se asigure o curba granulometrica, care se va înscrie în zona mediana a limitelor de granulozitate adoptate si indicate în prezentul normativ.

**4.8.** Se calculeaza densitatea aparenta a betonului proaspat corespunzatoare compozitiei initiale, cu relatia:

$$\rho'_h = C' + A' + A'g$$

**4.9.** În vederea efectuării încercărilor preliminare, se pregătește o cantitate de agregate uscate, pe sorturi, necesare preparării unui volum de beton de cel puțin 1,5 ori volumul epruvetelor ce urmează a fi confecționate.

**4.10.** Pentru stabilirea compozitiei de baza necesara verificarii rezistentelor mecanice ale betonului, se procedeaza în felul urmator:

a. Se prepara un amestec informativ de beton de cca. 60 litri luând în considerare cantitățile de ciment și agregate și soluția de aditiv evaluate conform pct. 4.1., 4.6. și 4.4. Apa de amestecare evaluată conform pct. 4.5. se introduce repetat, începând cu cantitatea de:  $A'_{ef} = 0,6l$  corespunzător sarjei de 60 l, până la obținerea lucrabilității prescrise, fără a depăși raportul A/C prevăzut la pct.4.2. Cantitatea de apă astfel determinată este cantitatea necesară de apă  $A_{ef}$  (aditivul se introduce după prima cantitate de apă).

b. Se determină densitatea aparentă  $\rho_b$ .

c. Se recalculează cantitatea de ciment:  $C' = \frac{A}{A/C}$

d. Se recalculează cantitatea de agregate<sup>1</sup> cu relația:

$$A_g = \frac{(\rho'_b - \rho_b)}{2} \cdot A - C$$

**4.11.** Pentru verificarea rezistențelor mecanice se prepara câte 2 amestecuri (sarje) de beton de câte 60 l, pentru fiecare din următoarele compoziții:

- compoziția de bază rezultată conform pct. 4.10.;
- o compoziție având dozajul sporit cu 20 kg/m<sup>3</sup> față de cel al compoziției de bază, dar menținând cantitatea de apă și agregate constante, iar aditivul se recalculează la noul dozaj de ciment;
- o a doua compoziție având dozajul redus cu 20 kg/m<sup>3</sup>

**4.12.** Din fiecare amestec (sarje) de beton se confecționează câte 3 epruvete prismatice de 150 x 150 x 600 mm (confecționate, pastrate și încercate conform Anexei III.1) și câte 3 cuburi pentru gelivitate.

**4.13.** Epruvetele confecționate se încercă la vârsta de 28 de zile. Rezultatele obținute pe epruvetele confecționate din fiecare compoziție, se analizează în vederea definitivării compoziției. Pentru interpretarea rezultatelor se va proceda astfel:

- rezistența medie la compresiune, obținută pentru fiecare compoziție în urma încercărilor efectuate pe fragmente de prisme cu latura secțiunii de 150 mm, se corectează în funcție de rezistența efectivă a cimentului aplicând relația:

$$f_{cor} = C \cdot f_c^1$$

unde:

$f_{cor}$  este rezistenta medie la compresiune corectata;

<sup>1</sup>La prepararea amestecurilor preliminare se vor utiliza agregate uscate

$$c = (1,15 \times \text{clasa cimentului}) / f_{cim}^{ef}$$

$f_c^1$  rezistenta betonului la 28 de zile obtinuta la încercările preliminare;

$f_{cim}^{ef}$  rezistenta efectiva a cimentului.

**4.14.** Se adopta compozitia pentru care cu dozajul minim de ciment rezistentele betonului la încovoiere si orientativ la compresiune sunt mai mari sau cel puțin egale cu rezistentele la vârsta de 28 de zile indicate în tabelul II. 1.1.

**Tabelul II. 1.1**

Clasa de beton	rezistenta caracteristica la încovoiere determinate pe prisme de 150x150x600 mm, conf. anexei iii.1 ( $R_{inc,150}^k$ ), N/mm <sup>2</sup>	Rezistenta medie la compresiune determinate pe cuburi sau fragmente de prisme cu latura sectiunii 150 mm conform STAS 1275 (Rc), N/mm <sup>2</sup>
BcR 5,0	5,5	50,0



BcR 4,5	4,9	44,0
BcR 4,0	4,4	39,0
BcR 3,5	3,8	34,0

### 5. Corectii ulterioare

**5.1.** Pe parcursul producerii betonului se vor face corectii ale compozitiei tinând seama de rezultatele încercarilor privind umiditatea si granulozitatea sorturilor de agregate utilizate.

**5.2.** Cantitatile în care intervin diferite sorturi de agregate se vor corecta astfel încât sa se asigure respectarea granulozitatii adoptate pentru agregatul total.

