

# Caiete de sarcini

## BORDEROU

1.Balast

2.Imbracaminti asfaltice

3.Fundatii beton de ciment

4.Borduri de ciment

5.Pavaj pe nisip

6.Fundatii



## **CAIET DE SARCINI**

### **BALAST ȘI BALAST AMESTEC OPTIMAL**

#### **CUPRINS**

##### **CAPITOLUL I GENERALITĂȚI**

1. Obiect și domeniu de aplicare
2. Prevederi generale

##### **CAPITOLUL II – MATERIALE**

3. Agregate naturale
4. Apa
5. Controlul calității balastului sau a balastului amestec optimal înainte de realizarea stratului de fundație

##### **CAPITOLUL III - STABILIREA CARACTERISTICILOR DE COMPACTARE**

6. Caracteristicile optime de compactare
7. Caracteristicile efective de compactare

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

8. Măsuri preliminare
9. Experimentarea punerii în operă a balastului sau a balastului amestec optimal
10. Punerea în operă a balastului sau a balastului amestec optimal
11. Controlul calității compactării balastului sau a balastului amestec optimal

##### **CAPITOLUL V - CONDIȚII TEHNICE, REGULI ȘI METODE DE VERIFICARE**

12. Elemente geometrice
13. Condiții de compactare
14. Caracteristicile suprafeței stratului de fundare

##### **CAPITOLUL VI - RECEPȚIA LUCRĂRILOR**

15. Recepția de fază pentru lucrări ascunse
16. Recepția la terminarea lucrărilor
17. Recepția finală

##### **ANEXĂ - DOCUMENTE DE REFERINȚĂ**



## **CAPITOLUL I – GENERALITĂȚI**

### **1. OBIECT ȘI DOMENIU DE APLICARE**

Prezentul caiet de sarcini conține specificațiile tehnice privind execuția și recepția straturilor de fundație din balast și/sau balast amestec optimal din structurile rutiere ale drumurilor publice și ale străzilor. El cuprinde condițiile tehnice care trebuie să fie îndeplinite de materialele de construcție folosite, prevăzute în SR EN 12620+A1 și de stratul de fundație realizat conform STAS 6400.

### **2. PREVEDERI GENERALE**

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

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

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

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

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

2.6. Noțiunea „Inginerul” semnifica pe Reprezentantul Beneficiarului.

## **CAPITOLUL II – MATERIALE**

### **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. Agregatele naturale folosite trebuie să corespundă calitativ cu prevederile SR EN 12620+A1.

3.4. Stația de producere a agregatelor va fi certificată conform standardelor în vigoare.



3.5. 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.

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

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

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

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

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

#### **4. APA**

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

#### **5. CONTROLUL CALITĂȚII BALASTULUI SAU A BALASTULUI AMESTEC OPTIMAL ÎNAINTE DE REALIZAREA STRATULUI DE FUNDATIE**

5.1. Controlul calității se face de către Antreprenor, prin laboratorul său, în conformitate cu prevederile cuprinse în **tabelul 1**.

Tabel 1

	Actiunea, procedeul de verificare sau caracteristici ce se verifică	Frecvența minimă		Metoda de determinare conform
		La aprovizionare	La locul de punere în operă	
	1	2	3	4
1	Examinarea datelor înscrise în certificatul de calitate sau certificatul de garanție	La fiecare lot aprovizionat	-	-
2	Determinarea granulometrică.	O probă la fiecare lot aprovizionat, de	-	SR EN 933-1



	Echivalentul de nisip. Neomogenitatea balastului	500 mc, pentru fiecare sursă (dacă este cazul pentru fiecare sort		SR EN 933-2
3	Umiditate	-	O probă pe schimb (si sort) înainte de începerea lucrărilor și ori de câte ori se observă o schimbare cauzată de condiții meteorologice	STAS 4606
4	Rezistențe la uzura cu masina tip Los Angeles (LA)	O probă la fiecare lot aprovizionat pentru fiecare sursă (sort) la fiecare 5000 mc	-	SR EN 1097- 2
5	Caracteristici de compactare Proctor modificat	O proba la fiecare sursa	-	STAS 1913/12

5.2. În cazul producției în fabrică, producatorul va prezenta declarația de conformitate însoțită de certificatul de control al producției în fabrică.

### **CAPITOLUL III - STABILIREA CARACTERISTICILOR DE COMPACTARE**

#### **6. CARACTERISTICILE OPTIME DE COMPACTARE**

Caracteristicile optime de compactare ale balastului sau ale 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:

- $\rho_{d \max}$  = densitatea volumică în stare uscată, maximă exprimată în g/cm<sup>3</sup>
- $W_{opt P.M.}$  = umiditate optimă de compactare, exprimată în %.

#### **7. CARACTERISTICILE EFECTIVE DE COMPACTARE**

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

$\rho_d$  = densitatea volumică, în stare uscată, efectivă, exprimată în g/cm<sup>3</sup>

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

în vederea stabilirii gradului de compactare:

$$D = \frac{\rho_d}{\rho_{d \max}} \times 100$$

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**

#### **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 alte 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 lucrările 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.

## **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 componentei 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.

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 registrul de șantier, pentru a servi la urmărirea calității lucrărilor ce se vor executa.

## **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 tronsonul experimental, respectându-se componenta atelierului, viteza utilajelor de compactare și tehnologia.

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 materiale 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.

## **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 2**.

Tabelul 2.

Nr. crt	Determinarea, procedeul de verificare sau caracteristica, care se verifică	Frecvențe minime la locul de punere în operă	Metode de verificare conform
1	Încercare Proctor modificată	-	STAS 1913/13
2	Determinarea umidității de compactare și corelația umidității	zilnic, dar cel puțin un test la fiecare 250 m de banda de circulație	STAS 4606
3	Determinarea grosimii stratului compactat	minim 3 probe la o suprafață de 2.000 mp de strat	-
4	Determinarea gradului de compactare prin determinarea greutateii volumice în stare uscată	un test la fiecare 250 m de banda de circulație	STAS 1913/15
5	Determinarea capacității portante la nivelul superior al stratului de fundație	În câte două puncte situate în profiluri transversale la distanțe de 10 m unul de altul pentru fiecare bandă cu lățime de 7,5 m	Normativ CD 31

În ce privește capacitatea portantă la nivelul superior al stratului de balast, aceasta 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.

Cand măsurarea capacității portante cu deflectometrul cu pârghie nu este posibilă din cauza spațiilor înguste, Antreprenorul va putea folosi și alte metode standardizate sau argumentate acceptate de Inginer.

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

- compoziția granulometrică a balastului utilizat;
- caracteristicile optime de compactare, obținute prin metoda Proctor modificat (umiditate optimă, densitate maximă în stare uscată)
- caracteristicile efective ale stratului executat (umiditate, densitate, capacitate portantă, grad de compactare).

## **CAPITOLUL V - CONDIȚII TEHNICE, REGULI ȘI METODE DE VERIFICARE**

### **12. ELEMENTE GEOMETRICE**

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

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

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

Grosimea stratului de fundație este media măsurărilor 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 profilelor transversale ale proiectului.

12.3. Panta transversală a fundației de balast sau balast amestec optimal este cea prevăzută în proiect. Denivelările admisibile sunt cu  $\pm 0,5$  cm diferite de cele admisibile pentru îmbrăcăminte respectivă și se măsoară la fiecare 25 m distanță. Abaterea limită la panta este  $\pm 0,4\%$  față de valoarea pantei indicate în proiect.

12.4. Declivitățile în profil longitudinal sunt conform proiectului.

Abaterile limită la cotele fundației din balast, față de cotele din proiect pot fi de  $\pm 50$  /  $\pm 10$  mm. În cazul unor abateri  $> +20$  cm, punctele respective se vor marca în teren pentru a se urmări ca la cota superioară a stratului acoperitor (strat de fundație superior sau strat de bază), în zonele respective abaterea de la cota proiectată să nu depășească 2 cm.

### **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 din clasele tehnice 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 toate punctele de măsurare la drumurile de clasa 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 3 (conform CD 31)**.

Tabelul 3.

Grosimea stratului de fundație din balast sau balast amestec optimal h (cm)	Valorile deflexiunii admisibile – Dadm (1/100 mm)			
	Stratul superior al terasamentelor alcătuit din:			
	Strat de forma	Pământuri de tipul (conform SR EN ISO 14688-1/A1)		
	Conform STAS 12253	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 și STAS 6400.

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

Interpretarea măsurătorilor cu deflectometrul cu pârghie tip Benkerman 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 (Cv). Uniformitatea execuției stratului de fundație se consideră satisfăcătoare dacă, la nivelul superior al stratului de fundație, valoarea coeficientului de variație a deflexiunii este sub 35%.

#### 14. CARACTERISTICILE SUPRAFEȚEI STRATULUI DE FUNDAȚIE

Verificarea denivelărilor suprafeței fundației 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 + 2,0 cm;
- în profil transversal, verificarea se efectuează în dreptul profilelor arătate în proiect și nu pot fi mai mari de + 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**

### **15. RECEPȚIA DE FAZĂ PENTRU LUCRĂRI ASCUNSE**

15.1. Recepția de fază pentru lucrări ascunse se efectuează conform Regulamentului privind controlul de stat al calității în construcții aprobat cu HG 273 cu completările și modificările ulterioare și conform Procedurii privind controlul statului în fazele de execuție determinate, 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.

15.2. În urma verificărilor se încheie proces verbal de recepție pe faze determinate, în care se confirmă posibilitatea trecerii execuției la faza imediat următoare.

15.3. Recepția pe faze determinate se efectuează de către Inginer, Antreprenor, Proiectant, cu participarea reprezentantului Inspecției în Construcții iar documentul ce se încheie ca urmare a recepției va purta semnăturile factorilor participanți.

În prealabil se întocmesc procese verbale de recepție calitativă pentru diverse faze intermediare de lucru, aceste documente fiind întocmite și semnate de Inginer și Antreprenor și fiind puse la dispoziția comisiei care face recepția fazelor determinate.

### **16. RECEPȚIA LA TERMINAREA LUCRĂRILOR**

Recepția la terminarea lucrărilor se face pentru întreaga lucrare, conform Regulamentului de recepție a lucrărilor de construcții și instalații aferente acestora, aprobat cu H.G. 343 cu completările și modificările ulterioare.

### **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 343 cu completările și modificările ulterioare.



## ANEXĂ - DOCUMENTE DE REFERINȚĂ

### I. ACTE NORMATIVE

Directiva 89/655/30.XI.1989	Privind cerințele minime de securitate și sănătate pentru a CEE (Comitetul Economic European) folosirea de către lucrători a echipamentului de lucru la locul de muncă
HG nr. 343/1994	Privind aprobarea Regulamentului de recepție a lucrărilor de construcții și instalații aferente acestora
HG 300/2006	Norme de securitate și sănătate pe șantiere
HG 622/2004	Privind stabilirea condițiilor de introducere pe piață a produselor pentru construcții
HG 766/1997	Pentru aprobarea unor regulamente privind calitatea în construcții modificată și completată cu HG 675/2002 și HG 1231/2008
HG nr. 940/2006	Pentru modificarea și completarea Regulamentului de Recepție a Lucrărilor de construcții și instalații aferente acestora, aprobat prin Hotărârea Guvernului nr. 273/1994
HG nr. 1303/2007	Pentru completarea Regulamentului de Recepție a Lucrărilor de Construcții și instalații aferente acestora, aprobat prin Hotărârea Guvernului nr. 273/1994
HG 1425/2006	Norme metodologice de aplicare a Legii nr. 319/2006 cu modificări și completări
Legea 10/1995	Privind calitatea în construcții
Legea nr. 82/1998	Aprobarea OG nr. 43/1997 privind regimul drumurilor
Legea 177/2015	Referitoare la actualizarea prevederilor Legii 10/1995 -Calitatea în Construcții
Legea nr. 307/2006	Legea privind apărarea împotriva incendiilor
Legea nr. 319/2006	Legea securității și sănătății în muncă
Ordinul MT nr. 43/1998	Norme privind încadrarea în categorii a drumurilor de interes național
Ordinul MT nr. 45/1998	Norme tehnice privind proiectarea, construirea și modernizarea drumurilor
Ordinul MT nr. 46/1998	Norme tehnice privind stabilirea clasei tehnice a drumurilor publice
Ordinul MT/MI nr. 411/1112/2000 publicat în MO 397/24.08.2000	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

OG nr. 43/1997	Ordonanța privind regimul drumurilor, cu modificările și completările ulterioare
OUG nr. 195/2005	Ordonanța privind protecția mediului, cu completările ulterioare

## II. REGLEMENTĂRI TEHNICE

AND 530/2012	Instrucțiuni privind controlul calității terasamentelor rutiere.
CD 31-2002	Normativ pentru determinarea prin deflectografie și deflectometrie a capacității portante a drumurilor cu structuri rutiere suple și semirigide
CD 148/2003	Ghid privind tehnologia de execuție a straturilor de fundație din balast
NE 021:2003	Normativ privind stabilirea cerințelor tehnice de calitate a drumurilor legate de cerințele utilizatorilor
PCC 018-2015	Procedura inspecție stații producere agregate minerale

## III. STANDARDE

STAS 1913/12-88	Teren de fundare. Determinarea caracteristicilor fizice și mecanice ale pământurilor cu umflări și contracții mari
STAS 1913/13:1983	Teren de fundare. Determinarea caracteristicilor de compactare. Încercarea Proctor.
STAS 1913/15:1975	Teren de fundare. Determinarea greutateii volumice pe teren.
STAS 4606:1980	Agregate naturale grele pentru mortare și betoane cu lianți minerali. Metode de încercare.
STAS 6400:1984	Lucrări de drumuri. Straturi de bază și de fundație. Condiții tehnice generale de calitate.
STAS 12253-84	Lucrări de drumuri. Straturi de forma. Condiții tehnice generale de calitate
SR EN 933-1:2012	Încercări pentru determinarea caracteristicilor geometrice ale agregatelor. Partea 1: Determinarea granulozității-Analiza granulometrică prin cernere.
SR EN 933-2:1998	Încercări pentru determinarea caracteristicilor geometrice ale agregatelor. Partea 2: Analiza granulometrică. Site de control, dimensiuni nominale ale ochiurilor.
SR EN 933-8:2012	Încercări pentru determinarea caracteristicilor geometrice ale agregatelor. Partea 8: Evaluarea părților fine. Determinarea echivalentului de nisip.
SR EN 1097-2:2010	Încercări pentru determinarea caracteristicilor mecanice și fizice ale agregatelor. Partea 2: Metode pentru determinarea rezistenței la sfărâmare.
SR EN 13242+A1:2008	Agregate din materiale nelegate sau legate hidraulic pentru utilizare în inginerie civilă și în construcții de drumuri.

SR EN ISO 14688-1:2004/A1:2014	Cercetări și încercări geotehnice. Identificarea și clasificarea pământurilor. Partea 1: Identificare și descriere. Amendament 1
--------------------------------	--

Întocmit,  
Ing. Sorin Moraru





## **CAIET DE SARCINI**

### **ÎMBRĂCĂMINȚI ASFALTICE**

#### **OBIECT. DOMENIU DE APLICARE. PREVEDERI GENERALE**

Prezentul caiet de sarcini stabilește condițiile tehnice pe care trebuie să le îndeplinească mixturile asfaltice executate la cald în etapele de proiectare a acestora, controlul calității materialelor componente, prepararea, transportul, punerea în operă, precum și straturile rutiere executate din aceste mixturi.

Prezentul caiet de sarcini se adresează tuturor factorilor implicați în procesul investițional: producători de materiale pentru construcții, proiectanți, executanți de lucrări, specialiști cu activitate în domeniul construcțiilor atestați/autorizați în condițiile legii, investitori, proprietari, administratori, laboratoare de încercări în construcții autorizate/acreditate, precum și organisme de verificare/control etc.

Prezentul caiet de sarcini se aplică la proiectarea, construcția, modernizarea, reabilitarea, repararea și întreținerea tuturor claselor tehnice ale drumurilor/categoriilor tehnice ale străzilor și a altor zone realizate cu mixturi asfaltice la cald.

Cerințele din prezentul caiet de sarcini se aplică pentru toate mixturile asfaltice care intră în componența structurii rutiere.

Straturile de mixturi asfaltice pentru partea carosabilă a podurilor, pasajelor și viaductelor se vor executa în conformitate cu prevederile tehnice privind execuția la cald a îmbrăcăminților bituminoase pentru calea pe pod.

Modul de abordare a acestor specificații tehnice pentru mixturile asfaltice realizate este cel menționat în seria SR EN 13108, primordială fiind realizarea performanțelor menționate în prezentul caiet de sarcini.

Mixturile asfaltice utilizate la execuția straturilor rutiere vor îndeplini condițiile de calitate din normativul AND 605/2016. Tipul mixturii se va stabili în funcție de clasele tehnice ale drumurilor/categoriile tehnice ale străzilor și zona climatică.

Compoziția și performanțele mixturilor asfaltice se stabilesc, se studiază, se evaluează și se verifică în laboratoare autorizate/acreditate.

La execuția structurilor rutiere din mixturi asfaltice realizate la cald se vor utiliza mixturi asfaltice ce respectă cerințele din normativul AND 605/2016 și sunt în concordanță cu cerințele standardelor din seria SR EN 13108 în vigoare.

#### **DEFINIȚII ȘI TERMINOLOGIE**

Mixtură asfaltică preparată la cald este un material de construcție realizat printr-un proces tehnologic ce presupune încălzirea agregatelor naturale și a bitumului, malaxarea amestecului, transportul și punerea în operă, prin compactare la cald.

Mixturile asfaltice prezentate în acest caiet de sarcini se utilizează pentru stratul de uzură (rulare), stratul de legătură (binder), precum și pentru stratul de bază.

Îmbrăcămințile bituminoase cilindrate sunt alcătuite, în general, din două straturi:

- stratul superior, denumit strat de uzură (rulare);
- stratul inferior, denumit strat de legătură (binder).

Îmbrăcămințile bituminoase cilindrate pot fi executate într-un singur strat, respectiv stratul de uzură (rulare), în cazuri justificate tehnic.

Stratul de bază din mixturi asfaltice este un strat ce intră în componența structurilor rutiere și peste care se aplică îmbrăcămințile bituminoase.





Denumirea, simbolul și notarea mixturilor asfaltice prezentate în tabelul 1 sunt în conformitate cu cerințele seriei de standarde SR EN 13108.

Tabelul 1 - Sintează mixturilor asfaltice fabricate în România

Nr. crt.	Denumire și simbol	Notare*)	Notare conform seriei de standarde SR EN 13108 - versiunea engleză (franceză*)	Utilizare	Clasa tehnică a drumului/ categoria tehnică a străzii	Tipul de mixtură în funcție de dimensiunea maximă a granulei, O
0	1	2	3	4	5	6
1	Beton asfaltic cu criblură BA $\Phi$	BA $\Phi$ rul. liant	AC (EB) $\Phi$ rul. liant	Strat de rulare/uzură	III, IV, V / III, IV	8**) 11,2 16
2	Beton asfaltic cu pietriș concasat BAPC $\Phi$	BAPC $\Phi$ rul. liant	AC (EB) $\Phi$ rul. liant	Strat de rulare/uzură	IV, V / IV	8**) 11,2 16
3	Mixtură asfaltică stabilizată MAS $\Phi$	MAS $\Phi$ rul. liant	SMA $\Phi$ rul. liant	Strat de rulare/uzură	I, II, III, IV / I, II, III, IV	11,2 16
4	Mixtură asfaltică poroasă MAP $\Phi$	MAP $\Phi$ rul. liant	PA (ED, BBD) $\Phi$ rul. liant	Strat de rulare/uzură	I, II, III / I, II, III	16
5	Beton asfaltic deschis cu criblură BAD $\Phi$	BAD $\Phi$ leg. liant	AC (EB) $\Phi$ leg. liant	Strat de legătură	I, II, III, IV, V / I, II, III, IV	22,4
6	Beton asfaltic deschis cu pietriș concasat BADPC $\Phi$	BADPC $\Phi$ leg. liant	AC (EB) $\Phi$ leg. liant	Strat de legătură	III, IV, V / II, III, IV	22,4
7	Beton asfaltic deschis cu pietriș sortat BADPS $\Phi$	BADPS $\Phi$ leg. liant	AC (EB) $\Phi$ leg. liant	Strat de legătură	V/IV	22,4
8	Anrobat bituminos cu criblură pentru strat de bază AB $\Phi$	AB $\Phi$ bază liant	AC (EB) $\Phi$ bază liant	Strat de bază	I, II, III, IV, V / I, II, III, IV	22,4 31,5
9	Anrobat bituminos cu pietriș concasat ABPC $\Phi$	ABPC $\Phi$ bază liant	AC (EB) $\Phi$ bază liant	Strat de bază	III, IV, V / II, III, IV	22,4 31,5
10	Anrobat bituminos cu pietriș sortat ABPS $\Phi$	ABPS $\Phi$ bază liant	AC (EB) $\Phi$ bază liant	Strat de bază	V / IV	31,5

\*) Notarea va fi urmată de date referitoare la eventuali aditivi.

\*\*) BA 8 nu se utilizează ca strat de rulare/uzură în zona carosabilă a drumurilor naționale.

(3) Exemple de notare a mixturilor asfaltice:

Simbol: BADPS 22,4

Notare: BADPS 22,4 leg. 50/70 cu aditiv de adezivitate - beton asfaltic deschis cu pietriș sortat cu granula maximă de 22,4 mm, pentru strat de legătură, cu bitum 50/70 și cu aditiv pentru adezivitate

Simbol: MAS 11,2

Notare: MAS 11,2 rul. 50/70 cu aditivi de adezivitate, fibre și granule polimer – mixtură asfaltică stabilizată cu granula maximă de 11,2, pentru strat de uzură cu bitum 50/70 și cu aditivi pentru adezivitate, fibre și granule polimer

Simbol: MAP 16

Notare: MAP 16 rul. PMB 45/80 - mixtură asfaltică poroasă cu granula maximă de 16 pentru strat de uzură cu bitum modificat 45/80

Pentru execuția straturilor de uzură (rulare), conform tabelului 2, se vor avea în vedere următoarele tipuri de mixturi asfaltice, în funcție de clasa tehnică a drumului/categoria tehnică a străzii:

- beton asfaltic cu criblură, beton asfaltic cu pietriș concasat, conform SR EN 13108-1;
- mixturi asfaltice stabilizate, cu schelet mineral robust, cu conținut ridicat de bitum și aditivi de stabilizare - conform SR EN 13108-5;

- mixturi asfaltice poroase, cu volum ridicat de goluri interconectate care permit drenarea apei și reducerea nivelului de zgomot - conform SR EN 13108-7.

