

# **CAIET DE SARCINI**

**- 1 -**

**PAVELE**

# Caiet de sarcini

## Pavaje din piatră naturală sau din beton pentru îmbrăcăminti de drumuri, platforme și trotuare



### 1. Generalități

**1.1.** Prezentul caiet de sarcini se referă la proiectarea, executarea, verificarea calității și la recepția lucrărilor de pavaje fie din piatră naturală (pavele normale, pavele abnorme sau calupuri), fie din pavele prefabricate din beton.

#### 1.2. Domeniul de utilizare

Pavajele din pavele normale și abnorme se folosesc:

pe sectoare de drumuri sau străzi cu trafic intens și greu, cu ramblee înalte când sistematizarea traseului nu este încă definitivată (de ex. rețelele subterane nu sunt încă executate) sau când condițiile tehnico-economice justifică folosirea lor;  
la rampele de încadrare, depozitare sau locuri de parcare unde staționează vehicule grele;  
la pasajele de nivel și pe zonele de circulație cu tramvaie sau căi ferate urbane, când pe aceste zone circulă și autovehicule.

Pavajele din calupuri se folosesc îndeosebi:

- pe străzi magistrale cu funcție de tranzit și pe străzile orașelor;
- la locurile de parcare;
- ca pavaje decorative.

Pavajele din pavele de beton se folosesc îndeosebi la:

- platforme industriale sau publice în localități;
- locuri de parcare și staționare pentru autovehicule de orice fel;
- stații de alimentare cu carburanți pentru autovehicule (stații de benzină).

#### 1.3. Terasamente și fundații

Terasamentele se execută conform STAS 2914-84. Pavajele din pavele se așează pe fundații pregătite conform proiectelor de execuție respectând condițiile generale din STAS 6400-84. Pavajele din pavele se așează pe fundație prin intermediul unui substrat de nisip. În cazuri speciale (pavaje decorative, pavaje în rigole, pavaje în stații de autobuze, etc) pavajele se pot așeza pe un substrat de mortar marca M100.

### 2. Condiții tehnice

#### 2.1. Elemente geometrice

Înălțimea pietrelor naturale inclusiv grosimea stratului de nisip sau mortar de ciment trebuie să corespundă tabelului 1 din SR 6978-95, adică:

Felul pavajului	Înălțimea pietrelor [cm]	Grosimea stratului de nisip [cm]
Pietonal	2.5...4.5	3...4
Trafic mediu 7tone	4...4.5	4...5
Trafic greu 20tone	6...8	5...6

Pavelele din beton sunt de diferite forme și dimensiuni funcție de furnizor. Pentru folosirea acestor tipuri de pavele furnizorul trebuie să posede agrementare de la Ministerul Lucrărilor Publice și Amenajarea Teritoriului (MLPAT).  
Pavele din beton prin forma lor sunt de două tipuri:

- pavele autoblocante;
- pavele care nu sunt autoblocante.

Grosimile minime sunt:

- 6 cm pentru pavele ca îmbrăcămînți carosabile;
- 2.5-4.5 cm pentru pavele ca îmbrăcămînți pentru trotuare (accidental carosabile).

Pavelele din beton care nu sunt autoblocante se pot folosi doar pentru trotuare și curți unde nu circulă vehicule grele.  
În profil transversal bombamentul se realizează conform SR 6978-95, iar în profil longitudinal conform STAS 863-85.

Pantele transversale sunt:

- pentru pavaje din pavele normale și abnorme: 3%;
- pentru pavaje din calupuri și din beton: 2,5%;
- în piețe, platforme și locuri de parcare: 1...2,5%.

## 2.2. Denivelări și abateri de la cotele prescrise în proiect

Se admit denivelări în lungul drumului și la pante transversale după cum urmează:

Felul îmbrăcămînții	Denivelări maxime în lungul drumului sub dreptar de 3 m [mm]	Abateri limită la pantele transversale [mm/m]
Pavaj din pavele normale	12	
Pavaj din pavele abnorme	15	4
Pavaj din calupuri	10	
Pavaj din beton	8	

2.3. Încadrarea pavajelor de piatră se face cu borduri de piatră naturală (SR 667-01) sau cu două rânduri de pavele așezate pe fundații de beton conform detaliilor din SR 6978-95. Pe sectoarele de străzi cu trotuare, încadrarea va fi constituită din bordurile trotuarelor. Bordurile se așează pe o fundație de beton și se rostuesc cu mortar de ciment. Între pavaj de orice fel și borduri se intercalează 1-2 șiruri de pavele așezate în lung cu 1-2 cm mai jos decât pavajul, formând rigolă de scurgere a apelor. Această rigolă se execută pe fundație de beton și rosturile se umplu obligatoriu cu mortar de ciment sau cu mastic bituminos. Trotuarele se execută la nivelul bordurilor spre rigolă.

## 2.4. Așezarea pavelelor

Așezarea pavelelor fasonate se face funcție de tipul lor conform SR 6978-95. Așezarea pavelelor din beton se face conform schițelor din proiecte cu rosturile țesute care depind de forma specifică a pavelelor autoblocante sau nu.

## 2.5. Materiale

Materialele folosite la pavaje trebuie să îndeplinească condițiile de calitate prescrise în

standardele respective sau să posede certificatul de calitate al furnizorului în conformitate cu agrementarea MLPAT pentru cele din beton

Astfel:

Piatră naturală pentru drumuri: SR 667-01;

Agregate naturale neprelucrate pentru drumuri STAS 662-89;

Filer de calcar STAS 539-79;

Ciment Portland cu adaos de zgură SR 1500-96;

Bitum pentru drumuri SR 754-99;

Borduri din beton pentru trotuare STAS 1139-87;

Masticuri bituminoase STAS 183-72.

### **3. Prescripții generale de execuție**

#### **3.1. Pavajele nu se vor executa pe fundații înghețate**

**3.2.** Fundația pavajelor se verifică înainte de așezarea pavelor conform **STAS 6400-84**. Pe fundațiile din beton pavajele se execută numai după ce betonul atinge cel puțin 80% din rezistența sa la 28 zile conform **STAS 1275-88**.

#### **3.3. Așezarea pavajelor pe nisip**

După executarea încadrărilor și verificarea fundației, se așează un strat de nisip care se nivelează și se pilonează, apoi se așterne un al doilea strat de nisip afânat, în care se așează pavelele sortate, fixându-le prin batere cu ciocanul.

Așezarea pavelor normale și abnorme se face cu cel puțin 3 cm mai sus decât cota finală a pavajului și cu 2 cm mai sus în cazul pavajului de calupuri și a celor de beton.

După așezarea pavelor sau calupurilor se face prima batere cu maiul la uscat, bătându-se bucată cu bucată, verificându-se suprafața cu dreptarul și șablonul și corectându-se eventualele denivelări. Pentru calupurile din beton se folosește placa vibratoare.

Se împrăștie apoi nisip pe toată suprafața pavajului, se stropește abundant cu apă și se freacă cu peria, împingându-se nisipul în rosturi până la umplerea lor.

După această operație se execută a doua batere cu maiul și se cilindrează cu un cilindru compresor de 6,,8 tone, după ce s-a așternut un strat de nisip 1,,1,5 cm grosime.

Neregularitățile rămase după această operație, se suprimă prin scoaterea pavelor și revizuirea grosimii stratului de nisip, adăugându-se sau scoțându-se material.

Baterea se face cu un mai mecanic sau cu unul manual de circa 30 kg, la pavele normale și abnorme, și cu unul de 25 kg pentru calupuri. Pentru calupurile din beton se folosește obligatoriu placa vibratoare.

#### **3.4. Așezarea pe mortar de ciment**

Pavelele și calupurile așezate pe sapa de ciment marca M100 se împlântă cu mâna bătându-se cu ciocanul la cota prescrisă.

#### **3.5. Umplerea rosturilor**

**3.5.1.** Umplerea cu nisip a rosturilor pavajului se execută cu nisip argilos care este periat și ud.

### **4. Verificarea lucrărilor în timpul execuției**

**4.1.** Materialele vor fi verificate pentru a corespunde condițiilor tehnice de calitate prevăzute în standardele respective.  
Verificările și determinările care nu pot fi executate pe șantier vor fi executate de un laborator de specialitate, pe probe luate conform prescripțiilor din standardele respective.

**4.2.** Controlul executării lucrărilor trebuie făcut în permanență de organul de control tehnic.

**4.2.1.** Înainte de executarea pavajelor, se va verifica dacă fundația îndeplinește condițiile prevăzute la pct. 3.2 din prezentul standard.

**4.2.2.** Se vor verifica profilurile transversale și longitudinale, denivelările, abaterile, mărimea rosturilor, încadrarea pavajelor conform prescripțiilor din prezentul standard.

**4.2.3.** În profilul longitudinal, verificarea se face cu un dreptar de 3 m lungime, așezat pe axa drumului sau străzii și pe primul rând de pavele de lângă bordurile de încadrare sau de lângă rigolă.

**4.2.4.** În profil transversal, verificarea se face cu un șablon având profilul drumului sau străzii. Verificarea se face din 25 în 25 m.

**4.2.5.** Pentru măsurarea denivelărilor, se va folosi o pană gradată având lungimea de 30 cm, lățimea de max. 3 cm și grosimea la capete de 1,5 cm și 9 cm.  
Pana are înclinarea de 1/4.

**4.2.6.** Verificarea cotelor în lung se face cu ajutorul unui aparat de nivel.

**4.2.7.** Rezultatele verificărilor vor fi trecute în evidențele de șantier (cartea construcției, carnet de măsurători, registru de laborator etc.) care alcătuiesc documente de control.

## **5. Recepția lucrărilor**

**5.1.** Recepția preliminară a lucrărilor de pavaje se face în condițiile respectării prevederilor legale în vigoare, a prevederilor din prezentul standard și a datelor din proiectul lucrării.

Pavajele se recepționează atunci când toate lucrările prevăzute în documentație sunt complet terminate.



