



**S.C. ROUTTE - CONSTRUCT S.R.L.**  
**BACAU**

Reg. Com. J 04/162/2001

Tel / Fax: 0234/533140

e-mail: routeconstruct@yahoo.com



## CAIET DE SARCINI

### ÎNCADRAREA TROTUARELOR CU BORDURI PREFABRICATE SI EXECUTIA TROTUARELOR DIN PAVELE DIN BETON

#### 1. OBIECT ȘI DOMENIU DE APLICARE

1.1. Prezentul Caiet de Sarcini se aplică la realizarea trotuarelor din pavele de beton montate pe pat de nisip și încadrarea acestora cu borduri prefabricate din beton, montate pe fundație din beton simplu.

#### 2. MATERIALE

##### 2.1. Borduri

Bordurile de beton se folosesc pentru încadrarea îmbrăcăminților, trotuarelor și aleilor.

Bordurile prefabricate din beton se aprovizionează însoțite de certificat de conformitate emis de producător.

Acestea au forme și dimensiunile prezentate în tabelul următor:

| Tabelul nr. 1 |           |                      |                       |                      |                    |                                           |                               |
|---------------|-----------|----------------------|-----------------------|----------------------|--------------------|-------------------------------------------|-------------------------------|
| TIP           | Marimea   | Latimea<br>$b \pm 2$ | Înălțime<br>$h \pm 5$ | Lungime<br>$l \pm 5$ | Panta<br>$n \pm 2$ | Demensiunea<br>$c \pm 2$<br>(înalt. prag) | $d \pm 1$<br>(latime<br>prag) |
| A             | A1        | 200                  | 250                   | 500                  | 4                  |                                           |                               |
|               | A1        | 120                  | 250                   | 500                  | 4                  |                                           |                               |
|               | A3        | 250                  | 250                   | 500                  | 5                  |                                           |                               |
| <b>B</b>      | <b>B1</b> | <b>100</b>           | <b>150</b>            | <b>500</b>           |                    |                                           |                               |
| I             | I         | 250                  | 250                   | 500                  |                    | 100                                       | 60                            |
| P             | P         | 250                  | 250                   | 500                  |                    | 100                                       | 60                            |

Caracteristicile fizice se adoptă în conformitate cu cele prezentate în tabelul nr. 2 :

| Tabelul nr. 2                                            |                                                                                |
|----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| Caracteristica                                           | Condiții de admisibilitate                                                     |
| Rezistența la încovoiere ( $N/mm^2$ )<br>(valori minime) | 5,0                                                                            |
| Clasa betonului                                          | C 30/37                                                                        |
| Rezistența la îngheț-dezgheț                             | După încercare să nu apară fisuri sau<br>știrbituri la nici o bordură de probă |
| Uzura cu nisip normal monogranular, mm,<br>maxim         | 1,3                                                                            |

Condițiile de aspect ce trebuie îndeplinite sunt prezentate în tabelul nr. 3 :

| Tabelul nr. 3                                                           |                                                                                            |
|-------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| Condiția de aspect                                                      | Condiții de admisibilitate                                                                 |
| Culoarea                                                                | Uniformă pe aceeași bordură și cu mici diferențe de nuanță între bordurile din același lot |
| Abatere de la planeitate (săgeată maximă) a fețelor văzute, mm/m, maxim | 3                                                                                          |
| Deformări la fețele văzute mai mari de 2 mm                             | Nu se admit                                                                                |
| Abatere de la unghiul de 90°, mm/m (grade) maxim                        | 3(0°10')                                                                                   |
| Știrbituri, milimetri, maxim :<br>- lungime<br>- adâncime               | 3<br>2<br>La 25% din lot.<br>La muchiile rotunjite nu se admit știrbituri.                 |

## 2.2. Ciment

### Caracteristici

Caracteristicile cimenturilor vor fi verificate în conformitate cu legislației în domeniu.

### Controlul calitatii

- la aprovizionare: prin verificarea certificatului de calitate /garantie emis de producator sau de baza de livrare;
- inainte de utilizare, de catre un laborator autorizat.

### Livrarea

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

- tipul de ciment și fabrica producătoare;
- data sosirii în depozit;
- nr. certificatului de calitate eliberat de producator;
- nr. buletinului de analiza a calitatii cimentului efectuată de un laborator autorizat

### Depozitarea

Depozitarea cimentului se poate face:

- în vrac, în celule tip siloz în care nu au mai fost depozitate alte materiale;
- ambalat în saci, în încăperi închise, așezați în stive pe scânduri dispuse cu inter spații pentru a asigura circulația aerului.

Cimentul trebuie folosit înainte de termenul de expirare.

## 2.3. Agregate

Se vor utiliza agregate din roci dure conform legislației în domeniu.

### Controlul calitatii agregatelor

În cazul procurării ca atare a agregatelor, acestea vor fi achiziționate de la stații de producere autorizate.

Controlul calitatii agregatelor se va face la fiecare lot aprovizionat, conform legislației în domeniu.

Laboratorul șantierului va ține evidența calitatii agregatelor astfel:

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

## Transportul agregatelor

Agregatele vor fi expediate cu mijloace de transport curate si bine inchise. Fiecare transport va fi insotit de foaia de expeditie in care se vor arata: numarul si data eliberarii foi, marca de fabrica (balastiera), destinatarul, felul si sortul agregatelor, cantitatea livrata, numarul certificatului de calitate.

## Depozitarea agregatelor

Se vor depozita pe platforme betonate, avand pante si rigole de evacuare a apelor. Pentru depozitarea diferitelor sorturi se vor amenaja compartimente cu inaltimea corespunzatoare in vederea evitarii amestecarii sorturilor.

Nu se admite depozitarea directa pe pamant sau pe platformele balastate.

### 2.4. Betonul

Cerintele de baza pe care trebuie sa le indeplineasca betoanele vor fi conform "Cod de Practica pentru executarea lucrarilor din beton, beton armat si beton precomprimat" Indicativ NE 012-2007. Dupa modul de expunere al constructiilor prevazute in documentatie in functie de conditiile de mediu, se stabileste claselor de expunere XF4 si XM2.

#### Betonul proaspat

##### Compozitia betoanelor

Compozitia betoanelor este definita de proportia in volume a diverselor categorii de agregate uscate, greutatea liantului pentru un metru cub de beton gata executat si determinate inainte de a incepe prepararea acestuia de catre Antreprenor.

##### Prepararea si transportul betonului

Prepararea betonului se va face respectându-se rețetele elaborate de un laborator autorizat în conformitate cu NE 012/2007.

#### Betonul intarit

Clasa betonului este definita pe baza rezistentei caracteristica  $f_{ck}$  cil ( $f_{ck}$  cub), care este rezistenta la compresiune in  $N/mm^2$  determinata pe cilindri de 150/300 mm (sau pe cuburi cu latura de 150mm) la varsta de 28 zile, sub ale carei valori se pot situa statistic cel mult 5% din rezultate.

### 2.5. Apa

Poate sa provina din reseaua publica sau dintr-o alta sursa, dar in acest caz trebuie sa indeplineasca conditiile din legislatiei in domeniu. In cazul in care apa provine din alta sursa, verificarea se va face de catre un laborator de specialitate in conformitate cu precizarile din repectivul standard.

In timpul utilizarii pe santier se va evita ca apa sa se polueze cu detergenti, materii organice, uleiuri vegetale, argile etc.

### 2.6. Balastul

Pentru execuția stratului de fundație se vor utiliza balast sau amestec otimal, CU granula maxima de 70 mm.

Balastul trebuie să provină din roci stabile, nealterabile la aer, apa sau îngheț, nu trebuie să conțină corpuri străine vizibile (bulgări de pământ, cărbune, lemn, resturi vegetale) sau elemente alterate.

Balastul amestec optimal se poate obține fie prin amestecarea sorturilor 0-8, 8-16, 16-25, 25-70, fie direct din balast.

Agregatul (balast sau balast optimal) se va aproviziona din timp în depozit pentru a se asigura omogenitatea și constanta calității acestuia. Aprovizionarea la locul de punere în opera se va face numai după ce analizele de laborator au arătat că este corespunzător.