**Tabelul 2 - Mixturi asfaltice pentru stratul de uzură (rulare)**

Nr. crt.	Clasa tehnică a drumului	Categoria tehnică a străzii	Tipul mixturii asfaltice, cu dimensiunea maximă a granulei de cel mult 16 mm
1	I, II	I, II	Mixtură asfaltică stabilizată
			Mixtură asfaltică poroasă
2	III	III	Mixtură asfaltică stabilizată
			Beton asfaltic cu criblură
			Mixtură asfaltică poroasă
3	IV	IV	Mixtură asfaltică stabilizată
			Beton asfaltic cu criblură
			Beton asfaltic cu pietriș concasat
4	V	-	Beton asfaltic cu criblură
			Beton asfaltic cu pietriș concasat

Pentru execuția straturilor de legătură (binder) se vor avea în vedere următoarele tipuri de mixturi asfaltice, conform SR EN 13108-1, în funcție de clasa tehnică a drumului/categoria tehnică a străzii (tabelul 3):

**Tabelul 3 - Mixturi asfaltice pentru stratul de legătură**

Nr. crt.	Clasa tehnică a drumului	Categoria tehnică a străzii	Tipul mixturii asfaltice, cu dimensiunea maximă a granulei de cel mult 22,4 mm
1	I, II	I	Beton asfaltic deschis cu criblură
2	III, IV	II, III	Beton asfaltic deschis cu criblură
			Beton asfaltic deschis cu pietriș concasat
3	V	IV	Beton asfaltic deschis cu criblură
			Beton asfaltic deschis cu pietriș concasat
			Beton asfaltic deschis cu pietriș sortat

Pentru execuția stratului de bază se vor avea în vedere următoarele tipuri de betoane asfaltice (anrobate bituminoase), conform SR EN 13108-1, în funcție de clasa tehnică a drumului/categoria tehnică a străzii (tabelul 4).

**Tabelul 4 - Mixturi asfaltice pentru stratul de bază**

Nr. crt.	Clasa tehnică a drumului	Categoria tehnică a străzii	Tipul mixturii asfaltice, cu dimensiunea maximă a granulei de cel mult 31,5 mm
1	I, II	I	Anrobat bituminos cu criblură
2	III, IV	II, III	Anrobat bituminos cu criblură
			Anrobat bituminos cu pietriș concasat
3	V	IV	Anrobat bituminos cu criblură
			Anrobat bituminos cu pietriș concasat
			Anrobat bituminos cu pietriș sortat

Mixturile asfaltice se aplică pe:

- straturi de fundație;
- straturi de bază;
- îmbrăcăminți rutiere existente.

În cazul îmbrăcăminților bituminoase cilindrate aplicate pe strat de bază din agregate naturale stabilizate cu lianți hidraulici sau puzzolanici, pe îmbrăcămintea din beton de ciment sau pe îmbrăcămintea bituminoasă existentă, se recomandă executarea unui strat antifisură peste stratul-suport.

Mixturile asfaltice poroase se aplică pe un strat-suport impermeabil (etanș).



Pentru aplicarea acestui normativ se utilizează termenii și definițiile corespunzătoare din; SR 4032-1, SR EN 13108-1, SR EN 13108-5, SR EN 13108-7 și SR EN 13108-20, SR EN 13043/2003+AC/2004, dintre care, în principal:

- criblura: agregat natural alcătuit din granule de formă poliedrică obținut prin concasarea, granulara și selecționarea în sorturi (clase de granulozitate) a rocilor dure, de regulă magmatice, bazice și semibazice;
- pietriș concasat: agregat natural alcătuit din granule de formă poliedrică obținut prin concasarea, granulara și selecționarea în sorturi (clase de granulozitate) a agregatelor din balastieră;
- pietriș sortat: agregat natural de balastieră sortat în clase de granulozitate;
- nisip natural: agregat natural de balastieră, neprelucrat sau prelucrat prin sortare și spălare, cu dimensiunile 0...2 mm;
- nisip de concasaj: agregat natural de carieră/balastieră sfărâmat artificial cu dimensiunile 0...2 mm.

## MATERIALE. CONDIȚII TEHNICE

### Agregate

Agregatele naturale care se utilizează la prepararea mixturilor asfaltice cuprinse în prezentul normativ sunt conform cerințelor standardului SR EN 13043.

Agregatele naturale trebuie să provină din roci omogene, fără urme de degradare, rezistente la îngheț-dezgheț și să nu conțină corpuri străine.

Caracteristicile fizico-mecanice ale agregatelor naturale trebuie să fie conform cerințelor prezentate în tabelele 5, 6, 7 și 8.

Tabelul 5 - Cribluri utilizate la fabricarea mixturilor asfaltice

Nr. crt.	Caracteristica	Condiții de calitate	Metoda de încercare
1.	Conținut de granule în afara clasei de granulozitate: - rest pe sita superioară ( $d_{max}$ ), %, max. - trecere pe sita inferioară ( $d_{min}$ ), %, max.	1-10 ( $G_c$ 90/10) 10	SR EN 933-1
2.(1)	Coeficient de aplatizare.%, max.	25 ( $A_{25}$ )	SR EN 933-3
3.(1)	Indice de formă, %, max.	25 ( $SI_{25}$ )	SR EN 933-4
4.	Conținut de impurități - corpuri străine	nu se admit	vizual
5.	Conținut în particule fine sub 0,063 mm, %, max.	1,0 ( $f_{1,0}$ )*0,5 ( $f_{0,5}$ )	SR EN 933-1
6.	Rezistența la fragmentare, coeficient LA, %, max.	cls. th. dr. I-III	20 ( $LA_{20}$ )
		cat. th. str. I-III	
7.	Rezistența la uzură (coeficient micro-Deval), %, max.	cls. th. dr. IV-V	25 ( $LA_{25}$ )
		cat. th. str. IV	
8.(2)	Sensibilitatea la îngheț-dezgheț la 10 cicluri de îngheț-dezgheț - pierderea de masă (F), %, max. - pierderea de rezistență ( $\Delta S_{LA}$ ), %, max.	cls. th. dr. I-III	15( $M_{DE}$ 15)
		cat. th. str. I-III	
9.(2)	Rezistența la acțiunea sulfatului de magneziu, %, max.	cls. th. dr. IV-V	20 ( $M_{DE}$ 20)
		cat. th. str. IV	
10.	Conținut de particule total sparte, %, min. (pentru cribluri provenind din roci detritice)	2( $F_2$ ) 20	SR EN 1367-1
		6	SR EN 1367-2
		95 (C95/1)	SR EN 933-5

\* Agregate cu granula de maximum 8 mm.

Forma agregatului grosier poate fi determinată prin metoda coeficientului de aplatizare sau a indicelui de formă.

Rezistența la îngheț poate fi determinată prin sensibilitate la îngheț-dezgheț sau prin rezistența la acțiunea sulfatului de magneziu - SR EN 1367-2.

Tabelul 6 - Nisip de concasaj sau sort 0-4 de concasaj, utilizat la prepararea mixturilor asfaltice

Nr. crt.	Caracteristica	Condiții de calitate	Metoda de încercare
1.	Conținut de granule în afara clasei de granulozitate: - rest pe sita superioară ( $d_{max}$ ), %, max.	10	SR EN 933-1
2.	Granulozitate	continuă	SR EN 933-1
3.	Conținut de impurități: - corpuri străine	nu se admit	vizual
4.	Conținut de particule fine sub 0,063 mm, %, max.	10( $f_{10}$ )	SR EN 933-1
5.	Calitatea particulelor fine (valoarea de albastru), max. *	2	SR EN 933 -9

\* Determinarea valorii de albastru se va efectua numai în cazul nisipurilor sau sorturilor 0-4 a căror fracțiune 0-2 mm prezintă un conținut de granule fine mai mare sau egal cu 3%.

Tabelul 7 - Pietrișuri utilizate la fabricarea mixturilor asfaltice

Nr. crt.	Caracteristica	Pietriș sortat	Pietriș concasat	Metoda de încercare
1.	Conținut de granule în afara clasei de granulozitate: - rest pe sita superioară ( $d_{max}$ ), %, max. - trecere pe sita inferioară ( $d_{min}$ ), %, max.	1-10 10( $G_C$ 90/10)	1-10 10( $G_C$ 90/10)	SR EN 933-1
2.	Conținut de particule sparte, %, min.	-	90 ( $C_{90/1}$ )	SR EN 933-5
3(1)	Coeficient de aplatizare, % max.	25( $A_{25}$ )	25( $A_{25}$ )	SR EN 933-3
4(1)	Indice de formă, %, max.	25( $Sl_{25}$ )	25 ( $Sl_{25}$ )	SR EN 933-4
5.	Conținut de impurități - corpuri străine	nu se admit	nu se admit	SR EN 933-7 și vizual
6.	Conținut în particule fine, sub 0,063 mm, %, max.	1,0 ( $f_{1,0}$ )*0,5 ( $f_{0,5}$ )	1,0 ( $f_{1,0}$ )*0,5 ( $f_{0,5}$ )	SR EN 933-1
7.	Rezistența la fragmentare coeficient LA, %, max.	cls. th. dr. I-III cat. th. str. I-III	-	SR EN 1097-2
		cls. th. dr. IV-V cat. th. str. IV	25( $LA_{25}$ )	
8.	Rezistența la uzură (coeficient micro-Deval), %, max.	cls. th. dr. I-III cat. th. str. I-III	-	SR EN 1097-1
		cls. th. dr. IV-V cat. th. str. IV	20 ( $M_{DE}$ 20)	
9(2)	Sensibilitatea la îngheț-dezgheț - pierderea de masă ( $F$ ), %, max.	2( $F_2$ )	2( $F_2$ )	SR EN 1367-1
10(2)	Rezistența la acțiunea sulfatului de magneziu, max., %	6	6	SR EN 1367-2

\*Agregate cu granula de max. 8 mm.

Forma agregatului grosier poate fi determinată prin metoda coeficientului de aplatizare sau a indicelui de formă.

Rezistența la îngheț poate fi determinată prin sensibilitate la îngheț-dezgheț sau prin rezistența la acțiunea sulfatului de magneziu - SR EN 1367-2.



Tabelul 8 - Nisip natural sau sort 0-4 natural utilizat la prepararea mixturilor asfaltice

Nr. crt.	Caracteristica	Condiții de calitate	Metoda de încercare
1.	Conținut de granule în afara clasei de granulozitate - rest pe sita superioară ( $d_{max}$ ), %, max.	10	SR EN 933-1
2.	Granulozitate	continuă	SR EN 933-1
3.	Coeficient de neuniformitate, min.	8	*
4.	Conținut de impurități: - corpuri străine - conținut de humus (culoarea soluției de NaHO), max.	nu se admit galben	SR EN 933-7 și vizual SR EN 1744
5.	Echivalent de nisip pe sort 0-2 mm, %, min.	85	SR EN 933-8
6.	Conținut de particule fine sub 0,063 mm, % max.	10( $f_{10}$ )	SR EN 933-1
7.	Calitatea particulelor fine (valoarea de albastru), max.	2	SR EN 933-9

\* Coeficientul de neuniformitate se determină cu relația:  $U_n = d_{60}/d_{10}$ , unde:  
 $d_{60}$  = diametrul ochiului sitei prin care trec 60% din masa probei analizate pentru verificarea granulozității;  
 $d_{10}$  = diametrul ochiului sitei prin care trec 10% din masa probei analizate pentru verificarea granulozității.

Pietrișurile concasate utilizate la execuția stratului de uzură vor îndeplini cerințele de calitate din tabelul 5.

Fiecare tip și sort de agregat trebuie depozitat separat în silozuri/padocuri prevăzute cu platforme betonate, având pante de scurgere a apei și pereți despărțitori, pentru evitarea amestecării agregatelor. Fiecare siloz va fi inscripționat cu tipul și sursa de material pe care îl conține.

Sitele de control utilizate pentru determinarea granulozității agregatelor naturale sunt conform SR EN 933-2, sitele utilizate trebuie să aparțină senei de bază plus seria 1, conform SR EN 13043, la care se adaugă sitele 0,063 mm și 0,125 mm.

Fiecare lot de materiale aprovizionat va fi însoțit, după caz, de:

- declarația de performanță, marcaj de conformitate CE și certificat de conformitate a controlului producției în fabrică; sau

-declarația de performanță, marcaj de conformitate CE și rapoarte de încercare (emise de laboratoare autorizate/acreditate) prin care să se certifice calitatea materialului.

În șantier se vor efectua verificări pentru caracteristicile prevăzute în tabelele 5, 6, 7 și 8, la fiecare lot de material aprovizionat sau pentru maximum:

- 1.000 t pentru agregate cu dimensiunea > 4 mm;
- 500 t pentru agregate cu dimensiunea < / = 4 mm.

În cazul criblurilor, verificarea rezistenței la îngheț-dezgheț se va efectua pe loturi de max. 3.000 t.

### Filer

Filerul utilizat pentru prepararea mixturilor asfaltice este filerul de calcar, filerul de cretă sau filerul de var stins, conform cerințelor standardului SR EN 13043. Este interzisă utilizarea, ca înlocuitor al filerului, a altor pulberi.

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



**Tabelul 9 - Filer utilizat la fabricarea mixturilor asfaltice**

Nr. crt.	Caracteristica	Condiții de calitate		Metoda de încercare
1	Conținut de carbonat de calciu	> / = 90% categorie CC <sub>90</sub>		SR EN 196-2
2	Granulometrie	sita (mm)	tregeri (%)	SR EN 933-1-2
		2.....100		
		0,125.....min. 85		
		0,063.....min. 70		
3	Conținut de apă	max. 1%		SR EN 1097-5
4	Particule fine nocive	valoarea vb <sub>f</sub> g/kg categorie < / = 10 vb <sub>f</sub> 10		SR EN 933-9

Filerul se depozitează în silozuri cu încărcare pneumatică. Nu se admite folosirea filerului aglomerat.

Fiecare lot de material aprovizionat va fi însoțit, după caz, de:

- declarația de performanță, marcaj de conformitate CE și certificat de conformitate a controlului producției în fabrică; sau
- declarația de performanță, marcaj de conformitate CE și rapoarte de încercare (emise de laboratoare autorizate/acreditate) prin care să se certifice calitatea materialului.

În șantier se vor efectua verificări privind granulometria și conținutul de apă la fiecare max. 100 t aprovizionate.

### **Lianți**

Lianții care se utilizează la prepararea mixturilor asfaltice cuprinse în prezentul normativ sunt:

- bitum clasa de penetrație 35/50, 50/70 sau 70/100, conform SR EN 12591 și art. 31, respectiv art. 32 din normativul AND 605/2016;
- bitum modificat cu polimeri: clasa 3 (penetrație 25/55), clasa 4 (penetrație 45/80) sau clasa 5 (penetrație 40/100), conform SR EN 14023 și art. 32 normativul AND 605/2016

Lianții se selectează în funcție de penetrație, în concordanță cu zonele climatice prevăzute în anexa A, care face parte integrantă din prezentul normativ, și anume:

- pentru zonele calde se utilizează bitumurile clasa de penetrație 35/50 sau clasa de penetrație 50/70 și bitumurile modificate clasa 3 sau clasa 4;
  - pentru zonele reci se utilizează bitumurile clasa de penetrație 50/70 sau clasa de penetrație 70/100 și bitumurile modificate clasa 4 sau bitumul modificat clasa 5, dar cu penetrație mai mare de 70 (1/10 mm);
  - pentru mixturile stabilizate MAS, indiferent de zonă, se utilizează bitumurile clasa de penetrație 50/70 sau bitumuri modificate clasa 4.
- Față de cerințele specificate în SR EN 12591 și SR EN 14023 bitumul trebuie să prezinte condiția suplimentară de ductilitate la 25° C (determinată conform SR 61):
- mai mare de 100 cm pentru bitumul clasa de penetrație 50/70 și 70/100;
  - mai mare de 50 cm pentru bitumul clasa de penetrație 35/50;
  - mai mare de 50 cm pentru bitumul clasa de penetrație 50/70 îmbătrânit prin metoda TFOT/RTFOT1;
  - mai mare de 75 cm pentru bitumul clasa de penetrație 70/100 îmbătrânit prin metoda TFOT/RTFOT1;
  - mai mare de 25 cm pentru bitumul clasa de penetrație 35/50 îmbătrânit prin metoda TFOT/RTFOT1.

Bitumul și bitumul modificat cu polimeri trebuie să prezinte o adezivitate de minimum 80% față de agregatele naturale utilizate la lucrarea respectivă. În caz contrar, seva aditiva cu agenți de adezivitate.



Adezivitatea se va determina prin metoda cantitativă descrisă în SR 10969 (cu spectrofotometrul) și/sau prin una dintre metodele calitative, conform SR EN 12697-11.

În etapa inițială de stabilire a amestecului se va utiliza obligatoriu metoda cantitativă descrisă în SR 10969 (cu spectrofotometrul) și se va adopta soluția de ameliorare a adezivității atunci când este cazul (tipul și dozajul de aditiv).

Bitumul, bitumul modificat cu polimeri și bitumul aditivat se vor depozita separat, pe tipuri de bitum, în conformitate cu specificațiile producătorului de bitum, respectiv specificațiile tehnice de depozitare ale stațiilor de mixturi asfaltice. Perioada și temperatura de stocare vor fi alese în funcție de specificațiile producătorului, astfel încât caracteristicile inițiale ale bitumului să nu sufere modificări până la momentul preparării mixturii.

Pentru amorsare se vor utiliza emulsiile bituminoase cationice cu rupere rapidă realizate cu bitum sau bitum modificat.

Fiecare lot de material aprovizionat va fi însoțit de declarația de performanță sau de alte documente (marcaj de conformitate CE și certificat de conformitate a controlului producției în fabrică).

La aprovizionare se vor efectua verificări ale caracteristicilor bitumului sau bitumului modificat, conform art. 30, la fiecare 500 t de liant aprovizionat. Pentru emulsiile bituminoase aprovizionate sau fabricate în șantier se vor efectua determinările din tabelul 10 la fiecare 100 t de emulsie. Verificarea adezivității, conform art. 33 din normativul AND 605/2016, se va efectua la fiecare lot de bitum aprovizionat după aditivare atunci când se utilizează aditiv pentru îmbunătățirea adezivității.

Tabelul 10 - Caracteristicile fizico-mecanice ale emulsiei bituminoase

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

### **Aditivi**

Pentru atingerea performanțelor mixturilor asfaltice la nivelul cerințelor din prezentul normativ se pot utiliza aditivi cu caracteristici declarate evaluate în conformitate cu legislația în vigoare. Acești aditivi pot fi adăugați fie direct în bitum, fie în mixtura asfaltică.

Conform SR EN 13108-1 paragraful 3.1.12, aditivul este "un material component care poate fi adăugat în cantități mici în mixtura asfaltică, de exemplu fibre minerale sau organice, polimeri, pentru a modifica caracteristicile mecanice, lucrabilitatea sau culoarea mixturii asfaltice".

În acest normativ au fost considerate aditivi și produsele (agenți de adezivitate) care se adaugă direct în bitum pentru îmbunătățirea adezivității acestuia la agregate.

Tipul și dozajul aditivilor se stabilesc pe baza unui studiu preliminar efectuat de către un laborator autorizat/acreditat, pentru îndeplinirea cerințelor de performanță specificate.

Fiecare lot de aditiv aprovizionat va fi însoțit de documente de conformitate potrivit legislației de punere pe piață în vigoare.

## **PROIECTAREA MIXTURILOR ASFALTICE. CONDIȚII TEHNICE COMPOZIȚIA MIXTURILOR ASFALTICE**

Materialele utilizate la fabricarea mixturilor asfaltice sunt cele precizate mai sus.

Materialele granulare (agregate naturale și filer) care vor fi utilizate la fabricarea mixturilor asfaltice pentru drumuri sunt prezentate în tabelul 11.

Tabelul 11 - Materiale granulare utilizate la fabricarea mixturilor asfaltice

Nr. crt.	Tipul mixturii asfaltice	Materiale utilizate
1.	Mixtură asfaltică stabilizată	Criblură Nisip de concasaj sau sort 0-4 de concasaj Filer
2.	Mixtură asfaltică poroasă	Criblură Nisip de concasaj sau sort 0-4 de concasaj Filer
3.	Beton asfaltic cu criblură	Criblură Nisip de concasaj sau sort 0-4 de concasaj Nisip natural sau sort 0-4 natural Filer
4.	Beton asfaltic cu pietriș concasat	Pietriș concasat Nisip de concasaj sau sort 0-4 de concasaj Nisip natural sau sort 0-4 natural Filer
5.	Beton asfaltic deschis cu criblură	Criblură Nisip de concasaj sau sort 0-4 de concasaj Nisip natural sau sort 0-4 natural Filer
6.	Beton asfaltic deschis cu pietriș concasat	Pietriș concasat Nisip de concasaj sau sort 0-4 de concasaj Nisip natural sau sort 0-4 natural Filer
7.	Beton asfaltic deschis cu pietriș sortat	Pietriș sortat Nisip natural sau sort 0-4 natural Nisip de concasaj sau sort 0-4 de concasaj Filer
8.	Anrobat bituminos cu criblură	Criblură Nisip de concasaj sau sort 0-4 de concasaj Nisip natural sau sort 0-4 natural Filer
9.	Anrobat bituminos cu pietriș concasat	Pietriș concasat Nisip de concasaj sau sort 0-4 de concasaj Nisip natural sau sort 0-4 natural Filer
10.	Anrobat bituminos cu pietriș sortat	Pietriș sortat Nisip de concasaj sau sort 0-4 de concasaj Nisip natural sau sort 0-4 natural Filer

La mixturile asfaltice destinate stratului de uzură și la mixturile asfaltice deschise destinate stratului de legătură și de bază se folosește nisip de concasaj sau sort 0-4 de concasaj sau amestec de nisip de concasaj sau sort 0-4 de concasaj cu nisip natural sau sort 0-4 natural. Din amestecul total de nisipuri sau sorturi 0-4, nisipul natural sau sortul 0-4 natural este în proporție de maximum:

- 25% pentru mixturile asfaltice utilizate la stratul de uzură;
- 50% pentru mixturile asfaltice utilizate la stratul de legătură și de bază.