INTOCMIT,

ING. DANIEL DASCALU

# **CAIET DE SARCINI**

**- 2 -  
BETOANE**

## BETOANE

### CUPRINS

<b>CAPITOLUL 1 .....</b>	<b>3</b>
<b>PREVEDERI GENERALE .....</b>	<b>3</b>
<b>CAPITOLUL II .....</b>	<b>4</b>
<b>MATERIALE PENTRU BETON .....</b>	<b>4</b>
2.1 CIMENT .....	4
Livrare si transport .....	4
Depozitare .....	5
Controlul calitatii cimentului .....	5
2.2 AGREGATE .....	5
Generalitati .....	5
Producere si livrare agregate.....	6
Transport si depozitare .....	6
Controlul calitatii agregatelor.....	7
2.3 CONTINUTUL DE CLORURI AL AGREGATELOR.....	7
2.4 APA .....	7
2.5 ADITIVI .....	7
2.6 ADAOSURI .....	8
<b>CAPITOLUL III .....</b>	<b>9</b>
<b>CERINTE PENTRU BETON .....</b>	<b>9</b>
3.1 BETONUL PROASPAT .....	10
3.2 BETONUL INTARIT .....	11
3.3 CERINTE PRIVIND COMPOZITIA BETONULUI .....	13
<b>CAPITOLUL IV .....</b>	<b>15</b>
<b>PREPARAREA BETONULUI .....</b>	<b>15</b>
<b>CAPITOLUL V .....</b>	<b>17</b>
<b>TRANSPORT SI BETONARE .....</b>	<b>17</b>
5.1 TRANSPORTUL BETONULUI.....	17
5.2 PUNEREA IN OPERA A BETONULUI .....	18
5.3 TOLERANTE DE EXECUTIE .....	19
5.4 EXECUTAREA LUCRARILOR DE BETON IN CONDITII SAU PRIN PROCEDEE SPECIALE.....	20
<b>CAPITOLUL VI .....</b>	<b>20</b>
<b>VERIFICAREA PROPRIETATILOR BETONULUI.....</b>	<b>20</b>
<b>CAPITOLUL VII.....</b>	<b>21</b>
<b>RECEPTIA LUCRARILOR .....</b>	<b>21</b>
7.1 RECEPTIA PE FAZA A LUCRARILOR.....	21
7.2 RECEPTIA PRELIMINARA.....	21



## CAPITOLUL 1 PREVEDERI GENERALE

Prezentul Caiet de Sarcini cuprinde conditiile tehnice generale pentru execuția betonului, betonului armat și a celui precomprimat folosit pentru structurile de podete și alte tipuri de lucrări similare.

Execuția lucrărilor din beton pentru fundații, elevații, suprastructuri din beton precomprimat se va face cu respectarea prevederilor Codului de practică CP 012/1-2007 și a prevederilor STAS 10112/2-87.

Clasa de beton se stabilește în baza rezistenței caracteristice  $f_{ck.cil.}$  ( $f_{ck.cub.}$ ), care este rezistența la compresiune exprimată în N/mm<sup>2</sup>, pe cilindrii de diametru  $\varnothing$  150 și înălțime H300 mm sau pe probe cubice cu latura de 150 mm măsurate la 28 zile.

Corelarea dintre clasele de beton din CP 012/1-2007 și mărcile de beton, echivalența dintre acestea, precum și recomandări referitoare la minimul clasei de beton pentru diferite capacități portante poduri, sunt date în tabelul 1 de mai jos:

Tabelul 1

Clasa beton conform CP 012/1-07	Marca beton	Recomandări privind min. clase beton în	
		Infrastructura STAS 10111/1	Suprastructura STAS 10111/2
0	2	3	4
C 8/10	B 150	Beton de egalizare și umplutura Fundații masive din beton simplu pentru sferturi de con, ziduri de sprijin, pereți aripi pe terenuri fără ape subterane.	
C 8/10	B150	-Idem, în terenuri cu ape sub terane. -Fundații masive din beton armat pentru podețe, ziduri de sprijin, aripi, pile și culee pod - Elevații masive din beton simplu pentru podețe, pile și culee pod, inclusiv ziduri întoarse, ziduri de sprijin și ziduri de gardă	Elemente masive din beton simplu și beton armat
C 12/15	B 200	Elevații masive de beton simplu, din beton armat, beton de față văzută, cuzineta și panouri din beton armat	Suprastructuri și podețe tubulare din beton armat monolit
C 16/20	B250	Fundații indirecte( coloane, radiere) Culei cadru, inclusiv zid de gardă și ziduri întoarse Cuzineta de beton armat Pile cadru pe doi stalpi Pile lamelare	Suprastructuri și podețe tubulare din beton armat monolit
C 20/25 C 25/30 C 30/37 C 35/45 C 40/50	B 330 B 400 - B 450 B 500	Pile pe un stalp	Suprastructura beton precomprimat



C 45/55	B550		
C 50/60	B 600 B 700		

În scopul asigurării durabilității podurilor, la fiecare amplasament trebuie să se ia în considerare clasele de expunere ale betonului stabilite în funcție de mediul înconjurător conform Codului de practică CP 012/1-2007.

Dacă după analizarea condițiilor din locație este necesar să se adopte măsuri speciale, atunci clasa betonului va fi stabilită în consecință, luându-se în considerare și următorii parametri:

- rezistența la penetrarea apei;
- tipul de ciment;
- dozajul min. de ciment;
- raportul max. apă- ciment.

## **C A P I T O L U L   I I**

### **M A T E R I A L E   P E N T R U   B E T O N**

#### **2.1 CIMENT**

În conformitate cu Codul de practică CP 012/1-2007 ( anexa M) cimentul se va alege după stabilirea aptitudinii de utilizare în funcție de următorii parametri:

- tehnologia de executare a lucrării;
- utilizarea finală a betonului;
- dimensiunile structurii;
- agresiunile mediului înconjurător la care este supusă structura.

Aptitudinea generală de utilizare este stabilită conform SR EN 197-1. Se vor avea în vedere și standardele naționale SR 3011, SR 7055, STAS 10092.

Tipurile de ciment recomandate a fi folosite sunt următoarele:

- CEM I 32,5; 42,5 și 52,5 (N sau R)
- CEM II A-S 32,5; 42,5 ( N sau R)
- H II A S

#### **Livrare și transport**

Cimentul este livrat în vrac sau ambalat în saci de hârtie, sau în vrac transportat în vehicule rutiere sau vagoane de cale ferată și este însoțit de certificatul de calitate. Cimentul în vrac este transportat numai în vehicule rutiere prevăzute cu rezervoare speciale sau în vagoane de cai ferate tip ZVC cu descărcare pneumatică.

Cimentul va fi protejat de umiditate și impurități în timpul transportului și depozitării. În cazul în care utilizatorul primește ciment de la un depozit, atunci acesta va fi însoțit de o declarație de conformitate, în care vor fi menționate:

- Tipul depozitului;
- Data de sosire în depozit;

- Numărul certificatului de calitate emis de producător si datele scrise in el;
- Garantarea respectării condițiilor de depozitare;
- Numărul si data din certificatul de calitate, emis de către un laborator autorizat, in care sa fie menționate toate datele, inclusiv condițiile de folosire in cazul in care a expirat perioada de garanție.

Obligațiile furnizorului legate de garantarea cimentului vor fi stabilite in contractul încheiat intre furnizor si utilizator. Conform SR EN 196-7, pentru verificarea conformitatii unei livrări sau a unui lot cu prevederile standard, recoltarea probelor de ciment trebuie sa se facă in prezenta furnizorului(vânzătorului) si a utilizatorului. De asemenea, recoltarea mai sus menționata poate avea loc in prezenta utilizatorului si a unui mandatar a cărui imparțialitate ar trebui sa fie recunoscuta de ambele părți. In general, recoltarea cimentului se face înainte sau in timpul livrării. Daca este necesar, poate fi făcuta după livrare, dar nu mai târziu de 24 ore.

### **Depozitare**

Cimentul va fi depozitat numai după efectuarea recepției calitative si cantitative, incluzând verificarea certificatului de calitate; după aceea, se va verifica capacitatea libera de depozitare in silozurile alocate pentru tipul respectiv de ciment, sau in camere de depozitare special amenajate.

Pana la terminarea testului, cimentul va fi depozitat si etichetat in depozite intermediare. Cimentul in vrac va fi depozitat in silozuri, in care anterior nu fost depozitat nici un alt material, tipul de ciment fiind vizibil marcat. Cimentul in saci va fi depozitat in camere de depozitare închise.

Pe timpul șederii in silozuri, se vor înregistra toate cantitățile de ciment existente in fiecare siloz, înregistrând zilnic toate cantitățile livrate sau sosite. Sacii vor fi așezați in grămezi pe borduri de lemn prevăzute cu spatii prin care sa se asigure circulația aerului in jos si la o distanta minima de 50 cm măsurata de la pereții exteriori, considerandu- se un spațiu suficient pentru o astfel de circulație. Grămezile vor fi formate din cel 10 rânduri de saci suprapuși.

Depasirea datei de expirare stabilita de producător pentru tipul de ciment folosi este interzisa.

Cimentul depozitat pentru o mai lunga perioada de timp sau in condiții neprielnice, se va folosi pentru lucrări din beton sau beton armat, numai după ce au fost verificate starea de conservare, respectiv rezistenta mecanica.

### **Controlul calitatii cimentului**

La fiecare livrare a cimentului se va face inspectia bonului de livrare, inainte de descarcare, bon care trebuie sa fie insotit de o declaratie sau un certificat de conformitate, conform cerintelor din standardul sau specificatia corespunzatoare.

In cazul betoanelor de inalta rezistenta ,verificarea calitatii cimentului se va face la fiecare livrare si va consta din:

- apa de consistenta normala, conform SR EN 196-3
- finetea de macinare, conform SR EN 196-6
- continutul de sulfati, conform SR EN 196-2

Probele martor vor fi pastrate pana la termenele de incercare.

## **2.2 AGREGATE**

### **Generalitati**

Pentru prepararea betoanelor având densitatea aparentă cuprinsă între 2201 și 2500 kg/mc se folosesc agregate grele, provenite din sfărâmarea naturală sau/si din concasarea rocilor.

Condițiile tehnice pe care trebuie să le îndeplinească agregatele sunt precizate în SR EN 12620.

Tipul, dimensiunile și categoriile de agregate, privind caracteristici cum sunt: aplatizarea, rezistența la îngheț-dezghet, abraziunea, conținutul de particule fine, trebuie să fie selectate ținând seama de:

- tehnologia de executare a lucrării;
- utilizarea finală a betonului;
- cerințele de mediu la care este supus betonul;

Dimensiunea maximă nominală superioară a agregatului ( $D_{max}$ ) va fi stabilită ținând seama de grosimea de acoperire cu beton a armaturilor și dimensiunea minimă a secțiunii elementelor.

Balastul, conform SR EN 12620 va fi utilizat numai în betoane având clasa de rezistență la compresiune  $\leq C12/15$ .

### **Producere și livrare agregate**

Proprietarii balastierelor și al carierelor sunt obligați să prezinte la livrare certificatul de calitate al agregatelor și certificatul de conformitate, eliberate de către autoritate acreditată.

În scopul de a fi certificată, stația de producere a agregatelor trebuie să aibă un sistem de calitate corespunzător (sau acestea trebuie să funcționeze ca parte a unui agent economic care are propriul sau sistem de calitate și care va include această activitate, de asemenea), implementat, funcțional, în scopul de a fi asigurată calitatea agregatelor furnizate, conform reglementărilor, ordinelor sau contractelor emise în acest sens de către inspectoratele locale în construcții. Recertificarea stației se va face conform aceleași proceduri, la fiecare 2 ani.

Astfel, stațiile de producere a agregatelor trebuie să aibă listate:

- Autorizațiile cerute pentru balastiera și documentele din care rezultă natura depozitului;
- Documente pentru sistemul de calitate folosit (manual; procedee generale sistem: proceduri operaționale; plan calitate; reguli de funcționare; fișiere personal, etc.);
- Depozitele de agregate cu aranjare platformă, având compartimente separate marcate pentru fiecare tip de agregat;
- Echipament de sortare și spălare ce funcționează în bune condiții;
- Personal deprins cu experiența necesară pentru acest tip de activitate, repartizat în funcție de prevederile sistemului de asigurarea calitatii;
- Laborator autorizat sau o dovadă de colaborare prin convenție sau contract cu un laborator autorizat.