## 2.7. Pavele din beton

Avantajele folosirii pavajelor:

- aspect estetic deosebit;
- rezistenta la uzura foarte buna datorita materialului dens, omogen, obtinut prin vibrare;
- refacerea rapida a suprafetelor pavate dupa investitii la retelele subterane;
- recuperarea integrala la desfiintarea pavajului;
- folosirea pavajului ecologic destinat realizarii de suprafete verzi, adecvat pentru alei cu iarba, parcuri, cai de acces si alei de acces auto, care intră în perfectă armonie cu mediul înconjurător si faciliteaza scurgerea naturala a apei.

### Informatii utile

Inițial se vor face următoarele verificări: dacă pavajul este perfect drept, declaratiile de conformitate garantand minim clasa C30/37, garantie confirmata de incercarile de laborator.

Pavajele din beton se fabrica intr-o gama larga de grosimi, modele si culori, alegerea facandu-se de autoritatea contractanta. Grosimea pavajului se alege functie de destinatia acestuia, astfel:

Greutati admise pentru circulatie pe pavajele autoblocante asezate:

#### Pe un pat de nisip:

- 3,5 tone pentru pavajele cu o grosime de 3,5-4,5cm.
- 7 tone pentru pavajele cu o grosime intre 4,8-5,5cm
- 20 tone pentru pavajele cu o grosime intre 7-8 cm

#### Pe sapa de beton:

- pavaje pietonale, cu o grosime intre 2,2-2,8cm
- 10 tone pentru pavajele cu o grosime intre 3,5 cm
- 40 tone pentru pavajele cu o grosime intre 7-8 cm
- pavajele cu grosimi mai mici de 3,5 cm sunt numai pentru trafic pietonal si se pun numai pe un pat format din sapa de beton

Principalele caracteristici ale pavelor din beton sunt urmatoarele:

| Caracteristici                                  | Standardul dupa care se face incercarea | Valori ce trebuie indeplinite                   |
|-------------------------------------------------|-----------------------------------------|-------------------------------------------------|
| Rezistenta la intindere prin despicare          | SR EN 1338/2004                         | Min. 3,6 N/mm <sup>2</sup>                      |
| Absortia de apa                                 | SR EN 1338/2004                         | Maxim 6%                                        |
| Masa pierduta dupa incercarea la inghet dezghet | SR EN 1338/2004                         | Max 1kg/mp                                      |
| Rezistenta la abraziune                         | SR EN 1338/2004                         | Min. 18000mm <sup>2</sup> /5000 mm <sup>2</sup> |

## 3. EXECUȚIA LUCRĂRILOR

### 3.1. Lucrari pregatitoare

Înainte de inceperea lucrarilor propriu-zise, Antreprenorul va executa lucrarile pregatitoare:

- semnalizarea zonei de lucru;
- verificarea existentei si pozitiei eventualelor utiliti in ampriza sau in vecinatatea acesteia; se vor lua toate masurile pentru executarea lucrarilor in siguranta;
- trasarea lucrarilor;
- asigurarea scurgerii apei de pe amplasament.

### 3.2. Sapatura

La executarea sapaturilor se vor respecta prevederile corespunzatoare din Caietul de Sarcini pentru Terasamente.

Cand executia sapaturilor implica dezvelirea unor retele subterane existente (apa, gaze, electrice etc) ce raman in functiune, trebuie luate masuri pentru protejarea acestora impotriva

deteriorării. Dacă aceste rețele nu se cunosc și apar pe parcursul executării săpăturii, se vor opri lucrările și se va anunța Consultantul pentru a lua măsurile necesare.

### **3.3. Montare borduri**

Bordurile de beton se așază pe o fundație pozată la cota necesară, din beton de ciment C 25/30. Dimensiunile fundației sunt:

- 20x10 cm pentru borduri cu lățime de 10 cm
- 30x15 cm pentru borduri cu lățime de 20 cm

Abaterile admisibile de la montaj sunt de max. 3mm/m de la planitate.

### **3.4. Așternere strat de agregate naturale - balast**

Pentru execuția stratului de fundație se vor utiliza balast sau amestec optimal, CU granula maximă de 70 mm.

Agregatul (balast sau balast optimal) se va aproviziona din timp în depozit pentru a se asigura omogenitatea și constanta calității acestuia. Aprovizionarea la locul de punere în opera se va face numai după ce analizele de laborator au arătat că este corespunzător.

Balastul are funcția de rezidență filtrantă, izolatoare, antigelivă și anticapilară. Stratul de balast va avea grosimea de 15 cm.

### **3.4. Turnarea și protecția betonului**

Turnarea betonului și tratarea ulterioară a acestuia se va face respectând prevederile din NE 012/2007 "normativ de proiectare a elementelor compuse din betoane de vârste diferite și a conectorilor pentru lucrări de camaseli și suprabetonari.

Turnarea betonului trebuie realizată după:

- terminarea săpăturilor;
- recepția cotei și naturii terenului de fundare;
- așternerea stratului de agregate naturale;

În baza verificării condițiilor de mai sus, pe baza proceselor verbale de lucrări ascunse și/sau de faze determinate se va aproba începerea betonării. Betonul trebuie să fie răspândit uniform în lungul elementului, urmărindu-se realizarea dimensiunii fundației pentru borduri.

### **3.5. Montare pavele autoblocante și a pavelor ecologice**

Lucrările inițiale constau în decopertarea terenului vegetal: se ajunge la nivelul dorit prin decopertare de 30-40 cm, după care se întinde un strat de balast corespunzător ca și granulometrie, grosimea acestui strat va fi:

- 20 - 30 cm pentru zone carosabile (parcări mijloace grele de transport)
- 10 - 20 cm pentru zone necarosabile (parcări autovehicule ușoare);

După așternerea materialelor de umplutură, acestea vor fi compactate corespunzător pe straturi până la atingerea gradului de compactare necesar.

Așternem apoi stratul de poză din nisip afânat 3 - 5 cm pe care se vor poza pavelele, acesta trebuie să fie format din nisip de râu sau de concasaj provenit din materiale aluvionare sau din materiale de carieră de mare rezistență mecanică. Din punct de vedere granulometric, materialul trebuie să fie constituit din elemente cu diametrul de până la 8 mm și care să nu treacă prin ciurul de 4 mm mai puțin de 70% în greutate.

Nu trebuie să conțină mal, argilă sau resturi de concasare mai mult de 3% în greutate.

Stratul de poză trebuie să aibă o grosime cuprinsă între 6 - 10 cm, înainte de punerea în opera a pavelor. Grosimea este funcție de două variabile: Grosimea de 10 cm va fi, în orice caz, adaptată la suprafețe de infrastructură deosebit de rigide (de exemplu pe amestecuri cimentate sau betonate), în timp ce grosimi mai mici vor putea fi adaptate la suprafețe finite realizate din agregate mixte granulare.

În prezenta unor infrastructuri sau plăci impermeabile este obligatoriu să se prevadă posibilitatea de drenare a stratului de poză fără a interveni modificări ale caracteristicilor

granulometrice ale nisipului. In acest scop pot fi utilizate agregate cu caracteristici ridicate de duritate, sau amestecuri uscate obtinute prin adaugarea de parti fine sau lianti in proportie de cel mult 5% din greutatea agregatelor.

Punerea in opera a primelor pavele necesita o grija deosebita, fapt ce se va rasfrange asupra intregii aranjari a elementelor succesive.

Fiecare pavela trebuie sa fie pozata cu atentie, pentru a nu deranja pavela adiacenta si pana ce nu s-au pozat trei sau patru randuri nu se poate trece la lucrul intr-un ritm normal, planeitatea lor se asigura prin baterea cu un ciocan de cauciuc.

Pavelele trebuie sa prezinte un sistem patentat de imbinare, prevazute cu un element specific de imbinare – autoblocante pentru siguranta impotriva deplasarii sau infundarii.

Ordinea de pozare trebuie sa garanteze ca pavelele sa poata fi pozate usor si in asa fel incat sa nu trebuiasca niciodata sa se forteze o pavela intre cele deja pozate.

Pana ce pavajul nu a fost compactat cu ajutorul vibratoarelor, nu trebuie sa fie supus la alte incarcari in afara de trecerea pavatorului si a utilajelor sale.