Pentru mixturile asfaltice tip anrobat bituminos cu pietriș sortat, destinate stratului de bază, se folosește nisip natural sau sort 0-4 natural sau amestec de nisip natural sau sort 0-4 natural cu nisip de concasaj sau sort 0-4 de concasaj în proporție variabilă, după caz.

Limitele conținutului de agregate naturale și filer din cantitatea totală de agregate sunt conform:

- tabelului 12 - pentru mixturile asfaltice tip beton asfaltic destinate straturilor de uzură/rulare și legătură și pentru mixturile asfaltice tip anrobat bituminos destinate straturilor de bază;
- tabelului 14 - pentru mixturile asfaltice stabilizate.



Tabelul 12 - Limitele procentelor de agregate naturale și filer

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

Tabelul 13 - Zona granulometrică a mixturilor asfaltice tip betoane asfaltice și anrobate bituminoase

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

Zonele granulometrice reprezentând limitele impuse pentru curbele granulometrice ale amestecurilor de agregate naturale și filer sunt conform:

- tabelului 13 - pentru mixturile asfaltice tip beton asfaltic destinate straturilor de uzură/rolare și legătură și pentru mixturile asfaltice tip anrobat bituminos destinate straturilor de bază;
- tabelului 14 - pentru mixturile asfaltice stabilizate;
- tabelului 15 - pentru mixturile asfaltice poroase.

Tabelul 14 - Limitele procentuale și zona granulometrică pentru mixturile asfaltice stabilizate

Nr. crt.	Caracteristica	Strat de uzură	
		MAS 11,2	MAS 16
1.	Frațiuni de agregate naturale din amestecul total		
1.1.	Filer și fracțiuni din nisipuri sub 0,125 mm, %	9...13	10...14
1.2.	Filer și fracțiunea 0,125...4 mm, %	Diferența până la 100	
1.3.	Cribluri cu dimensiunea peste 4 mm, %	58...70	63...75
2.	Granulometrie		
	Mărimea ochiului sitei	tregeri, %	
	22,4	-	100
	16	100	90...100
	11,2	90...100	71...81
	8	50...65	44...59
	4	30...42	25...37
	2	20...30	17...25
	0,125	9...13	10...14
	0,063	8...12	9...12

Tabelul 15 - Zona granulometrică a mixturilor asfaltice poroase MAP16 \*

Site cu ochiuri pătrate, mm	Treceri, %
22.4	100
16	90...100
2	8...12
0,063	2...4

\* Limitele sunt orientative; se va urmări respectarea condițiilor din tabelele 18 și 22.

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

Tabelul 16 - Conținutul optim de liant

Tipul stratului	Tipul mixturii asfaltice	Conținut de liant min. % în mixtură
Uzură (rulare)	MAS 11,2	6,0
	MAS 16	5,9
	BA 8 BAPC 8	6,3
	BA 11,2 BAPC 11,2	6,0
	BA 16	5,7
	BAPC 16	5,7
	MAP16	4
	BAD 22,4 BADPC 22,4 BADPS 22,4	4,2
Legătură (binder)		
Bază	AB 22,4 ABPC 22,4 AB 31,5 ABPC 31,5 ABPS 31,5	4,0

Valorile minime pentru conținutul de liant prezentate în tabelul 16 au în vedere o masă volumică medie a agregatelor de 2.650 kg/m<sup>3</sup>.

Pentru alte valori ale masei volumice a agregatelor, limitele conținutului de bitum se calculează prin corecția cu un coeficient  $a = 2.650/d$ , unde  $d$  este masa volumică reală (declarată de producător și verificată de laboratorul antreprenorului) a agregatelor, inclusiv filerul (media ponderată conform fracțiunilor utilizate la compoziție), în kg/m<sup>3</sup>, și se determină conform SR EN 1097-6.

În cazul mixturilor asfaltice stabilizate cu diferiți aditivi, aceștia se utilizează conform legislației și reglementărilor tehnice în vigoare pe baza unui studiu preliminar de laborator.

Studiul preliminar pentru stabilirea compoziției optime a mixturii asfaltice (dozaj) va include rezultatele încercărilor efectuate conform art. 51, pentru cinci conținuturi diferite de liant.

Stabilirea compoziției mixturilor asfaltice în vederea elaborării dozajului de fabricație se va efectua pe baza prevederilor normativului AND 605/2016. Studiul de dozaj va cuprinde obligatoriu:

- verificarea caracteristicilor materialelor componente (prin analize de laborator, respectiv rapoarte de încercare);
- procentul de participare al fiecărui component în amestecul total;
- stabilirea dozajului de liant în funcție de curba granulometrică aleasă;
- validarea dozajului optim pe baza testelor inițiale de tip conform tabelului 30 nr. crt. 1.

Un nou studiu de dozaj se va realiza obligatoriu de fiecare dată când apare cel puțin una dintre situațiile următoare:

- schimbarea sursei de liant sau a tipului de liant/calității liantului;



- schimbarea sursei de agregate;
- schimbarea tipului mineralogic al filerului;
- schimbarea aditivilor.

Validarea în producție a mixturii asfaltice în șantier se va efectua, obligatoriu, prin transpunerea dozajului pe stație și verificarea cerințelor acesteia conform tabelului 30 nr. crt. 2.

Mixtura asfaltică va fi însoțită, după caz, de:

- declarația de performanță, marcaj de conformitate CE și certificat de conformitate a controlului producției în fabrică;
- declarația de performanță, marcaj de conformitate CE și rapoarte de încercare (emise de laboratoare autorizate/ acreditate) prin care să se certifice calitatea materialului, inclusiv documentele privind dozajele și conformitatea pentru materialele componente care vor respecta cerințele din prezentul normativ.

### **CARACTERISTICILE FIZICO-MECANICE ALE MIXTURILOR ASFALTICE**

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

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

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

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

Absorbția de apă se va determina conform metodei din anexa B, care face parte integrantă din prezentul caiet de sarcini.

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

**Tabelul 17 - Caracteristici fizico-mecanice determinate prin încercări pe cilindrii Marshall**

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

Caracteristicile fizico-mecanice ale mixturilor asfaltice, în funcție de strat (stratul de uzură, de legătură și de bază), se vor încadra în valorile-limită din tabelele 18, 19, 20, 21 și 22.

Încercările dinamice, care se vor efectua în vederea verificării caracteristicilor fizico-mecanice ale mixturilor asfaltice reglementate prin prezentul normativ, sunt următoarele:

a) rezistența la deformații permanente (încercarea la compresiune ciclică și încercarea la ornieraj) reprezentată prin:

- viteza de fluaj și fluajul dinamic al mixturii asfaltice, determinate prin încercarea la compresiune ciclică triaxială pe probe cilindrice din mixtură asfaltică, conform SR EN 12697-25, metoda B;

- viteza de deformație și adâncimea făgașului, determinate prin încercarea de ornieraj, se realizează pe epruvete confecționate în laborator conform SR EN 12697-33 sau prelevate prin tăiere din stratul realizat (carote), conform SR EN 12697-22, dispozitiv mic în aer, procedeul B;

- b) rezistența la oboseală, determinată conform SR EN 12697-24, prin încercarea la întindere indirectă pe epruvete cilindrice - anexa E sau prin una dintre celelalte metode precizate de SR EN 12697-24;
- c) modulul de rigiditate, determinat prin încercarea la rigiditate a unei probe cilindrice din mixtură asfaltică, conform anexei C la SR EN 12697-26;
- d) volumul de goluri al mixturii asfaltice compactate, determinat pe epruvete confecționate la presa de compactare giratorie, conform SR EN 12697-31.

**Tabelul 18 - Caracteristicile mixturilor pentru stratul de uzură determinate prin încercări dinamice**

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

**Tabelul 19 - Caracteristicile mixturilor pentru stratul de legătură determinate prin încercări dinamice**

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



Tabelul 20 - Caracteristicile mixturilor pentru stratul de bază determinate prin încercări dinamice

Nr. crt.	Caracteristică	Mixtură asfaltică pentru stratul de bază	
	Clasă tehnică drum	I-II	III-IV
	Categorie tehnică stradă	I	II-III
1.	Caracteristici pe cilindri confecționați la presa giratorie		
1.1.	Volum de goluri, la 120 rotații, % maxim	9	10
1.2.	Rezistența la deformări permanente (fluaj dinamic) - deformația la 40° C, 200 KPa și 10.000 impulsuri, microm/m, maxim - viteza de deformație la 40° C, 200 KPa și 10.000 impulsuri, microm/m/ciclu, maxim	20.000 2,0	30.000 3,0
1.3.	Modulul de rigiditate la 20° C, 124 ms, MPa, minim	6.000	5.600
1.4.	Rezistența la oboseală, proba cilindrică solicitată la întindere indirectă: Număr minim de cicluri până la fisurare la 15° C	500.000	400.000
2.	Rezistența la oboseală, epruvete trapezoidale sau prismatice $\epsilon^6 10^{-6}$ , minim	150	100

**NOTE:**

Valorile modulilor de rigiditate determinați în laborator, precizați în tabelele 18, 19 și 20, sunt stabilite ca nivel de performanță minimală pentru mixturile asfaltice analizate în condiții de laborator.

La proiectarea structurilor rutiere se utilizează valorile modulilor de elasticitate din reglementările tehnice în vigoare, privind dimensionarea structurilor rutiere suple și semirigide. În cazul în care mixtura pentru stratul de uzură va fi o mixtură stabilizată, aceasta va îndeplini condițiile din tabelele 18 și 21, volumul de goluri se va determina prin metoda densităților aparente și maxime, astfel cum sunt precizate în SR EN 12697-8

Epruvetele Marshall pentru analizarea mixturilor asfaltice stabilizate se vor confecționa conform specificațiilor SR EN 12697-30 prin aplicarea a 75 de lovituri pe fiecare parte a epruvetei.

Volumul de goluri umplut cu bitum (VFB) se va determina conform SR EN 12697-8.

Sensibilitatea la apă se va determina conform SR EN 12697-12, metoda A.

Testul Shellenberg se va efectua conform SR EN 12697-18.

Tabelul 21 - Caracteristici specifice ale mixturilor asfaltice stabilizate

Nr. crt.	Caracteristica	
1.	Volum de goluri pe cilindri Marshall, %	3-4
2.	Volum de goluri umplut cu bitum, %	77...83
3.	Test Shellenberg, % max.	0,2
4.	Sensibilitate la apă, % min.	80

În cazul în care mixtura pentru stratul de uzură va fi o mixtură poroasă, aceasta va îndeplini condițiile din tabelele 17 și 22.

Tabelul 22 - Caracteristici specifice ale mixturilor asfaltice poroase

Nr. crt.	Caracteristica	
1.	Volum de goluri pe cilindri Marshall, %, min.	12-20
2.	Pierdere de material, SR EN 12697-17, %, max.	30

### CARACTERISTICILE STRATURILOR REALIZATE DIN MIXTURI ASFALTICE

Caracteristicile straturilor realizate din mixturi asfaltice sunt:

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

**Gradul de compactare. Absorbția de apă**

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

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

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

**NOTĂ:**

Densitatea maximă se va determina conform SR EN 12597-5, iar densitatea aparentă se va determina conform SR EN 12597-6.

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

Condițiile tehnice pentru absorbția de apă și gradul de compactare al straturilor din mixturi asfaltice, cuprinse în prezentul normativ, vor fi conforme cu valorile din tabelul 23.

Tabelul 23 - Caracteristicile straturilor din mixturi asfaltice

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

**REZISTENȚA LA DEFORMAȚII PERMANENTE A STRATULUI EXECUTAT DIN MIXTURI ASFALTICE**

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

Rezistența la deformații permanente pe carote se va determina prin măsurarea vitezei de deformație la ornieraj și adâncimii făgașului, la temperatura de 60° C, conform SR EN 12697-22. Valorile admisibile pentru aceste caracteristici sunt prezentate în tabelul 18.

**Elemente geometrice**

Condițiile de admisibilitate și abaterile-limită locale admise la elementele geometrice sunt cele prevăzute în tabelul 24.

La stabilirea grosimii straturilor realizate din mixturi asfaltice se va avea în vedere asigurarea unei grosimi minime de 2,5 x dimensiunea maximă a granulei de agregat utilizată. Nu se admit abateri în minus față de grosimea prevăzută în proiect pentru fiecare strat.



Tabelul 24 - Elementele geometrice și abaterile-limită pentru straturile bituminoase executate

Nr. crt.	Elemente geometrice	Condiții de admisibilitate*	Abateri-limită locale admise la elementele geometrice
1	Grosimea minimă a stratului compactat, conform SR EN 12697-36 - strat de uzură - strat de legătură - strat de bază 22,4 - strat de bază 31,5	4,0 cm 5,0 cm 6,0 cm 8,0 cm	Nu se admit abateri în minus față de grosimea prevăzută în proiect pentru fiecare strat.
2	Lățimea părții carosabile	Profil transversal proiectat	+ / - 20 mm
3	Profilul transversal - în aliniament - în curbe și zone aferente - cazuri speciale	- sub formă acoperiș - conform STAS 863 - pantă unică	+ / - 5,0 mm față de cotele profilului adoptat
4	Profil longitudinal, în cazul drumurilor noi, declivitatea,% maxim - autostrăzi - DN - drumuri/străzi	- conform PD 162 - conform STAS 863 - conform STAS 10144/3	+ / - 5,0 mm față de cotele profilului proiectat, cu condiția respectării pasului de proiectare adoptat

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

Caracteristicile suprafeței straturilor executate din mixturi asfaltice și condițiile tehnice care trebuie să fie îndeplinite sunt conform tabelului 25.

Determinarea caracteristicilor suprafeței straturilor executate din mixturi asfaltice se efectuează pentru:

- strat uzură (rulare) - cu maximum 15 zile înainte de recepția la terminarea lucrărilor și la sfârșitul perioadei de garanție;
- strat de legătură și strat bază - înainte de așternerea stratului următor (superior).

**Tabelul 25 - Caracteristicile suprafeței straturilor bituminoase executate**

Nr. crt.	Caracteristica	Condiții de admisibilitate*		Metoda de încercare
	Strat	Uzură (rulare)	Legătură, bază	
1.	Planeitatea în profil longitudinal, prin măsurarea cu echipamente omologate Indice de planeitate, IRI, m/km: - drumuri de clasă tehnică I...II - drumuri de clasă tehnică III - drumuri de clasă tehnică IV - drumuri de clasă tehnică V	$< / = 1,5$ $< / = 2,0$ $< / = 2,5$ $< / = 3,0$	$< / = 2,5$	Reglementări tehnice în vigoare privind măsurarea indicelui de planeitate. Măsurătorile se vor efectua din 10 în 10 m, iar în cazul sectoarelor cu denivelări mari se vor determina punctele de maxim.
2.	Planeitatea în profil longitudinal, sub dreptarul de 3 m Denivelări admisibile, mm: - drumuri de clasă tehnică I și II - drumuri de clasă tehnică III - drumuri de clasă tehnică IV...V	$< / = 3,0$ $< / = 4,0$ $< / = 5,0$	$< / = 4,0$	SR EN 13036-7
3.	Planeitatea în profil transversal, mm/m	$+ / - 1,0$	$+ / - 1,0$	SR EN 13036-8
4.1.	Aderența suprafeței - unități PTV - drumuri de clasă tehnică I...II - drumuri de clasă tehnică III - drumuri de clasă tehnică IV...V	$> / = 80$ $> / = 75$ $> / = 70$	-	Încercarea cu pendul (SRT) SR EN 13036-4
4.2.	Adâncimea medie a macrotexturii, adâncime textură, mm - drumuri de clasă tehnică I...II - drumuri de clasă tehnică III - drumuri de clasă tehnică IV... V	$> / = 1,2$ $> / = 0,8$ $> / = 0,6$	-	Metoda volumetrică MTD SR EN 13036-1
4.3.	Coefficient de frecare (microGT): - drumuri de clasă tehnică I...II - drumuri de clasă tehnică III - drumuri de clasă tehnică IV-V	$> / = 0,67$ $> / = 0,62$ $> / = 0,57$	-	AND 606
5.	Omogenitate. Aspectul suprafeței	Vizual: Aspect fără degradări sub formă de exces de bitum, fisuri, zone poroase, deschise, șlefuite		

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

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

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

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

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

### **Prepararea, transportul și punerea în operă a mixturilor asfaltice**

#### **Prepararea și transportul mixturilor asfaltice**

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



producătorul echipamentelor și programului de verificare metrologic a dispozitivelor de măsură și control.

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

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

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

**Tabelul 26 - Temperaturi la prepararea mixturii asfaltice**

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

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

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

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

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

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

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

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

### **Lucrări pregătitoare**

#### **Pregătirea stratului-suport înainte de punerea în operă a mixturii asfaltice**

Înainte de așternerea mixturii, stratul suport trebuie bine curățat, iar dacă este cazul se remediază și se reprofilează. Materialele neaderente, praful și orice poate afecta legătura dintre stratul-suport și stratul nou-executat trebuie îndepărtat

În cazul stratului-suport din macadam, acesta se curăță și se mătură.

În cazul stratului-suport din mixturi asfaltice degradate, reparațiile se realizează conform prevederilor reglementarilor tehnice în vigoare privind prevenirea și remedierea defecțiunilor la îmbrăcămințile bituminoase.

Când stratul-suport este realizat din mixturi asfaltice deschise, se va evita contaminarea suprafeței acestuia cu impurități datorate traficului. În cazul în care acest strat nu se protejează sau nu se acoperă imediat cu stratul următor se impune curățarea prin periere mecanică și spălare.



După curățare se vor verifica cotele stratului-suport, care trebuie să fie conform proiectului de execuție.

În cazul în care stratul-suport este constituit din straturi executate din mixturi asfaltice existente, aducerea acestuia la cotele prevăzute în proiectul de execuție se realizează, după caz, fie prin aplicarea unui strat de egalizare din mixtură asfaltică, fie prin frezare, conform prevederilor din proiectul de execuție.

Stratul de reprofilare/egalizare va fi realizat din același tip de mixtură ca și stratul superior. Grosimea acestuia va fi determinată în funcție de preluarea denivelărilor existente.

### **Amorsarea**

La realizarea straturilor executate din mixturi asfaltice se amorsează stratul-suport și rosturile de lucru.

Amorsarea se realizează uniform, cu un dispozitiv special care poartă regula cantitatea de liant.

În funcție de natura stratului-suport, cantitatea de bitum rămasă după aplicarea amorsajului trebuie să fie de 0,3...0,5 kg/m<sup>2</sup>.

### **Așternerea mixturilor asfaltice**

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

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

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

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

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

În cazul unor întreruperi accidentale care conduc la scăderea temperaturii mixturii asfaltice rămase necompactată, aceasta va fi îndepărtată. Această operație se va executa în afara zonelor pe care există sau urmează a se așterne mixtura asfaltică.

Capătul benzii întrerupte se va trata ca rost de lucru transversal, conform prevederilor de mai jos.

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

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

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



Tabelul 27 - Temperaturile mixturii asfaltice la așternere și compactare

Liant	Temperatura mixturii asfaltice la așternere °C, min.	Temperatura mixturii asfaltice la compactare °C, min.	
		început	sfârșit
Bitum rutier			
35/50	150	145	110
50/70	140	140	110
70/100	140	135	100
Bitum modificat cu polimeri			
25/55	165	160	120
45/80	160	155	120
40/100	155	150	120

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

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

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

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

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

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

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

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

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

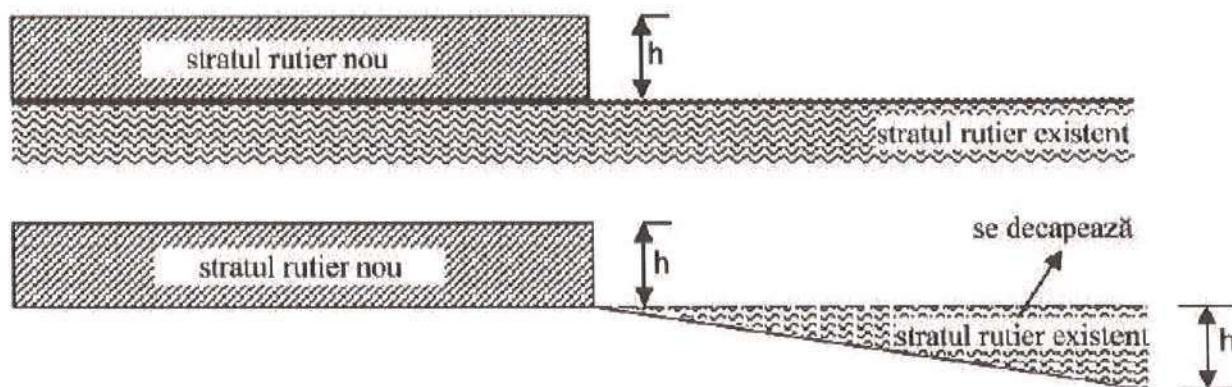
Atunci când există și strat de bază bituminos sau din materiale tratate cu liant hidrolic, rosturile de lucru ale straturilor se vor executa întrețesut.