De asemenea trebuie evidențiată:

- Ne- efectuarea testelor în conformitate cu reglementările în vigoare;
- Ne-funcționalitatea sistemului de calitate.

### **Transport și depozitare**

În timpul transportului sau depozitării, agregatele trebuie să nu fie contaminate cu alte materiale.

Agregatele trebuie depozitate pe platforme betonate având pante și rigole de evacuare a apelor. Pentru depozitarea separată a diferitelor sorturi se vor crea compartimente având înălțimea corespunzătoare încât să se evite amestecarea sorturilor.

Nu se admite depozitarea direct pe pământ sau pe platforme balastate. Pentru depozitele de consum se pot folosi silozuri.

Depozitele vor avea amenajate drumuri de acces care sa evite antrenarea de noroi si impurificarea agregatelor. In cazul aprovizionarii cu mijloace de cale ferata se va asigura un spatiu (compartiment) pentru depozitarea loturilor refuzate.

Fiecare compartiment va fi etichetat.

### **Controlul calitatii agregatelor**

Verificarea calitatii agregatelor se va face astfel :

a) la fiecare livrare:

- inspectia bonului de livrare, inainte de descarcare, bon care trebuie sa fie insotit de o declaratie sau un certificat de conformitate, conform cerintelor din standardul sau specificatia corespunzatoare;
- inspectia granulozitatii inainte de descarcare, cand livrarea este pe banda transportoare, cu periodicitate in functie de conditiile locale sau de livrare.

b) la prima livrare provenind dintr-o noua sursa:

- incercare prin cernere, conform SR EN 933-1;
- incercare pentru controlul impuritatilor;
- incercare de absorbtie a apei, conform SR EN 1097-6;
- masurare a pierderii densitatii in vrac, conform SR EN 1097-3.

### **2.3 CONTINUTUL DE CLORURI AL AGREGATELOR**

Continutul de cloruri al agregatelor trebuie sa fie in urmatoarele limite, in functie de destinatia betonului:

- max.0,15 % pentru beton fara armatura sau alte piese metalice inglobate;
- max. 0,04 % pentru beton armat si cu piese metalice inglobate; - max.0,02 % pentru beton precomprimat.

### **2.4 APA**

Apa utilizata la confectionarea betoanelor poate proveni din reseaua publica sau alta sursa si trebuie sa indeplineasca conditiile tehnice prevazute in SR EN 1008.

Verificarea apei se va face la prima utilizare a unei ape nepotabile de la o sursa noua, pentru a se asigura ca apa nu contine constitienti nocivi.

### **2.5 ADITIVI**

Aditivii sunt produse chimice care adaugate in beton in timpul procesului de amestecare, in cantitati mici raportate la masa cimentului, conduc la modificarea proprietatilor betonului proaspat sau intarit.

Cantitatea totala de aditivi utilizati nu trebuie sa depaseasca dozajul maxim recomandat de producatorul de aditivi si nu trebuie sa fie mai mare de 50 g pe kg. de ciment.

Aditivii utilizati in cantitate inferioara valorii de 2g/kg ciment nu sunt admisi decat dispersati intr-o parte din apa de amestec.

Aptitudinea generala de utilizare pentru aditivi este stabilita prin SR EN 934-2.

Compatibilitatea aditivilor cu cimenturile trebuie verificata prin incercari preliminare.

La prepararea betoanelor se pot utiliza aditivi in scopul :

- imbunatatirii lucrabilitatii la elemente cu sectiuni subtiri sau turnate cu pompa
  - imbunatatirii gradului de impermeabilitate pentru elemente expuse la intemperii sau aflate in medii agresive
  - obtinerii unor betoane de rezistenta superioara
  - imbunatatirii comportarii la inghet-dezghet repetat
  - reglarii procesului de intarire, intarziere sau accelerare in functie de cerintele tehnologice
- 
- cresterii rezistentei, durabilitatii si imbunatatirii omogenitatii betonului

Condițiile de utilizare a aditivilor sunt prezentate în tabelul 2 ( extras din tabelul 2a din Codul de practica).

Tabelul 2

Nr.crt.	Tip beton, tehnologie si conditii de turnare	Aditiv recomandat	Observatii
1	Betoane de rezistenta cu marca C 8/10 pana la C 30/37 inclusiv	Plastifiant	Dupa caz: superplastifiant
2	Betoane supuse la inghetdezghet repetat	Antrenor de aer	-
3	Betoane cu permeabilitate redusa	Reducator de apa/plastifiant	Intens reducător de apa /superplastifiant sau impermeabilizator
4	Betoane executate monolit avand clasa $\geq$ C35/45	Superplastifiant/intens reducător de apa	-
5	Betoane fluide	Superplastifiant	-
6	Betoane masive, betoane autocompactante	(Plasifiant) superplastifiant+intarziator de priza	-
7	Betoane turnate pe timp calduros	intarziator de priza + (Plasifiant) superplastifiant	-
8	Betoane turnate pe timp friguros	Anti-inghet +accelerator de priza	-
9	Betoane cu rezistente mari la termene scurte	Acceleratori de intarire fara cloruri	-

Verificarea calitatii aditivilor se va face astfel:

a) la fiecare livrare:

Inspectia bonului de livrare, insotit de declaratia sau certificatul de conformitate, si a etichetei aplicate pe ambalaj inainte de descarcare.

b) In caz de dubiu:

Incercari de identificare conform SR EN 934-2, de ex..densitatea.

Chiar daca nu sunt menționate în tabel, atunci când Contractorul are nevoie de un anumit tip de aditiv, va cere aprobare din partea inginerului si va fi parte din studiul compoziției. Ingerul va aproba tipul de aditiv sau combinația de aditivi folosita.

Dacă sunt folosite două tipuri de aditivi, fara a fi cunoscute compatibilitatea si comportarea unuia fata de celalalt , este obligatorie efectuarea de încercări preliminare si obținerea aprobării unui institutul specializat.

Condițiile tehnice pentru materialele componente( altele decât cele obișnuite) pregătirea transportului, turnării si tratării betonului vor fi stabilite conform tipului de aditiv folosit si vor fi înregistrate în fisa tehnica de betonare.

## 2.6 ADAOSURI

Adaosurile sunt materiale minerale fin divizate utilizate în beton pentru imbunatatirea unor proprietati sau pentru a-i conferi proprietati speciale.

Adaosurile sunt materiale organice fine care pot fi adăugate în beton în cantitati de peste 5% substanța în stare uscata fata de masa de ciment în scopul de a imbunatati

caracteristicile si proprietatile speciale. Acestea pot imbunatati: conditiile de executie, gradul de impermeabilitate, rezistenta la agentii chimici agresivi, etc.

Exista doua tipuri de adaosuri:

- inerte (tip I) parte înlocuitoare a partii fine in agregate, când nisipul de dimensiuni cuprinse in intervalul 0-3 mm va fi redus cu 10%. Vor fi imbunatatite in acest caz lucrabilitatea si gradul de compactare.
- active, adaosuri puzzolanice sau hidraulic latente ( tip II),când se iau in considerare proprietatile hidraulice ale adaosurilor. Adaosurile active zgura granulata, cenuşa, silicea ultrafina.

In cazul adaosurilor cu proprietati hidraulice, la calcularea raportului apa- ciment se va lua in considerare cantitatea de material folosita ca adaos.

Aptitudinea generala de utilizare ca adaos de tip I este stabilita pentru:

- filere, conform SR EN 12620;
- pigmenti, conform SR EN 12878.

Aptitudinea generala de utilizare ca adaos de tip II este stabilita pentru:

- cenusi volante, conform SR EN 450
- silicea ultrafina, conform SR EN 13263

Cantitatile de adaosuri tip I si tip II trebuie sa faca obiectul incercarilor initiale.

In cazul adaosurilor de tipul II trebuie luata in considerare respectarea continutului de ciment si a raportului apa/ciment si trebuie utilizate numai daca a fost stabilita aptitudinea lor de utilizare.

Stabilirea aptitudinii de utilizare se face prin una din urmatoarele cai:

- pe baza unui agrement tehnic european care se refera la utilizarea adaosurilor in beton conform SR EN 206-1
- pe baza unui standard national corespondent sau de prescriptii in vigoare la locul unde este utilizat betonul, care se refera in special la utilizarea adaosurilor in beton conform SR EN 206-1.

Adaosurile nu trebuie sa contina componente care ar putea influenta in mod negativ betonul sau care sa conduca la corodarea armaturii.

Utilizarea cenusilor ca adaosuri in beton trebuie sa se faca pe baza avizelor sanitare eliberate de organismele abilitate ale autoritatii de reglementare din domeniul sanatatii si numai pe baza rezultatelor unor cercetari experimentale prin care sa se demonstreze comportarea betonului expus in anumite medii specifice in ceea ce priveste caracteristicile de rezistenta si durabilitate in conformitate cu cerintele SR EN 206-1, in conditiile formulate in anexa E a Codului de practica.

### **C A P I T O L U L   I I I**

#### **C E R I N T E   P E N T R U   B E T O N**

Compozitia betonului si materialele componente trebuie sa fie alese astfel incat sa satisfaca cerintele specificate sau compozitia prescrisa in ceea ce priveste betonul proaspăt si întărit, inclusiv durabilitatea, protectia contra coroziunii a pieselor din otel inglobate, tinand seama de procedeele de productie si metoda prin care se va executa lucrarea din beton.

Specificarea compozitiei va cuprinde:

- agregatele naturale de masa volumica normala;
- adaosurile in pulbere;
- dozajul minim de ciment;
- tipul cimentului;
- aditivi, cu exceptia aditivilor antrenori de aer;

- compozitiile ce indeplinesc criteriile pentru efectuarea incercarilor initiale descrise in Anexa A din Codul de practica.

### **3.1 BETONUL PROASPAT**

Consistenta betonului se va determina prin una din metodele urmatoare:

- incercarea de tasare, conform SR EN 12350-2;
- incercarea VEBE, conform SR EN 12350-3;
- determinarea gradului de compactare, SR EN 12350-4;
- incercarea cu masa de raspandire, conform SR EN 12350-5.

Metodele de incercare recomandate sunt metoda raspandirii pentru betoane fluide si metoda tasarii pentru betoane vartoase.

Consistenta betonului proaspat este exprimata prin clase de consistenta:

- a) clase de tasare : S1 tasare de la 10 mm pana la 40mm

S2 tasare de la 10 mm pana la 40mm

S3 tasare de la 10 mm pana la 40mm

S4 tasare de la 10 mm pana la 40mm

S5 tasare  $\geq 220$

- b) clase de raspandire: F1 raspandire  $\leq 340$  mm

F2 raspandire de la 350 mm pana la 410 mm

F3 raspandire de la 420 mm pana la 480 mm

F4 raspandire de la 490 mm pana la 550 mm

F5 raspandire de la 560 mm pana la 620 mm

F6 raspandire  $\geq 630$

Acolo unde trebuie sa se determine consistenta, se aplica conditia specificata in momentul utilizarii betonului sau in cazul betonului gata preparat, in momentul livrarii.