**5.3.** În functie de umiditatea efectiva ( $W\%$ ) a diferitelor sorturi, se va recalcula cantitatea de agregate ce trebuie introdusa la prepararea betonului, pe baza relatiei:

$$A_{g \text{ umed}} = A_{g \text{ uscat}}(1 + W/100)$$

**5.4.** Cantitatea de apa de amestecare, stabilita initial conf. pct. 4.9. se va reduce (tinând seama de umiditatea reala a sorturilor de agregate utilizate si cantitatea de solutie de aditiv adaugata.

[\[top\]](#)

## ANEXA II.2.

### Calificarea si sarcinile personalului care deserveste statia de betoane

#### 1. Seful statiei

**1.1.** Statia de betoane este condusa de catre un inginer sau subinginer atestat, în cazul în care volumul productiei nominale, este mai mare de 35 m<sup>3</sup>/ora, sau eventual de un tehnician/maistru constructor atestat daca volumul productiei nominale este mai mic sau cel mult egal cu 35 m<sup>3</sup>/ori. în cazuri bine justificate ISCLPUAT, la solicitarea agentului economic, poate da derogari cu privire la nivelul studiilor sefului de statie.

## 1.2. Seful statiei raspunde de:

- a) receptionarea, depozitarea si gospodarierea materialelor componente: agregate, ciment, aditivi, apa (când nu se utilizeaza o sursa de apa potabila) în vederea asigurarii caracteristicilor calitative impuse;
- b) aplicarea dupa caz a masurilor ce se impun pentru pregatirea agregatelor: sortare, spalare, încălzirea sau racirea componentilor betonului etc.;
- c) asigurarea întretinerii instalatiilor de preparare a betonului;
- d) verificarea metrologica a instalatiilor de dozare, în conformitate cu prevederile legale;
- e) verificarea operativa, cel putin o data pe saptamâna, a instalatiilor de dozare - prin procedee corespunzatoare (greutati etalonate, masuratori etc.);
- f) respectarea caracteristicilor sortimentului de beton comandat în ceea ce priveste granulozitatea agregatelor, tipul si dozajul de ciment, tasarea, temperatura etc.;
- g) efectuarea în conditii corespunzatoare a transportului betonului;
- h) respectarea ritmului de livrare;
- i) efectuarea si frecventa încercarilor, pentru controlul productiei;
- j) eliberarea certificatelor de calitate pentru betoanele livrate;
- k) evidenta productiei;
- l) adoptarea masurilor corespunzatoare la sesizarea laboratorului privind aparitia unor rezultate necorespunzatoare pe componentii betonului sau betonul proaspat;
- m) identificarea beneficiarilor la care a livrat betonul ai carui parametri au rezultat necorespunzatori, pe betonul întarit si sa le comunice datele.

**1.3.** În cazurile în care se lucreaza în mai multe schimburi, seful statiei va fi suplinut în schimburile 2 si 3 de catre un sef de tura (sef adjunct de statie), caruia îi revin aceleasi sarcini ca la punctul 1.2., însa numai pentru schimbul în care este programat.

Sefii de tura trebuie sa îndeplineasca conditiile prevazute la punctul 1.1.

**2.** Operatorul este în subordinea directa a sefului de statie sau înlocuitorului acestuia si raspunde de:

- dozarea componentilor, în conformitate cu retetele si aducerea periodica a cântarelor pe 0 dupa golirea cupei;

- malaxarea corespunzatoare a betonului;

- întreținerea utilajelor pe care le are în primire, manipularea lor corectă, sesizarea imediată a oricărei defecțiuni, spălarea tobei betonierei la terminarea schimbului sau în cazul unei întreruperi de funcționare mai mare de 1/2 ora, golirea completă și spălarea buncarelor de beton cel puțin de două ori pe schimb, după întreruperi de alimentare mai mari de 1/2 ora sau la modificarea sortimentului de beton.

Funcția de operator nu poate fi încredințată decât unui tehnician sau muncitor calificat (atestat intern).

**3.** În funcție de sistemul de asigurare al calității adoptat, personalul stației se va completa după caz cu:

- responsabil pentru gospodărirea de materiale (agregate, ciment, aditivi, adaosuri);

- tehnician pentru evidența transporturilor și livrarilor;

- mecanici și electricieni de întreținere.

Prin procedurile organizatorice ROF și fișele posturilor se vor preciza în detaliu obligațiile care revin fiecărei funcții.