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

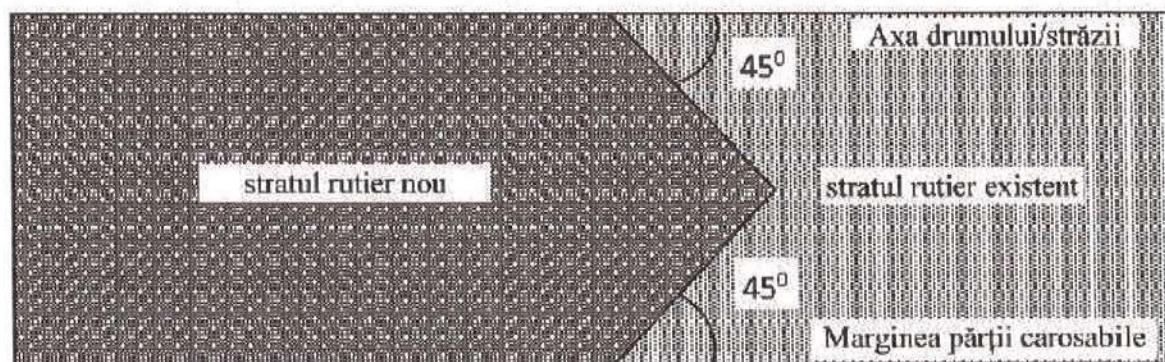
În plan, liniile de decapare se recomandă să fie în formă de V, la 45°. Completarea zonei de unire se va efectua prin amorsarea suprafeței, urmată de așternerea și compactarea noii mixturi asfaltice, până la nivelul superior al ambelor straturi (nou și existent).



Fig. 1 Racordarea stratului rutier nou cu stratul rutier existent



a) Racordarea în profil longitudinal



b) Racordarea în plan

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

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

#### **Compactarea mixturilor asfaltice**

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

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

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

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

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

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



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

Pentru obținerea gradului de compactare prevăzut, numărul minim de treceri recomandat pentru compactoarele uzuale este cel menționat în tabelul 28.

La compactoarele dotate cu sisteme de măsurare a gradului de compactare în timpul lucrului se va ține seama de valorile afișate la postul de comandă. Compactarea se va executa pe fiecare strat în parte.

**Tabelul 28 - Compactarea mixturilor asfaltice. Număr minim de treceri**

Tipul stratului	Ateliere de compactare		
	A		B
	Compactor cu pneuri de 160 kN	Compactor cu rulouri netede de 120 kN	Compactor cu rulouri netede de 120 kN
	Număr de treceri minime		
Uzură	10	4	12
Legătură	12	4	14
Bază	12	4	14

Compactarea se va executa în lungul benzii, primele treceri efectuându-se în zona rostului dintre benzi, apoi de la marginea mai joasă spre cea ridicată.

Pe sectoarele în rampă, prima trecere se va executa cu utilajul de compactare în urcare.

Compactoarele trebuie să lucreze fără șocuri, cu o viteză mai redusă la început, pentru a evita vălurirea stratului executat din mixtură asfaltică, și nu se vor îndepărta mai mult de 50 m în spatele repartizatorului. Locurile inaccesibile compactorului, în special în lungul bordurilor, în jurul gurilor de scurgere sau al căminelor de vizitare, se vor compacta cu compactoare mai mici, cu plăci vibrante sau cu maiul mecanic.

Suprafața stratului se va controla în permanență, iar micile denivelări care apar pe suprafața stratului executat din mixturi asfaltice vor fi corectate după prima trecere a rulourilor compactoare pe toată lățimea benzii.

#### **Controlul calității lucrărilor executate**

**Controlul calității lucrărilor de execuție a straturilor de uzură, de legătură și de bază din mixturi asfaltice se efectuează în etapele prevăzute în secțiunile 1-4.**

#### **Controlul calității materialelor**

Controlul calității materialelor din care se compune mixtura asfaltică se va efectua conform prevederilor normativului AND 605/2016, atât în etapa inițială, cât și pe parcursul execuției vor fi acceptate numai acele materiale care satisfac cerințele prevăzute în acest caiet de sarcini.

#### **Controlul procesului tehnologic de preparare a mixturii asfaltice**

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

*Controlul reglajului instalației de preparare a mixturii asfaltice:*

- funcționarea corectă a dispozitivelor de cântărire sau de dozare volumetrică: la începutul fiecărei zile de lucru;
- funcționarea corectă a predozatoarelor de agregate naturale: zilnic.

*Controlul regimului termic de preparare a mixturii asfaltice:*

- temperatura liantului la introducerea în malaxor: permanent;
- temperatura agregatelor naturale uscate și încălzite la ieșirea din uscător permanent;
- temperatura mixturii asfaltice la ieșirea din malaxor: permanent.

*Controlul procesului tehnologic de execuție a stratului bituminos:*

- pregătirea stratului-suport: zilnic, la începerea lucrării pe sectorul respectiv;
- temperatura exterioară: zilnic, la începerea lucrării pe sectorul respectiv;
- temperatura mixturii asfaltice la așternere și compactare: cel puțin de două ori pe zi la compactare, cu respectarea metodologiei impuse de SR EN 12697-13;
- modul de execuție a rosturilor: zilnic;



- tehnologia de compactare (atelier de compactare, număr de treceri): zilnic.

Verificarea respectării compoziției mixturii asfaltice conform amestecului prestabilit (dozajul de referință) se va efectua după cum urmează:

- granulozitatea amestecului de agregate naturale și filer la ieșirea din malaxor, înainte de adăugarea liantului (șarja albă), conform SR EN 12697-2: zilnic sau ori de câte ori se observă o calitate necorespunzătoare a mixturilor asfaltice;

- conținutul minim obligatoriu de materiale concasate: la începutul fiecărei zile de lucru;

- compoziția mixturii asfaltice (compoziția granulometrică - conform SR EN 12697-2 și conținutul de bitum - conform SR EN 12697-1) prin extracții, pe probe de mixtură prelevate de la malaxor sau așternere: zilnic.

Verificarea calității mixturii asfaltice se va realiza prin analize efectuate de un laborator autorizat pe probe de mixtură asfaltică, astfel:

- compoziția mixturii asfaltice, care trebuie să corespundă compoziției stabilite prin studiul preliminar de laborator;

- caracteristicile fizico-mecanice care trebuie să se încadreze între limitele din prezentul normativ (vezi tabelul 30).

Volumul de goluri se va verifica pe parcursul execuției pe epruvete Marshall și se va raporta la limitele din tabelele 21 și 22, în funcție de tipul mixturii asfaltice preparate.

Abaterile compoziției mixturilor asfaltice față de amestecul de referință prestabilit (dozaj) sunt indicate în tabelul 29.

Tabelul 29 - Abateri față de dozajul optim

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

Tipurile de încercări și frecvența acestora, în funcție de tipul de mixtură și clasa tehnică a drumului, sunt prezentate în tabelul 30, în corelare cu SR EN 13108-20.

Tabelul 30 - Tipul și frecvența încercărilor realizate pe mixturi asfaltice

Nr. crt.	Natura controlului/încercării și frecvența încercării	Caracteristici verificată și limite de încadrare	Tipul mixturii asfaltice
1.	Încercări inițiale de tip (validarea în laborator)	conform tabelului 17	Toate tipurile de mixturi asfaltice destinate stratului de uzură, de legătură și de bază, cu excepția mixturilor asfaltice stabilizate
		conform tabelului 18	Toate tipurile de mixturi asfaltice destinate stratului de uzură, cu excepția mixturilor poroase, pentru clasele tehnice ale drumului I, II, III, IV și categoriile tehnice ale străzii I, II, III
		conform tabelelor 19 și 20	Toate tipurile de mixturi asfaltice destinate stratului de legătură și de bază, conform prevederilor din acest normativ, pentru clasele tehnice ale drumului I, II, III, IV și



			categoriile tehnice ale străzii I, II, III
		conform tabelului 21	Mixturile asfaltice stabilizate, indiferent de clasa tehnică a drumului
		conform tabelului 22	Mixturile asfaltice poroase, indiferent de clasa tehnică a drumului
2.	Încercări inițiale de tip (validarea în producție)	idem punctul 1	La transpunerea pe stația de asfalt a dozajelor proiectate în laborator vor fi prelevate probe pe care se vor refăce toate încercările prevăzute la pct. 1 din acest tabel.
		compoziția mixturii conform art. 106 pct. 4 și 5	La transpunerea pe stația de asfalt a dozajelor proiectate în laborator se va verifica respectarea dozajului de referință.
		compoziția mixturii conform art. 106 pct. 4 și 5	Toate tipurile de mixtură asfaltică pentru stratul de uzură, de legătură și de bază
3.	Verificarea caracteristicilor mixturii asfaltice prelevate în timpul execuției: - frecvența 1/400 tone mixtură asfaltică fabricată sau 1/700 tone mixtură fabricată în cazul stațiilor cu productivitate mai mare de 80 tone/oră, dar cel puțin o dată pe zi	caracteristici fizico-mecanice pe epruvete Marshall conform tabelului 17	Toate tipurile de mixturi asfaltice destinate stratului de uzură, de legătură și de bază, cu excepția mixturilor asfaltice stabilizate
		conform tabelului 21	Mixturi asfaltice stabilizate
		caracteristici fizico-mecanice pe epruvete Marshall conform tabelului 17 și volum de goluri pe cilindri Marshall conform tabelului 22	Mixturi asfaltice poroase
4.	Verificarea calității stratului executat: - o verificare pentru fiecare 10.000 m <sup>2</sup> executați; - min. 1/lucrare, în cazul lucrărilor cu suprafață mai mică de 10.000 m <sup>2</sup>	conform tabelului 23	Toate tipurile de mixtură asfaltică pentru stratul de uzură, de legătură și de bază
5.	Verificarea rezistenței stratului la deformări permanente pentru straiul executat: - o verificare pentru fiecare 20.000 m <sup>2</sup> executați, în cazul drumurilor/străzilor cu mai mult de două benzi pe sens; - o verificare pentru fiecare 10.000 m <sup>2</sup> executați, în cazul drumurilor/străzilor cu cel mult două benzi pe sens; - min. 1/lucrare, în cazul lucrărilor cu suprafața mai mică de 10.000 m <sup>2</sup>	conform tabelului 18 pentru rata de ornieraj și/sau adâncime fâgaș, cu respectarea art. 67 și 68	Toate tipurile de mixtură asfaltică destinată stratului de uzură, pentru drumurile de clasele tehnice I, II și III, IV și categoriile tehnice ale străzii I, II, III
6.	Verificarea modului de rigiditate: - o verificare pentru fiecare 20.000 m <sup>2</sup> executați, în cazul drumurilor/străzilor cu mai mult de două benzi pe sens; - o verificare pentru fiecare 10.000 m <sup>2</sup> executați, în cazul drumurilor/străzilor cu cel mult două benzi pe sens; - min. 1/lucrare, în cazul lucrărilor cu suprafața mai mică de 10.000 m <sup>2</sup>	conform tabelului 20	Stratul de bază
7.	Verificarea elementelor geometrice ale stratului executat	conform tabelului 24	Toate straturile executate
8.	Verificarea caracteristicilor suprafeței stratului executat	conform tabelului 25	Toate straturile executate
9.	Verificări suplimentare în situații cerute de comisia de recepție (beneficiar): - frecvența: 1 set carote pentru fiecare solicitare	conform solicitării comisiei de recepție	



**Controlul calității straturilor executate din mixturi asfaltice**

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

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

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

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

Verificarea compactării stratului se efectuează prin determinarea gradului de compactare in situ, prin încercări nedistructive sau prin încercări de laborator pe carote.

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

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

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

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

publicat în Monitorul Oficial al României, Partea I, nr. 576 din 1 august 2014.

**Verificarea elementelor geometrice**

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

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

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



### **Recepția lucrărilor**

#### **Recepția la terminarea lucrărilor**

Recepția la terminarea lucrărilor se efectuează de către beneficiar conform Regulamentului de recepție a lucrărilor de construcții și instalații aferente acestora, aprobat prin Hotărârea Guvernului nr. 343/1994, cu modificările și completările ulterioare.

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

a) verificarea elementelor geometrice - conform tabelului 24:

- grosimea;
- lățimea părții carosabile;
- profil transversal și longitudinal;

b) planeitatea suprafeței de rulare - conform tabelului 25;

c) rugozitate - conform tabelului 25;

d) capacitate portantă - conform normativului CD 155;

e) rapoarte de încercare pe carote, prelevate din straturile executate – conform tabelului 30.

#### **Recepția finală**

Recepția finală se va efectua conform Regulamentului de recepție a lucrărilor de construcții și instalații aferente acestora, aprobat prin Hotărârea Guvernului nr. 343/1994, cu modificările și completările ulterioare, după expirarea perioadei de garanție.

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

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

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

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

ANEXA A: Harta cu zonele climatice





**ANEXA B: Determinarea absorbției de apă**

(normativă)

Absorbția de apă este cantitatea de apă absorbită de golurile accesibile din exterior ale unei epruvete din mixtură asfaltică, la menținerea în apă sub vid, și se exprimă în procente din masa sau volumul inițial al epruvetei.

**1. B1 Aparatură:**

- a) etuvă;
- b) balanță hidrostatică cu sarcină maximă de 2 kg cu clasa de precizie III;
- c) aparat pentru determinarea absorbției de apă, alcătuit dintr-un vas de absorbție (exsicator de vid); pompă de vid (trompă de apă); vacuummetru cu mercur; vas de siguranță și tuburi de legătură din cauciuc între părțile componente. Pompa de vid trebuie să asigure evacuarea aerului în așa fel încât să se realizeze o presiune scăzută de 15...20 mm Hg după circa 30 minute.

**2. B2 Modul de lucru**

Determinarea se efectuează pe epruvete sub formă de cilindri Marshall confecționate în laborator, precum și pe plăcuțe sau carote prelevate din îmbrăcămintea bituminoasă.

Confecționarea epruvetelor se realizează conform SR EN 12697-30. Epruvetele din îmbrăcămintea bituminoasă se usucă în aer la temperatura de maximum 20° C până la masă constantă.

**NOTĂ:**

Masa constantă se consideră când două cântăriri succesive la interval de minimum 4 ore diferă între ele cu mai puțin de 0,1%.

Epruvetele astfel pregătite pentru încercare se cântăresc în aer ( $m_u$ ), după care se mențin timp de 1 oră în apă, la temperatura de 20° C + / - 1° C, se scot din apă, se șterg cu o țesătură umedă și se cântăresc în aer ( $m_1$ ) și apoi în apă ( $m_2$ ).

Diferența dintre aceste două cântăriri raportată la densitatea apei reprezintă volumul inițial al epruvetei:

$$V = (m_1 - m_2) / \rho_w$$

Epruvetele sunt introduse apoi în vasul de absorbție (exsicatorul de vid) umplut cu apă la temperatura de 20° C + / - 1° C, se așază capacul de etanșare și se pune în funcțiune evacuarea aerului, astfel ca după circa 30 de minute să se obțină un vid între 15... 20 mm Hg. Vidul se întrerupe după 3 ore, dar epruvetele se mențin în continuare în apă la temperatura de 20° C + / - 1° C timp de 2 ore la presiune atmosferică.

 $m_1 - m_2$ 

Epruvetele se scot apoi din apă, se șterg cu o țesătură umedă și se cântăresc în aer ( $m_3$ ) și în apă ( $m_4$ ).

Diferența între aceste două cântăriri raportată la densitatea apei reprezintă volumul final al epruvetelor:

$$V_1 = (m_3 - m_4) / \rho_w$$

**3. B3 Calcul**

Absorbția de apă, exprimată în procente, se poate calcula în două moduri cu următoarele relații de calcul:

- a) în cazul în care volumul inițial (V) al epruvetelor este mai mare ca volumul final ( $V_1$ ):

- absorbția de apă ( $A_m$ ) raportată la masa epruvetei:

$$A_m = (m_3 - m_u) / m_u * 100$$

- absorbția de apă ( $A_v$ ) raportată la volumul epruvetei:

$$A_v = [(m_3 - m_u) - \rho_w] / [(m_1 - m_2) - \rho_w] * 100$$

b) în cazul în care volumul final (V1) este mai mare decât volumul inițial (V):

- absorbția de apă (Am) raportată la masa epruvetei:

$$A_m = (m_3 - m_u) - [(m_3 - m_4) - (m_1 - m_2)] / m_u * 100$$

- absorbția de apă (Av) raportată la volumul epruvetei:

$$A_v = \{[(m_3 - m_u) - [(m_3 - m_4) - (m_1 - m_2)]] / \rho_w\} / [(m_1 - m_2) / \rho_w] * 100$$

în care:

m<sub>u</sub> - masa epruvetei după uscare, cântărită în aer, în grame;

m<sub>1</sub> - masa epruvetei după 1 oră de menținere în apă, cântărită în aer, în grame;

m<sub>2</sub> - masa epruvetei după 1 oră de menținere în apă, cântărită în apă, în grame;

m<sub>3</sub> - masa epruvetei, după 3 ore în vid și alte 2 ore la presiune atmosferică, cântărită în aer, în grame;

m<sub>4</sub> - masa epruvetei după 3 ore în vid și alte 2 ore la presiune atmosferică, cântărită în apă, în grame;

ρ<sub>w</sub> - densitatea apei, în grame pe centimetru cub, calculată cu formula:

$$\rho_w = 1,0025205 + (7,59 \times t - 5,32 \times t^2) / 10^6$$

unde t este temperatura apei.

Abaterea valorilor individuale față de medie nu trebuie să fie mai mare de + / - 0,5% (procente în valoare absolută).



## REFERINȚE NORMATIVE

SR EN 13043:2003	Agregate pentru amestecuri bituminoase și pentru finisarea suprafețelor, utilizate la construcția șoselelor, a aeroporturilor și a altor zone cu trafic;
SR EN 13043:2003/AC:2004	Agregate pentru amestecuri bituminoase și pentru finisarea suprafețelor utilizate în construcția șoselelor, a aeroporturilor și a altor zone cu trafic;
SR EN 13808:2013	Bitum și lianți bituminoși. Cadrul specificațiilor pentru emulsiile bituminoase cationice;
SR EN 14023:2010	Bitum și lianți bituminoși. Cadru pentru specificațiile biturilor modificate cu polimeri;
SR EN 1428 2012	Bitum și lianți bituminoși. Determinarea conținutului de apă din emulsiile bituminoase. Metoda distilării azeotrope;
SR 61:1997	Bitum. Determinarea ductilității;
SR EN 1429:2013	Bitum și lianți bituminoși. Determinarea reziduului pe sită al emulsiilor bituminoase și determinarea stabilității la depozitare prin cernere;
SR EN 12607-1:2015	Bitum și lianți bituminoși. Determinarea rezistenței la întărire sub efectul căldurii și aerului. Partea 1: Metoda RTFOT;
SR EN 12607-2:2015	Bitum și lianți bituminoși. Determinarea rezistenței la întărire sub efectul căldurii și aerului. Partea 2: Metoda TFOT;
SR EN 12591:2009	Bitum și lianți bituminoși. Specificații pentru bituri rutiere;
SR EN 13036-1:2010	Caracteristici ale suprafeței drumurilor și aeroporturilor. Metode de încercare. Partea 1: Măsurarea adâncimii macrotexturii suprafeței îmbrăcăminții, prin tehnica volumetrică a petei;
SR EN 13036-4:2012	Caracteristici ale suprafețelor drumurilor și pistelor aeroportuare. Metode de încercare. Partea 4: Metode de măsurare a aderenței unei suprafețe. Încercarea cu pendul;
SR EN 13036-7:2004	Caracteristici ale suprafețelor drumurilor și pistelor aeroportuare. Metode de încercare. Partea 7: Măsurarea denivelărilor straturilor de rulare ale drumurilor: încercarea cu dreptar;
SR EN 13036-8:2008	Caracteristici ale suprafeței drumurilor și pistelor aeroporturilor. Metode de încercare. Partea 8: Determinarea indicilor de planeitate transversală;
SR EN ISO 13473-1:2004	Caracterizarea texturii îmbrăcăminții unei structuri rutiere plecând de la releveele de profil. Partea 1: Determinarea adâncimii medii a texturii;
SR EN 933-1:2012	Încercări pentru determinarea caracteristicilor geometrice ale agregatelor. Partea 1: Determinarea granulozității. Analiza granulometrică prin cernere;
SR EN 933-2:1998	Încercări pentru determinarea caracteristicilor geometrice ale agregatelor. Partea 2: Analiza granulometrică. Site de control, dimensiunile nominale ale ochiurilor;
SR EN 933-3:2012	Încercări pentru determinarea caracteristicilor geometrice ale agregatelor. Partea 3: Determinarea formei granulelor. Coeficient de aplatizare;
SR EN 933-4:2008	Încercări pentru determinarea caracteristicilor geometrice ale agregatelor. Partea 4: Determinarea formei granulelor. Coeficient de formă;
SR EN 933-5:2001	Încercări pentru determinarea caracteristicilor geometrice ale agregatelor. Partea 5: Determinarea procentului de suprafețe concasate și sfărâmate din agregate grosiere;
SR EN 933-5:2001/A1:2005	Încercări pentru determinarea caracteristicilor geometrice ale agregatelor. Partea 5: Determinarea procentului de suprafețe sparte în agregate;
SR EN 933-7:2001	Încercări pentru determinarea caracteristicilor geometrice ale agregatelor. Partea 7: Determinarea conținutului de elemente cochiliere. Procent de cochilii în agregate;
SR EN 933-8+A1:2015	Încercări pentru determinarea caracteristicilor geometrice ale agregatelor. Partea 8: Evaluarea părților fine. Determinarea echivalentului de nisip;