Daca betonul este livrat intr-o autobetoniera se poate masura consistenta pe o proba punctuala prelevata la prima deversare. Proba punctuala trebuie prelevata dupa o descarcare de aproximativ 0,3 mc, conform SR EN 12350-1.

### **Continut de ciment si raport apa/ciment**

Determinarea raportului apa/ciment din beton se face prin calcul pe baza continutului de ciment determinat si a continutului de apa. Absorbția de apa a agregatelor de masa volumica normala si agregatelor grele trebuie determinata conform SR EN 1097-6.

Cand continutul minim de ciment este inlocuit prin continutul minim ( ciment+adaosuri), sau cand in locul raportului apa/ciment se utilizeaza raportul apa/( ciment + k x adaosuri) sau raportul apa/( ciment+ adaosuri) metoda trebuie modificata in consecinta , in conditiile prevazute de Codul de practica.( coeficientul k depinde de adaosul specific).

Nici o valoare a raportului apa/ciment nu trebuie sa depaseasca cu mai mult de 0,02 valoarea limita specificata.

### **Continut de aer**

Continutul de aer al betonului trebuie determinat prin masurare conform SR EN 12350-7 pentru betonul de masa volumica normala si beton greu. Continutul volumului de aer antrenat este prescris printr-o valoare minima. Limita superioara pentru continutul de aer este valoarea minima specificata plus 4 % in valoare absoluta.

Valorile minime ale volumului de aer antrenat sunt prezentate in tabelul 3 de mai jos in functie de dimensiunea maxima a agregatelor.

Tabelul 3

Dimensiunea maxima a agregatelor, mm	Aer antrenat( % volum), valori medii	Aer antrenat( % volum), valori individuale
8	≥6,0	≥5,5
16	≥5,5	≥5,0
22	≥5,0	≥4,5
32	≥4,5	≥4,0
63	≥4,0	≥3,5

Dimensiunea maxima a agregatelor

Dimensiunea maxima nominala agregatelor se determina pe beton proaspat, conform SR EN 933-1. Dimensiunea maxima a agregatelor, cum este definita in SR EN 12620, nu trebuie sa fie superioara celei specificate.

### 3.2 BETONUL INTARIT

Rezistenta la compresiune

Rezistenta betonului intarit se exprima prin clase de rezistenta la compresiune ( clase de beton).

Clasa de beton se stabileste in baza rezistentei caracteristice  $f_{ck.cil.}$  ( $f_{ck.cub.}$ ), care este rezistenta la compresiune exprimata in N/mmp, pe cilindri de diametru  $\varnothing$  150 si inaltime H300 mm sau pe probe cubice cu latura de 150 mm masurate la 28 zile, conform SR EN 12390 -1.

In tabelul 4 sunt date clasele de rezistenta la compresiune pentru betoane de masa volumica normala si betoane grele.

Tabelul 4

Clase de rezistenta la compresiune	Rezistenta caracteristica minima pe cilindri, $f_{ckcil}$ , N/mmp	Rezistenta caracteristica minima pe cuburi, $f_{ckcub}$ , N/mmp
C 8/10	8	10
C12/15	12	15
C16/20	16	20
C 20/25	20	25
C 25/30	25	30
C 30/37	30	37
C 35/45	35	45
C 40/50	40	50
C 45/55	45	55



C 50/60	50	60
C 55/67	55	67

Rezistența caracteristică a betonului trebuie să fie egală sau superioară rezistenței la compresiune caracteristice minime pentru clasa de rezistență specificată.

Este indicat ca evaluarea rezistenței în structuri sau în elemente de structură să se bazeze pe SR EN 13791.

Rezistența la tracțiune prin despicare

Rezistența la tracțiune prin despicare a betonului se determină prin încercări conform SR12390-6 la 28 de zile. Rezistența la tracțiune prin despicare a betonului trebuie să fie egală sau superioară rezistenței la tracțiune prin despicare caracteristice specificate.

Masa volumică

Masa volumică a betonului după uscare în etuvă este determinată conform SR EN 12360-7.

Pentru betonul normal, masa volumică a betonului după uscare în etuvă trebuie să fie mai mare de 2000 kg/mc și mai mică de 2600 kg/mc.

Pentru betonul greu, masa volumică a betonului după uscare în etuvă trebuie să fie mai mare de 2600 kg/mc. În cazuri particulare, când masa volumică este specificată în termeni de valori preevaluate, se aplică o toleranță de  $\pm 100$  kg/mc.

Rezistența la penetrarea apei

Rezistența la penetrarea apei se determină pe epruvete încercate, metoda și criteriile de conformitate trebuie să facă obiectul unui acord între elaboratorul specificației tehnice și producător.

În absența unei metode de încercări agreeate, rezistența la penetrarea apei poate să fie specificată indirect prin valori limită asupra compoziției betonului.

Reacția la foc

Betonul compus din materialele specificate în prezentul Caiet de sarcini sunt clasificate ca EURO clasa A și nu necesită încercări.

Cerințe de durabilitate – clase de expunere în funcție de acțiunile mediului înconjurător

Mecanismele de degradare ale betonului sunt datorate mediului înconjurător în care suprafețele de beton sunt expuse.

În conformitate cu Codul de practică pentru producerea betonului CP 012/1-2007, acțiunile datorate mediului înconjurător sunt clasificate în clase de expunere. Pentru un element de structură dat, diferite suprafețe de beton pot fi supuse la acțiuni ale mediului diferite.

Pentru încadrarea unui pod într-o clasă de expunere sau într-o combinație de clase de expunere, care determină alegerea materialelor care compun betonul și stabilirea caracteristicilor acestuia, trebuie să se consulte Codul de practică CP 012-1 pentru fiecare lucrare în parte.

În scopul de a obține un beton capabil să reziste la condițiile climatice existente în zona podurilor și de a asigura protejarea armăturii de efectele corozive, următoarele elemente trebuie să se ia în calcul:

- componentele de beton trebuie să fie alese, evitând impuritățile care pot afecta durabilitatea betonului sau pot conduce la corodarea armăturii;
- selectarea compoziției betonului astfel încât betonul;
- să satisfacă toate criteriile de execuție specificate pentru betonul întărit
- să fie turnat și compactat într-un mod încât să se realizeze o structură compactă pentru a proteja armătura
- să evite acțiunile interne care pot provoca deteriorarea betonului (ex: reacția alkali – agregate)
- amestecul, turnarea și compactarea betonului se va face în așa fel încât să se obțină o distribuție uniformă a componentelor, fără a se produce fenomenul de segregare și realizând o structură compactă

- tratamentul special al betonului pentru a realiza calitatile prescrise si protecția corespunzătoare a armaturii.

Cererile de durabilitate necesara pentru a se realiza protecția anticoroziva a armaturii si intretinerea caracteristicilor fizico – chimice ale betonului in timpul perioadei de serviciu proiectate, se refera, in special, la rezistenta acestuia la penetrarea apei.

Gradul de penetrare a apei va fi stabilit conform clasei de expunere in care este încadrat podul respectiv.

Referitor la penetrarea apei in beton, exista următoarele niveluri de execuție:

Adâncime maxima penetrare apa		Presiune apa (bars)
100	200	
Grad impermeabilitate		
P <sub>4</sub> 10	P <sub>4</sub> 20	4
P <sub>8</sub> 10	P <sub>8</sub> 20	8
P <sub>12</sub> 10	P <sub>12</sub> 20	12

Gradul de impermeabilitate se stabilește conform STAS 3622-86.

Rezistenta betonului la fenomenul de inghet – dezgheț funcție de numărul ciclurilor inghet- dezgheț este data mai jos. prin următoarele niveluri de execuție:

Rezistenta beton inghetat	Număr cicluri inghet- dezgheț
G 50	50
G 100	100
G 150	150

Valoarea de baza a deformației specifice a betonului la 28 zile, datorata contracției, pentru betonul normal, in condiții de întărire normala este de 0,25 ‰ conform STAS 10107/0-90.

### 3.3 CERINTE PRIVIND COMPOZITIA BETONULUI

#### Generalitati

Elaboratorul specificatiei de compozitie a betonului trebuie sa prevada toate cerintele asupra proprietatilor betonului, care sunt necesare la transportul, dupa livrare, la punerea in opera, la compactare, precum si eventuale cerinte speciale. Aceasta specificatie completa este data producatorului de beton.

Elaboratorul trebuie sa ia in considerare:

- utilizarea betonului proaspat si intarit;
- dimensiunile structurii;
- conditii de tratare;
- agresiunile mediului inconjurator;
- cerinte pentru finisarea suprafetelor;
- dimensiunea maxima nominala a agregatelor.

Specificatia trebuie sa cuprinda urmatoarele cerinte generale:

- a) cerinte de conformitate cu SR EN 206-1
- b) clasa de rezistenta la compresiune
- c) clasele de expunere
- d) dimensiunea maxima nominala a agregatelor

- e) clasa de cloruri continute functie de tipul utilizarii betonului ( beton nearmat, armat, precomprimat)
- f) clasa de consistenta, sau valoarea specificata a consistentei.  
Deasemenea pot fi specificate cerinte suplimentare, cum sunt:
- g) tip sau clase speciale de ciment
- h) tip sau clase speciale de agregat
- i) caracteristici cerute pentru rezistenta la inghet-dezghet, de ex. continutul de aer j) priza intarziata
- j) rezistenta la penetrarea apei
- k) rezistenta la tractiune prin despicare, etc.

Informatiile privind livrarea betonului proaspat de la utilizator la producator si de la producator la utilizator trebuie sa respecte prevederile "Codului de practica" capit.7.

#### Compozitia betonului

Alegerea valorilor limita ale compozitiei si proprietatilor betonului se va face in conformitate cu Anexa F din Codul de practica CP 012/1-2007, in ipoteza unei durate de viata si intretinere a structurii prevazute de 50 ani.

Compozitiile sunt functie de tipul de ciment fabricat conform SR EN 197-1 si standardelor nationale corespunzator anumitor clase de expunere sau combinatii de clase, precum si de dimensiunea maxima a agregatelor utilizate.

Compozitia granulometrica a agregatelor care se utilizeaza la prepararea betoanelor este data in Anexa L la Codul de practica si este exprimata prin procentul de volum al agregatului trecut prin sitele cu ochiuri patrute cu dimensiuni de 0,125mm, 0,25mm, 0,5mm, 1mm, 2mm, 4mm, 8mm, 16mm, 22mm, 32mm si 62mm.

Amestecarea betonului se bazează pe dozaje stabilite, după cum urmează:

- dozaj construcție (de instalație) ce urmează sa fie realizat de către Contractor, cu ajutorul unui laborator specializat
- dozaj prescris (de proiectant sau /si contractor) cu ajutorul unui laborator specializat

Materialele componente si dozajul proiectat vor fi stabilite de către Contractor, pe baza unor teste preliminare, stabilite si verificate de către un laborator autorizat.