**4.** Laboratorul stației trebuie să fie autorizat și să funcționeze conform procedurilor aprobate prin ordin MLPTL.

La fiecare schimb de lucru laboratorul va fi încadrat obligatoriu cu un număr suficient de tehnicieni și laboranți pentru realizarea frecvenței în cadrul controlului calității materialelor și betoanelor conform Anexei I.1.

Stăția de betoane în cazul în care nu are asigurat un laborator propriu care să asigure efectuarea încercărilor stabilite prin planul de calitate la frecvența din reglementări, trebuie să aibă o convenție sau un contract de colaborare cu laboratoare autorizate și să demonstreze prin sistemul de asigurare al calității adoptat că prevederile acestuia asigură efectuarea încercărilor stabilite prin reglementări pe materialele componente și pe betonul proaspăt și întărit.

**5.** Auditul intern privind menținerea condițiilor de atestare și implementare a sistemului de asigurare a calității la stație se va efectua de personal calificat, independent față de activitatea stației în conformitate cu prevederile sistemului de asigurare a calității adoptat. Auditul intern se va efectua trimestrial și ori de câte ori va fi cazul (reclamații, modificări majore în sistemul calității privind aparatura, utilajele, tehnologiile de fabricație, personalul cu impact major asupra calității betonului preparat).

**6.** Șeful stației va fi atestat de ISCLPUAT prin inspecțiile teritoriale.

Perioada de valabilitate a atestării va fi de 2 ani.

[\[top\]](#)

**ANEXA II.3.**

## Gradul de omogenitate al betonului

1. Gradul de omogenitate al betonului se determina în functie de valorile exprimate în  $N/mm^2$  ale abaterii  $S$  și a rezistenței medii  $X_n$ , conform prevederilor din tabelul II.3.1.

Tabelul II.3.1

Gradul de omogenitate	Valoarea raportului $\frac{S}{\sqrt{X_n}}$
I	< 0,670
II	0,670... 0,975
III	> 0,975

2. Abaterea standard  $S_n$  se determina pentru un numar de minimum 16 rezultate înregistrate într-o perioada de maximum 3 luni.

$$S = \lambda S_n = \lambda \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X}_n)^2}{n-1}}$$

în care:

$\lambda$  - reprezintă un coeficient ce se determina în functie de numarul rezultatelor analizate, conform tabelului II.3.2.

$X_i$  -un rezultat oarecare din grupul analizat;

$\bar{X}_n$  -valoarea medie a rezultatelor obtinute

n numarul total de rezultate.

Tabelul II.3.2.

	16	17	18	19	20	22	24	26	28	$\geq 30$
$\lambda$	1,14	1,125	1,11	1,095	1,08	1,06	1,04	1,02	1,01	1,00

3. Pentru evaluarea gradului de omogenitate se admite neglijarea a cel mult 10 % din numarul total de rezultate analizate în situatia în care acestea se situeaza în afara intervalului.

$$\bar{X}_n \pm 2\sqrt{\bar{X}_n}; \text{ valori în N/mm}^2$$

[\[top\]](#)

### ANEXA III.1.

#### Interpretarea rezultatelor obtinute pe probe de betoane de ciment rutiere

## I. Verificarea realizării clasei betonului rutier pe baza rezistenței la încovoiere

### I.1. Generalități

I.1.1. Verificarea realizării clasei betonului rutier se efectuează pe baza rezultatelor obținute în urma determinării rezistenței la încovoiere ( $R_{inc}$ ) pe epruvete prismatice.

I.1.2. Un rezultat al rezistenței la încovoiere ( $R_{inc}$ ) se consideră media aritmetică a cel puțin 3 determinări care se efectuează pe o serie de epruvete prismatice confecționate din același beton, prelevat o singură dată și păstrate în condiții identice, în conformitate cu prevederile cap. 2.

I.1.3. Grupul de rezultate care se analizează reflectă calitatea unui beton fabricat după o anumită rețetă la o anumită stație de betoane. El nu reprezintă calitatea betonului utilizat la o lucrare decât în măsura în care la lucrarea respectivă s-a folosit pe tot parcursul execuției aceeași compoziție de beton și aceeași tehnologie de pregătire, presupunând că punerea în opera s-a făcut corespunzător.

Schimbarea unor componente în compoziția betonului (tipul de ciment, agregate sau aditivi) sau schimbarea tehnologiei de preparare prin utilizarea altei stații de betoane presupune crearea altui grup de rezultate de analizat.

i.1.4. rezistența caracteristică la încovoiere ( $R_{inc}^k$ ) a sirului de rezultate analizat, se calculează cu formula:

$$R_{inc}^k = R_{inc}^- - t S_{inc}$$

în care:

$R_{inc}^-$  - rezistența medie la încovoiere a celor  $n$  rezultate analizate

$t$  - parametrul statistic a cărui valoare este indicată în tabelul III.1.1, în funcție de numărul  $n$  de rezultate analizate;

$S_{inc}$  abaterea medie pătratică a rezistențelor la încovoiere sau abaterea standard, ce se calculează cu formula:

$$S_{inc} = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum (R_{inc} - R_{inc}^-)^2}$$

sau pentru usurinta calculelor se poate utiliza formula:

$$S_{inc} = \sqrt{\frac{1}{n-1} \left[ \sum R_{inc}^2 - \frac{1}{n} (\sum R_{inc})^2 \right]}$$

Tabelul III.1.1.