Pentru nici un motiv, pe timpul operatiei de pozare, pavajul nu trebuie sa fie deranjat sau modificat stratul de poza, şantierul va fi, deci, in asa fel organizat incat atat pavatorii cat si aprovizionarea sa nu treaca peste pavajul deja pozat.

Supunerea la sarcini de exploatare a pavajelor inainte de compactare si de colmatarea completa a rosturilor, poate cauza reactii intre pavele, avand drept consecinta ciobirea muchiilor.

#### Colmatarea rosturilor

Umplerea rosturilor dintre pavele se realizeaza in general cu un nisip diferit de cel utilizat pentru stratul de poza, nisip ce trebuie compactat corespunzator pentru a garanta efectul autoblocant intre pavele. Nisipul trebuie sa fie uscat, de origine aluvionala sau, daca acesta este de concasaj, sa fie alcatuit din elemente de piatra sanatoasa si rezistenta, cu granulometrie de 0,8 - 2,0 mm. lipsite de impuritati sau parti foarte fine si/sau maloase.

#### Compactarea

Prin compactare se intelege actiunea de tasare a pavelor pe patul de poza. Înainte de a efectua compactarea trebuie sa ne asiguram ca suprafata pavajului si placa vibratorului sunt bine curatate si uscate. Aceasta operatie se va efectua, dupa terminarea pozarii pavelor, prin utilizarea vibratoarelor cu placa sau a rulourilor compresoare mecanice, statice sau dinamice.

Intensitatea fortei de vibrare si greutatea rulourilor compresoare mecanice trebuie sa fie proportionale cu grosimea si cu forma pavelor, cu caracteristicile stratului de poza precum si cu cele ale infrastructurii.

La compactarea suprafetelor inclinate se recomanda ca aceasta sa fie facuta perpendicular pe panta si incepand de jos in sus.

#### Colmatarea rosturilor la terminarea executarii pavajului

Odata compactat pavajul, peste stratul de pavele se intinde inca o data un strat subtire de nisip. Aceasta operatie este menita sa garanteze o perfecta inchidere a rosturilor, permitand pavajului o mai buna functionare mecanica. Colmatarea completa a rosturilor este in toate cazurile obligatorie si consta in imprastierea atenta a nisipului, care trebuie sa fie curat si perfect uscat intrucat colmatarea rosturilor este graduala si necesita faze succesive de imprastiere a nisipului.

Distribuirea presiunilor care se produc datorita incarcarilor din trafic si preluarea eforturilor verticale in asa fel incat sa fie suportate de terenul natural fara cedari semnificative sau cedari impreuna cu pavajul.

Nota:

- panta suprafetei de finisaj, nu trebuie să fie mai mica de 1%, trebuie sa permita o corecta evacuare a apelor superficiale.
- definitivarea stratului de poza nu este permis sa se faca la temperaturi de sub 10°C.
- stratul de nisip va fi asternut fara nici un fel de compactare.

- în cazul pavajelor dintr-o singură culoare este necesar ca pavatorii să se servească simultan cu pavele din cel puțin **TREI PACHETE DIFERITE** pentru a obține o cât mai mare uniformitate cromatică.

- tăierea pavajelor pentru realizarea unor dimensiuni mai mici se va face cu o mașină corespunzătoare de tăiat (un fel de ghilotină), recomandăm a se efectua această operație la finalizarea lucrării.

- se recomandă folosirea plăcilor vibratoare și rulourilor compresoare acoperite cu **CAUCIUC DE PROTECȚIE** pentru a garanta o uniformitate mai mare și a evita producerea degradării pavajelor.

- se recomandă să nu se efectueze imediat curățirea finală.

- pavajul se va proteja de substanțe chimice (clor acizi, sare), nu se vor folosi unelte și utilaje cu lame etalice pentru dezapezire, se va respecta gabaritul recomandat de către producător.

În cazul utilizării pavajelor ecologice, se va înșamna suprafețele între pavele.

#### **4. REGULI PENTRU VERIFICAREA CALITĂȚII, METODE DE VERIFICARE**

Verificarea calității se face pe loturi de 1.000 bucăți, de aceeași dimensiune, format, variantă și finisare prin:

- verificări de lot, care constau din verificarea formei, a dimensiunilor și a aspectului;
- verificări periodice, care se fac semestrial pe unul din loturile supuse verificărilor de lot și constau din:

- verificarea rezistenței la încovoiere pe minim 3 bucăți bordură ;
- verificarea clasei de beton pe minim 3 epruvete la fiecare 50 mc beton cu aceeași compoziție ;
- verificarea rezistenței la îngheț-dezghet pe minim 3 bucăți bordură ;
- verificarea uzurii pe minim 3 epruvete.

Volumul lotului și al eșantionului, precum și modul de acceptare sau respingere al lotului sunt conform legislației în domeniu. Lotul respins poate fi prezentat la o nouă verificare numai după o sortare bucată cu bucată.

Verificările periodice (cu excepția clasei betonului) se efectuează pe probe alese aleatoriu, din eșantion sau din lot și care corespund verificării dimensionale și de aspect.

Metodele de verificare cuprind modul de realizare a verificării formei și dimensiunilor, a aspectului, determinarea rezistenței la încovoiere, verificarea clasei de beton și determinarea uzurii conform legislației în domeniu.

De asemeni bordurile utilizate vor trebui să îndeplinească caracteristicile fizice și mecanice din SR EN 1340 :2004 : Absorbția de apă pentru clasa B, Rezistența la îngheț dezghet cu saruri de dezghetare pentru clasa D, rezistența la încovoiere pentru clasa 2, rezistența la uzură pentru clasa 3, rezistența la alunecare/ derapare,

#### **5. DEPOZITARE ȘI LIVRARE**

Bordurile și pavelele se depozitează în randuri, pe stive de maxim 1,50 m înălțime. Între randuri se recomandă a se așeza șipci.

Materialele se livrează la vârsta de 28 zile sau dacă au atins rezistența corespunzătoare la încovoiere.

Materialele se transportă cu orice mijloc de transport, așezarea în vehicul trebuie să fie astfel încât să asigure integritatea în timpul transportului.

Este interzisă încărcarea sau descărcarea lor prin rostogolire sau aruncare.

Fiecare lot de livrare trebuie să fie însoțit de documentul de certificare a calității, întocmit conform dispozițiilor legale în vigoare.

**Materialele se vor achiziționa de comun acord cu beneficiarul investiției.**

Intocmit,  
ing. Cezar Popoutanu





**S.C. ROUTTE - CONSTRUCT S.R.L**  
**BACAU**

Reg. Com. J 04/162/2001

Tel / Fax: 0234/533140

e-mail: routeconstruct@yahoo.com



SR EN ISO 9001:2015  
Certificate No.034-052/005

SR EN ISO 14001:2015  
Certificate No.143/046-C/004

SR ISO 45001:2018  
Certificate No.091-OHSAS/004

## **CAIET DE SARCINI BETON DE CIMENT,**

### **GENERALITĂȚI**

La execuția lucrărilor din beton de ciment se vor respecta prevederile „Codului de practică pentru execuția lucrărilor din beton, beton armat și beton precomprimat” partea I-a, indicativ NE 012-2: 2010 cu particularitățile cuprinse în prezentele caiete de sarcini și reglementările tehnice în vigoare la data execuției lucrărilor.

### **CIMENT**

#### **1. Tipuri de ciment. Clase și cerințe**

Cimenturile vor satisface cerințele din standardele naționale de produs sau din agrementele tehnice în vigoare.

#### **2. Tipurile de ciment ce se pot utiliza sunt următoarele:**

În cazul elementelor masive se vor folosi cimenturi care prezintă valori mici ale căldurii de hidratare în vederea fisurării termice și aditivi întârziatori de priză.

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

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

#### **3. Livrare și transport**

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

În cazul cimentului vrac transportul se face numai în vehicule rutiere cu recipiente speciale sau vagoane de cale ferată speciale cu descărcare pneumatică.