In absenta datelor anterioare, se recomanda sa se facă dozaje preliminare. In acest caz, Contractorul decide compoziția, pentru a avea consistenta ceruta si pentru a evita producerea fenomenului de segregare, precum si asigurarea unei compactări eficiente.

Betonul întărit trebuie sa aibă caracteristicile tehnice proiectate si in special, rezistenta la compresiune solicitata.

Toate testele de laborator se vor face pe dozaje diferite, pentru a determina caracteristicile pentru care au fost proiectate.

Betonul trebuie sa fie durabil si sa realizeze o buna protecție a armaturii.

#### **Specificatia betonului proiectat**

Specificatia trebuie sa cuprinda:

##### a) Date de baza:

- cerinte de conformitate cu SR EN 206-1;
- clasa de rezistenta la compresiune;
- clasele de expunere;
- dimensiunea nominala maxima a agregatelor;
- clasa de cloruri continutefubctie de tipul utilizarii betonului ( beton nearmat,armat, precomprimat)

In plus pentru betonul gata de utilizare si betonul de santier:

- clasa de consistenta sau, in cazuri speciale, valoarea specificata a consistentei.

##### b) date suplimentare ( daca sunt adecvate):

- tip sau clase speciale de ciment;

- tip sau clase speciale de agregat
- caracteristici cerute pentru rezistenta la inghet-dezghet;
- cerinte pentru temperatura betonului proaspat;
- cresterea rezistentei;
- degajarea caldurii in perioada hidratarii;
- priza intarziata;
- rezistenta la penetrarea apei;
- rezistenta la tractiune prin despicare;
- alte cerinte.

Specificatia betonului de compozitie prescrisa a)

Date de baza:

- cerintele de conformitate cu SR EN 206-1;
- dozajul de ciment;
- tipul de ciment si clasa de rezistenta;
- fie raportul apa/ciment, fie consistenta, in termeni de clasa sau ca valori specificate;
- tip, categorie si continut maxim in cloruri ale agregatelor, masa volumica maxima sau minima a agregatelor;
- dimensiunea nominala maxima a agregatelor si limitele granulometrice;
- tip si cantitate de aditivi sau adaosuri, daca este cazul;
- indicatii privind originea aditivilor sau adosurilor;

c) Date suplimentare:

- cerinte suplimentare pentru agregate;
- cerinte pentru temperatura betonului proaspat la livrare;
- alte cerinte tehnice.

Specificatia betonului de compozitie prescrisa printr-un standard.

In acest caz trebuie specificate:

- standardul valabil pe locul de utilizare a betonului care da cerintele corespunzatoare;
- natura betonului conform Codului de practica CP 012/1-2007;

Betonul avand compozitia prescrisa intr-un standard trebuie utilizat numai pentru:

- beton de masa volumica normala pentru structuri armate sau nearmate;
- clase de rezistenta la compresiune pentru calcul  $\leq C16/20$ ;
- clasele de expunere X0 si XC1.

Informatiile privind livrarea betonului proaspat de la utilizator la producator si de la producator la utilizator trebuie sa respecte prevederile "Codului de practica" capit.7.

## **C A P I T O L U L I V**

### **P R E P A R A R E A B E T O N U L U I**

Prepararea si livrarea betonului se face prin statii de betoane. Acestea sunt unitati dotate cu una sau mai multe instalatii de preparat beton sau betoniere.

Statiile de betoane cu o capacitate nominala de productie mai mare de 10 mc/ora sunt conduse de un sef de statie si functioneaza pe baza unui certificat de atestare eliberat de o comisie acceptata de beneficiar.

Statiile de betoane cu o capacitate nominala de productie de cel mult 10 mc/ora sunt subordonate direct conducatorului lucrarii pe care o deserveste si va functiona cu acordul beneficiarului.

Pentru lucrarile de beton, beton armat si beton precomprimat, tipurile de beton se diferentiaza si se noteaza conform "Codului de practica CP 012/1-2007" in functie de clasa betonului, lucrabilitate, tipul de ciment utilizat, marimea agregatelor, gradul de impermeabilitate si tipul de aditiv adoptat.

In comanda de beton catre statie se vor inscrie tipul de beton, ritmul de livrare, precum si obiectul (partea de structura) unde se va folosi.

Nomenclatorul tipurilor de betoane ce se produc la statie se va stabili conform "Codului de practica CP 012/1-2007"

Pentru lucrarile curente, compozitia betonului se stabileste de laboratorul antreprenorului in conformitate "Codului de practica CP 012/1-2007" Stabilirea compozitiei se va face :

- la intrarea in functiune a unei statii de betoane;
- la schimbarea tipului de ciment sau agregate;
- la introducerea utilizarii de aditivi sau la schimbarea tipului acestora;
- la pregatirea executarii unei lucrari care necesita un beton cu caracteristici deosebite de cele curent preparate, sau de clasa egala sau mai mare de C 20/25.

Compozitiile de betoane se vor aproba de beneficiar.

In cazul constructiilor speciale, precum si in cazul utilizarii unor tipuri de ciment, agregate, aditivi sau adaosuri speciale, stabilirea compozitiei betoanelor se va face pe baza de studii elaborate de laboratoare de specialitate din institutii de cercetare.

In cursul prepararii betonului compozitia betonului se va corecta de catre laboratorul statiei, cu acceptul beneficiarului, in functie de rezultatele incercarilor privind:

- umiditatea agregatelor;
- granulozitatea sorturilor;
- densitatea aparenta a betonului proaspat;
- lucrabilitatea betonului.

Dozarea materialelor componente se face prin cântarire, tolerantele inscriindu-se in urmatoarele limite :

- $\pm 3\%$  la agregate, apa, ciment si adaosuri utilizate in cantitate  $\geq 5\%$  din masa cimentului;
- $\pm 5\%$  pentru aditivi si adaosuri utilizate in cantitate  $\leq 5\%$  din masa cimentului;

Nota: Toleranta este diferenta dintre valoarea specificata si valoarea masurata.

Pentru amestecarea betonului se vor folosi malaxoare capabile sa asigure un amestec omogen al materialelor componente si o consistenta uniforma a betonului pentru un timp de amestecare si o capacitate de malaxor data.

Echipamentele de dozare trebuie sa fie performante si sa asigure mentinerea toleranțelor admise.

Ordinea de introducere a materialelor componente in betoniera va respecta prevederile cartii tehnice a utilajului respectiv, dar începând cu sortul de agregate cu granula cea mai mare.

Durata de amestecare va de cel puțin 45 secunde de la introducerea ultimului component.

Durata de amestecare se va majora dupa caz, in cazul utilizarii de aditivi in perioade de timp frigurosi si pentru betoane cu lucrabilitate redusa.

Controlul productiei de beton si al bunei functionari a echipamentelor se va face in conformitate cu prevederile Codului de practica – capit.9. Timpul de mixare va creste, in caz de:

- folosirea aditivilor sau adaosurilor;
- apa rece;

- agregate cu dimensiunea granulei mai mare de 31 mm;
- eficiența scăzută în execuție.

Timpul de încărcare al betonului în mijloace de transport, sau ținerea betonului în buncare trebuie să fie de max. 20 min.

La sfârșitul programului de schimb sau atunci când se întrerupe pregătirea betonului pe o perioadă mai mare de 1 oră, malaxorul de beton va fi spălat cu un jet de apă sau cu apă cu pietriș și va fi îndată descărcat.

Pentru betonul deja amestecat (pregătit în instalații sau în sau fabrici de beton) Contractorul va trebui să informeze producătorul despre compoziția betonului, în scopul de a turna și trata corespunzător betonul și pentru a evalua evoluția în timp a rezistenței și durabilității betonului în structură.

Informația trebuie să fie dată înainte de livrare sau la livrare. La cererea furnizorului. Contractorul va da următoarele informații, pentru fiecare transport:

- numele instalației de producere;
- numele autorității care certifică conformitatea betonului, conform pct 9.2.2. - NE 012-99;
- data și timpul încărcării (timpul primului contact dintre ciment și apă, dacă este necesar);
- numărul de înregistrare al mijlocului de transport;
- cantitate beton (mc.);

## **CAPITOLUL V TRANSPORT SI BETONARE**

### **5.1 TRANSPORTUL BETONULUI**

Se impune luarea de măsuri necesare pentru a preveni producerea fenomenului de segregare, pierderi de componente sau contaminări ale betonului, în timpul transportului.

Mijloacele de transport trebuie să fie bine strânse pentru a evita scurgerea de ciment.

Transportul betoanelor cu tasarea mai mare de 5 cm se va face cu autobetoniere iar a betoanelor cu tasarea de max. 5 cm cu autobasculante cu bena amenajate corespunzător.

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

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

Pe timp de arșiță sau de ploaie, în cazul transportului cu autobasculante pe distanțe mai mari de 3 km, suprafața liberă de beton se va proteja pentru a împiedica evaporarea apei și modificarea caracteristicilor betonului.

Durata de transport nu va depăși durata de 50-70 minute.

Transportul local de beton poate să fie făcut prin mijloace de genul vagonetelor – platforma, pompelor, cărucioarelor, transportatorului de beton, betonierelor și al vagonetelor basculante.

Maximum timpului de transport depinde de compoziția betonului și de condițiile meteorologice. Se consideră timp de transport acel timp socotit din momentul încărcării vagonului în mijloace de transport și până la descărcarea acestuia, valorile sale neputând să depășească valorile date în tabelul 5, pentru clasa de ciment 32,5/42,5 mai puțin aditivii care sunt folosiți.

Tabelul 5

Temperatura aerului beton	Durata maximă de transport
---------------------------	----------------------------

(°C)	Clasa ciment 32,5	Clasa ciment ≥42,5
$10^{\circ} < t \leq 30^{\circ}$	50	35
$t < 10^{\circ}$	70	50

Valorile privind temperatura betonului umed înainte de turnare se recomanda sa fie incluse in intervalul 5-300 C.

## 5.2 PUNEREA IN OPERA A BETONULUI

Executarea lucrarilor de betonare poate incepe numai dupa ce s-a verificat indeplinirea urmatoarelor conditii :

- compozitia betonului a fost acceptata de beneficiar, iar in cazul betoanelor de clasa egala sau mai mare de C 20/25 se dispune de incercari preliminare;
- sunt realizate masurile pregatitoare, sunt aprovizionate si verificate materialele necesare (agregate, ciment, piese inglobate etc.) si sunt in stare de functionare utilajele si dotarile necesare;
- au fost receptionate calitativ lucrarile de sapaturi, cofraje si armaturi; daca de la montarea si receptionarea armaturii a trecut o perioada indelungata si se constata prezenta frecventa a ruginei neaderente, armatura se va demonta iar dupa curatire si remontare se va proceda la o noua receptie calitativa;
- suprafetele de beton turnat anterior si intarit nu prezinta zone necompactate sau segregate si au rugozitatea necesara asigurarii unei bune legaturi intre cele doua betoane
- nu se intreveade posibilitatea interventiei in cazul unor conditii climatice nefavorabile (ger, ploi abundente, furtuna etc.);
- in cazul fundatiilor sunt prevazute masuri de dirijare a apelor din precipitatii sau infiltratii, astfel incât acestea sa nu se acumuleze in zona in care se va betona.