SR EN 933-9 + A1:2013	Încercări pentru determinarea caracteristicilor geometrice ale agregatelor. Partea 9 - Evaluarea părților fine. Încercare cu albastru de metilen;
SR EN 1097-1:2011	Încercări pentru determinarea caracteristicilor mecanice și fizice ale agregatelor. Partea 1: Determinarea rezistenței la uzură (micro-Deval);
SR EN 1097-2:2010	Încercări pentru determinarea caracteristicilor mecanice și fizice ale agregatelor. Partea 2: Metode pentru determinarea rezistenței la sfărâmare;
SR EN 1097-5:2008	Încercări pentru determinarea caracteristicilor mecanice și fizice ale agregatelor. Partea 5: Determinarea conținutului de apă prin uscare în etuva ventilată;
SR EN 1097-6:2013	Încercări pentru determinarea caracteristicilor mecanice și fizice ale agregatelor. Partea 6: Determinarea densității și a absorbției de apă a granulelor;
SR EN 1367-1:2007	Încercări pentru determinarea caracteristicilor termice și de alterabilitate ale agregatelor. Partea 1: Determinarea rezistenței la îngheț-dezghet;
SR EN 1367-2:2010	Încercări pentru determinarea caracteristicilor termice și de alterabilitate ale agregatelor. Partea 2: Încercarea cu sulfat de magneziu;
SR EN 1744-1+A1:2013	Încercări pentru determinarea proprietăților chimice ale agregatelor. Partea 1: Analiza chimică;
SR 10969:2007	Lucrări de drumuri. Determinarea adevăratei bitumurilor rutiere și a emulsiilor cationice bituminoase față de agregatele naturale prin metoda spectrofotometrică;
STAS 863:1985	Lucrări de drumuri. Elemente geometrice ale traseelor. Prescripții de proiectare;
STAS 10144/3-1991	Elemente geometrice ale străzilor. Prescripții de proiectare;
SR 4032-1:2001	Lucrări de drumuri. Terminologie;
SR EN 196-2:2013	Metode de încercări ale cimenturilor Partea 2: Analiza chimică a cimentului;
SR EN 12697-1:2012	Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi asfaltice preparate la cald. Partea 1: Conținut de liant solubil;
SR EN 12697-2:2016	Mixturi asfaltice. Metode de încercare. Partea 2: Determinarea granulozității;
SR EN 12697-6:2012	Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi asfaltice preparate la cald. Partea 6: Determinarea densității aparente a epruvetelor bituminoase;
SR EN 12697-8:2004	Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi asfaltice preparate la cald. Partea 8: Determinarea caracteristicilor volumetrice ale epruvetelor bituminoase;
SR EN 12697-11:2012	Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi asfaltice preparate la cald. Partea 11: Determinarea afinității dintre agregate și bitum;
SR EN 12697-12:2008	Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi asfaltice preparate la cald. Partea 12: Determinarea sensibilității la apă a epruvetelor bituminoase;
SR EN 12697-12:2008/C91:2009	Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi asfaltice preparate la cald. Partea 12: Determinarea sensibilității la apă a epruvetelor bituminoase;
SR EN 12697-13:2002	Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi asfaltice preparate la cald. Partea 13: Măsurarea temperaturii;
SR EN 12697-17+A1:2007	Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi asfaltice preparate la cald. Partea 17: Pierderea de material a epruvetelor din mixtură asfaltică drenantă;
SR EN 12697-18:004	Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi asfaltice preparate la cald. Partea 18: Încercarea de scurgere a liantului;
SR EN 12697-22+A1:2007	Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi asfaltice preparate la cald. Partea 22: Încercare de ornieraj;
SR EN 12697-23:2004	Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi asfaltice preparate la cald. Partea 23: Determinarea rezistenței la tracțiune indirectă a epruvetelor bituminoase;
SR EN 12697-24:2012	Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi asfaltice preparate la cald. Partea 24: Rezistența la oboseală;



SR EN 12697-25:2006	Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi asfaltice preparate la cald. Partea 25: Încercare la compresiune ciclică;
SR EN 12697-26:2012	Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi asfaltice preparate la cald. Partea 26: Rigiditate;
SR EN 12697-27:2002	Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi asfaltice preparate la cald. Partea 27: Prelevarea probelor;
SR EN 12697-29:2003	Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi asfaltice preparate la cald. Partea 29: Determinarea dimensiunilor epruvetelor bituminoase;
SR EN 12697-30:2012	Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi asfaltice preparate la cald. Partea 30: Confecționarea epruvetelor cu compactorul cu impact;
SR EN 12697-31:2007	Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi asfaltice preparate la cald. Partea 31: Confecționarea epruvetelor cu presa cu compactare giratorie;
SR EN 12697-33+A1:2007	Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi asfaltice preparate la cald. Partea 33: Confecționarea epruvetelor cu compactorul cu placă;
SR EN 12697-34:2012	Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi asfaltice preparate la cald. Partea 34: Încercarea Marshall;
SR EN 12697-36:2004	Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi asfaltice preparate la cald. Partea 36: Determinarea grosimilor îmbrăcăminții asfaltice;
SR EN 13108-1:2006	Mixturi asfaltice. Specificații pentru materiale. Partea 1: Betoane asfaltice;
SR EN 13108-1:2006/C91:2014	Mixturi asfaltice. Specificații pentru materiale. Partea 1: Betoane asfaltice;
SR EN 13108-5:2006	Mixturi asfaltice. Specificații pentru materiale. Partea 5: Beton asfaltic cu conținut ridicat de mastic;
SR EN 13108-5:2006/AC:2008	Mixturi asfaltice. Specificații pentru materiale. Partea 5: Beton asfaltic cu conținut ridicat de mastic;
SR EN 13108-7:2006	Mixturi asfaltice. Specificații pentru materiale. Partea 7: Betoane asfaltice drenante;
SR EN 13108-7:2006/AC:2008	Mixturi asfaltice. Specificații pentru materiale. Partea 7: Betoane asfaltice drenante;
SR EN 13108-20:2006	Mixturi asfaltice. Specificații pentru materiale. Partea 20: Procedură pentru încercarea de tip;
SR EN 13108-20:2006/AC:2009	Mixturi asfaltice. Specificații pentru materiale. Partea 20: Procedură pentru încercarea de tip;
SR EN 13108-21:2006	Mixturi asfaltice. Specificații pentru materiale. Partea 21: Controlul producției în fabrică;
SR EN 13108-21:2006/AC:2009/C91:2014	Mixturi asfaltice. Specificații pentru materiale. Partea 21: Controlul producției în fabrică.
CD 155-2001	Reglementarea tehnică "Normativ privind determinarea stării tehnice a drumurilor moderne", aprobată prin Ordinul ministrului transporturilor, construcțiilor și turismului nr. 625/2003, publicat în Monitorul Oficial al României, Partea I, nr. 786 din 7 noiembrie 2003;
PD 162-2002	Reglementarea tehnică "Normativ privind proiectarea autostrăzilor extraurbane", aprobată prin Ordinul ministrului transporturilor, construcțiilor și turismului nr. 622/2003, publicat în Monitorul Oficial al României, Partea I, nr. 786 din 7 noiembrie 2003;
PCC 022-2015	Reglementarea tehnică "Procedură pentru inspecția tehnică a echipamentelor pentru punerea în operă a mixturilor asfaltice la lucrări de drumuri și aeroporturi", aprobată prin Ordinul ministrului dezvoltării regionale și administrației publice nr. 821/2015, publicat în Monitorul Oficial al României, Partea I, nr. 341 din 19 mai 2015;
PCC 019-2015	Reglementarea tehnică "Procedură pentru inspecția tehnică a stațiilor pentru prepararea mixturilor asfaltice pentru lucrări de drumuri și aeroporturi", indicativ PCC 019-2015, aprobată prin Ordinul ministrului dezvoltării regionale și administrației publice nr. 91/2015, publicat în Monitorul Oficial al României, Partea I, nr. 485 și 485 bis din 2 iulie 2015.

Întocmit,  
Ing. Sorin Moraru



## CAIET DE SARCINI

### FUNDAȚII BETON DE CIMENT

#### 5.1 PREVEDERI GENERALE

Prezentul capitol tratează condițiile tehnice generale necesare la proiectarea și execuția structurilor din beton simplu pentru drumuri.

La execuția betoanelor din fundații, elevații, suprastructuri din beton armat și beton precomprimat, prevederile din prezentul capitol se vor completa și cu prevederile specifice cuprinse în capitolele anterioare.

De asemenea se vor avea în vedere și reglementările cuprinse în "Codul de practică pentru producerea betonului - CP 012/1-2007" și prevederile din STAS 1799/2002 și SR EN 1992-2:2006/NA:2009.

Clasa betonului este definită pe baza rezistenței caracteristice  $f_{ck,cil}$  ( $f_{ck,cub}$ ), care este rezistentă la compresiune în N/mm<sup>2</sup>, determinată pe cilindri de Ø 150/ H=300 mm sau pe cuburi cu latura de 150 mm, la vârsta de 28 zile, sub a cărei valoare se pot situa statistic, cel mult 5% din rezultate. Epruvetele vor fi păstrate conform SR EN 12390/6-2002.

Pentru corelarea cu clasele de betoane definite conform "SR EN 1992-2:2006/NA:2009", se prezintă în continuare un tabel de echivalență:

Clasa betonului	Clasa betonului conf SR EN 1992- 2:2006/NA:2009
0	1
C 8/10	Bc 10
C 12/15	Bc 15
C 16/20	Bc 20
C20/25	Bc 25
C 25/30	Bc 30
C 30/37	-
C 35/45	Bc 35
C 40/50	Bc 50
C 45/55	-
C 50/60	Bc 60

Pentru asigurarea durabilității, proiectul va ține cont de modul și gradul în care lucrarea este expusă la unii factori agresivi ai mediului și va respecta Codul de Practică pentru producerea betonului CP 012 – 2007 .

Dacă după analizarea condițiilor speciale de mediu se impun măsuri speciale, clasa betonului va fi stabilită în acord cu următorii parametri:

- gradul de impermeabilitate;
- tipul de ciment;
- conținutul minim de ciment;
- raportul apă/ciment maxim.





## 5.2 MATERIALE UTILIZATE LA PREPARAREA BETOANELOR

### Ciment

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

Cimenturile uzuale, conform SR EN 197-1:2011, sunt grupate în cinci tipuri principale de ciment după cum urmează:

- CEM I Ciment Portland
- CEM II Ciment Portland compozit
- CEM III Ciment de furnal
- CEM IV Ciment puzzolanic
- CEM V Ciment compozit

Sortimentele uzuale de cimenturi, caracterizarea acestora, precum și domeniul și condițiile de utilizare sunt precizate în Anexa M din "Codul de practică pentru producerea betonului" indicativ CP 012/1-2007 și NE 013-02.

Cimenturile folosite trebuie să satisfacă condițiile arătate în tabelul de mai jos:

Clasa	Rezistența la compresiune N/mm <sup>2</sup>				
	Rezistența inițială		Rezistența standard 28 zile	Timpul inițial de priză (mm)	Stabilitate (mm)
	2 zile	7 zile			
32.5N	-	≥ 16	≥ 32.5 ≤ 52.5	≥ 60	≤ 10
32.5 R	≥ 10	-			
42.5N	≥ 10	-	≥ 42.5 ≤ 62.5		
42.5 R	≥ 20	-			
52.5N	≥ 20	-	≥ 52.5 -	≥ 60	≤ 10
52.5 R	≥ 30	-			

**DIMENSIUNI DE UTILIZARE PENTRU CIMENTURI CONFORM STANDELELOR SR EN 197-1, STAS 10092, SR 7055 SI SR EN 206-1**

TIP CIMENT		CLASELE DE EXPUNERE														COROZIUNE DATORATĂ CLORURILOR					
		NICI UN RISC DE COROZIUNE SAU ATAÇ CHIMIC		COROZIUNE INDUSA PRIN CARBONATARE								CLORURI DIN ALTE SURSE DECÂT APA DE MARE				CLORURI DIN APA DE MARE					
		XO	XC1	XC2	XC3	XC4	XD1	XD2	XD3	XS1	XS2	XS3									
CEM I	SR I	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X									
	CD 40	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X									
	I A 52,5C	A/B	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X								
		H IIA	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X								
		A/B	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X								
		A	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X								
		B	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X								
		A	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X								
		B	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X								
		L	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X								
CEM II	A	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X									
	B	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X									
	A	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X									
	B	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X									
CEM III	A	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X									
CEM I		XF1	XF2	XF3	XF4	XA1	XA2 <sup>C</sup>	XA3 <sup>C</sup>	XM1	XM2	XM3										
SR I		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X										
CD 40		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X										
I A 52,5C*		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X										
A/B		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X										
H IIA		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X										
A		X	0	X	0	X	X	X	X	X	X										
B		X	0	0	0	X	X	X	X	X	X										
A		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X										
B		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0										
A		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0										
L		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0										



	B	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A	SE UTILIZEAZĂ ÎN CONFORMITATE CU PREVEDERILE TABELELOR F.2.2 SI F.2.4 din CP 012-1/2007												
B	M	SE UTILIZEAZĂ ÎN CONFORMITATE CU PREVEDERILE TABELELOR F.2.2 SI F.2.4 din CP 012-1/2007											
CEM III		X	X	X	X <sup>B</sup>	X	X	X	X	X	X	X	X

EXEMPLE DE UTILIZARE A UNOR TIPURI DE CIMENTURI PENTRU DIFERITE COMBINAȚII DE CLASE DE EXPUNERE

COMPONENT/ CONSTRUCȚIE	CLASE DE EXPUNERE RELEVANTE PENTRU PROIECTARE	CEM I	SR I	CD 40	I A 52,5C	CEM II				CEM III	
						S	T	D	V	B-LL B-L	A-M B-M
BETON SIMPLU	X 0	X	X	X	X	X	X	X	X	X	SAASFASF AS
ELEMENTE EXTERIOARE SUPUSE LA ÎNGHEȚ-DEZGHEȚ ȘI AGENȚI DE DEZGHEȚARE	XC, XD, XF2, XF4	X	X	X	X	X	X	X	0	0	X <sup>1</sup>

<sup>1)</sup> PENTRU EXPUNERE ÎN CLASA XF4: SE VA UTILIZA, ÎN CAZUL DEMONSTRĂRII COMPORTĂRII CORESPUNZĂTOARE A BETONULUI AFLAT SUPUS ACȚIUNILOR DE ÎNGHEȚ-DEZGHEȚ ȘI AGENȚI DE DEZGHEȚARE SAU APĂ DE MARE, NUMAI CEM II/A CU CLASA DE REZISTENȚĂ ≥42.5 SAU ≥32.5 R CU ZGURA ÎN CANTITATE ≤50% DIN MASA  
<sup>2)</sup> CEM II/B-V NU SE VA UTILIZA PENTRU CLASA DE EXPUNERE XF3  
<sup>3)</sup> NU SE UTILIZEAZA PENTRU CLASELE DE EXPUNERE XF1 ȘI XF2  
<sup>4)</sup> ÎN CAZ DE ATAC CHIMIC SULFATIC PESTE CLASA DE EXPUNERE XA1 ESTE OBLIGATORIU UTILIZAREA CIMENTURILOR REZISTENTE LA SULFAȚI  
<sup>5)</sup> NU SE UTILIZEAZĂ PENTRU CLASELE DE EXPUNERE XC3 ȘI XC 4

### Livrare și transport

Cimentul se livrează ambalat în saci de hârtie sau vrac, transportat în vehicule rutiere sau 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 tip Z. V. C. cu descărcare pneumatică.

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

În cazul în care utilizatorul procură cimentul de la un depozit (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;
- 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 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.

### Depozitarea

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

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

Depozitarea cimentului în vrac se 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 evidență loturilor de ciment depozitate în 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

Controlul calității cimentului se face:

la aprovizionare, inclusiv prin verificarea certificatului de calitate/garanție emis de producător sau de bază de livrare conform tabel 22 din "Codul de practică pentru producerea betonului" indicativ CP 012/1-2007

- înainte de utilizare, de către un laborator autorizat.



Metodele de încercare sunt reglementate prin standardele SREN 196-1/2006, SREN 196-3/2006, SREN 196-6/94, SREN 196-7/2008, SREN 196-8/2004.

### Agregate

Pentru prepararea betoanelor având densitatea aparentă normală cuprinsă între 2201 și 2500 kg/m<sup>3</sup>, se folosesc agregate grele, provenite din sfărâmarea naturală și/sau concasarea rocilor.

Agregatele vor satisface cerințele prevăzute în SR EN 12620/2003.

Pentru prepararea betoanelor, curbă de granulozitate a agregatului total se stabilește astfel încât să se încadreze funcție de dozajul de ciment și consistență betonului, în zona recomandată conform ANEXEI L din "Codul de practică pentru producerea betonului" indicativ CP 012/1-2007 iar pentru realizarea elementelor prefabricate și NE 013-2002.

### *Producerea și livrarea agregatelor*

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

Stațiile de producere a agregatelor (balastierele) vor funcționa numai pe baza de atestat eliberat de o comisie internă în prezența unui reprezentant desemnat de I.S.C Inspectoratul de Stat în Construcții.

Pentru obținerea atestatului, stațiile de producere a agregatelor trebuie să aibă un sistem propriu de asigurare a calității (sau să funcționeze în cadrul unui agent economic cu sistem de asigurare a calității care să cuprindă și această activitate) care să fie cunoscut, implementat și să asigure calitatea produsului livrat la nivelul prevederilor din reglementări, comenzi sau contracte. Șeful stației va fi atestat de I.S.C. prin inspecțiile teritoriale. Reatestarea stației se va face după aceeași procedura la fiecare 2 (doi) ani. Pentru aceasta, stațiile de producere a agregatelor trebuie să dispună de:

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

Comisia de atestare internă va avea următoarea componență:

- președinte – conducătorul tehnic al agentului economic (cu studii de specialitate) sau în lipsa acestuia un specialist atestat de M.L.P.T.L. ca "Responsabil tehnic cu execuția", angajat permanent sau în regim de colaborare;
- membri;

- specialist cu atribuții în domeniul controlului de calitate;
- specialist cu atribuții în domeniul mecanizării;
- șeful laboratorului autorizat al unității tutelare sau al laboratorului cu care s-a încheiat o convenție sau un contract de colaborare.

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

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

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

În vederea rezolvării neconformităților constatate cu ocazia auditului intern, a verificărilor trimestriale sau a inspecțiilor efectuate de organisme abilitate, agentul economic (stația de preparare agregate sau forul tutelar) va lua măsuri preventive sau corective după caz. Ducerea la îndeplinire a acțiunilor corective se comunica în maximum 24 ore organului constatator pentru a decide în conformitate cu prevederile următoare. În situația constatării unor deficiențe cu implicații asupra calității agregatelor se vor lua următoarele măsuri:

OPRIREA livrării de agregate pentru betoane dacă se constată cel puțin una din următoarele deficiențe: deteriorarea peretilor padocurilor de depozitare a agregatelor;

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

OPRIREA funcționării stației de producere a agregatelor în baza uneia din următoarele constatari:

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

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

Alegerea dimensiunii maxime a agregatelor se va face conform celor prezentate în paragraful "Proiectarea amestecului".

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

#### *Transportul și depozitarea*

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



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

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

#### *Controlul calității agregatelor*

Controlul calității agregatelor este prezentat în Tabel 22 din "Codul de practică pentru producerea betonului" indicativ CP 012/1-2007, iar metodele de verificare sunt reglementate în STAS 4606/80.

Pentru elementele prefabricate se va respecta și Codul de practică NE 013-02 Anexa 7.1.

#### Apa

Apa de amestecare utilizată la prepararea betoanelor poate să provină din rețeaua publică sau din altă sursă, dar în acest ultim caz trebuie să îndeplinească condițiile tehnice prevăzute în SR EN 1008-03

#### Aditivi

Utilizarea aditivilor la prepararea betoanelor are drept scop:

- punerea în opera a betoanelor prin pompare;
- îmbunătățirea comportării la îngheț - dezgheț;
- realizarea betoanelor de clasă superioară;
- reglarea procesului de întărire, întârziere sau accelerare de priză în funcție de cerințele tehnologice;
- creșterea rezistenței și a durabilității prin îmbunătățirea structurii betonului.

Aditivii trebuie să îndeplinească cerințele din reglementările specifice sau agrementele tehnice în vigoare.

Utilizarea aditivilor la prepararea betoanelor este obligatorie în cazurile menționate în tabelul următor:

Tabelul 2a – Condiții de utilizare a aditivilor

Nr. crt.	Tip beton, tehnologie și condiții de turnare	Aditiv recomandat	Observații
1	Betoane de rezistență având clasa cuprinsă între C 8 / 10 și C 30 / 37 inclusiv	Plastifiant	După caz : Superplastifiant
2	Betoane supuse la îngheț – dezgheț repetat	Antrenor de aer	
3	Betoane cu permeabilitate redusă	Reducător de apă / plastifiant	După caz : - intens reducător de apă/superplastifiant - Impermeabilizator
4	Betoane expuse în condiții de agresivitate intensă și foarte intensă	Reducător de apă / plastifiant	După caz : - intens reducător de apă/superplastifiant - inhibitor de coroziune
5	Betoane executate monolit având clasa $\geq$ C 35 / 45	Superplastifiant / intens reducător de apă	
6	Betoane fluide	Superplastifiant	
7	Betoane masive Betoane turnate prin tehnologii speciale (autocompactante)	(Plastifiant) superplastifiant + întârziator de priză	
8	Betoane turnate pe timp calduros	Întârziator de priză + superplastifiant (Plastifiant)	
9	Betoane turnate pe timp friguros	Anti-îngheț + accelerator de priză	
10	Betoane cu rezistențe mari la termene scurte	Acceleratori de întărire fără cloruri	

În cazurile în care deși nu sunt menționate în tabel, 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.

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

#### Adaosuri

Adaosurile sunt materiale anorganice fine ce se pot adăuga în beton în cantități de peste 5% substanță uscată față de masă cimentului, în vederea îmbunătățirii caracteristicilor acestuia sau pentru a realiza proprietăți speciale.

Adaosurile pot îmbunătăți următoarele caracteristici ale betoanelor: lucrabilitatea, gradul de impermeabilitate, rezistență la agenți chimici agresivi.

Există două tipuri de adaosuri:

- inerte, înlocuitor parțial al părții fine din agregate, caz în care se reduce cu cca. 10% cantitatea de nisip 0 - 3 mm din agregate. Folosirea adaosului inert conduce la îmbunătățirea lucrabilității și compactității betonului.



- active, caz în care se contează pe proprietățile hidraulice ale adaosului. Adaosuri active sunt: zgura granulată de furnal, cenușa, praful de silice, etc.