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

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

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

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

Conform standardului SR EN 196-7:2008 pentru verificarea conformității unei livrări sau a unui lot cu prevederile standardelor, cu cerințele unui contract sau cu specificațiile unei comenzi, prelevarea probelor de ciment trebuie să aibă loc în prezența producătorului (vânzătorului) și a utilizatorului. De asemenea prelevarea probelor de ciment poate să se facă în prezența utilizatorului și a unui delegat a cărui imparțialitate trebuie să fie recunoscută atât de producător cât și de utilizator.

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

#### **4. Depozitarea**

Depozitarea cimentului se face numai după recepționarea cantitativă și calitativă a cimentului conform prevederilor din Anexa VI.1. din NE 012-1:2007 inclusiv prin constatarea existenței și examinarea documentelor de certificare a calității și examinarea documentelor de certificare a calității și verificarea capacității libere de depozitare în silozurile destinate tipului respectiv de ciment sau în încăperile special amenajate.

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

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

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

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

Controlul calității cimentului se face:

- la aprovizionare inclusiv prin verificarea certificatului de calitate/garanție emis de producător sau de baza de livrare, conform prevederilor din ANEXA VI.1. punctul A.1 din NE 012;
- înainte de utilizare, de către un laborator autorizat, conform prevederilor din ANEXA VI.1. punctul B.1.

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

## AGREGATE

La execuția elementelor și construcțiilor din beton și beton armat cu densitate aparentă normală ( $2001-2500 \text{ kg/m}^3$ ), se folosesc agregate cu densitate normală ( $1201-2000 \text{ kg/m}^3$ ) provenite din sfărămarea naturală și/sau concasarea rocilor.

Agregatele vor satisface cerințele prevăzute în SR EN 12620 + A1 : 2008 - Agregate pentru beton.

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

Stațiile de producere a agregatelor vor funcționa numai pe bază de atestat eliberat de o comisie internă în prezența unui reprezentant desemnat de Inspectoratul de Stat în Construcții.

Granulozitatea agregatelor este verificată în conformitate cu SR EN 12620 + A1 : 2008 și STAS 4606-80.

Toate agregatele trebuie notate în raport cu clasa granulară d/D, cu excepția agregatelor de adăugat cât și a filerelor, care trebuie specificate ca filere și care trebuie să respecte caracteristicile de granulozitate stabilite.

Clasele de granulozitate trebuie să fie stabilite prin utilizarea dimensiunilor sitelor prezentate în tabelul 1 și să conțină seria de bază, sau seria de bază plus seria 1, sau seria de bază plus seria 2.

**Tabelul 1** - Dimensiunile sitelor pentru stabilirea claselor de granulozitate:

| Serie de bază<br>mm | Serie de bază+ seria 1<br>mm | Seria de bază+ seria 2<br>mm |
|---------------------|------------------------------|------------------------------|
| 0                   | 0                            | 0                            |
| 1                   | 1                            | 1                            |
| 2                   | 2                            | 2                            |
| 4                   | 4                            | 4                            |
| 8                   | 5,6(5) 8                     | 6,3(6) 8                     |
| -                   | 11,2(11)                     | 10                           |
| -                   | 16                           | 12,5(12) 14                  |
| 16                  | 22,4(22) 31,5(32)            | 16                           |
| -                   | 45                           | 20                           |
| 31,5 (32)           | 63                           | 31,5(32) 40                  |

NOTĂ – Dimensiunile rotunjite dintre paranteze pot fi utilizate pentru descrierea simplificată a claselor de granulozitate

Nu este admisă combinarea dimensiunilor sitelor din seria 1 și din seria 2.

Raportul dintre cea mai mare dimensiune D și cea mai mică dimensiune d a claselor granulare nu trebuie să fie mai mic de 1,4.

Toate agregatele grosierele trebuie să corespundă caracteristicilor generale de granulozitate stabilite în tabelul 2, în funcție de clasa lor granulară și de categoria aleasă din tabelul 2:

**Tabelul 2 - Caracteristici generale ale granulozității:**

| Agregat                       | Dimensiune         | Procent de trecere (în masă) |                         |                |                |                        | Categorie G          |
|-------------------------------|--------------------|------------------------------|-------------------------|----------------|----------------|------------------------|----------------------|
|                               |                    | 2D                           | 1,4D <sup>a&amp;b</sup> | D <sup>c</sup> | d <sup>b</sup> | d/2 <sup>a&amp;b</sup> |                      |
| Agregat grosier               | D/d=2 sau D=11,2mm | 100                          | Între 98 și 100         | Între 85 și 99 | Între 0 și 20  | Între 0 și 5           | G <sub>c</sub> 85/20 |
|                               |                    | 100                          | Între 98 și 100         | Între 80 și 99 | Între 80 și 99 | Între 0 și 5           | G <sub>c</sub> 80/20 |
|                               | D/d>2 și D>11,2mm  | 100                          | Între 98 și 100         | Între 90 și 99 | Între 0 și 15  | Între 0 și 5           | G <sub>c</sub> 90/15 |
| Nisip                         | D=4mm și d=0       | 100                          | Între 95 și 100         | Între 85 și 99 | -              | -                      | G <sub>F</sub> 85    |
| Agregat de clasă naturală 0/8 | D≤8mm și d=0       | 100                          | Între 98 și 100         | Între 90 și 99 | -              | -                      | G <sub>NG</sub> 90   |
| Amestec agregat               | D≤45mm și d=0      | 100                          | Între 98 și 100         | Între 90 și 99 | -              | -                      | G <sub>A</sub> 90    |
|                               |                    | 100                          | Între 98 și 100         | Între 85 și 99 | -              | -                      | G <sub>A</sub> 85    |

<sup>a</sup> Atunci când dimensiunile calculate nu corespund sitelor exacte din seria ISO 595:1990 R20, trebuie adoptate sitele cele mai apropiate.

<sup>b</sup> Cerințe suplimentare pot fi stabilite pentru betoane cu granulozitate discontinuă și pentru utilizări specifice.

<sup>c</sup> Procentul în masă trecut prin D poate fi mai mare de 99%, dar în acest caz, producătorul trebuie să documenteze și să declare granulozitatea tip cu sitele D, d, d/2 și cu sitele intermediare între d și D ale seriei de bază plus seria 1 sau ale seriei de bază plus seria 2. Pentru fiecare din sitele intermediare, este necesară supravegherea ca raportul dintre două site consecutive să fie mai mare sau egal cu 1,4.

<sup>d</sup> Normele relative la alte produse de agregate stabilesc cerințe diferite.

Pentru agregatul grosier ale cărui granulozitate este alta decât:

- $D > 11,2 \text{ mm}$  și  $D/d < 2$ ; sau
- $D < 11,2 \text{ mm}$  și  $D/d < 4$ ;

nu sunt necesare cerințe suplimentare în raport cu cele din tabelul 2.

Pentru agregatele grosiere cu granulozitatea cuprinsă între:

- $D > 11,2 \text{ mm}$  și  $D/d > 2$ ; sau
- $D < 11,2 \text{ mm}$  și  $D/d > 4$ ;

trebuie aplicate cerințele suplimentare (i) și (ii) de mai jos, în funcție de procentul în masă al trecerii prin sitele intermediare:

- toate granulozitățile trebuie să respecte limitele generale prezentate în tabelul 3;
- producătorul trebuie să determine și să declare trecerea tip pe sitele intermediare și toleranțele categoriei alese în tabelul 3.

**Tabelul 3 - Limite generale și toleranțe ale granulozității pentru agregat grosier cernut prin site cu dimensiuni intermediare**

| D/d | Site intermediare mm | Limite generale și toleranțe ale sitelor intermediare (Procent în masă trecut) |                                                                | Categorie G <sub>T</sub> |
|-----|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|--------------------------|
|     |                      | Limite generale                                                                | Toleranțe ale granulozității tip declarate de către producător |                          |
| <4  | D/1,4                | Între 25 și 70                                                                 | ±15                                                            | G <sub>T</sub> 15        |
| ≥4  | D/2                  | Între 25 și 70                                                                 | ±17,5                                                          | G <sub>T</sub> 17,5      |

Atunci când dimensiunile sitelor intermediare, calculate ca mai sus, nu corespund dimensiunilor sitelor exacte din seria R20 din ISO 565:1990, se recomandă utilizarea sitelor având deschiderea ochiurilor cele mai apropiate.