Respectarea acestor conditii se va consemna intr-un act care va fi aprobat de beneficiar.

Betonul trebuie sa fie pus in lucrare in maximum 15 minute de la aducerea lui la locul de turnare; se admite un interval de maximum 30 minute numai in cazurile in care durata transportului este mai mica de 30 minute.

La turnarea betonului se vor respecta urmatoarele reguli generale:

- cofrajele de lemn, betonul vechi sau zidariile, care vor veni in contact cu betonul proaspat, vor fi udate cu apa cu 2...3 ore inainte si imediat inainte de turnare iar apa ramasa in denivelari se va evacua;
- din mijlocul de transport betonul se va descarca in bene, pompe, benzi transportoare, jgheaburi sau direct in lucrare;
- daca betonul adus la locul de punere in lucrare nu se incadreaza in limitele de lucrabilitate admise sau prezinta segregari va fi refuzat, fiind interzisa punerea lui in lucrare; se admite imbunatatirea lucrabilitatii numai prin folosirea unui aditiv superpastifiant dar cu acordul beneficiarului;
- inaltimea de cadere libera a betonului nu va depasi 3 m pentru elemente cu latime max. de 1 m, respectiv 1,5 m inaltime pentru celelalte cazuri inclusiv elementele de suprafata de tip placa;
- betonarea elementelor cofrate pe inaltime mai mari de 3 m se va face prin ferestre laterale sau prin intermediu uni furtun sau tub având capatul inferior la max. 1,5 m de zona ce se betoneaza;
- betonul se va raspândi uniform in lungul elementului urmarindu-se realizarea de straturi orizontale de max. 50 cm inaltime;
- se vor lua masuri pentru a evita deformarea sau deplasarea armaturilor fata de pozitia prevazuta indeosebi pentru armaturile dispuse la partea superioara a placilor

in consola; daca totusi se vor produce asemenea fenomene, ele se vor corecta in timpul turnarii;

- se va urmări cu atenție înglobarea completa a armaturilor, respectându-se grosimea stratului de acoperire prevăzută în proiect;
- nu este permisă ciocanirea sau scuturarea armaturii în timpul betonării și nici așezarea pe armături a vibratorului;
- în zonele cu armături dese se va urmări cu atenție umplerea completa a secțiunii;
- se va urmări comportarea și menținerea poziției inițiale a cofrajelor și sutinerilor acestora, luându-se măsuri imediate de remediere în cazul constatării unor deplasări sau căderi;
- circulația muncitorilor și utilajului de transport în timpul betonării se va face pe podine, astfel rezemate încât să nu modifice poziția armaturii; este interzisă circulația directă pe armături sau pe zonele cu beton proaspăt;
- betonarea se va face continuu până la rosturile de lucru prevăzute în proiect;
- în cazul când s-a produs o întrerupere de betonare mai mare de 2 ore, reluarea turnării este permisă numai după pregătirea suprafeței rostului și cu acordul beneficiarului.

Compactarea:

Compactarea mecanică a betonului se va face prin vibrație.

Se admite compactarea manuală (cu mai, vergele, sipci sau prin ciocanire cofraj) numai în cazuri accidentale de întrerupere a funcționării vibratorului (defecțiune sau întrerupere de curent) caz în care betonarea trebuie să continue până la poziția corespunzătoare unui rost. Se pot utiliza următoarele procedee de vibrație:

- vibrația internă folosind vibratoare de interior (pervibratoare); - vibrația externă cu ajutorul vibratoarelor de cofraj;
- vibrație de suprafață cu vibratoare placă sau rigle vibrante.

Alegerea tipului de vibrație se va face în funcție de tipul și dimensiunile elementului (placă, grindă) și de posibilitățile de introducere printre barele de armatură.

La execuție se vor respecta prevederile cap.6 din normativul NE 012 referitoare la compactarea betonului.

În măsura în care este posibil, se vor evita rosturile de lucru organizându-se execuția astfel ca betonarea să se facă fără întrerupere pe întregul element. Când rosturile de lucru nu pot fi evitate poziția lor se va stabili cu acordul inginerului prin proiect.

Pentru a se asigura condiții favorabile de întărire și a se reduce deformările din contracție se va asigura menținerea umidității betonului protejând suprafețele libere prin: - acoperirea cu materiale de protecție;

- stropirea periodică cu apă;
- aplicarea de pelicule de protecție.

Protecția va fi îndepărtată după minim 7 zile numai dacă între temperatura suprafeței betonului și cea a mediului nu este o diferență mai mare de 12°C.

Pe timp ploios suprafețele de beton proaspăt se vor acoperi cu prelate sau folii de polietilenă, atât timp cât prin caderea precipitațiilor există pericolul antrenării pastei de ciment.

Decofrarea se va face numai după ce betonul a capatat rezistența necesară cu respectarea termenelor minime recomandate la cap.14 din normativul NE 012.

### **5.3 TOLERANȚE DE EXECUȚIE**

Abaterile maxime admisibile la executarea lucrărilor de beton și beton armat se vor încadra în prevederile cuprinse în anexa III.1 din normativul NE 012.



## 5.4 EXECUTAREA LUCRARILOR DE BETON IN CONDITII SAU PRIN PROCEDEE SPECIALE

La executarea lucrarilor de beton in conditii sau prin procedee speciale se vor respecta urmatoarele prevederi pentru:

- betoane turnate prin pompare capitolul 16.3 normativ NE 012.
- betoane turnate in cofraje glisante – capitolul 16.4 – NE 012.
- executarea lucrarilor de betoane pe timp friguros, normativ C 16;
- masuri speciale de proiectare, executie si intretinerea constructiilor din zona litoralului Marii Negre;
- turnarea betonului sub apa capitolul 16.2 NE 012.

In cazul altor conditii sau procedee se vor respecta prevederile caietelor de sarcini speciale elaborate pentru conditiile efective ale lucrarii respective.

## CAPITOLUL VI VERIFICAREA PROPRIETATILOR BETONULUI

Materialele componente si procedurile de productie a betonului trebuie sa fie controlate in ce priveste conformitatea cu specificatiile si cerintele din prezentul Caiet de sarcini.

Controlul materialelor componente se va face conform prevederilor capitolului 2.

Compozitia si caracteristicile betonului vor fi verificate conform tabelului 6 de mai jos.

Tabelul 6

	Tip de incercare	Inercarea	Frecventa minima
1	Proprietatile betonului cu proprietati specificate	Inercari initiale	Inainte de a utiliza o noua compozitie de beton
2	Umiditatea nisipului	Sistem de masurare continua. Inercari de uscare	Zilnic
3	Umiditatea pietrisului	Inercari de uscare	In functie de conditiile locale si atmosferice
4	Continutul de apa al betonului	Verificarea cantitatii de apa de amestec	Fiecare amestec
5	Continutul de cloruri al betonului	Determinare initiala prin calcul	Inercare initiala
6	Consistenta	Examen vizual Una din urmatoarele metode e incercare: SR EN 12350-2,3,4,5	Fiecare amestec
7	Densitatea betonului proaspat	Inercare conform SR EN 12350-6	Zilnic
8	Continutul de ciment al betonului proaspat	Notarea cantitatii de ciment utilizat	Fiecare amestec
9	Continutul de adaosuri	Notarea cantitatii de adaosuri t utilizate	Fiecare amestec
10	Continutul de aditiv	Verificarea masei sau volumului de aditiv	Fiecare amestec

		adaugat	
11	Raportul apa/ciment	Prin calcul sau SR CR13902	Zilnic, daca este specificat
12	Continutul de aer	SR EN 12350-7	Pentru betoanele continand aer antrenat: primele amestecuri din productia zilnica p. la stabilizarea valorilor
13	Temperatura betonului proaspăt	Masurarea temperaturii	Fiecare amestec cand temperatura este aproape de limita
14	Densitatea betonului intarit	SR EN 12390-7	Pe fiecare compozitie de beton
15	Rezistenta la compresiune pe epruvete confectionate in tipare	SR EN 12390-7	Pe fiecare compozitie de beton

## CAPITOLUL VII RECEPTIA LUCRARILOR

### 7.1 RECEPTIA PE FAZA A LUCRARILOR

Receptia pe faza a lucrarilor se efectueaza atunci cand toate lucrarile prevazute in documentatie sunt complet terminate si toate verificarile sunt efectuate in conformitate cu prevederile prezentului caiet de sarcini.

Comisia de receptie examineaza lucrarile si verifica indeplinirea conditiilor de executie si calitatile impuse de proiect si caietul de sarcini, precum si constatarile consemnate pe parcursul executiei de catre organele de control abilitate.

In urma acestei receptii se incheie „ Proces verbal de receptie pe faza” in care sunt specificate remedierile care sunt necesare, termenul de executie a acestora si recomandari cu privire la modul de tinere sub observatie a tronsoanelor de drum la care s-au constatat abateri fata de prevederile prezentului caiet de sarcini.



### 7.2 RECEPTIA PRELIMINARA

Receptia preliminara se face odata cu receptia preliminara a intregii lucrari conform normelor legale in vigoare.

Comisia de receptie va examina lucrarile fata de documentatia de control si procesele verbale de receptie pe faze , intocmit in timpul executiei lucrarilor.

**Intocmit,  
ing. Daniel Dascalu**

*D*

**CAIET DE SARCINI**  
**FUNDAȚII DE BALAST ȘI/SAU**  
**DE BALAST AMESTEC OPTIMAL**



**CAPITOLUL I:**  
**GENERALITĂȚI**

**Art.1 Obiect și domeniul de aplicare**

Prezentul caiet de sarcini conține specificațiile tehnice privind execuția și recepția straturilor de fundație din balast sau balast amestec optimal din sistemele rutiere ale drumurilor publice și ale străzilor.

Ele cuprind condițiile tehnice care trebuie să fie îndeplinite de materialele de construcție folosite, prevăzute în SR EN 13242 și de stratul de fundație realizat conform STAS 6400/84.

**Art.2 Prevederi generale**

2.1. Stratul de fundație din balast optimal se realizează într-unul sau mai multe straturi, în funcție de grosimea stabilită prin proiect și variază conform prevederilor STAS 6400, între 15 și 30 cm.

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

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

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

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

**CAPITOLUL II:**  
**MATERIALE**

**Art.3 Agregate naturale**

3.1. Pentru execuția stratului de fundație se vor utiliza balast sau balast amestec optimal, cu granula maximă de 63 mm.

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

3.3. În conformitate cu prevederile SR EN 13242, balastul și balastul amestec optimal, pentru a fi folosite în stratul de fundație, trebuie să îndeplinească caracteristicile calitative arătate în tabelul 1.