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

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

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

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

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

### 5.3 CERINȚE PRIVIND CARACTERISTICILE BETONULUI

Compoziția unui beton va fi aleasă în așa fel încât cerințele privind rezistența și durabilitatea acestuia să fie asigurate.

#### Cerințe pentru rezistența

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

Rezistențele caracteristice  $f_{ck}$  determinate pe cilindru sau cub sunt următoarele:

Clasa de rezistență a betonului	C 8/10	C 12/15	C 16/20	C 20/25
f <sub>ck</sub> .cil. N/mm <sup>2</sup>	8	12	16	20
f <sub>ck</sub> .cub. N/mm <sup>2</sup>	10	15	20	25

Clasa de rezistență a betonului	C 25/30	C30/37	C 35/45	C 40/50	C 45/55
f <sub>ck</sub> .cil. N/mm <sup>2</sup>	25	30	35	40	45
f <sub>ck</sub> .cub. N/mm <sup>2</sup>	30	37	45	50	55

**Cerințe referitoare la clasele de expunere**

Cerințele pentru ca betonul să reziste la agresiunile mediului înconjurător sunt date adesea în termeni de valori limită pentru compoziția betonului și proprietățile stabilite ale betonului.

Cerințele trebuie să țină seama de durata de viață prevăzută pentru structură.

Cerințele pentru fiecare clasă de expunere trebuie specificate în termeni de:

- tipuri și clase de materiale componente permise
- raport maxim apă/ciment
- conținut minim de ciment
- clase minime de rezistențe la compresiune a betonului
- conținut minim de aer din beton

Condițiile compoziționale, proprietățile betonului și utilizarea cimenturilor sunt prezentate în tabelele de mai jos:



## EXEMPLE DE UTILIZARE A UNOR TIPURI DE CIMENTURI PENTRU DIFERITE COMBINAȚII DE CLASE DE EXPUNERE

Tabelul F.1.1 – Valorile limită recomandate pentru compoziția și proprietățile betonului pentru clasele de expunere X0, XC, XD și XS

	Nici un risc de coroziune sau atac chimic X0 <sup>a)</sup>	Clasele de expunere									
		Coroziune indusă prin carbonatare				Coroziune datorată clorurilor					
		XC1	XC2	XC3	XC4	XD1	XD2	XD3	XS1	XS2	XS3
Raport maxim apă/ciment	-	0,65	0,60	0,60	0,50	0,55	0,50	0,45	0,55	0,50	0,45
Clasa minimă de rezistență	C8/10	C16/20	C16/20	C20/25	C25/30	C30/37	C35/45	C35/45	C30/37	C35/45	C35/45
Dozaj minim de ciment (kg/m <sup>3</sup> )	-	260	260	280	300	300	320 <sup>b)</sup>	320 <sup>b)</sup>	300	320 <sup>b)</sup>	320 <sup>b)</sup>
Conținut minim de aer antrenat (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Alte condiții	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

a) Pentru beton fără armătură sau piese metalice înglobate.

b) La turnarea elementelor masive se recomandă cimenturile cu căldură redusă de hidratare. Pentru elemente masive (grosimea elementelor mai mare de 80 cm) trebuie să se adopte un dozaj de ciment de 300 kg/m<sup>3</sup>.

Tabelul F.1.2 -95  
Valorile limită recomandate pentru compoziția și proprietățile betonului pentru clasele de expunere XF, XA și XM

	Clasele de expunere							Atac chimic			Atac mecanic		
	Atac îngheț-dezgheț							XA1	XA2 <sup>a</sup>	XA3 <sup>a</sup>	XM1	XM2	XM3
	XF1	XF2	XF3	XF4	XF5	XF6	XF7						
Raport maxim apă/ciment	0,50	0,55 <sup>a</sup>	0,50	0,55 <sup>a</sup>	0,50	0,50 <sup>a</sup>	0,50 <sup>a</sup>	0,55	0,50	0,45	0,55	0,45	0,45
Clasa minimă de rezistență	C25/30	C25/30	C35/45	C25/30	C35/45	C30/37	C30/37	C25/30	C35/45	C35/45	C30/37	C35/45	C35/45
Doza minimă de ciment (kg/m <sup>3</sup> )	300	300	320	300	320	340	340	300	320	360	300	320	320
Conținut minim de aer antrenat (%)	-	a	-	a	-	a	a	-	-	-	-	-	-
Alte condiții	Agregate rezistente la îngheț-dezgheț conform SR EN 12620							Ciment rezistent la sulfați			Tratarea suprafeței betonului <sup>b</sup>		

a) Conținutul de aer antrenat se stabilește în funcție de dimensiunea maximă a granulei în conformitate cu 5.4.3. Dacă betonul nu conține aer antrenat cu intenție, atunci performanța betonului trebuie să fie măsurată conform unei metode de încercări adecvate, în comparație cu un beton pentru care a fost stabilită rezistența la îngheț-dezgheț pentru clasa de expunere corespunzătoare.

b) De exemplu tratare prin vacuumare.

c) Când prezenta de SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> conduce la o clasă de expunere XA2 și XA3 este esențial să fie utilizat un ciment rezistent la sulfați. Dacă cimentul este clasificat după rezistența la sulfați, trebuie utilizate cimenturi cu o rezistență moderată sau ridicată la sulfați pentru clasa de expunere XA2 (și clasa de expunere XA1 este aplicabilă) și trebuie utilizat un ciment având o rezistență ridicată la sulfați pentru clasa de expunere XA3.

d) În cazul expunerii în zonele marine se vor utiliza cimenturi rezistente la acțiunea apei de mare.



Tabelul F.2.1 - Domenii de utilizare pentru cimenturi conform standardelor SR EN 197-1, SR 3011, STAS 10092, SR 7055 și SR EN 206-1<sup>a</sup>

Tip ciment		Clasele de expunere											
		Nici un risc de coroziune sau atac chimic	Coroziune indusă prin carbonatare					Coroziune datorată clorurilor					
			Cloruri din alte surse decât apa de mare				Cloruri din apa de mare						
		XO	XC1	XC2	XC3	XC4	XD1	XD2	XD3	XS1	XS2	XS3	
CEM I	CEM I	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	SR I	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	CD 40	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	I A 52,5c	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	CEM II	A/B	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
		H II A	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
		A/B	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
		A	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
		B	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	CEM III	A	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
B		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
A		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
B		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
A		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	

Tabelul F.2.1 (continuare) <sup>a</sup>

Tip ciment	Clasele de expunere									
	Atac îngheț-dezgheț					Atac chimic			Atac mecanic	
	XF1	XF2	XF3	XF4	XA1	XA2 <sup>c</sup>	XA3 <sup>c</sup>	XM1	XM2	XM3
CEM I	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
SRI	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
CD 40	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
I A 52,5c <sup>a</sup>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
CEM II	A/B	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	H II A	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	A	O	O	O	X	X	X	X	X	X
	B	O	O	O	X	X	X	X	X	X
	A	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	B	O	O	O	X	X	X	X	X	X
	A	O	O	O	O	O	O	O	O	O
	B	O	O	O	O	O	O	O	O	O
	A	O	O	O	O	O	O	O	O	O
	B	O	O	O	O	O	O	O	O	O
CEM III	A	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	B	X	X	X	X	X	X	X	X	X

X Se poate aplica.

O Nu se aplică.

<sup>a</sup> Ciment alb

<sup>b</sup> Prezentul tabel prezintă domeniile de utilizare a unor cimenturi fabricate în conformitate cu SR EN 197-1 și standardele naționale. Condițiile de utilizare a

cimenturilor sunt formulate la 5.1.2.

<sup>c</sup> Se utilizează CEM III având clasa de rezistență  $\geq 42,5$  sau  $\geq 32,5$  cu zgură în cantitate  $\leq 50\%$  din masă, în cazul demonstrării comportării corespunzătoare la

acțiunile de îngheț-dezgheț și agenți de dezghețare sau apa de mare.

<sup>d</sup> Când prezența de  $SO_4^{2-}$  conduce la o clasă de expunere XA2 și XA3 este esențial să fie utilizat un ciment rezistent la sulfați. Dacă cimentul este clasificat după

rezistența la sulfați, trebuie utilizate cimenturi cu o rezistență moderată sau ridicată la sulfați pentru clasa de expunere XA2 (și clasa de expunere XA1 este aplicabilă)

și trebuie utilizat un ciment având o rezistență ridicată la sulfați pentru clasa de expunere XA3.



Tabelul F.2.2 - Domenii de utilizare pentru cimentul de tip II M conform standardelor cu SR EN 197 - 1 și SR EN 206-1

Tip ciment		Clasele de expunere													
		Nici un risc de coroziune sau atac chimic		Coroziune indusă prin carbonatare				Coroziune datorată clorurilor				Cloruri din alte surse decât apa de mare		Cloruri din apa de mare	
				XC1	XC2	XC3	XC4	XD1	XD2	XD3	XS1				
CEM II	M	A	S-D; S-T S-LL; D-T D-LL; T-LL	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
			S-P; S-V; D-P; D-V; P-V; P-T; P-LL; V-T; V-LL	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
			S-D; S-T; D-T	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
			S-P; D-P; P-T	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
			S-V; D-V; P-V; V-T	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	B	S-LL; D-LL; P-LL; V-LL; T-LL	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
Clasele de expunere															
Tip ciment	Tip ciment	Atac îngheț-dezgheț				Atac chimic			Atac mecanic						
		XF1	XF2	XF3	XF4	XA1	XA2 <sup>a</sup>	XA3 <sup>a</sup>	XM1	XM2	XM3				
		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				
		X	O	X	O	X	X	X	X	X	X				
		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				
	M	A	S-D; S-T S-LL; D-T D-LL; T-LL	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
			S-P; S-V; D-P; D-V; P-V; P-T; P-LL; V-T; V-LL	X	O	X	O	X	X	X	X	X			
			S-D; S-T; D-T	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
			S-P; D-P; P-T	X	O	X	O	X	X	X	X	X			
			S-V; D-V; P-V; V-T	X	O	O	O	X	X	X	X	X			
B	S-LL; D-LL; P-LL; V-LL; T-LL	O	O	O	O	O	O	O	O	O					
X Se poate aplica. O Nu se aplică.															
a) Când prezența de SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> conduce la o clasă de expunere XA2 și XA3 este esențial să fie utilizat un ciment rezistent la sulfați. Dacă cimentul este clasificat după rezistența la sulfați, trebuie utilizate cimenturi cu o rezistență moderată sau ridicată la sulfați pentru clasa de expunere XA2 (și clasa de aplicabilitate) și trebuie utilizat un ciment având o rezistență ridicată la sulfați pentru clasa de expunere XA3.															

X Se poate aplica.

O Nu se aplică.

a) Când prezența de SO<sub>2</sub> conduce la o clasă de expunere XA2 și XA3 este esențial să fie utilizat un ciment rezistent la sulfați. Dacă cimentul este clasificat după rezistența la sulfați, trebuie utilizate cimenturi cu o rezistență moderată sau ridicată la sulfați pentru clasa de expunere XA2 (și clasa de expunere XA1 este aplicabilă) și trebuie utilizat un ciment având o rezistență ridicată la sulfați pentru clasa de expunere XA3.

Tabelul F.2.3 - Exemple de utilizare a unor tipuri de cimenturi pentru diferite combinații de clase de expunere

Component / Construcție	Clase de expunere relevante pentru protectare	CEM I	SR I	CD 40	I A 52,5c	CEM II				CEM III
						S T D A-LL H-II A S	V <sup>2</sup> A-L <sup>3</sup> P/Q	B-LL B-L	A-M B-M	
Beton simplu (nearmat)	X0	X	X	X	X	X	X	X		X
Elemente protejate împotriva înghețului (în interior sau în apă)	XC1, XC2, XC3, XC4	X	X	X	X	X	X	X <sup>5</sup>		X
Elemente exterioare	XC, XF1	X	X	X	X	X	X	O		X
Construcții hidrotehnice	XC, XF3	X	X	X	X	X	X	O		X
Elemente exterioare supuse la îngheț-dezghet și agenți de dezghetare	XC, XD, XF2, XF4	X	X	X	X	X	O	O	Se utilizează în conformitate cu prevederile tabelului F.2.4	X <sup>1</sup>
Structuri marine	XC, XS, XF2, XF4	X	X	X	X	X	O	O		X <sup>1</sup>
Atac chimic <sup>4</sup>	XA	X	X	X	X	X	X	O		X
Zone cu trafic	XF4, XM	X	X	X	X	X	O	O		X <sup>1</sup>
Abraziune fără îngheț-dezghet	XM	X	X	X	X	X	X	O		X

<sup>1)</sup> Pentru expunere în clasa XF4: se va utiliza, în cazul demonstrării comportării corespunzătoare a betonului aflat supus acțiunilor de îngheț-dezghet și agenți de dezghetare sau apa de mare, numai CEM III/ A cu clasa de rezistență  $\geq 42,5$  sau  $\geq 32,5$  R cu zgură în cantitate  $\leq 50$  % din masă.

<sup>2)</sup> CEM II/B-V nu se va utiliza pentru clasa de expunere XF3.

<sup>3)</sup> Nu se utilizează pentru clasele de expunere XF1 și XF3.

<sup>4)</sup> În caz de atac chimic sulfatic peste clasa de expunere XA1 este obligatorie utilizarea cimenturilor rezistente la sulfați.

<sup>5)</sup> Nu se utilizează pentru clasele de expunere XC3 și XC4.



Tabelul F.2.4 - Exemple privind utilizarea cimenturilor de tip CEM II-M (funcție de componența principalilor constituenți), fabricate în conformitate standardul SR EN 197-1

Component / Construcție	Clase de expunere relevante pentru proiectare	CEM II-M													
		A		S-D S-T S-LL D-T D-LL T-LL		A	S-P S-V D-P D-V P-V P-T P-LL V-T V-LL				B	S-V D-V P-V V-T		B	S-LL D-LL P-LL V-LL T-LL
		B		S-D S-T D-T		B		S-P D-P P-T							
Beton simplu (nearmat)	X0			X				X				X			X
Elemente protejate împotriva înghețului (în interior sau în apă)	XC1, XC2, XC3, XC4			X				X				X			X <sup>3)</sup>
Elemente exterioare	XC, XF1			X				X				X			0
Construcții hidrotehnice	XC, XF3			X				X				0			0
Elemente exterioare supuse la îngheț-dezghet și agenți de dezghetare	XC, XD, XF2, XF4			X				0				0			0
Structuri marine	XC, XS, XF2, XF4			X				X				0			0
Atac chimic <sup>1)</sup>	XA			X				X				X			0
Zone cu trafic	XF4, XM			X <sup>2)</sup>				0				0			0
Abraziune fără îngheț	XM			X				X				X			0

X Se poate aplica.

0 Nu se aplică.

1) În caz de atac chimic sulfuric, peste clasa de expunere XA1 se va utiliza ciment rezistent la sulfați.

2) Nu este permisă utilizarea pentru beton de drumuri.

3) Nu se utilizează pentru clasele de expunere XC3 și XC4.

X Se poate aplica.  
0 Nu se aplică.

1) În caz de atac chimic sulfatic, peste clasa de expunere XA1 se va utiliza ciment rezistent la sulfați.

2) Nu este permisă utilizarea pentru beton de drumuri.

3) Nu se utilizează pentru clasele de expunere XC3 și XC4.

## **5.4 CERINȚE DE BAZĂ PRIVIND COMPOZIȚIA BETONULUI**

### Condiții generale

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

### Date privind compoziția betonului

În cazul amestecului proiectat trebuie specificate următoarele date de bază:

- clasa de rezistență;
- dimensiunea maximă a granulei agregatelor;
- consistența betonului proaspăt;
- date privind compoziția betonului (de exemplu raportul A/C maxim, tipul și dozajul minim de ciment), funcție de modul de utilizare a betonului (beton simplu, beton armat), condițiile de expunere etc, în concordanță cu prevederile "Codului de practică"- CP 012-1/2007 art. 5.4.2. ; tabel F1.2-95 si NE 013-02.

### Stația de betoane și utilizatorul

Stația de betoane și utilizatorul au obligația de a livra, respectiv de a comanda beton, numai pe baza unor comenzi în care se va înscrie tipul de beton și detalii privind compoziția betonului conform celor de mai sus, programul și ritmul de livrare precum și partea de structura în care se va folosi.

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

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

- la intrarea în funcțiune a unei stații de betoane;
- la schimbarea tipului de ciment și/sau agregate;
- la schimbarea tipului de aditiv;

### Proiectarea amestecului

#### *Cerințe privind consistența betonului*

Lucrabilitatea reprezintă capacitatea betonului proaspăt de a putea fi turnat în diferite condiții prestabilite și de a fi compactat corespunzător.

Lucrabilitatea se apreciază pe baza consistenței betonului.

Consistența betonului proaspăt poate fi determinată prin următoarele metode: tasarea conform SR EN 12350-2/2003, remodelare VE – BE conform SR EN 12350-3/2003, grad de



compactare conform SR EN 12350-4/2002 ; încercarea că masă de răspândire, conform SR EN 12350-5/2002 conform prevederilor "Codului de practică"- CP 012-1/2007 Capitolul 5.4.1 și ANEXA I.4 tabele I.4.3. și I.4.5.

*Cerințe privind granulozitatea agregatelor*

Se vor respecta prevederile capitolului 5.2.3 și anexei L din "Codul de practică"- CP 012-1/2007.

*Cerințe privind alegerea tipului, dozajului de ciment și a raportului A/C*

Recomandări privind alegerea tipului de ciment sunt prezentate în tabelele F1.1 și F1.2 (anexă F) din "Codul de practică"- CP 012-1/2007.

Raportul A/C este stabilit funcție de condițiile de rezistență impuse betonului și trebuie să fie în limitele prescrise în 5.3.2 pentru clasa de expunere corespunzătoare.

Determinarea raportului apă/ciment din beton se face prin calcul pe baza conținutului de ciment determinat și a conținutului de apă.

Absorbția de apă a agregatelor de masă volumica normală și agregatelor grele trebuie determinată conform SR EN 1097-6. Absorbția de apă a agregatelor ușoare în betonul proaspăt trebuie să fie valoarea obținută după una ora, determinată conform metodei descrise în anexă C din SR EN 1097-6/2002, utilizând valoarea de umiditate a agregatului an stare umedă în locul celei obținute după uscarea în etuvă.

Nici o valoare individuală a raportului apă/ciment nu trebuie să depășească cu mai mult de 0,02 valoarea limita specificată.

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

*Cerinte privind alegerea aditivilor si adaosurilor*

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

Utilizarea aditivilor se face conform prevederilor tabelului 2a - condiții de utilizare a aditivilor din "Codul de practică"- CP –012/1/2007 pe baza instrucțiunilor de folosire, care trebuie să fie în acord cu reglementările specifice sau agrementele tehnice, bazate pe determinări experimentale.

## **5.5 NIVELE DE PERFORMANȚĂ ALE BETONULUI**

### *Betonul proaspăt*

#### *Consistență*

Consistența betonului proaspăt se va determina printr-una din cele 4 metode prezentate în "Codul de practică - CP 012 –1/2007" și NE 013-02.

#### *Densitatea aparentă*

Determinarea densității aparente, pe betonul proaspăt, se efectuează în conformitate cu SR EN 12350-6/2002.

### *Betonul întărit*

#### *Rezistența la compresiune*

Clasa betonului este definită pe baza rezistenței caracteristice care este rezistentă la compresiune  $N/mm^2$ , determinată pe cilindrii de 150/300 mm sau pe cuburi cu latura de 150 mm. Valorile acestea sunt conform tabelului 7. din "Codul de practică"- CP –012-1/2007.

#### *Evoluția rezistenței betonului*

În unele situații speciale, este necesar să se urmărească evoluția rezistenței betonului la anumite intervale de timp, pe epruvete de dimensiuni similare cu cele pe care s-a determinat clasa betonului. În aceste cazuri, epruvetele vor fi păstrate în condiții similare cu cele la care este expusă structura și vor fi încercate la intervale de timp prestabilite. În cazurile în care nu se dispune de epruvete, se vor efectua încercări nedistructive, sau încercări pe carote extrase din elementele structurii.

#### *Rezistența la penetrarea apei*

Rezistența la penetrarea apei se determina pe epruvete încercate, metodă și criteriile de conformitate trebuie să facă obiectul unui acord între elaboratorul specificației tehnice și producător, în absența unei metode de încercări agreeată, rezistența la penetrarea apei poate să fie specificată indirect prin valori limita asupra compoziției betonului.

#### *Clasa de expunere*

Cerințele referitor la clasele de expunere pot fi stabilite utilizând metode de concepție bazate pe performanță pentru durabilitate și ele pot fi stabilite în termeni de parametri de performanță, de exemplu a măsură exfolierea într-o încercare de îngheț-dezgheț. Anexă J (informativă) din CP 012-1/2007 prezintă indicații referitor la utilizarea unor metode alternative de concepție funcție de performanțele pentru durabilitate.

#### *Densitatea betonului*

Funcție de densitate, betoanele se clasifică în:

- betoane ușoare - betoane cu densitatea aparentă în stare uscată ( $105^{\circ}C$ ) de maxim 2000  $kg/m^3$ . Sunt produse în întregime sau parțial prin utilizarea agregatelor cu structura poroasă.
- betoane cu densitatea normală (semigrele sau grele) - betoane cu densitatea aparentă în stare uscată ( $105^{\circ}C$ ) mai mare de 2000  $kg/m^3$  dar nu mai mult de 2500  $kg/m^3$ .
- betoane grele - betoane cu densitatea aparentă în stare uscată ( $105^{\circ}C$ ) mai mare de 2500  $kg/m^3$ .

## **5.6 PREPARAREA BETONULUI**

### Personal

Cunoștințele, instruirea și experiență personalului implicat în producția și controlul producției trebuie să fie adaptat la tipul de beton, de exemplu beton de înalta rezistență, beton ușor.

Înregistrările corespunzătoare referitoare la instruirea și la experiență personalului implicat în producție și controlul producției trebuie ținute la zi.