Nisipul trebuie să fie conform caracteristicilor generale de granulozitate stabilite în tabelul 2, corespunzător claselor de granulozitate.

Cerințele suplimentare de mai jos trebuie aplicate la controlul regularității nisipului.

Producătorul trebuie să determine, la cerere, și să declare granulozitatea tip pentru fiecare tip de nisip produs. Această granulozitate tip este exprimată în procente de masă a nisipului, trecut prin sitele ale căror dimensiuni sunt stabilite în tabelul 4.

Majoritatea nisipurilor utilizate în mod curent satisfăcător pentru cea mai mare parte a aplicațiilor trebuie să respecte cerințele din tabelul 4. Atunci când sunt destinate unor aplicații particulare sau atunci când trebuie ameliorată regularitatea granulozității, toleranțele granulozității sunt cele prezentate în anexa C.

**Tabelul 4** - Toleranțe aplicabile granulozității tip ale nisipului utilizat curent, declarate de către producător:

| Dimensiuni ale sitei<br>mm | Toleranțe în procent de masă trecut |           |           |
|----------------------------|-------------------------------------|-----------|-----------|
|                            | 0/4                                 | 0/2       | 0/1       |
| 4                          | $\pm 5^a$                           | -         | -         |
| 2                          | -                                   | $\pm 5^a$ | -         |
| 1                          | $\pm 20$                            | $\pm 20$  | -         |
| 0,250                      | $\pm 20$                            | $\pm 25$  | $\pm 5^a$ |
| 0,063 <sup>b</sup>         | $\pm 3$                             | $\pm 5$   | $\pm 25$  |
|                            |                                     |           | $\pm 5$   |

<sup>a</sup>Toleranțele de  $\pm 5$  sunt, de altfel, reduse prin specificațiile lui D din tabelul 2  
<sup>b</sup>În afară de toleranțele indicate, valoarea maximă a conținutului de particule fine corespunzătoare categoriei aalese din tabelul 11 se aplică ca procent, trecut prin sita de 0,063 mm

Agregatele de clasă naturală 0/8 mm trebuie să fie conforme caracteristicilor generale de granulozitate stabilite în tabelul 2.

Cerințele suplimentare de mai jos trebuie aplicate la controlul variabilității clasei naturale 0/8 mm ale agregatelor.

a) Producătorul trebuie să determine, la cerere și să declare granulozitatea tip pentru fiecare agregat produs.

b) Granulozitatea trebuie să fie conformă cu toleranțele indicate în tabelul 5.

**Tabelul 5** - Toleranțe aplicabile granulozității tip a agregatelor clasei naturale 0/8 declarate de către producător:

| Dimensiune a sitei<br>mm | Toleranțe<br>în procent de masă trecut |
|--------------------------|----------------------------------------|
| 8                        | $\pm 5$                                |
| 2                        | $\pm 10$                               |
| 1                        | $\pm 10$                               |
| 0,250                    | $\pm 10$                               |
| 0,125                    | $\pm 10$                               |
| 0,063                    | $\pm 3$                                |
|                          | $\pm 2$                                |

Amestecul agregat trebuie livrat sub formă de amestec de agregat grosier și agregate fine (nisip) cu  $D < 45 \text{ mm}$  și  $d = 0$ . Amestecurile agregat trebuie să satisfacă caracteristicile generale de granulozitate, stabilite în tabelul 2.

În funcție de clasele lor granulometrice, amestec agregatele sunt supuse caracteristicilor suplimentare, prezentate în tabelul 6, fiind marcat procentul de trecere prin două site intermediare.

**Tabelul 6 - Caracteristici suplimentare ale granulozității amestecurilor agregat**

| Clasa granulară<br>mm            |                                  | Limite generale ale sitelor prezentate mai jos<br>(procent de masă trecută) |           |
|----------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Seria principală plus<br>seria 1 | Seria principală plus<br>seria 2 | 40 ±20                                                                      | 70 ±20    |
|                                  |                                  | Pentru sită<br>mm                                                           |           |
| -                                | 0/6,3                            | 1                                                                           | 4         |
| 0/8                              | 0/8                              | 1                                                                           | 4         |
| -                                | 0/10                             | 1                                                                           | 4         |
| 0/1,2(11)                        | -                                | 2                                                                           | 5,6(5)    |
| -                                | 0/12,5(12)                       | 2                                                                           | 6,3(6)    |
| -                                | 0/14                             | 2                                                                           | 8         |
| 0/16                             | 0/16                             | 2                                                                           | 8         |
| -                                | 0/20                             | 2                                                                           | 10        |
| 0/22,4(22)                       | -                                | 2                                                                           | 11,2(11)  |
| 0/31,5(32)                       | 0/31,5(32)                       | 4                                                                           | 16        |
| -                                | 0/40                             | 4                                                                           | 20        |
| 0/45                             | -                                | 4                                                                           | 22,4 (22) |

NOTĂ - Dimensiunile dintre paranteze pot fi utilizate pentru descrierea claselor granulometrice într-o manieră simplificată.

Granulozitatea filerelor, determinată conform SR EN 933-10: 2012, trebuie să fie conformă limitelor stabilite în tabelul 7.

**Tabelul 7 - Caracteristicile de granulozitate ale filerelor**

| Dimensiunea sitei mm | Procentaj în masă trecut                                        |                                                                              |
|----------------------|-----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
|                      | Limite inferioare și superioare<br>pentru rezultate individuale | Domeniu maxim al granulozității<br>declarat de către producător <sup>a</sup> |
| 2                    | 100                                                             | -                                                                            |
| 0,125                | De la 85 până la 100                                            | 10                                                                           |
| 0,063                | De la 70 până la 100                                            | 10                                                                           |

<sup>a</sup> Domeniul granulozității este declarat pe baza a 20 valori. 90% din rezultatele declarate trebuie să fie cuprinse în acest interval. Toate rezultatele trebuie cuprinse între limitele inferioare și superioare ale granulației (a se vedea coloana 2 de mai sus).

Forma agregatului grosier trebuie determinată prin coeficientul de aplatizare, definit în SR EN 933-3:2012. Acest coeficient trebuie să constituie încercarea de referință pentru determinarea formei agregatului grosier. El trebuie exprimat prin categoria corespunzătoare stabilită în tabelul 8, în funcție de aplicația sau de întrebuințarea lui.

**Tabelul 8 - Categorii ale valorii maxime ale coeficientului de aplatizare**

| Coeficient de aplatizare | Categorie<br>FI        |
|--------------------------|------------------------|
| $\leq 15$                | FI <sub>15</sub>       |
| $\leq 20$                | FI <sub>20</sub>       |
| $\leq 35$                | FI <sub>25</sub>       |
| $\leq 50$                | FI <sub>50</sub>       |
| $\geq 50$                | FI <sub>Declarat</sub> |
| Neimpus                  | FI <sub>NR</sub>       |

Indicele de formă determinat conform SR EN 933-4 : 2008, trebuie exprimat utilizând categoria corespunzătoare stabilită în tabelul 9, în funcție de aplicație sau de întrebuințare.

**Tabelul 9 - Categorii ale valorilor maxime ale indicelui de formă**

| Indice de formă | Categorie              |
|-----------------|------------------------|
| $\leq 15$       | SI <sub>15</sub>       |
| $\leq 20$       | SI <sub>20</sub>       |
| $\leq 40$       | SI <sub>25</sub>       |
| $\leq 55$       | SI <sub>50</sub>       |
| $> 55$          | SI <sub>Declarat</sub> |
| Neimpus         | SI <sub>NR</sub>       |

Conținutul de elemente cochiliere ale agregat grosierului, măsurat conform SR EN 933-7: 2001, trebuie exprimat prin categoria corespunzătoare stabilită în tabelul 10, în funcție de aplicație sau de întrebuințare.

**Tabelul 10 - Categorii ale valorilor maxime ale conținutului de elemente cochiliere ale agregatului grosier**

| Conținutul de elemente cochiliere<br>% | Categorie<br>SC        |
|----------------------------------------|------------------------|
| $\leq 10$                              | SC <sub>10</sub>       |
| $> 10$                                 | SC <sub>Declarat</sub> |
| Neimpus                                | SC <sub>NR</sub>       |

Conținutul de particule fine, determinat conform SR EN 933-1:2012, trebuie exprimat utilizând categoria corespunzătoare din tabelul 11. Conținutul de particule fine al filerelor trebuie să corespundă caracteristicilor din tabelul 7.