<i>n-1</i>	<i>t</i>	<i>n-1</i>	<i>t</i>
1	6,31	12	1,78
2	2,92	13	1,77
3	2,35	14	1,76
4	2,13	15	1,75
5	2,02	20	1,73

6	1,94	25	1,71
7	1,90	30	1,70
8	1,86	40	1,68
9	1,83	60	1,67
10	1,81	120	1,66
11	1,80	> 120	1,65

## I.2. Epruvete

### I.2.1. Forma si dimensiunile epruvetelor

Epruvetele se confectioneaza din beton proaspat sub forma de prisme, având dimensiunile 150 x 150 x 600 mm ( $\pm 0,5\%$ ) utilizând tipare metalice demontabile cu dimensiunile de 150 x 150 x 600 mm, conform STAS 2320.

*Observatie:* În cazul în care epruvetele depasesc abaterea admisibila ( $\pm 0,5\%$ ), rezistenta la încovoiere poate fi calculata numai pe baza dimensiunilor reale, rotunjite la 1 mm.

### I.2.2. Numarul epruvetelor

I.2.2.1. Epruvetele de aceiasi forma, confectionate din aceiasi proba de beton pastrate în aceleasi conditii si încercate la aceeasi vârsta, constituie o serie.

I.2.2.2. Pentru verificarea rezistentei la încovoiere, o serie este constituita din minimum trei epruvete.

I.2.3. Aparatura, luarea probelor, modul de lucru, notarea si verificarea epruvetelor



Aparatura necesara pentru confectionarea epruvetelor, precum si modul de prelevare a probelor de beton, de confectionare, notare si verificare a epruvetelor, sunt conform STAS 3275 si pct. 1.3.2. din prezenta anexa.

#### I.2.4. Pastrarea epruvetelor

Pastrarea epruvetelor se face astfel:

- în tipare, la  $20 \pm 2^\circ\text{C}$ , ferite de vibratii si protejate cu folii de polietilena sau cu alte materiale, astfel încât sa se evite evaporarea apei din beton, pâna la vârsta de o zi ( $24 \pm 1/2$  h) când se decofreaza;

- în apa, la  $20 \pm 2^\circ\text{C}$  - din momentul decofrării si pâna la vârsta de 28 zile, când se încearca.

*Observatie:* Cu 2-3 zile înainte de împlinirea termenului de 28 zile, epruvetele pot fi scoase din apa cca. 24 ore (timp necesar asigurării transportului de la statia de betoane la presa de încercare), dupa care se reintroduc în apa, de unde se scot cu maximum 15 minute înainte de încercare si se sterg cu o cârpa uscata.

### I.3. Determinarea rezistentei la încovoiere a betonului rutier

#### I.3.1. Principiul metodei

rezistenta la încovoiere a betoanelor rutiere se determina pe epruvete prismatice prin aplicarea în mod uniform si continuu a doua forte egale si simetrice, amplasate la treimea deschiderii dintre cele doua reazeme circulare pe care se sprijina prisma, conform [figurii III.1.1.](#)

#### I.3.2. Aparatura

Presa hidraulica cu precizia de 1% (se admite si utilizarea, preselor cu precizia de 3%, pâna la scoaterea din uz) a carei forta maxima a treptei de functionare adoptata sa fie egala cu cel mult opt ori forta de rupere a epruvetelor.

Reazemele presei trebuie sa fie reglabile, sa aiba o sectiune circulara cu diametrul de 20...40 mm si trebuie sa fie în tot timpul încercării în contact cu betonul pe întreaga latime a epruvetei, fixate la 450 mm deschidere.

Dispozitiv (cu doua forte) de rupere la încovoiere adaptabil la presele hidraulice, având cutitele de sectiune circulara cu diametrul de 20...40 mm. Fortele concentrate se transmit de la presa prin acest dispozitiv prin doua cutite amplasate la treimile deschiderii dintre cele doua reazeme circulare.

Tipare metalice demontabile prismatice de 150 x 150 x 600 mm, conform STAS 2320.