Pentru fiecare stație de betoane, producătorul de beton trebuie să numească un responsabil calificat pentru controlul producției. Cerințele privind calificarea și experiență profesională a responsabilului pentru controlul producției sunt prezentate în anexă 6 la CP-012/1/2007. Responsabilul pentru controlul producției trebuie să aibă cunoștințe suficiente în domeniul betonului și al reglementărilor specifice și să poată proba acest lucru. Personalul angajat în controlul producției trebuie să fie angrenat într-un program de formare continuă în domeniile fabricării, controlului și încercării betonului (instruirea trebuie să se facă cel mult la trei ani sau ori de câte ori se consideră că este necesar).

#### Echipament de dozare

Performanțele echipamentului de dozare trebuie să fie astfel încât în condiții practice de funcționare să poată fi menținute toleranțele indicate în 9.7 din CP 012-1/2007.

Exactitatea echipamentului de cântărire trebuie să respecte condițiile de exactitate în vigoare, la locul de producție al betonului.

#### Malaxoare

Malaxoarele trebuie să fie capabile să asigure un amestec omogen al materialelor componente și o consistență uniformă a betonului pentru un timp de amestecare și o capacitate de malaxor dată.

Autobetonierele și cuvele agitatoare trebuie să fie echipate astfel încât să poată livra betonul perfect omogen. În plus, autobetonierele trebuie să fie dotate cu un echipament de măsurare și de distribuție corespunzător în cazul în care aditivii trebuie să fie adăugați, sub responsabilitatea producătorului.

#### Echipament de încercare

Toate facilitățile, echipamentele și instrucțiunile necesare unei utilizări corecte trebuie să fie disponibile când se cer pentru inspecție și încercări ce trebuie efectuate asupra echipamentului, materialelor componente și betonului.

Echipamentul de încercare trebuie să fie etalonat corect în momentul măsurării și producătorul trebuie să utilizeze un program de etalonare.

#### Dozarea materialelor componente

La locul de dozare al betonului, trebuie să fie disponibilă o procedură documentată de dozare, care să dea instrucțiuni detaliate despre tipul și cantitatea materialelor componente.

Toleranțele de dozare ale materialelor componente nu trebuie să depășească limitele date în tabelul de mai jos pentru toate cantitățile de beton de 1 m<sup>3</sup> sau mai mari. Când mai multe amestecuri sunt reamestecate într-o autobetonieră, toleranțele din tabelul de mai jos se aplică la șarja.

#### **Toleranțe pentru dozarea materialelor componente**

Materiale componente	Toleranțe
Ciment Apă Toate agregatele Adaosuri utilizate în cantitate > 5% din masa cimentului	± 3% din cantitatea cerută
Aditivi si adaosuri utilizate în cantitate < 5% din masa cimentului	+ 5% din cantitatea cerută
NOTA- Toleranța este diferența dintre valoarea specificată și valoarea măsurată	

Amestecarea betonului

Amestecarea materialelor componente trebuie efectuată în malaxoare conform 9.6.2.3 din CP 012/1-2007 și continuată până la obținerea unui amestec de beton cu aspect uniform.

Malaxoarele nu trebuie încărcate peste capacitatea lor nominală de amestecare.

În cazul în care se utilizează aditivi aceștia trebuie adăugați în timpul procesului principal de amestecare exceptând aditivii mari reducători de apă sau aditivii reducători de apă care pot să fie adăugați, după amestecarea principală. În ultimul caz, betonul trebuie amestecat din nou până la dispersarea completă a aditivului în amestec și până ce el a acționat complet.

Într-o autobetoniera, durata de reamestecare după adăugarea aditivilor trebuie să se stabilească în funcție de tipul utilajului de amestecare, dar nu trebuie să fie mai mică de 1 min/m<sup>3</sup> sau de 5 min pentru o cantitate mai mică de 5m<sup>3</sup>.

Pentru betonul ușor preparat cu agregate nesaturate cu apă, perioada între amestecarea inițială și sfârșitul amestecării finale (de exemplu amestecarea într-o autobetoniera) trebuie prelungită până ce absorbția de apă de către agregat și evacuarea cvasicompletă a aerului inclus în agregatele ușoare nu mai are nici o acțiune cu impact negativ asupra proprietăților betonului întărit.

Compoziția betonului proaspăt nu trebuie să fie modificată după descărcarea din malaxor.

Amestecarea și încărcarea în mijlocul de transport.

Durata de încărcare a unui mijloc de transport sau de menținere a betonului în buncărul tampon, va fi de maximum 20 minute.

La terminarea unui schimb, sau la întreruperea preparării betonului pe o durată mai mare de o ora, este obligatoriu că toată betoniera să fie spălată cu jet puternic de apă, sau apă amestecată cu pietriș și apoi imediat golită complet.

Producătorul va furniza utilizatorului, pentru fiecare livrare a betonului următoarele informații de bază:

- denumirea stației (fabricii) producătorului de beton;
- denumirea organismului care a efectuat certificarea de conformitate a betonului, seria înregistrării certificatului și actul doveditor al atestării stației
- data și ora exactă la care s-a efectuat încărcarea;
- numărul de înmatriculare al mijlocului de transport;
- cantitatea de beton (m<sup>3</sup>).

Bonul de livrare trebuie să dea următoarele date:

- \* Pentru amestecul (compoziția) proiectat (ă);
- clasa de rezistență;
- clasa de consistență a betonului;
- tipul, clasa, precum și dozajul cimentului;
- tipul de agregate și granula maximă;
- tipurile de aditivi și adaosuri;

Date privind caracteristici speciale ale betonului, toate datele privind caracteristicile betonului vor fi notate în conformitate cu prevederile din "Codul de practică"- CP 012/1/2007.



## 5.7 TRANSPORTUL ȘI PUNEREA ÎN OPERA A BETONULUI

### Transportul betonului

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

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

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

Transportul local al betonului se poate efectua cu bene și pompe.

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

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

Durata maximă de transport a betonului cu autoagitatoare.

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

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

În situația betoanelor cu temperaturi mai mari de 30°C sunt necesare măsuri suplimentare precum:

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

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

Ori de câte ori intervalul de timp dintre descărcarea și reîncărcarea cu beton a mijloacelor de transport depășește o ora, precum și la întreruperea lucrului, acestea vor fi curățate cu jet de apă; în cazul agitatoarelor, acestea se vor umple cu cca. 1 m<sup>3</sup> de apă și se vor roți cu viteză maximă timp de 5 minute, după care se vor goli complet de apă.

### Pregătirea turnării betonului

Se recomandă că temperatura betonului proaspăt la începerea turnării să fie cuprinsă între 5°C și 30°C. În perioada de timp friguros se vor lua măsuri de protecție, astfel încât betonul recent decofrat să se mențină la temperatura de +10°C...+15°C, timp de 3 zile de la turnare. Executarea lucrărilor de betonare poate să înceapă numai dacă sunt îndeplinite următoarele condiții:

- întocmirea procedurii pentru betonarea obiectului în cauza și acceptarea acesteia de către investitor;
- sunt realizate măsurile pregătitoare, sunt aprovizionate și verificate materialele componente (agregate, ciment, aditivi, adaosuri, etc) și sunt în stare de funcționare utilajele și dotările necesare, în conformitate cu prevederile procedurii de execuție;
- sunt stabilite și instruite formațiile de lucru, în ceea ce privește tehnologia de execuție și măsurile privind securitatea muncii și PSI;
- au fost recepționate calitativ lucrările de săpături, cofraje și armături (după caz);
- în cazul în care de la montarea la recepționarea armăturii a trecut o perioadă îndelungată (peste 6 luni) este necesară o inspectare a stării armăturii de către o comisie alcătuită din beneficiar, executant, proiectant și reprezentantul ISC (Inspectoratul de Stat în Construcții) care va decide oportunitatea expertizării stării armăturii de către un expert sau un institut de specialitate și va dispune efectuarea ei; în orice caz, dacă se constată prezența frecvența a ruginii neaderențe, armătură - după curățire – nu trebuie să prezinte o reducere a secțiunii sub abaterea minimă prevăzută în standardele de produs; se va proceda apoi la o nouă recepție calitativă.
- suprafețele de beton turnat anterior și întărit, care vor veni în contact cu betonul proaspăt, vor fi curățate de pojghița de lapte de ciment (sau de impurități); suprafețele nu trebuie să prezinte zone necompactate sau segregate și trebuie să aibe rugozitatea necesară asigurării unei bune legături între cele două betoane;
- sunt asigurate posibilități de spălare a utilajelor de transport și punere în opera a betonului;
- sunt stabilite, după caz și pregătite, măsurile ce vor fi adoptate pentru continuarea betonării în cazul intervenirii unor situații accidentale (stație de betoane și mijloace de transport de rezervă, sursă suplimentară de energie electrică, materiale pentru protejarea betonului, condiții de creare a unui rost de lucru, etc.);
- nu se întrevade posibilitatea intervenției unor condiții climatice nefavorabile (ger, ploi abundente, furtună, etc.);
- în cazul fundațiilor, sunt prevăzute măsuri de dirijare a apelor provenite din precipitații, astfel încât acestea, să nu se acumuleze în zonele ce urmează a se betona;



- sunt asigurate condițiile necesare recoltării probelor la locul de punere în opera și efectuării determinărilor prevăzute pentru betonul proaspăt, la descărcarea din mijlocul de transport;
- este stabilit locul de dirijare a eventualelor transporturi de beton care nu îndeplinesc condițiile tehnice stabilite și sunt refuzate;

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

- au intervenit evenimente de natură să modifice situația constatată la dată aprobării (intemperii, accidente, reluarea activității la lucrări sistate și neconservate);
- betonarea nu a început în intervalul de 7 zile de la dată aprobării.

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

#### Reguli generale de betonare

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

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

La turnarea betonului trebuie respectate următoarele reguli generale:

- din mijlocul de transport, descărcarea betonului se va face în: bene și pompe sau direct în lucrare.
- dacă betonul adus la locul de punere în lucrare, nu se încadrează în limitele de consistență admise, sau prezintă segregări, va fi refuzat, fiind interzisă punerea lui în lucrare; se admite îmbunătățirea consistenței numai prin folosirea unui superplastifiant.
- betonul trebuie să fie răspândit uniform în lungul fundației.
- circulația muncitorilor și a utilajului de transport, în timpul betonarii, se va face pe podine; este interzisă circulația directă pe zonele cu beton proaspăt.
- betonarea se va face continuu, până la rosturile de lucru prevăzute în proiect sau procedura de execuție.
- durata maximă admisă a întreruperilor de betonare, pentru care nu este necesară luarea unor măsuri speciale la reluarea turnării, nu trebuie să depășească timpul de începere a prizei betonului; în lipsa unor determinări de laborator, această se va considera de 2 ore de la prepararea betonului – în cazul cimenturilor cu adaosuri - și respectiv 1,5 ore în cazul cimenturilor fără adaos.
- în cazul când s-a produs o întrerupere de betonare mai mare, reluarea turnării este permisă numai după pregătirea suprafețelor rosturilor de lucru

#### Compactarea betonului

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

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

Betonul trebuie compactat numai atât timp cât este lucrabil.

#### Rosturi de lucru și decofrare

În măsură în care este posibil, se vor evita rosturile de lucru organizându-se execuția astfel încât betonarea să se facă fără întrerupere la nivelul respectiv sau între două rosturi de dilatație.

Când rosturile de lucru nu pot fi evitate, poziția lor va fi stabilită prin proiect sau procedura de execuție.

### **5.8 TRATAREA BETONULUI DUPĂ TURNARE**

#### Generalități

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

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

Acoperirea cu materiale de protecție se va realiza îndată ce betonul a căpătat o suficientă rezistență, pentru că materialul să nu adere la suprafață acoperită.

Tratarea betonului este o măsură de protecție împotriva:

- uscaării premature, în particular, datorită radiațiilor solare și vântului.

Protecția betonului este o măsură de prevenire a efectelor:

- antrenării (scurgerilor) pastei de ciment datorită ploii (sau apelor curgătoare);
- diferențelor mari de temperatură în interiorul betonului;
- temperaturii scăzute sau înghețului;
- eventualelor șocuri sau vibrații, care ar putea conduce la o diminuare a aderenței beton – armătură (după întărirea betonului).

Principalele metode de tratare/protecție sunt:

- acoperirea cu materiale de protecție, menținute în stare umedă;
- stropirea cu pelicule de protecție.

#### Durata tratării

Durata tratării depinde de:

- sensibilitatea betonului la tratare;
- temperatura betonului;
- condițiile atmosferice în timpul și după tratare;
- condițiile de serviciu, inclusiv de expunere, ale structurii.

Se va ține cont de prevederile "Codul de practică"- CP 012/1/2007.

### **5.9 CONTROLUL CALITĂȚII LUCRĂRILOR**

Acest capitol prevede măsurile minime obligatorii necesare controlului execuției structurilor din beton și beton armat. Controlul cuprinde acțiunile și deciziile esențiale, că și verificările ce trebuie făcute în conformitate cu reglementările tehnice specifice, pentru a asigura satisfacerea tuturor cerințelor specifice.



Controlul calității lucrărilor se referă la:

- Control interior (executat de către producător și /sau executant);
- Control exterior (executat de către un organism independent);
- Control de conformitate (executat de organisme independente autorizate pentru efectuarea activității de certificare a calității produselor folosite)

Procedeele de control a calității în construcții constau în controlul producției și execuției. Aceasta include:

- controlul preparării betonului;
- controlul punerii în opera a betonului;
- verificările rezultatelor încercărilor pe betonul proaspăt și pe betonul întărit.

## 5.10 SPECIFICAȚIA BETOANELOR DE COMPOZIȚIE PRESCRISĂ PRINTR-UN STANDARD

Pentru betoanele având compoziția prescrisă într-un standard trebuie specificate:

- standardul valabil pe locul de utilizare a betonului care dă cerințele corespunzătoare;
- notarea betonului conform acestui cod de practică.

Betonul având compoziția prescrisă într-un standard trebuie utilizat numai pentru:

- beton de masă volumică normală pentru structuri armate sau nearmate;
- clase de rezistență la compresiune pentru calcul < sau egal C16/20;
- clasele de expunere XO și XC1.

Pentru restricțiile asupra compoziției prescrise a betoanelor standardizate (a se vedea 5.2.1 din CP 012/1/2007).

Întocmit  
Ing. Sorin Moraru



## **CAIET DE SARCINI**

### **ÎNCADRAREA ÎMBRĂCĂMINȚILOR CU BORDURI**

Prezentul caiet de sarcini se referă la execuția și recepția lucrărilor de încadrărilor cu borduri de beton a îmbrăcăminților rutiere.

#### **1. Domeniul de utilizare**

Conform prescripțiilor din proiectele de execuție, a normelor tehnice și STAS-urilor specificate în documentație.

#### **2. Tipuri de borduri**

##### **2.1. Funcție de locul de utilizare:**

- tip A**, utilizate la trotuarele adiacente părții carosabile, precum și la încadrarea părții carosabile a străzii cu borduri denivelate (când trotuarele sunt separate prin fâșii verzi de partea carosabilă sau când nu se prevăd trotuare;
- tip**, utilizate ca borduri îngropate la marginea aleelor de pietoni și a fâșiilor care încadrează trotuarele, la chenarele spațiilor verzi;
- tip P**, utilizate la partea centrală a intrărilor carosabile;
- tip I**, utilizate la părțile laterale ale intrărilor carosabile .

##### **2.2. Funcție de materialul din care sunt executate:**

- **varianta I**, executate în întregime din același beton cu agregate din roci dure;
- **varianta II**, executate din două straturi, cel de bază din beton obișnuit, cel de uzură minim 30mm din beton cu agregate din roci dure.

##### **2.3. Funcție de modul de prelucrare a fețelor văzute:**

- **nefinisate**, la care fețele văzute sunt așa cum rezultă din turnare, fără nici-o prelucrare ulterioară;
- **finisate**, la care după turnare, fețele văzute se prelucrează prin spălare și frecare.

##### **2.4. Funcție de modul de colorare a fețelor văzute:**

- necolorate;
- colorate.

##### **2.5. Funcție de modul de prezentare a fețelor văzute :**

- fără model;
- cu model.





**2.6. Funcție de lățime și formă , conform tabelului de mai jos :**

Tipul	Marimea	Latimea $b \pm 2$ ( mm )	Înălțimea $h \pm 5$ ( mm )	Lungimea $l \pm 5$ ( mm )	Panta $n \pm 2$ ( mm )	Dimensiunea $c \pm 2$ ( mm )	Dimensiunea $d \pm 1$ ( mm )
A	1	200	250	1000 ; 330	4		
	3	240	250	1000 ; 330	5		
B	1	100	150	750 ; 500			
	2	100	150	750 ; 500			
	4	120	150	1000;750; 500			
P	-	600	300	400		100	60
I	-	300	500	600		100	60

Exemplu de notare pentru o bordura tip A, mărimea 1, lungime 1000, varianta I,nefinisată , necolorată și fără model :Bordură A1 x 1000 / I / nefinisată

**3. Materiale componente:**

- ciment conform SR EN 197
- agregate naturale de balastieră, sort 0.....25 (31,5) mm - SREN 13242+A1-2008;
- apa, conform SR EN 1008: 2003.

**4. Caracteristici fizice ale bordurilor:**

- ✓ rezistentă la încovoiere:
  - tip A            5 N/mm<sup>2</sup>
  - tip B            4 N/mm<sup>2</sup>
- ✓ clasa betonului:
  - C 25 / 30 (Bc 30) pentru bordurile cu secțiunea 20x25 si 10x15 cm;
  - C 35 / 45 Bc 40) pentru bordurile înalte ;
- ✓ culoarea: verzuie uniformă pe aceeași bordură și cu mici diferențe de nuanță între bordurile aceluiasi lot;
- ✓ săgeată maximă a fețelor văzute: max. 3 mm / m;
- ✓ deformări pe fețele văzute: nu se admit;
- ✓ abateri de la unghiul de 90 max. 3 mm / m;
- ✓ știrbituri:
  - \* lungime 3 mm;
  - \* adâncime 2 mm;
  - \* muchile rotunde nu se admit.

**5. Verificarea calității bordurilor:**

Verificarea calității pe loturi de maxim 3000 de borduri de aceleași dimensiuni, format, variantă și finisare prin:

*verificări de lot:*

- verificarea formei și dimensiunilor;-
- verificarea aspectului.

*verificări periodice:*

- verificarea rezistenței la încovoiere pe minim 3 borduri;
- verificarea clasei de beton;
- verificarea rezistenței la îngheț-dezgheț pe minim 3 borduri;
- verificarea uzurii pe minim 3 epruvete.

Bordurile se livrează la vârstă de 28 zile sau dacă au atins rezistență corespunzătoare la încovoiere. Bordurile se transporta cu orice mijloc de transport, așezarea în vehicul trebuie să fie astfel încât să se asigure integritatea în timpul transportului a acestora.

Este interzisă încărcarea sau descărcarea bordurilor prin rostogolire sau aruncare.

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

#### **6. Tehnologia de montare a bordurilor :**

Bordurile se vor monta la cotele din proiect pe fundații din beton de clasa C16/20. Rosturile dintre borduri vor fi de maxim 1,5 cm și se vor umple cu mortar de ciment.

Înainte de umplere bordurile vor fi udate în dreptul rosturilor pentru a preveni absorția apei din mortar de către betonul din borduri .

#### **7. Recepția lucrărilor:**

Lucrările vor fi supuse unor recepții pe parcursul execuției (pe faze, preliminare, finale) conform programului pentru controlul calității aprobat de Inspectoratul Județean în Construcții.

Recepția pe faze se efectuează atunci când toate lucrările prevăzute în documentația scrisă, desenată în caietul de sarcini sau dispoziții de șantier pentru o anumită etapă sunt terminate și se cere aprobarea pentru trecerea la etapă următoare .

Ea constă din întocmirea de procese verbale de lucrări ce devin ascunse, procese verbale de recepție calitativă sau de faze determinante.

Recepția pe faze nu va fi admisă dacă nu vor exista documentele de atestare calitativă, adică:

a) documente – furnizori (după caz):

- certificate de calitate;
- certificate de garanție;
- buletine de analiză;
- dosar al produsului;
- agrement tehnic.

b) documente – execuție (după caz):

- ordin de începere a lucrărilor;
- proces verbal de predare – primire a amplasamentului și a bornelor de reper ;
- proces verbal de trasare a lucrărilor;
- proces verbal de verificare a naturii terenului de fundare;
- proces verbal de verificarea calității lucrărilor ce devin ascunse;



- proces verbal de recepție calitativă.

Recepția la terminarea lucrării se efectuează de către comisia de recepție numită prin decizia investitorului, în urmă căreia se încheie proces verbal de recepție la terminarea lucrării.

Recepția finală va avea loc după expirarea termenului de garanție și se va face în condițiile prezentului caiet de sarcini pe baza verificării stării lucrării, a eventualelor probleme specificate de comise la terminarea lucrărilor în procesul verbal.

Întocmit,  
Ing. Sorin Moraru



## **CAIET DE SARCINI**

### **PAVIMENTE**

#### **1. PREVEDERI GENERALE**

Acest capitol cuprinde specificatii pentru executarea pavimentului din dale de beton 6 cm grosime, montat pe nisip, pentru platforme pietonale.

#### **2. MOSTRE SI TESTARI**

Fiecare lot de materiale aprovizionat trebuie sa fie insotit de certificatul de calitate eliberat de producator si agrementele tehnice conform normelor si legilor in vigoare, privind calitatea materialelor, garantia, tehnologia de executie etc., prin care se atesta materialul livrat la santier este conform cu specificatiile.

Se vor pune la dispozitia Consultantului in vederea aprobarii, mostre de pavaj, din fiecare tipo-dimensiune si culoare, ce se propun a fi utilizate la lucrare.

Nu se vor emite comenzi pentru livrarile de materiale decat dupa aprobarea mostrelor de catre Consultant.