**Tabelul 11 - Categorii ale valorilor maxime de conținuturi de particule fine**

| Agregat         | Procent de trecere prin sita de<br>0,063 mm | Categorie<br>f        |
|-----------------|---------------------------------------------|-----------------------|
| Agregat grosier | $\leq 1,5$                                  | f <sub>1,5</sub>      |
|                 | $\leq 4$                                    | f <sub>4</sub>        |
|                 | $> 4$                                       | f <sub>Declarat</sub> |
|                 | Neimpus                                     | f <sub>NR</sub>       |

|                                  |                                                           |                                                                    |
|----------------------------------|-----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| Agregat de clasă naturală 0/8 mm | $\leq 3$<br>$\leq 10$<br>$\leq 16$<br>$> 16$              | $f_3$<br>$f_{10}$<br>$f_{16}$<br>$f_{\text{Declarat}}$             |
|                                  | Neimpus                                                   | $f_{\text{NR}}$                                                    |
| Amestec agregat                  | $\leq 3$<br>$\leq 11$<br>$> 11$                           | $f_3$<br>$f_{11}$<br>$f_{\text{Declarat}}$                         |
|                                  | Neimpus                                                   | $f_{\text{NR}}$                                                    |
| Nisip                            | $\leq 3$<br>$\leq 10$<br>$\leq 16$<br>$\leq 22$<br>$> 22$ | $f_3$<br>$f_{10}$<br>$f_{16}$<br>$f_{22}$<br>$f_{\text{Declarat}}$ |
|                                  | Neimpus                                                   | $f_{\text{NR}}$                                                    |

### Caracteristici fizice

Rezistența la fragmentare trebuie determinată prin coeficientul Los Angeles, conform capitolului 5 din standardul european SR EN 1097-2:2010. Metoda de încercare Los Angeles trebuie să constituie încercarea de referință pentru determinarea rezistenței la fragmentare. Coeficientul Los Angeles trebuie exprimat utilizând categoria corespunzătoare stabilită în tabelul 12 în funcție de utilizare sau de aplicația particulară.

**Tabelul 12** - Categorii ale valorii maxime ale coeficientului Los Angeles

| Coeficient Los Angeles                                                                            | Categorie LA                                                                                                                                                       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $\leq 15$<br>$\leq 20$<br>$\leq 25$<br>$\leq 30$<br>$\leq 35$<br>$\leq 40$<br>$\leq 50$<br>$> 50$ | LA <sub>15</sub><br>LA <sub>20</sub><br>LA <sub>25</sub><br>LA <sub>30</sub><br>LA <sub>35</sub><br>LA <sub>40</sub><br>LA <sub>50</sub><br>LA <sub>Declarat</sub> |
| Neimpus                                                                                           | LA <sub>NR</sub>                                                                                                                                                   |

Rezistența la fragmentare prin impact, determinată conform capitolului 6 din standardul european SR EN 1097-2:2010, trebuie exprimată utilizând categoria corespunzătoare, stabilită în tabelul 13, în funcție de utilizare sau de aplicația particulară.

**Tabelul 13** - Categorii de valori maxime ale rezistenței la șoc

| Rezistența la fragmentare prin impact %                    | Categorie SZ                                                                                           |
|------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $\leq 18$<br>$\leq 22$<br>$\leq 26$<br>$\leq 32$<br>$> 32$ | SZ <sub>18</sub><br>SZ <sub>22</sub><br>SZ <sub>26</sub><br>SZ <sub>32</sub><br>SZ <sub>Declarat</sub> |
| Neimpus                                                    | SZ <sub>NR</sub>                                                                                       |

Rezistența la uzură a agregatului grosier, (coeficient micro-Deval,  $M_{DE}$ ), este determinată conform SR EN 1097-1:2011: Coeficientul micro-Deval trebuie exprimat prin categoria corespunzătoare stabilită în tabelul 14 în funcție de aplicație sau de utilizare.

**Tabelul 14** - Categorii de valori maxime ale rezistenței la uzură

| Coeficient micro-Deval | Categorie<br>$M_{DE}$     |
|------------------------|---------------------------|
| $\leq 10$              | $M_{DE} 10$               |
| $\leq 15$              | $M_{DE} 15$               |
| $\leq 20$              | $M_{DE} 20$               |
| $\leq 25$              | $M_{DE} 25$               |
| $\leq 35$              | $M_{DE} 35$               |
| $> 35$                 | $M_{DE} \text{ Declarat}$ |
| Neimpus                | $M_{DE} \text{ NR}$       |

Rezistența la îngheț-degheț determinată conform SR EN 1367-1:2007 sau SR EN 1367-2:2010, trebuie exprimată utilizând categoria corespunzătoare stabilită în tabelul 15 sau în tabelul 16.

**Tabelul 15** - Categorii ale valorilor maxime ale sensibilității la îngheț-dezgheț

| Îngheț – degheț<br>Procentaj de pierdere de masă <sup>a</sup> | Categorie<br>F        |
|---------------------------------------------------------------|-----------------------|
| $\leq 1$                                                      | $F_1$                 |
| $\leq 2$                                                      | $F_2$                 |
| $\leq 4$                                                      | $F_4$                 |
| $> 4$                                                         | $F_{\text{Declarat}}$ |
| Neimpus                                                       | $F_{\text{NR}}$       |

<sup>a</sup> în cazuri extreme de frig, salinitate sau saturație în săruri de dezghețare, este posibil ca încercările care utilizează o soluție sărată sau de uree conform anexei B din EN 1367-1:2007, să fie foarte corespunzătoare, în acest caz, limitele tabelului nu sunt aplicabile.

**Tabelul 16** - Categorii ale valorilor maxime ale sensibilității la acțiunea sulfatului de magneziu

| Valori ale sulfatului de magneziu<br>Procentaj de pierdere de masă <sup>a</sup> | Categorie<br>MS        |
|---------------------------------------------------------------------------------|------------------------|
| $\leq 18$                                                                       | $MS_{18}$              |
| $\leq 25$                                                                       | $MS_{25}$              |
| $\leq 35$                                                                       | $MS_{35}$              |
| $> 35$                                                                          | $MS_{\text{Declarat}}$ |
| Neimpus                                                                         | $MS_{\text{NR}}$       |

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

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

Depozitarea agregatelor trebuie făcută pe platforme betonate având pante și rigole de evacuare a apelor. Pentru depozitarea separată a diferitelor sorturi se vor crea compartimente

cu o înălțime corespunzătoare pentru evitarea amestecării cu alte sorturi. Compartimentele se vor marca cu tipul de sort depozitat.

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

Controlul calității agregatelor se va realiza în conformitate cu prevederile SR EN 12620+A1-2008, NE 012 pct 17.2.1.1. și Anexa VI.1. iar metodele de verificare sunt în conformitate cu SR EN 12620+A1-2008 și STAS 4606-80.

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

Dimensiunea granulei maxime a agregatelor se va stabili respectând următoarele condiții:

- $\varnothing_{\max} \leq D$
- $\varnothing_{\max} \leq d - 5 \text{ mm}$
- $\varnothing_{\max} \leq 1,3 * c$

Unde: D - dimensiunea cea mai mică a elementului structural  
d - distanța dintre barele de armătură  
c - stratul de acoperire cu beton al armăturii

## APA

Apa de preparare pentru beton trebuie să îndeplinească condițiile prevăzute în SR EN 1008-2003 - „Apa de preparare pentru beton. Specificații pentru prelevare, încercare și evaluare a aptitudinii de utilizare a apei, inclusiv a apelor recuperate din procese ale industriei de beton, ca apă de preparare pentru beton.”

În cazul în care apa de preparare a betonului este apă potabilă această apă este considerată corespunzătoare și nu necesită nici o încercare pentru determinarea calității. Apa care se conformează Directivei Europene 98/893/EC este apă potabilă și prin urmare considerată corespunzătoare pentru utilizare în beton.

Apa recuperată din procese (tehnologice) din industria betonului poate fi corespunzătoare pentru utilizare în beton, dar trebuie să se conformeze cerințelor anexei A.