#### I.3.3. Mod de lucru

Se supun la încercare epruvetele cu aceiasi stare de umiditate pe care au avut-o în mediul de pastrare. Epruvetele se aseaza pe reazemele presei în asa fel încât fortele transmise prin intermediul cutitelor dispozitivului sa actioneze perpendicular pe planul de turnare.

Se controleaza ca atât reazemele presei cât și cutitele dispozitivului să fie în contact cu betonul pe toată lățimea epruvetei, după care se începe aplicarea încărcării astfel încât să se producă în fibra maxim solicitată o creștere a efortului de  $0,05 \pm 0,01 \text{ N/mm}^2 \cdot \text{sec}$ , ceea ce conduce la o viteză de aplicare a sarcinii de cca.  $250 \text{ N/s}$  până la ruperea prismelor.

Pe o epruvetă prismatică de  $150 \times 150 \times 600 \text{ mm}$  se efectuează o singură încercare.

#### I.3.4. Calcul

Rezistența la încovoiere a betonului rutier ( $R_{inc}$ ) se calculează considerându-se comportarea elastică a zonei întinse până la rupere, pe epruvete prismatice de  $150 \times 150 \times 600 \text{ mm}$ , cu formula:

$$R_{inc} = \frac{M}{W_{el}} = \frac{\frac{P \cdot L}{6}}{\frac{bh^2}{6}} = \frac{PL}{bh^2} (\text{N/mm}^2)$$

în care:

$M$  este momentul încovoiător, în newtoni milimetri;

$W_{el}$  modulul de rezistență, admitându-se ipoteza comportării elastice a zonei întinse până la rupere în milimetri cubi;

$P$  forța de rupere, citită pe cadranul presei, în newtoni;

$L$  distanța dintre reazeme ( $450 \text{ mm}$ );

$B$  lățimea medie a secțiunii transversale ( $150 \text{ mm}$ );

$H$  înălțimea medie a secțiunii transversale (150 mm).

Rezultatul se rotunjește la 0,1 N/mm<sup>2</sup>.

Rezistența la încovoiere ( $R_{inc}$ ) este media aritmetică a 3 determinări care se efectuează pe o serie de epruvete prismatice confecționate din același beton.

#### **I.4. Prelucrarea și interpretarea rezultatelor**

I.4.1. Prelucrarea rezultatelor înseamnă aflarea valorilor  $R_{inc}$ ,  $S_{inc}$  și  $R_{inc}^k$  pentru fiecare grup de rezultate analizat.

I.4.2. Interpretarea rezultatelor unui grup, înseamnă aprecierea calitatii betonului drept corespunzătoare sau necorespunzătoare, prin compararea rezistenței caracteristice la încovoiere calculată pentru grupul respectiv cu valorile minime prevăzute în tabelul 1 din normativ.

I.4.3. Clasa betonului rutier se consideră realizată dacă valoarea rezistenței caracteristice la încovoiere  $R_{inc}^k$  este cel puțin egală cu valoarea clasei betonului rutier, indicate în tabelul 1 din normativ.

I.4.4. În Anexa III.2. sunt prezentate câteva exemple reprezentative, privind verificarea realizării clasei betonului rutier.

#### *II. Verificarea rezistenței la compresiune*

**II.1.** Determinarea rezistenței la compresiune se face la 28 zile pe epruvete cubice sau fragmente de prisme cu latura secțiunii de 150 mm, conform STAS 1275 și carote cu diametrul de 100 mm conform Instrucțiunilor C 54.

**II.2.** Epruvetele de aceeași formă, confecționate din aceeași probă de beton, pastrate în aceleași condiții și încercate la aceeași vârstă, constituie o serie.

**II.3.** Pentru verificarea rezistenței la compresiune, o serie este constituită din minimum trei epruvete.

**II.4.** Principiul metodei de determinare a rezistenței la compresiune constă în aplicarea unei forțe uniforme crescătoare pe epruvete cubice, sau orientativ pe fragmente de prismă rezultate de la încercarea la încovoiere și cilindrice (carote).

**II.5.** Rezistența la compresiune determinate pe epruvete cubice sau cilindrice (carote) se calculează cu formula:

$$R_c = \frac{P}{A} \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

în care:

$P$  este forța de rupere, citită pe cadranul preseii, în newtoni;

$A$  aria nominală sau reală, după caz, a secțiunii de referință, în milimetri pătrați.

Rezultatul se rotunjește la 0,1 N/mm<sup>2</sup>.

Rezistența la compresiune pentru o serie de epruvete cubice se stabilește ca medie aritmetică a rezultatelor obținute.

Dacă unul din rezultate se abate cu mai mult de 20% față de medie, acesta se elimină, recalculându-se media.