Tabel 1

CARACTERISTICI	CONDIȚII DE ADMISIBILITATE			METODE DE VERIFICARE CONFORM
	AMESTEC OPTIM	FUNDAȚII RUTIERE	COMPLETAREA SISTEMULUI RUTIER LA ÎNGHEȚ+DESGHEȚ -STRAT DE FORMA-	
Sort	0-63	0-63	0-63	-
Conținut de fracțiuni %				STAS 1913/5
sub 0,02 mm	max. 3	max. 3	max. 3	
sub 0,2 mm	4-10	3-18	3-33	

0-1 mm	12-22	4-38	4-53	STAS 933/1:2002
0-4 mm	26-38	16-57	16-72	
0-8 mm	35-50	25-70	25-80	
0-16 mm	48-65	37-82	37-86	
0-25 mm	60-75	50-90	50-90	
0-50 mm	85-92	80-98	80-98	
0-63 mm	100	100	100	
Granulozitate	conform figurii			
Coefficient de neuniformitate (Un) min	-	15	15	STAS 13450-2003 13242-2003
Echivalent de nisip (EN)min	30	30	30	
Uzura cu mașina tip Los Angeles	30	50	50	

3.4. Balastul amestec se poate obține fie prin amestecarea sorturilor 0-8, 8-16, 16-25, 25-63, fie direct din balast, dacă îndeplinește condițiile din tabelul 1.

3.5. Limitele de granulozitate total în cazul balastului amestec optimal sunt arătate în tabelul 2.

Tabel 2

DOMENIU DE GRANULOZITATE	LIMITA	Treceri în % din greutate prin sitele sau ciururile cu dimensiuni de ...mm						
		0,02	0,2	1	4	8	25	63
0-63	inferioară	0	4	12	28	35	60	100
	superioară	3	10	22	38	50	75	100

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

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

- într-un dosar vor fi cuprinse toate certificatele de calitate emise de Furnizor;
- într-un registru cu rezultatele determinărilor efectuate de laborator.

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

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

3.10. În cazul în care la verificarea calității balastului sau a balastului amestec optimal aprovizionat, granulozitatea acestora nu corespunde prevederilor din tabelul 1 acesta se corectează cu sorturile granulometrice deficitare pentru îndeplinirea condițiilor calitative.

#### Art.4. Apa

Apa necesară compactării stratului de balast sau balast amestec optimal poate să provină din rețeaua publică sau din alte surse, dar în acest caz din urmă nu trebuie să conțină nici un fel de particule în suspensie .

**Art.5. Controlul calității balastului sau balastului amestec optimal înainte de realizarea stratului de fundație**

Controlul calității se face de către Antreprenor, prin laboratorul său, în conformitate cu prevederile cuprinse în tabelul 3.

Tabel 3

Acțiunea, procesul de verificare, sau caracteristici ce se verifică		Frecvența minimă		Metoda de determinare conform
		La aprovizionare	La locul de punere în operă	
1	Examinarea datelor înscrise pe certificatul de calitate sau certificatul de garanție	La fiecare lot aprovizionat	-	-
2	Determinarea granulometrică. Echivalentul de nisip. Neomogenitatea balastului.	O probă la fiecare lot aprovizionat, de 500 t, pentru fiecare sursă (dacă este cazul, pentru fiecare sort)	-	STAS 933/1:2002 STAS 13450-2003 13242-2003
3	Umiditate	-	O probă pe schimb (și sort) înainte de începerea lucrărilor și ori de câte ori se observă o schimbare cauzată de condiții meteorologice	STAS 933/3:2202
4	Rezistența la uzura cu mașina de tip Los Angeles	O probă la fiecare lot aprovizionat pentru fiecare sursă (sort) la fiecare 5000 t	-	STAS 13450-2003 13242-2003

**CAPITOLUL III:**

**STABILIREA CARACTERISTICILOR DE COMPACTARE**

**Art.6 Caracteristicile optime de compactare**

Caracteristicile optime de compactare ale balastului sau balastului amestec optimal se stabilesc de către un laborator de specialitate acreditat înainte de începerea lucrărilor de execuție.

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

du max.P.M.= greutatea volumică în stare uscată, maximă exprimată în g/cm<sup>3</sup>

Wopt P.M. = umiditatea optimă de compactare, exprimată în %.

**Art.7 Caracteristicile efective de compactare**

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

du ef = greutatea volumică, în stare uscată, efectivă, exprimată în g/cm<sup>3</sup>

Wef = umiditatea efectivă de compactare, exprimată în % în vederea stabilirii gradului de compactare

gc.

$$gc. = \frac{d.u.ef.}{du \max .PM} \times 100$$

7.2. La execuția stratului de fundație se va urmări realizarea gradului de compactare arătat la art. 13.

#### **CAPITOLUL IV: PUNEREA ÎN OPERĂ A BALASTULUI**

##### **Art.8 Măsuri preliminare**

8.1. La execuția stratului de fundație din balast sau balast amestec optimal se va trece numai după recepționarea lucrărilor de terasamente, sau de strat de formă, în conformitate cu prevederile caietului de sarcini pentru realizarea acestor lucrări.

8.2. Înainte de începerea lucrărilor se vor verifica și regla utilajele și dispozitivele necesare punerii în operă a balastului sau balastului amestec optimal.

8.3. Înainte de așternerea balastului se vor executa lucrările pentru drenarea apelor din fundații: drenuri transversale de acostament, drenuri longitudinale sub acostament sau sub rigole și racordurile stratului de fundație la acestea, precum și late lucrări prevăzute în acest scop în proiect.

8.4. În cazul straturilor de fundație prevăzute pe întreaga platformă a drumului, cum este cazul la autostrăzi sau la lucrări la care drenarea apelor este prevăzută a se face printr-un strat drenant continuu, se va asigura în prealabil posibilitatea evacuării apelor în orice punct al traseului, la cel puțin 15 cm deasupra șanțului sau în cazul rambleelor deasupra terenului.

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

##### **Art.9 Experimentarea punerii în operă a balastului sau a balastului amestec optimal**

9.1. Înainte de începerea lucrărilor, Antreprenorul este obligat să efectueze o experimentare pe un tronson de probă în lungime de minimum 30 m și o lățime de cel puțin 3,40 m (dublul lățimii utilajului de compactare).

Experimentarea are ca scop stabilirea, în condiții de execuție curentă pe șantier, a componenței atelierului de compactare și a modului de acționare a acestuia, pentru realizarea gradului de compactare cerut prin caietul de sarcini, precum și reglarea utilajelor de răspândire, pentru realizarea grosimii din proiect și pentru o suprafață corectă.

9.2. Compactarea de probă pe tronsonul experimental se va face în prezența Inginerului, efectuând controlul compactării prin încercări de laborator, stabilite de comun acord și efectuate de un laborator de specialitate.

În cazul în care gradul de compactare prevăzut nu poate fi obținut, Antreprenorul va trebui să realizeze o nouă încercare, după modificarea grosimii stratului sau a utilajului de compactare folosit.

Aceste încercări au drept scop stabilirea parametrilor compactării și anume:

- grosimea maximă a stratului de balast pus în operă;
- condițiile de compactare (verificarea eficacității utilajelor de compactare și
- intensitatea de compactare a utilajului).

Intensitatea de compactare =  $Q/S$

$Q$  = volumul de balast pus în operă, în unitatea de timp (oră, zi, schimb), exprimat în mc;

$S$  = suprafața compactată în intervalul de timp dat, exprimată în m<sup>2</sup>.

În cazul folosirii de utilaje de același tip, în tandem, suprafețele compactate de fiecare utilaj se cumulează.

9.3. Partea din tronsonul experimental executat cu cele mai bune rezultate, va servi ca sector de referință pentru restul lucrării.

Caracteristicile obținute pe acest tronson se vor consemna în registru de șantier, pentru a servi la urmărirea calității lucrărilor ce se vor executa.

#### **Art.10 Punerea în operă a balastului sau a balastului amestec optimal**

10.1. Pe terasamentul recepționat se așterne și se nivelează balastul sau balastul amestec optimal într-unul sau mai multe straturi, în funcție de grosimea prevăzută în proiect și de grosimea optimă de compactare stabilită pe tronsonul experimental.

Așternerea și nivelarea se face la șablon, cu respectarea lățimilor și pantelor prevăzute în proiect.

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

Stropirea va fi uniformă evitându-se supraumezirea locală.

10.3. Compactarea straturilor de fundație din balast sau balast amestec optimal se face cu atelierul de compactare stabilit pe sectorul experimental, respectându-se componența atelierului, viteza utilajelor de compactare, tehnologia și intensitatea Q/S de compactare.

10.4. Pe drumurile pe care stratul de fundație nu se realizează pe întreaga lățime a platformei, acostamentele se completează și se compactează odată cu stratul de fundație, astfel ca acesta să fie permanent încadrat de acostamente, asigurându-se totodată și măsurile de evacuare a apelor, conform pct.8.3.

10.5. Denivelările care se produc în timpul compactării straturilor de fundație, sau care rămân după compactare, se corectează cu materialele de aport și se recompactează. Suprafețele cu denivelări mai mari de 4 cm se completează, se renivelează și apoi se compactează din nou.

10.6. Este interzisă folosirea balastului înghețat.

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

#### **Art.11 Controlul calității compactării balastului sau a balastului amestec optimal**

11.1. În timpul execuției stratului de fundație din balast sau balast amestec optimal se vor face, pentru verificarea compactării, încercările și determinările arătate în tabelul 4.

Tabel 4

Nr. Crt.	DETERMINAREA, PROCESUL DE VERIFICARE SAU CARACTERISTICA, CARE SE VERIFICĂ	FRECVENȚE MINIME LA LOCUL DE PUNERE ÎN OPERĂ	METODE DE VERIFICARE CONFORM
1	Încercarea Proctor modificată	-	STAS1 913/13
2	Determinarea umidității de compactare și corelația umidității	zilnic, dar cel puțin un test la fiecare 250 m de bandă de circulație	STAS 933/3:2002
3	Determinarea umidității stratului compactat	Minim 3 probe la o suprafață de 2000 mp pe strat	-
4	Verificarea relației intensității de compactare Q/S	zilnic	-
5	Determinarea gradului de compactare prin determinarea greutateii volumice în stare uscată	Zilnic, în minim 3 puncte pentru suprafețe <2000 mp și minim 5 puncte pentru suprafețe >2000	STAS 1913/15 STAS

		mp pe strat	12288
6	Determinarea capacității portante la nivelul superior al stratului de fundație	În câte două puncte în profiluri transversale la distanțe de 10 m unul de altul pentru fiecare bandă cu lățimea de 7,5 m	Normativ CD 31

În ce privește capacitatea portantă la nivelul superior al stratului superior al stratului de balast, acesta se determină prin măsurători cu deflectometrul cu pârghie, conform Normativului pentru determinarea prin deflectografie și deflectometrie a capacității portante a drumurilor cu structuri rutiere suple și semirigide, indicativ CD 31.

11.2. Laboratorul Antreprenorului va ține următoarele evidențe privind calitatea stratului executat:

- compoziția granulometrică a balastului utilizat;
- caracteristicile optime de compactare, obținute prin metoda Proctor modificat (umiditatea optimă, densitatea maximă uscată);
- caracteristicile efective ale stratului executat (umiditatea, densitatea, capacitatea portantă).