Apa recuperată din procese tehnologice din industria betonului cuprinde:

- apă care a fost o parte excedentară a unui beton;
- apă folosită pentru a curăța interiorul malaxoarelor fixe, benelor de amestecare ale camioanelor malaxoare sau agitatoarelor și pompelor de beton;
- apă tehnologică de la debitarea cu ferăstrăul, măcinarea și insuflarea cu apă a betonului întărit; apă extrasă din betonul proaspăt în timpul fabricării betonului.

Apa poate fi luată din:

- bazine prevăzute cu utilaje corespunzătoare care distribuie substanțele solide în mod uniform în toată apa;
- bazine de sedimentare sau instalații similare, cu condiția ca apa să rămână în bazin un timp suficient pentru a permite solidelor să se depună în mod corespunzător.

Apa recuperată din procese tehnologice din industria betonului conține concentrații diferite de particule foarte fine, a căror dimensiune este în general sub 0,25 mm.

Apă din surse subterane, apă de suprafață naturală și apă uzată industrială pot fi corespunzătoare pentru utilizare în beton, dar trebuie încercate.

Apă de mare sau apă salmastră poate fi utilizată pentru beton fără armătură sau alt metal înglobat, dar nu este corespunzătoare pentru producerea de beton armat sau precomprimat.

Pentru beton cu o armătură de oțel sau metal înglobat, conținutul total de clorură permis în beton este factorul determinant.

Apa uzată nu este corespunzătoare pentru utilizare în beton.

Apa trebuie examinată în conformitate cu procedeele de încercare enunțate în tabelul următor. Apa care nu se conformează unei sau mai multor condiții din tabelul 17 poate fi folosită numai dacă se poate dovedi că este corespunzătoare pentru utilizare din punctul de vedere al timpului de priză și al rezistenței.

**Tabelul 17** - Condiții și procedee de încercare pentru o examinare preliminară a apei de preparare

| Nr. crt. |                        | Condiție                                                                                                                                                                                                         | Metodă de încercare       |
|----------|------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| 1        | Uleiuri și grăsimi     | Nu mai mult de urme vizibile                                                                                                                                                                                     | SR EN 1008-2003 pct.6.1.1 |
| 2        | Detergenți             | Orice spumă trebuie să dispară în max. 2 minute.                                                                                                                                                                 |                           |
| 3        | Culoare                | Apă nu din sursele clasificate la 3.2: Culoarea trebuie evaluată calitativ ca galben pal sau mai pal                                                                                                             |                           |
| 4        | Substanțe în suspensie | Apă din surse clasificate la 3.2                                                                                                                                                                                 | SR EN 1008-2003 pct.A.4   |
|          |                        | Apă din alte surse: Sediment de max. 4 ml.                                                                                                                                                                       | SR EN 1008-2003 pct.6.1.1 |
| 5        | Miros                  | Apă din surse clasificate la 3.2 Nici un miros cu excepția mirosului permis pentru apă potabilă și un ușor miros de ciment și acolo unde zgura de fum mai e prezentă în apă, un miros ușor de hidrogen sulfurat. | SR EN 1008-2003 pct.6.1.1 |
|          |                        | Apă din alte surse. Nici un miros, cu excepția mirosului permis pentru apă potabilă. Fără miros de hidrogen sulfurat după adăugarea acidului clorhidric.                                                         |                           |
| 6        | Acizi                  | pH $\geq$ 4                                                                                                                                                                                                      | SR EN 1008-2003 pct.6.1.2 |
| 7        | Substanțe humice       | Culoarea trebuie evaluată calitativ ca maro-gălbui sau mai deschisă, după adăugare de NaOH                                                                                                                       |                           |

Conținutul de cloruri al apei, încercat în conformitate cu SR EN 1008-2003 pct.6.1.3 și exprimat ca Cl<sup>-</sup>, nu trebuie să depășească nivelurile date în tabelul 18, doar dacă se poate demonstra că conținutul de clorură al betonului nu depășește valoarea maximă pentru clasa specificată selectată din 5.2.7 al SR EN 206 :2014.

| Tabelul 18                             |                                  |                           |
|----------------------------------------|----------------------------------|---------------------------|
| Utilizare finală                       | Conținut maxim de clorură (mg/l) | Metodă de încercare       |
| Beton precomprimat sau pastă           | 500                              | SR EN 1008-2003 pct.6.1.3 |
| Beton cu armătură sau metal înglobat   | 1000                             |                           |
| Beton fără armătură sau metal înglobat | 4500                             |                           |

Conținutul de sulfati al apei, încercat în conformitate cu 6.1.3 și exprimat ca SO<sub>4</sub> nu trebuie să depășească 2000 mg/l.

Dacă în beton se utilizează agregate reactive față de alcalii, apa trebuie încercată în ceea ce privește conținutul de alcalii al acestora conform SR EN 1008-2003 pct.6.1.3. Conținutul de oxid de sodiu echivalent al apei nu trebuie să depășească în mod normal 1500 mg/l. Dacă se depășește această limită, apa poate fi folosită numai dacă se poate dovedi că s-au luat măsuri de prevenire a distrugerilor prin reacții alcalii-silice.

Apa de amestecare utilizată la prepararea betoanelor (cu excepția apei potabile) trebuie să corespundă caracteristicilor chimice din tabelul 19.

| Tabelul 19                    |                       |                           |
|-------------------------------|-----------------------|---------------------------|
| Substanța                     | Conținut maxim (mg/l) | Metodă de încercare       |
| Zaharuri                      | 100                   | SR EN 1008-2003 pct.6.1.3 |
| Fosfați: exprimat ca $P_2O_3$ | 100                   |                           |
| Nitrați: exprimat ca $NO_3^-$ | 500                   |                           |
| Plumb: exprimat ca $Pb^{2+}$  | 100                   |                           |
| Zinc: exprimat ca $Zn^{2+}$   | 100                   |                           |

Când este încercat în conformitate cu SR EN 1008-2003 pct.6.1.4. timpul de priză inițial obținut pe probe realizate cu apă nu trebuie să fie sub 1 h și nu trebuie să difere cu mai mult de 25% de timpul de priză inițial obținut pe probe realizate cu apă distilată sau deionizată. Timpul de priză final nu trebuie să depășească 12 h și nu trebuie să difere cu mai mult de 25% de timpul de priză final obținut cu apă distilată sau deionizată.

Rezistența la compresiune medie la 7 zile a probelor de beton sau mortar, realizate cu apă, trebuie să fie cel puțin 90% din rezistența la compresiune medie a probelor corespunzătoare realizate cu apă distilată sau deionizată.

Verificarea apei se va face la începutul lucrărilor de către un laborator autorizat/acreditat.

În timpul utilizării pe șantier se va evita ca apa să se polueze cu detergenți, materii organice, uleiuri, argile, etc.

## ADITIVI

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

Aditivii pentru beton trebuie să îndeplinească condițiile prevăzute în SR EN 934-2+A1:2012 - „Aditivi pentru beton, mortar și pastă. Partea 2: Aditivi pentru beton. Definiții, condiții, conformitate, marcare și etichetare.”