Dacă două din rezultate se abat în sens contrar, cu mai mult de 20% față de medie, determinarea nu se ia în considerare.

**II.6.** Rezistența la compresiune pe fragmente de prismă se efectuează în felul următor:

**a.** se supun la încercare epruvetele cu aceeași stare de umiditate pe care au avut-o în mediul de păstrare.

Fiecare fragment de prismă se așază între platanele preseii prin intermediul placutei metalice cu dimensiunile de 150 x 150 x 12 mm.

Pentru a realiza o cât mai bună centrare a placutei intermediare, se

trasează linii verticale de reper cu suprafețele laterale ale fragmentelor de prismă, în raport cu care se face apoi centrarea.

Fragmentele se așază astfel încât direcția de încercare să fie perpendiculară pe direcția de turnare.

Nu se admite introducerea altor materiale (foi de plumb, carton, pânză etc.) între fragmentele de prismă și placutele intermediare și nici ungerea acestora.

**b.** rezistența la compresiune, determinată pe fragmente de prismă, se calculează la fel ca la pct. II.5. de mai sus, în care  $A$  este aria suprafeței unei placute metalice, în milimetri pătrați pe care se aplică forța  $P$ .

**II.7.** Pentru un grup de rezultate analizat, se calculeaza rezistenta medie ( $R_c$ ) cu formula:

$$R_c = \frac{\sum_1^{n'} R_c}{n'} \quad (\text{N/mm}^2)$$

în care:

$R_c$  este rezistenta medie pe o serie de  $n$  epruvete;

$n'$  numarul de rezultate acceptate în faza de prelucrare  
( $n' = n - n_c$ , unde  $n_c$  este numarul de rezultate eliminate).

**II.8.** Interpretarea rezultatelor se face conform cap. 14 din normativ, prin compararea valorilor medii calculate pentru rezistenta la compresiune ( $R_c$ ) cu valorile medii din tabelul 6 din normativ, cu care trebuie sa fie cel putin egale.

Daca este îndeplinita aceasta conditie, se considera ca rezistenta la compresiune a betonului este corespunzatoare.

### *III. Verificarea rezistentei la înghet-dezghet repetat (gradul de gelivitate)*

**III.1.** Gradul de gelivitate al betoanelor de ciment rutiere se determina cu ocazia elaborarii compozitiei betonului, conform STAS 3518.

**III.2.** Gradul de gelivitate se considera realizat daca cel putin 90% din numarul de încercari care se analizeaza, îndeplinesc conditiile tehnice prevazute (100 cicluri de înghet-dezghet repetat), conform prevederilor din tabelul 6 din normativ.

### *IV. Verificarea caracteristicilor betonului de ciment rutier proaspat*

**IV.1.** Caracteristicile betonului de ciment rutier proaspat se verifica conform STAS 1759 în privinta lucrabilitatii si densitatii aparente si conform STAS 5479 în privinta continutului de aer oclus.

**IV.2.** Determinarea caracteristicilor betonului proaspat se face la un interval de maximum 10 minute pentru lucrabilitate si maximum 30 minute pentru densitatea aparenta si continutul de aer oclus.

**IV.3.** Un rezultat al caracteristicilor betonului de ciment rutier proaspăt, se considera media a doua încercări efectuate pentru determinarea lucrabilității și densității aparente și media a trei încercări efectuate pentru determinarea conținutului de aer oclus.

**IV.4.** Prelucrarea rezultatelor se face pe datele obținute la încercările efectuate, prin calcularea valorilor medii ale grupului de rezultate analizat, iar interpretarea, prin compararea acestor valori medii cu cele prevăzute în tabelul 5 din normativ.

#### *V. Aprecierea calitatii betonului de ciment rutier*

**V.1.** Calitatea betonului de ciment rutier se apreciază pe baza încercărilor efectuate atât pe betonul în stare proaspătă cât și întărită.

**V.2.** Dacă sunt îndeplinite condițiile stabilite în urma verificărilor efectuate conform pct. I, II, III și IV, se considera corespunzătoare caracteristica fizico-mecanică studiată sau activitatea stației de betoane.

**V.3.** Având în vedere că principala caracteristică a betoanelor de ciment rutiere este rezistența la încovoiere și că nu întotdeauna există o corelare între această și rezistența la compresiune, la aprecierea calitatii acestor tipuri de betoane, atât în situațiile curente, cât și în cele de necorelare cu celelalte caracteristici, rezistența la încovoiere va fi determinanta în aprecierea calitatii betoanelor.

[\[top\]](#)

## **ANEXA III.2.**

### **Exemple privind verificarea realizării clasei betonului rutier**

1. Să se verifice realizarea clasei betonului rutier BcR 5,0 pe baza următoarelor 8 rezultate ale rezistenței la încovoiere: 6,0; 7,1; 6,4; 7,0; 8,1; 7,5; 7,9; 7,5 (N/mm<sup>2</sup>).