## **CAPITOLUL V:**

### **CONDIȚII TEHNICE, REGULI ȘI METODE DE VERIFICARE**

#### **Art.12 Elemente geometrice**

12.1. Grosimea stratului de fundație din balast sau sin balast amestec optimal este cea din proiect.

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

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

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

12.2. Lățimea stratului de fundație din balast sau balast amestec optimal este prevăzută în proiect.

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

Verificarea lățimii executate se va face în dreptul profilurilor transversale ale proiectului.

12.3. Panta transversală a fundației de balast sau balast amestec optimal este cea a îmbrăcăminții sub care se execută, prevăzută în proiect. Denivelările admisibile sunt cu  $\pm 0,5$  cm diferite de cele admisibile pentru îmbrăcămintea respectivă și se măsoară la fiecare 25 m distanță.

12.4. Declivitățile în profil longitudinal sunt conform proiectului.

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

#### **Art.13 Condiții de compactare**

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

- pentru drumurile de clasă tehnică I, II și III:
  - 100 %, în cel puțin 95 % din punctele de măsurare;
  - 98 %, în cel mult 5 % din punctele de măsurare la autostrăzi și/în în toate punctele de măsurare la drumurile de clasă tehnică II și III;
- pentru drumurile din clasele tehnice IV și V:



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

Capacitatea portantă la nivelul superior al stratului de fundație se consideră realizată dacă valorile deflexiunilor măsurate nu depășesc valoarea deflexiunilor admisibile indicate în tabelul 5 (conform CD 31).

Tabel 5

Grosimea stratului de fundație din balast sau balast amestecat opțional h(cm)	Valorile deflexiunilor admisibile			
	Stratul superior al terasamentelor alcătuit din:			
	Strat de formă	Pământ de tipul		
	Conform STAS 12.253	Nisip prăfos Nisip argilos (P3)	Praf nisipos, praf argilos nisipos, praf argilos (P4)	Argilă prăfoasă, Argilă nisipoasă, Argilă prăfoasă nisipoasă (P5)
10	185	323	371	411
15	163	284	327	366
20	144	252	290	325
25	129	226	261	292
30	118	206	238	266
35	109	190	219	245
40	101	176	204	227
45	95	165	190	213
50	89	156	179	201

*Nota: Balastul din stratul de fundație trebuie să îndeplinească condițiile de admisibilitate din SR EN 13242 și STAS 6400.*

Măsurătorile de capacitate portantă se vor efectua în conformitate cu prevederile Normativului CD 31.

Interpretarea măsurătorilor cu deflectometrul cu pârghie tip Benkelman efectuate în scopul calității execuției lucrărilor de fundații se va face prin examinarea modului de variație la suprafața stratului de fundație, a valorii deflexiunii corespunzătoare vehiculului etalon (cu sarcina pe osia din spate de 115 kN) și a valorii coeficientului de variație ( $C_v$ ).

Uniformitatea execuției este satisfăcătoare dacă, la nivelul superior al stratului de fundație, valoarea coeficientului de variație este sub 35 %.

#### **Art.14 Caracteristicile suprafeței stratului de fundație**

Verificarea denivelărilor suprafeței de fundație se efectuează cu ajutorul latei de 3,00 m lungime astfel:

- în profil longitudinal, măsurătorile se efectuează în axul fiecărei benzi de circulație și nu pot fi mai mari de  $\pm 2,0$  cm.
- în profil transversal, verificarea se efectuează în dreptul profilurilor arătate în proiect și nu pot fi mai mari de  $\pm 1,0$  cm.

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

## **CAPITOLUL VI: RECEPȚIA LUCRĂRILOR**

#### **Art.15 Recepția pe faza determinantă**

Recepția pe faza determinantă, stabilită în proiect, se efectuează conform Regulamentului privind controlul de stat al calității în construcții aprobat cu HG 272/94 și conform Procedurii privind controlul statului

în fazele de execuție determinante, elaborată de MLPAT și publicată în Buletinul Construcțiilor volum 4/1996, atunci când toate lucrările prevăzute în documentații sunt complet terminate și toate verificările sunt efectuate în conformitate cu prevederile Art. 5, 11, 12, 13 și 14.

Comisia de recepție examinează lucrările și verifică îndeplinirea condițiilor de execuție și calitative impuse de proiect și caietul de sarcini precum și constatările consemnate pe parcursul execuției de către organele de control.

În urma acestei recepții se încheie „Proces verbal” în registrul de lucrări ascunse.

#### **Art.16 Recepția preliminară, la terminarea lucrărilor**

Recepția preliminară se face odată cu recepția preliminară a întregii lucrări, conform Regulamentului de recepție a lucrărilor de construcții și instalații aferente acestora, aprobat cu HG 273/94.

#### **Art.17 Recepția finală**

Recepția finală va avea loc după expirarea perioadei de garanție pentru întreaga lucrare și se va face în condițiile prevederilor Regulamentului aprobat cu HGR 273/94.

### **DOCUMENTE DE REFERINȚĂ**

#### **I. ACTE NORMATIVE**

Ordin comun MT/MI  
nr. 411/1112/2000 publicat  
în MO 397/24.08.2000

NGPM/1996  
NSPM nr. 79/1998

Ordinul MI nr. 775/ 1998

Ordin AND nr. 116/ 1999

-Norme metodologice privind condițiile de închidere a circulației și de instruire a restricțiilor de circulație în vederea executării de lucrări în zona drumului public și/sau pentru protejarea drumului.  
-Norme generale de protecția muncii.  
-Norme privind exploatarea și întreținerea drumurilor și podurilor.  
-Norme de prevenire și stingere a incendiilor și dotarea cu mijloace tehnice de stingere.  
-Instrucțiuni proprii de securitatea muncii pentru lucrări de întreținere, reparare și exploatare a drumurilor și podurilor.

#### **II. REGLEMENTĂRI TEHNICE**

CD 31

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

#### **III. STANDARDE**

SR EN 12620  
SR EN 13242

- Agregate pentru beton  
- Agregate din materiale nelegate sau legate hidraulic pentru utilizare în lucrări de inginerie civilă și în construcția de drumuri

SR EN 932

- Încercări pentru determinarea caracteristicilor generale ale agregatelor

SR EN 933	- Încercări pentru determinarea caracteristicilor geometrice ale agregatelor
SR EN 1097	- Încercări pentru determinarea caracteristicilor mecanice si fizice ale agregatelor
SR EN 1744	- Încercări pentru determinarea caracteristicilor chimice ale agregatelor
SR EN 1367	- Încercări pentru determinarea caracteristicilor termice si de alterabilitate ale agregatelor
STAS 13450	- Agregate pentru balast de cale ferată.
STAS 1913/5	- Teren de fundare. Determinarea granulozității.
STAS 1913/13	- Teren de fundare. Determinarea caracteristicilor de compactare. Încercarea Proctor.
STAS 1913/15	- Teren de fundare. Determinarea greutății volumice pe teren.
STAS 6400	- Lucrări de drumuri. Straturi de bază și de fundație. Condiții tehnice generale de calitate.
STAS 12288	- Lucrări de drumuri. Determinarea densității straturilor rutiere cu dispozitivul cu con și nisip.

**ÎNTOCMIT,**

**ing. DASCALU DANIEL**

*D*



**NOTĂ:** Caietul de sarcini a fost întocmit pe baza prescripțiilor tehnice de bază (Stas-uri, Normative, Instrucțiuni Tehnice, etc.) în vigoare la data elaborării proiectului.

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

# **CAIET DE SARCINI**

**- 4 -**

**NISIP**

**CAIET DE SARCINI –  
STRAT IZOLATOR – STRAT FILTRANT DE NISIP**

**1 OBIECT SI DOMENIU DE APLICARE**

1.1 Referinte

1.2 Elemente geometrice si abateri limita

**2 EXECUTIA STRATULUI DE NISIP**



3  
3  
3  
4

## **STRAT IZOLATOR – STRAT FILTRANT DE NISIP**

### **1 OBIECT SI DOMENIU DE APLICARE**

Prezentele instructiuni se refera la conditiile tehnice generale de calitate ale stratului filtrant din alcatuirea sistemelor rutiere nerigide si rigide pentru drumuri si platforme.

Acestea se realizeaza intr-un singur strat a carui grosime este stabilita prin proiect conform profilului transversal tip in conformitate cu STAS 6400 – 84.

#### **1.1 Referinte**

STAS 6400 – 84 – Lucrari de drumuri . Straturi de baza si de fundatii.

STAS 1598/1 – 89 – Lucrari de drumuri. Prescriptii generale.

SR 1120 – 95 – Lucrari de drumuri. Straturi de baza.

SR 662 – 02 – Agregate naturale

#### **1.2 Elemente geometrice si abateri limita**

Latimea straturilor de baza si de fundatie se stabileste conform STAS 2900-89 si STAS1598/1-89.

Patul drumului in cazul terasamentelor executate din pamanturi necoezive sau in cazul terasamentelor prevazute cu strat de forma trebuie sa aiba aceleasi pante in profil transversal si aceleasi declivitati in profilul longitudinal ca ale suprafetei imbracamintilor, admitandu-se aceleasi tolerante ca ale acestora.

Patul drumului in cazul terasamentelor executate din pamanturi coezive, fara strat de forma trebuie sa aiba o panta de minim 4% in profil transversal. In profil longitudinal trebuie sa aiba aceleasi declivitati ca cele ale suprafetei imbracamintilor, admitandu-se aceleasi tolerante ca ale acestora.

Denivelarile admisibile in profil transversal ale straturilor de fundatie sunt cu  $\pm 0,5\text{cm}$  diferite de cele admisibile pentru imbracamintile sub care se executa.

Pantele in profil transversal si declivitatile in profil longitudinal ale suprafetei patului drumului sunt aceleasi ca si ale imbracamintilor sub care se executa si sunt date in standardele respective de imbracaminti: SR 174 – 97, STAS 175 – 87, SR 179 – 95, SR 183/1 – 95, SR 1120 – 95, SR 6978 – 95 si STAS 9095 – 90.

Executia acestui strat incepe numai dupa ce a fost receptionat patul drumului. Acest strat are scopul de a impiedica scurgerea partii lichide a betonului. Are deasemenea si rolul de strat izolator anticapilar. Se executa din nisip avand grosimea mentionata in proiect.

Acest strat nu se ia in calcul la dimensionarea sistemului rutier conform STAS 1709 -75.

La executia stratului de nisip se vor respecta prevederile STAS 6400 – 84.

Nisipul ce se foloseste in acest strat trebuie sa indeplineasca prevederile de calitate din SR 662 / 02. Nisipul pentru stratul izolator trebuie sa indeplineasca si conditia de filtru invers.

## 2 EXECUTIA STRATULUI DE NISIP

Executia stratului izolator de nisip necesita urmatoarele operatiuni:

- asternerea stratului pe patul drumului;
- nivelarea nisipului;
- compactarea nisipului se realizeaza prin compactare si vibrare conform prevederilor din standard.

Asternerea nisipului, imprastierea, compactarea, verificare si receptia sunt similare cu cele mentionate in capitolul de fundatie din piatra sparta.

Verificare executiei si receptiei se vor executa conform prevederilor indicate in capitolul "Fundatie din balast" respectiv conform STAS 6400 – 84.

INTOCMIT,  
ing. Dascalu Daniel