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

Utilizarea aditivilor la prepararea betoanelor este obligatorie în următoarele cazuri:

**Tabelul 20**

| Nr. crt. | Categoria de betoane                                                         | Aditiv recomandat                                     | Observații                                                                |
|----------|------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| 1.       | Betoane supuse la îngheț-dezghet                                             | antrenor de aer                                       |                                                                           |
| 2.       | Betoane cu permeabilitate redusă                                             | reducător de apă - plastifiant                        | după caz:<br>-intens reducător<br>-superplastifiant<br>-impermeabilizator |
| 3.       | Betoane de rezistență având clasa cuprinsă între C 12/15 și C 30/37 inclusiv | plastifiant sau superplastifiant                      | Tasarea betonului: T3 -T3/T4 sau T4/T5 -T5                                |
| 4.       | Betoane fluide cu tasarea egală cu T5                                        | superplastifiant                                      |                                                                           |
| 5.       | Betoane turnate pe timp călduros                                             | Întârziator de priză + superplastifiant (plastifiant) |                                                                           |
| 6.       | Betoane turnate pe timp friguros                                             | anti-îngheț + accelerator de priză                    |                                                                           |
| 7.       | Betoane cu rezistențe mari la termene scurte                                 | acceleratori de întărire                              |                                                                           |

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

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

Aditivii trebuie pentru beton trebuie să îndeplinească următoarele condiții:

**Tabelul 21 - Condițiile tehnice generale:**

| Nr. crt. | Caracteristică                                            | Metodă de încercare             | Condiții                                                                                                                                                                                        |
|----------|-----------------------------------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1        | Omogenitate <sup>a</sup>                                  | Vizual                          | Când se utilizează trebuie să fie omogeni<br>Segregarea nu trebuie să depășească limita stabilită de producător.                                                                                |
| 2        | Culoare <sup>a</sup>                                      | Vizual                          | Uniformă și similară cu descrierea prevăzută de producător                                                                                                                                      |
| 3        | Component activ <sup>a</sup>                              | SR EN 480-6b: 2006              | Spectrul IR nu prezintă modificări semnificative în raport cu componentul activ atunci când se compară cu spectrul de referință prevăzut de producător                                          |
| 4        | Densitate relativă <sup>a</sup><br>(numai pentru lichide) | ISO 758                         | $D \pm 0,03$ dacă $D > 1,10$<br>$D \pm 0,02$ dacă $D \leq 1,10$<br>unde D este valoare stabilită de producător                                                                                  |
| 5        | Conținutul convențional de material uscat <sup>a</sup>    | SR EN 480-8 <sup>c</sup> : 2012 | $0,95T \leq X < 1,05T$ pentru $T \geq 20\%$<br>$0,90T \leq X < 1,10T$ pentru $T < 20\%$<br>T este valoarea stabilită de producător, în % de masă;<br>X este rezultatul încercării, în % de masă |

|    |                                                                 |                                                                                                                         |                                                                                           |
|----|-----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| 6  | Valoarea pH-ului <sup>a</sup>                                   | ISO 4316                                                                                                                | Valoarea stabilită de producător este $\pm 1$ sau în intervalul stabilit de producător    |
| 7  | Efect asupra prizei la dozaj maxim recomandat                   | SR EN 480 -2 : 2007 utilizează dozajul maxim recomandat în mortarul de referință cu 4 cimenturi diferite ca în EN 480-1 | Rezultate raportate                                                                       |
| 8  | Clor total <sup>ad</sup>                                        | ISO 1158 <sup>e</sup>                                                                                                   | Fie $\leq 0,10$ % de masă sau să nu depășească valoarea stabilită de producător           |
| 9  | Cloruri solubile în apă (Cl <sup>-</sup> ) <sup>a</sup>         | SR EN 480-10 : 2009                                                                                                     | Fie $\leq 0,10$ % de masă <sup>h</sup> sau nu depășească valoarea stabilită de producător |
| 10 | Conținut de alcalii (Na <sub>2</sub> O echivalent) <sup>a</sup> | SR EN 480-12 : 2006                                                                                                     | Să nu depășească valoarea maximă stabilită de producător                                  |
| 11 | Comportarea la coroziune                                        | fg                                                                                                                      | Nu trebuie accelerate efectele coroziunii asupra oțelului înglobat în beton <sup>f</sup>  |

<sup>a</sup> Valoarea stabilită de producător trebuie să fie prevăzută în scris către utilizator.

<sup>b</sup> Dacă metoda din SR EN 480-6:2006 nu este convenabilă, producătorul trebuie să recomande o metodă de încercare alternativă.

<sup>c</sup> Dacă metoda din SR EN 480-8 : 2012 nu este convenabilă, producătorul trebuie să recomande o metodă de încercare alternativă.

<sup>d</sup> Dacă nu există diferențe semnificative între conținutul total de clor și conținutul de cloruri solubile în apă în încercările ulterioare asupra aditivului implicat, trebuie să se determine numai conținutul de cloruri solubile în apă.

<sup>e</sup> Modul de lucru din ISO 1158 trebuie să fie modificat după cum urmează:  
 -se crește mărimea probei de aditiv uscat la 0,1 g;  
 -se utilizează azotatul de argint și soluțiile de tiocianat de amoniu 0,01 N.

<sup>f</sup> Pentru încercare trebuie utilizat cimentul CEM I cu conținut de C3A mai mic de 5 % de masă.

**Tabelul 22** - Condiții specifice pentru aditivii plastifianți/reducători de apă (la consistență egală):

| Nr. crt. | Caracteristică                      | Beton de referință                          | Metodă de încercare                                           | Condiții                                                                                                                         |
|----------|-------------------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1        | Reducerea apei                      | SR EN 480-1 + A1: 2011 beton de referință I | Tasare SR EN 12350-2: 2009 sau răspândire SR EN 12350-5: 2009 | Amestecul de încercat $\geq 5$ % comparativ cu amestecul de control                                                              |
| 2        | Rezistență la compresiune           | SR EN 480-1 + A1: 2011 beton de referință I | SR EN 12390-3: 2009                                           | La 7 și 28 zile:<br>Amestecul de încercat $\geq 110$ % față de amestecul de control                                              |
| 3        | Conținut de aer în betonul proaspăt | SR EN 480-1 + A1: 2011 beton de referință I | SR EN 12350-7: 2009                                           | Amestecul de încercat $\leq 2$ % de volum peste amestecul de control, numai dacă nu sunt alte prevederi stabilite de producător. |

**Tabelul 23** - Condiții specifice pentru aditivii superplastifianți/puternic reducători de apă (la consistență egală):

| Nr. crt. | Caracteristică                      | Beton de referință                          | Metodă de încercare                                                 | Condiții                                                                                                                                                      |
|----------|-------------------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1        | Reducerea apei                      | SR EN 480-1 + A1: 2011 beton de referință I | Tasare SR EN 12350-2: 2009<br>sau răspândire<br>SR EN 12350-5: 2009 | Amestecul de încercare $\geq 12\%$ comparativ cu amestecul de control                                                                                         |
| 2        | Rezistență la compresiune           | SR EN 480-1 + A1: 2011 beton de referință I | SR EN 12390-3:2009                                                  | La 1 zi:<br>Amestecul de încercat $\geq 140\%$ față de amestecul de control<br>La 28 zile:<br>Amestecul de încercat $\geq 115\%$ față de amestecul de control |
| 3        | Conținut de aer în betonul proaspăt | SR EN 480-1 + A1: 2011 beton de referință I | SR EN 12350-7:2009                                                  | Amestecul de încercat $\leq 2\%$ de volum peste amestecul de control, numai dacă nu sunt alte prevederi stabilite de producător                               |

**Tabelul 24** - Condiții specifice pentru aditivii superplastifianți/puternic reducători de apă (la raport a/c egal):

| Nr. crt. | Caracteristică                      | Beton de referință                           | Metodă de încercare                                                 | Condiții                                                                                                                                      |
|----------|-------------------------------------|----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1        | Creșterea consistenței              | SR EN 480-1 + A1: 2011 beton de referință IV | Tasare SR EN 12350-2: 2009<br>sau răspândire<br>SR EN 12350-5: 2009 | Creșterea tasării $\geq 120$ mm față de inițial ( $30 \pm 10$ ) mm<br>Creșterea răspândirii $\geq 160$ mm față de inițial ( $350 \pm 10$ ) mm |
| 2        | Mentținerea consistenței            | SR EN 480-1 + A1: 2011 beton de referință IV | Tasare SR EN 12350-2: 2009<br>sau răspândire<br>SR EN 12350-5: 2009 | 30 min după amestecare consistența amestecului nu trebuie să scadă sub valoarea consistenței inițiale a amestecului de control                |
| 3        | Rezistență la compresiune           | SR EN 480-1 + A1: 2011 beton de referință IV | SR EN 12390-3:2009                                                  | La 28 zile: amestecul de încercat $\geq 90\%$ față de amestecul de control                                                                    |
| 4        | Conținut de aer în betonul proaspăt | SR EN 480-1 + A1: 2011 beton de referință IV | SR EN 12350-7:2009                                                  | Amestecul de încercat $\leq 2\%$ de volum peste amestecul de control, numai dacă nu sunt alte prevederi stabilite de producător               |