#### **a. Prelucrarea rezultatelor:**

- suma valorilor rezultatelor:

$$\sum R_{inc} = 6,0 + 7,1 + \dots + 7,5 = 57,5;$$

- suma patratelor valorilor rezultatelor:

$$\sum R_{inc}^2 = 6,0^2 + 7,1^2 + \dots + 7,5^2 = 416,89$$

- abaterea medie patratică:

$$S = \sqrt{\frac{1}{8-1} \left( 416,89 - \frac{1}{8} \cdot 57,5^2 \right)} = 0,718$$

- rezistența medie  $R_{inc}$ :

$$\bar{R}_{inc} = \frac{\sum R_{inc}}{n} = \frac{57,5}{8} = 7,19;$$

- rezistența caracteristică  $R_{inc}^k$ :

$$R_{inc}^k = 7,19 - 1,895 \times 0,718 = 5,83.$$

**b. Interpretarea rezultatelor:**

Betonul analizat corespunde clasei BcR 5,0 întrucât valoarea rezistenței caracteristice este superioară valorii clasei prevăzute în tabelul 1 din normativ:  $R_{inc}^k = 5,8 > 5,0 \text{ N/mm}^2$ .

2. Sa se verifice realizarea clasei betonului rutier BcR 5,0 pe baza următoarelor 29 rezultate ale rezistenței la încovoiere: 4,8; 5,2; 7,1; 7,8; 6,3; 6,4; 7,5; 6,4; 6,4; 6,6; 6,7; 7,9; 5,7; 6,3; 5,7; 5,1; 6,2; 6,7; 7,1; 6,1; 5,2; 6,9; 6,1; 5,5; 6,4; 6,4; 5,8; 6,2; 6,1 (N/mm<sup>2</sup>).

**a. Prelucrarea rezultatelor:**

- suma valorilor rezultatelor:

$$\sum R_{inc} = 4,8 + 5,2 + \dots + 6,1 = 182,5;$$

- suma patratelor valorilor rezultatelor:

$$\sum R_{inc}^2 = 4,8^2 + 5,2^2 + \dots + 6,1^2 = 1164,69$$

- abaterea medie patratică:

$$S = \sqrt{\frac{1}{29-1} \left( 1164,69 - \frac{1}{29} \cdot 182,5^2 \right)} = 0,76$$

-rezistenta medie  $R_{inc}$ :

$$\bar{R}_{inc} = \frac{\sum R_{inc}}{n} = \frac{182,5}{29} = 6,27$$

- rezistenta caracteristica  $R_{inc}^k$

$$R_{inc}^k = 6,27 - 1,70 \cdot 0,76 = 5,0.$$

**b. Interpretarea rezultatelor:**

Betonul analizat corespunde clasei BcR 5,0 întrucât are valoarea rezistenței caracteristice egala cu valoarea clasei prevazuta în tabelul 1 din normativ.

$$R_{inc,150}^k = 5,0 = 5,0 \text{ N/mm}^2$$

3. Sa se verifice realizarea clasei betonului rutier BcR 5,0 pe baza urmatoarelor 30 de rezultate ale rezistenței la încovoiere: 4,8; 5,2; 4,2; 7,1; 7,8; 6,3; 6,4; 6,4; 7,5; 7,4; 6,6; 6,7; 7,9; 5,7; 6,3; 5,7; 5,1; 6,2; 6,7; 7,1; 6,1; 5,2; 6,9; 6,1; 5,5; 6,4; 6,3; 5,8; 6,2; 6,1 (N/mm<sup>2</sup>).

**a. Prelucrarea rezultatelor:**

- suma valorilor rezultatelor:

$$\sum R_{inc} = 4,8 + 5,2 + \dots + 6,1 = 182,5;$$

- suma patratelor valorilor rezultatelor:

$$\sum R_{inc}^2 = 4,8^2 + 5,2^2 + \dots + 6,1^2 = 1182,3$$

- abaterea medie patratica:



$$S = \sqrt{\frac{1}{30-1} \left( 1182,3 - \frac{1}{30} \cdot 186,7^2 \right)} = 0,83$$

- rezistența medie  $R_{inc}$

$$\bar{R}_{inc} = \frac{\sum R_{inc}}{n} = \frac{186,7}{30} = 6,22$$

- rezistența caracteristică  $R_{inc}^k$ :

$$R_{inc}^k = 6,22 - 1,70 \times 0,83 = 4,8$$

#### **b. Interpretarea rezultatelor:**

Betonul analizat nu corespunde clasei BcR 5,0 întrucât are valoarea rezistenței caracteristice inferioară valorii clasei prevăzută în tabelul 1 din normativ:

$$R_{inc,150}^k = 4,8 < 5,0 \text{ N/mm}^2$$

[\[top\]](#)

### **ANEXA III.3**



- clasa superioara .....m<sup>3</sup>.....%

III.....m<sup>3</sup>.....%

SEF DE STATIE, SEF LABORATOR,

*Observatii:*

Se aplica criteriile de conformitate conf. pct. 14.2.2.3. (cap. 14).

[\[top\]](#)

## **ANEXA IV. 1.**

### **Executarea lucrarilor de beton la drumuri pe timp friguros (+ 5°C...0°C)**

1. Îmbracamintile din beton de ciment se vor executa în mod exceptional la temperaturi sub + 5°C dar numai peste 0°C.

În acest domeniu de temperatura denumit „timp friguros” sunt necesare masuri speciale de protectia îmbracamintilor.

2. Masurile speciale trebuie sa respecte prevederile din „Norma-tivul pentru realizarea pe timp friguros a lucrarilor de constructii si instalatii aferente”, indicativ C 16.

3. Se prezinta în continuare masurile strict necesare care trebuiesc luate, extras din normativul mentionat, care depinde de:

- regimul termoclimatic real existent pe santier în timpul prepararii, transportului, turnarii si protejarii betonului, indiferent de anotimpul în care se executa aceste operatii;

- gradul de expunere al lucrarii ca suprafata si durata la actiunea timpului friguros în cursul întaririi betonului;

- intensitatea prezumtiva a frigului în perioada respectiva.

4. La executarea pe timp friguros a betoanelor rutiere este necesar sa se exercite un control permanent si deosebit de exigent din partea conducerii tehnice a santierului, din partea beneficiarului si, oricând va fi nevoie, din partea proiectantului.

De asemenea, la efectuarea receptiilor preliminare a oricaror lucrari sau obiecte din beton executate pe timp friguros, verificarea calitatii lor trebuie facute cu o exigenta sporita.

5. Agregatele trebuie sa corespunda conditiilor tehnice din SR 662 si SR 667 cu precizarea ca nu se admite ca ele sa contina granule poroase, care sunt gelive.

De asemenea, nu se admit decât agregate neînghetate.

**6.** La prepararea betoanelor se va utiliza un raport A/C cât mai redus.

**7.** La transportul betonului se vor lua masuri pentru limitarea la minimum a pierderilor de caldura a betonului în timpul transportului, prin:

- folosirea de mijloace de transport rapide si bine izolate contra frigului, atât lateral cât si la fata de sus; în cazul benelor si basculantelor acestea vor fi acoperite cu prelate;

- evitarea distatelor mari de transport si a stationarilor pe traseu si a transbordarilor betonului.

**8.** Înaintea încarcarii unei noi cantitati de beton se va verifica daca în mijlocul de transport utilizat nu exista zapada sau beton înghetat, acestea vor fi îndepartate.

**9.** Protectia betonului rutier dupa punerea acestuia în opera trebuie

sa asigure acestuia în continuare o temperatura de minimum + 5°C, timp de minimum 3 zile, dupa care actiunea frigului asupra betonului nu mai poate periclita calitatea acestuia.

**10.** În acest scop, suprafetele libere ale betonului vor fi protejate imediat dupa turnare prin acoperire cu prelate sau rogojini fixate de preferinta într-un cadru astfel încât între ele si beton sa ramâna un strat de aer stationar (neventilat) de 3...5 cm grosime.

**11.** Temperatura betonului se va masura în orificii cilindrice, practicate în beton, pentru introducerea termometrelor conform prevederilor proiectului.

**12.** Se vor folosi termometre industriale, fara îmbracaminte exterioara din gratar sau plasa de protectie, pentru ca ele sa aiba un contact cât mai apropiat cu betonul. Dupa introducerea termometrului în orificiu, spatiul dintre ele si peretii orificiului se va etansa bine cu câlți, dar numai la partea de sus, pentru a nu permite patrunderea aerului rece în orificiu.

**13.** Este obligatoriu sa se foloseasca mai multe termometre pentru a se putea masura temperatura betonului în mai multe puncte simultan.

Fiecare termometru va fi tinut în orificiul respectiv cel puțin 5 minute.

Numarul citirilor de control si al temperaturilor este de cca. 2-3 citiri în 24 de ore.

**14.** Toate temperaturile masurate pe zile si ore se vor nota într-un registru special, pe o coloana alaturata se va nota si temperatura aerului exterior în timpul fiecărei masurari a temperaturii betonului.