Mostrele vor fi insotite de fisele tehnice ale furnizorului, agrementele tehnice conform legislatiei in vigoare si certificate de garantie. Fisele tehnice vor atesta compozitia si caracteristicile fizico-chimice si mecanice, rezistenta inghet-dezghet – gelivitate, ale produselor si vor certifica respectarea prezentelor specificatii.

Marcile de pe ambalaje vor corespunde cu cele din fisele tehnice.

Antreprenorul se va asigura de conformitatea marfii livrate atat cu mostrele alese cat si cu fisele tehnice ale furnizorului si va atrage atentia Consultantului asupra variatiilor naturale ale materialului.

Antreprenorul nu va accepta neconcordante, materiale care nu indeplinesc cerintele de calitate sau conditiile tehnice minime impuse.

Antreprenorul nu va achizitiona materiale de la furnizori diferiti pentru acelasi tip de pavaj, din cariere diferite sau loturi diferite.

Antreprenorul va efectua receptia marfii livrate de furnizor si nu va accepta materiale cu defecte de finisare, fisuri, ciobituri sau pete.

Antreprenorul va prezenta spre aprobare metoda de punere in opera a pavajului, conform indicatiilor producatorului.

Lucrarile nu se vor incepe pana ce nu se obtine aprobarea Consultantului privind aceasta metoda.





### **3. PAVAJUL:**

Pavajul cu proprietati antiderapante si dimensiuni 20x10 cm va fi supus aprobarii beneficiarului.

Culoarea si modelul pavajului vor fi alese de Beneficiar prin Consultantul sau/si Proiectantul General, pe baza cataloagelor, mostrelor si documentatiei tehnice specifice ale furnizorului care trebuie prezentata impreuna cu acestea.

Abaterile de la dimensiunile nominale permise vor fi:

- lungimea si latimea nominala a laturii: +/- 0,2% maximum din lungimea laturii;
- grosimea nominala a placilor: maximum +/- 1%;
- abaterea de la unghi drept a placilor: maximum 0,05% din lungimea laturii;
- deformare: maximum 0,05% din lungimea laturii celei mai mari.

### **4. LIVRARE, DEPOZITARE, MANIPULARE**

Pentru transport in conditii de siguranta pavajul se va dispune in paleti cu goluri pentru ridicare. Se vor marca „fragil”. Pentru descarcare se pot folosi minimacarale sau motostivuitoare pe baza de permis.

Se vor manevra cu grija, pentru evitarea fisurarii, ciobirii si patarii pavajului.

Depozitarea se va face separat, in functie de sortimente – pe tipuri si dimensiuni.

Se vor stabili spatii de depozitare adecvate astfel incat sa se manevreze cu usurinta, iar mutarea lor va fi limitata la cat mai putin pana la punerea in opera.

In cazul in care furnizorul prezinta documentatii privind transportul, depozitarea, manevrarea pavajului pentru care confera garantie, vor fi luate in considerare acestea.

#### Material suplimentar

Antreprenorul va asigura, la solicitarea Beneficiarului, livrarea in afara conditiilor contractuale, a unei cantitati suplimentare de circa 2% pentru fiecare tip de dale - ca dimensiune si culoare.

#### Material de rostuire:

Chit special de exterior pentru dale din piatra, in culoarea pavajului. Acest chit are rolul principal de a impiedica patrunderea apei in zona dintre placi si in partea inferioara a placilor, situatie care la inghet-dezghet ar conduce la despriderea dalelor de pe stratul de sapa. In acest sens se va urmari ca materialul propus sa fie de calitate corespunzatoare acestui scop, iar punerea in opera sa fie corespunzatoare.

Chitul trebuie sa aiba rezistenta optima la compresiune, flexiune si cicluri inghet-dezghet, adica durabilitate, sa realizeze suprafata lisa si compacta cu asortie redusa de apa, usor de curatat si sa nu prezinte eflorescente in timp, culori stabile la razele ultraviolete si agentii atmosferici, rezistenta optima la abraziune, sa nu aiba contractii de intarire pentru a nu fisura si o buna rezistenta la agresiuni chimice.

#### Livrare, depozitare, manipulare

Se vor respecta specificatiile de livrare, depozitare si transport valabile pentru ciment.

Material de impermeabilizare:

Material de impermeabilizarea a suprafețelor finite ale pavimentului, recomandat de Antreprenor / furnizor, verificat și aprobat de Consultant, pe baza documentației tehnice specifice și agrementelor tehnice corespunzătoare conform legislației în vigoare.

Livrare, depozitare, manipulare

Se vor respecta specificațiile de livrare, depozitare și transport ale producătorului.

## **5. EXECUTIE**

După executarea încadrărilor și verificarea fundației, se aterne un strat de nisip de 4 cm grosime și se pilonează, apoi se aterne un al doilea strat de nisip afânat, în care se așază pavelele, fixându-le prin batere cu ciocanul. Așzarea pavelor se face cu cel puțin 3 cm mai sus.

După așzarea pavelor se face prima batere cu maiul la uscat, bătându-se bucată cu bucată, verificându-se suprafața cu dreptarul și sablonul și corectându-se eventualele denivelări.

Se împrăstie apoi nisip pe toată suprafața pavajului, se stropește abundent 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 to, după ce s-a așzat un strat de nisip de 1 - 1,5 cm grosime.

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

Baterea se face cu mai mecanic sau cu unul manual de circa 25 kg,

Umplerea rosturilor se va face cu mastic bituminos. Operația de umplere se poate face prin introducerea masticului bituminos în rosturi.

După ce s-au golit rosturile, s-au curățat de apă și s-au zvântat, se amorsează și se toarnă mortarul, pe jumătate din adâncimea lor, apoi se completează și cealaltă jumătate.

Amorsarea se face cu bitum tăiat (0,5 kg/mp). Masticul cu bitum se toarnă atunci când acesta are temperatura de 160 - 180° C. După terminarea operației de rostuire, se presară pe toată suprafața pavajului un strat de nisip grăunțos curat, în grosime de 5 mm.

În cazul în care se murdăresc accidental suprafețele finisate ale dalelor, acestea se curată imediat și se iau toate măsurile pentru prevenirea patării. Rosturile de control vor fi curățate de materialul rămas, murdarie, grasimi etc. și se vor umple după consumarea dilatarilor în stratul suport.

Curățare și protecție

După executare, Antreprenorul va acoperi și proteja cu mijloacele pe care le considera adecvate lucrările de pavare efectuate.

După fixare și umplerea rosturilor, placile vor fi spălate cu un burete, diagonal, peste rosturi, după care vor fi șterse cu o bucată de panza curată și uscată.

Pavimentul se va impermeabiliza (sigila) pentru o mai bună rezistență la factorii de mediu. Această impermeabilizare, realizată corespunzător, asigură pavimentul pe o perioadă îndelungată.



Toate suprafețele adiacente pavimentului vor fi lăsate, la terminarea lucrărilor, curate și perfecte.

#### Verificări în vederea recepției

Proba obligatorie la verificarea pantelor și scurgerii corecte și complete a apei.

#### Condiții de calitate pentru recepție

Toleranțele de finisaj la pardoseli sunt de +/- 3mm, la fiecare 2,5 m.

Toate lucrările defectuoase executate vor fi îndepărtate și înlocuite, așa cum va hotărî Consultantul.

Se vor considera defecte grave următoarele:

- Nerespectarea cotelor finite de nivel ale pardoselii, conform proiectului.
- Nerespectarea pantelor, conform cu cele specificate în proiect.
- Nerespectarea planeității și continuității suprafețelor și a rosturilor.
- Prezența de dale fisurate, ciobite, patate, cu finisajul deteriorat.
- Nerespectarea prezentelor specificații.

#### Defecte admisibile și remedieri

După executare, lucrările vor fi verificate și aprobate de Consultant.

Toate lucrările defectuoase vor fi înlăturate și înlocuite la cererea Consultantului. Volumul lucrărilor care urmează să fie înlăturate și metodele de înlăturare și înlocuire vor fi cele indicate de Consultant.

Antreprenorul va executa pe propria sa cheltuială toate lucrările de înlăturare și înlocuire a lucrărilor defectuoase.

#### Garantii

Antreprenorul va prezenta certificate de garanție pentru tipul lucrărilor executate.

#### Dispoziții generale

Toate verificările, aprobările și observațiile sau alte măsuri vor stipula numai sub formă scrisă, întocmite la momentul respectiv și vor fi transmise Beneficiarului.

Toate lucrările de pavimente se vor executa în afara perioadei de timp friguros (iarnă). Lucrările pe timpul verii vor fi executate cu protecție împotriva acțiunii caldurii și razelor solare. Temperatura pe timpul lucrărilor trebuie să se situeze între +5° și +35°.

Înainte de începerea lucrărilor de platforme și alei, beneficiarul va cere tuturor regiilor de distribuție locale să comunice în scris starea tehnică a rețelelor existente din zonă, pentru care acestea să solicite intervenții, lucrări suplimentare sau pregătitoare (canalizări în vederea pozării unor trasee noi ulterioare, etc.) sau să confere garanție pentru o perioadă de timp pe care o va stabili, astfel încât în această perioadă să nu apară intervenții care să deterioreze lucrările finalizate sau să se producă accidente.

Întocmit,  
Ing. Sorin Moraru



# I. Caiete de sarcini

Caietele de sarcini specifice lucrărilor de rezistență sunt:

## SĂPĂTURI ȘI UMLUTURI

### 1. GENERALITĂȚI

Săpăturile generale se vor executa mecanizat.

Săpăturile pentru fundații se vor executa în gropi izolate și spații limitate cu mijloace manuale.

### 2. STANDARDE, NORMATIVE ȘI PRESCRIPTII CARE GUVERNEAZĂ EXECUȚIA DE ANSAMBLU A LUCRĂRII

NORMATIVE:

C56-85 Normativ pentru verificarea calității și recepția lucrărilor de construcții și instalații aferente. ( C56-02 pentru capitolele de instalații)

C169-88 Normativ pentru executarea lucrărilor de terasamente pentru realizarea fundațiilor construcțiilor civile și industriale.

C16-84 Normativ pentru realizarea pe timp friguros a lucrărilor de construcții și a instalațiilor aferente.

C83-75 Îndrumător privind executarea trasării de detaliu în construcții.

STAS-uri:

STAS 9824/0-74 Trasarea pe teren a construcțiilor.

STAS 9824/1-87 Trasarea pe teren a construcțiilor civile, industriale și agrozootehnice.

### 3. MATERIALE ȘI STANDARDE CARE TREBUIE RESPECTATE

Nu este cazul.

### 4. TESTE, VERIFICĂRI ȘI PROBE CARE TREBUIE RESPECTATE

Lucrările de săpături trebuie recepționate conform normativului C56-85.

Calitatea lucrărilor de umpluturi se va verifica în baza greutateii volumetrice realizate în stare uscată de 1,8 to/mc.

### 5. PREPARARE, CONFEȚIONARE

Nu este cazul.

### 6. EXECUȚIA LUCRĂRIILOR

#### 6.1. Descrierea lucrărilor

6.1.1. Lucrările de săpătură și umpluturi nu prezintă dificultăți deosebite. Săpăturile pentru fundațiile izolate se vor executa în gropi izolate, iar cele pentru fundații continue sub





ziduri se vor executa în șanțuri continue. Umpluturile de pământ se vor compacta cu maiul broască, iar cele de pietriș se vor compacta cu placă vibrantă.

**6.1.2.** Trasarea axelor și a conturului pe teren se va executa cu teodolitul și cu panglica. Axele principale ale construcției se materializează pe teren cu ajutorul reperelor marcate pe borne de beton, care se toarnă pe loc. Bornele vor fi paralelipipedice și vor avea la partea superioară o plăcuță metalică pe care se va imprima cu dalta și ciocanul punctul respectiv. Pentru bornele de nivel, pe plăcuța metalică se va imprima nivelul reperului. Protejarea acestor borne se va face cu bolovani. După trasarea conturului clădirii se va trece în continuare la executarea unei împrejurimi ajutătoare, alcătuită din scânduri bătute pe cant, pe piloți înfiți prin batere în teren. Laturile împrejuririi se vor bate la o distanță de 1,5-2,0 m de conturul construcției și vor fi paralele cu axele principale ale construcției. Transmiterea axelor principale de pe borne pe scândurile împrejuririi ajutătoare se va face cu teodolitul.

**6.1.3.** Trasarea pe teren a limitelor gropilor de fundație se face cu ajutorul axelor principale și secundare duse pe împrejurire, cu firul cu plumb. Se va materializa cu țaruși pe direcția axei respective. Se va măsura de o parte și de alta a axei jumătatea lățimii gropii de fundație și se fixează cu țaruși, între care se întinde o sârmă. Sârma marchează marginile gropii de fundație. Pentru a se indica unghiul taluzului (când este cazul) după care urmează a se executa săpătura, se vor fixa șipci-șablon din loc în loc.

**6.1.4.** Trasarea umpluturilor (când este cazul) se va face fixând din distanță în distanță șabloane, care indică forma umpluturii. După ce umplutura ajunge la cota respectivă, șabloanele se scot.

#### **6.2. Protecția lucrărilor în perioada de execuție**

Pentru a nu se degrada fundul săpăturilor datorită ploilor sau depunerilor de deșeuri, fundația se va executa într-un timp cât mai scurt posibil de la executarea săpăturii respective (1-3 zile). Se va amenaja platforma din jurul clădirii, astfel încât apele de precipitație să fie colectate și îndepărtate de clădire în timp cât mai scurt.

#### **6.3. Prescripții, recomandări, standarde, normative pentru execuția de detaliu**

Lucrările de săpături se vor începe numai după identificarea pe teren a tuturor rețelelor și devierea lor. În cazul în care în timpul execuției lucrărilor apar întâmplător rețele de instalații subterane neprevăzute în proiectele de specialitate se vor opri lucrările și se va chema proiectantul și organele de exploatare a rețelelor.

#### **6.4. Abateri, toleranțe și verificările acestora**

**6.4.1.** Beneficiarul împreună cu executantul va semna un proces verbal de trasare și un proces verbal al cotei de săpare.

**6.4.2.** Săpăturile se vor executa până la cotele din proiect dar nu mai sus decât cota terenului natural nederanjat.

**6.4.3.** În principiu cota de fundare este cea prevăzută în proiect. Coborârea cotei de fundare (coborârea fundului săpăturii) sub cota din proiect se stabilește cu ocazia recepției naturii terenului de fundare de către geolog, dacă se constată că terenul nu are caracteristicile avute în vedere la proiectare.

#### **6.5. Defecte admise și neadmise**

Nu este cazul.

### **7. VERIFICĂRI ÎN VEDEREA RECEPȚIEI**



Lucrările de fundație vor fi începute numai după verificarea și recepționarea naturii terenului, a săpăturilor și după retrasarea elementelor geometrice a tuturor fundațiilor, respectându-se abaterile admisibile prevăzute în anexa 2.1 la normativul pentru verificarea calității lucrărilor de construcții și de instalații aferente (indicativ C56-85).

Procesul verbal de recepție a naturii terenului de fundare se va încheia între geolog, beneficiar și executant. În vederea recepției se vor prezenta geologului procesele verbale de trasare și a cotei de fundare.

Umpluturile se vor recepționa de către geolog în baza buletinelor de analiză privitor la greutatea volumetrică în stare uscată. Nu se va trece la lucrările pentru realizarea plăcii de la cota  $\pm 0,00$  până nu se recepționează umpluturile.

## **8. MĂSURĂTORI ȘI DECONTĂRI**

Săpăturile și umpluturile se vor plăti la mc., conform planșelor din proiect.

## **9. MĂSURI PRIVIND TEHNICA SECURITĂȚII MUNCII ȘI PREVENIREA INCENDIILOR**

La executarea lucrărilor se vor respecta prevederile din următoarele prescripții:

- Legea nr. 319/2006 – Legea securității și sănătății în muncă
- HGR nr. 1425/2006 pentru aprobarea Normelor metodologice de aplicare a prevederilor Legii securității și sănătății în muncă nr. 319/2006
- HGR nr. 1091/2006 privind cerințele minime de securitate și sănătate pentru locul de muncă
- HGR nr. 971/2006 privind cerințele minime pentru semnalizarea de securitate și/sau de sănătate la locul de muncă
- HGR nr. 1028/2006 privind cerințele minime de securitate și sănătate în muncă referitoare la utilizarea echipamentelor cu ecran de vizualizare
- HGR nr. 1051/2006 privind cerințele minime de securitate și sănătate pentru manipularea manuală a maselor care prezintă riscuri pentru lucrători, în special cu afecțiuni dorsolombare
- HGR nr. 1048/2006 privind cerințele minime de securitate și sănătate pentru utilizarea de către lucrători a echipamentelor individuale de protecție la locul de muncă
- HGR nr. 1146/2006 privind cerințele minime de securitate și sănătate pentru utilizarea în muncă de către lucrători a echipamentelor de muncă
- Ordinul ministrului muncii, solidarității sociale și familiei nr. 753/2006 privind protecția tinerilor în muncă
- Ordinul ministrului muncii, solidarității sociale și familiei nr. 755/2006 pentru aprobarea formularului pentru înregistrarea accidentului de muncă – FIAM și a instrucțiunilor de completare a acestuia
- Directiva Consiliului Comunităților Europene 89/391/CEE privind introducerea de măsuri pentru promovarea îmbunătățirii securității și sănătății lucrătorilor la locul de muncă
- Norme republicane de protecția muncii, aprobate de Ministerul Muncii și Ministerul Sănătății cu ordinele nr.34/1975 și respectiv 60/1975, cu modificările aduse prin Ordin nr.39/77 și 110/30/77 (b.d.i. 3-4/77 și 5-6/79);



- Normele de protecția muncii în activitatea de construcții-montaj, aprobate de M.C.Ind. cu Ordinul nr.1233/D.1980.
- Ordinul MMPS 57/1996 privind norme generale de protecția muncii;
- Regulamentul MLPAT 9/N/15.03.1993 privind protecția și igiena muncii în construcții – ed. 1995;
- Ordinul MMPS 235/1995 privind normele specifice de securitatea muncii la înălțime;
- Ordinul MMPS 255/1995 – normativ cadru privind acordarea echipamentului de protecție individuală;
- Normativele generale de prevenirea și stingerea incendiilor aprobate prin Ordinul MI nr. 775/22.07.1998;
- Legea nr. 53/2003 – Codul Muncii;
- Decretul nr. 466/1979 privind regimul produselor și substanțelor toxice;
- Legea nr. 126/1995 privind regimul materiilor explozive;
- Alte acte normative în vigoare în domeniu la data executării propriu-zise a lucrărilor.
- Legea nr. 307/2006 privind apărarea împotriva incendiilor
- Ordinul ministrului administrației și internelor nr. 1435/2006 pentru aprobarea Normelor metodologice privind avizarea și autorizarea privind securitatea la incendiu și protecția civilă
- P 118-1999 – Normativ privind siguranța la foc a construcțiilor
- NP 086-2005 – Normativ pentru proiectarea, executarea și exploatarea instalațiilor de stingerea incendiilor
- C 300 – 1994 – Normativ de prevenirea și stingerea incendiilor pe durata executării lucrărilor de construcții și instalații aferente acestora

## **BETON SI BETON ARMAT**

### **I.1. Beton și beton armat – Specificații și producerea betoanelor**

**I.1.a. Generalități:** Pentru stabilirea clasei betonului folosit, o importanță mare o are clasa de expunere a betonului. Clasele de expunere pentru betoane sunt definite în **Tabelele 1, 1a și 2 din SR EN 206-1/2002 și NE 012-1/2007**. Cazurile uzuale de combinații de clase de expunere sunt prezentate în **Tabelul 1a din NE 012-1**. Astfel există clasa **X0** – beton fără risc de coroziune sau ata; **XC** – **coroziune datorată carbonatării** (Carbonation); (XC1...XC4); **XD** – **coroziune datorată clorurilor de altă origine decât cea de mare** (Deicing Salt);(XD1...XD3); **XS** – **Coroziune datorată clorurilor din apa de mare** (Seawater); (XS1-XS3); **XF** – **Atacul îngheț-dezghețului cu sau fără agenți pentru dezgheț** (Frost);(XF1-XF4); **XA** – **Atac chimic** (Aggressive enviroment);(XA1...XA3); **XM** – **Solicitare mecanică a betonului prin uzură** (Mechanical abrasion);(XM1...XM3).

Folosirea **componentelor speciale sau locale** la prepararea betonului și care nu sunt tratate în **SR EN 206-1**, vor trebui să fie însoțite de un **Agrement Tehnic European** valabil, **Standarde naționale** corespondente sau **Norme tehnice** locale în vigoare, în locul în care se toarnă betonul.



Pentru **cimenturile** care nu sunt cuprinse în **SR EN 197-1**, aptitudinea generală de utilizare trebuie să se facă pe baza prevederilor unor **standarde europene de cimenturi în vigoare** sau a **standardelor naționale SR 3011, SR 7055, STAS 10092**, elaborate având în vedere principii și proceduri recunoscute care sunt în conformitate cu standardul **SR EN 206-1**. Pentru toate cimenturile pentru **care nu există experiență de utilizare în betoane, în țară**, folosirea acestora se va face numai pe baza unor rezultate ale **cercetărilor experimentale** prin care să se demonstreze comportarea betoanelor la diferite tipuri de solicitări fizico-mecanice și de mediu.

Utilizarea **agregatelor din beton reciclat** se face pe baza **agrementelor tehnice** iar acestea nu trebuie să depășască 5% din cantitatea totală de agregate.

Compatibilitatea **aditivilor** cu cimenturile utilizate trebuie verificată prin încercări preliminare. Curbele granulometrice recomandate pentru prepararea betonului cu agregate naturale fără reutilizare sunt prezentate în **figurile L.1, L.2, L.3, L.4, L.5 din Anexa L a SR 13510** pentru diferite dimensiuni nominale maxime ale agregatelor 0/8, 0/16, 0/22, 0/32 și 0/64mm. Compozițiile granulometrice ale agregatelor individuale sau compuse sunt determinate având în vedere **SR EN 933-1** pe site conform **SR ISO 3310**. Balastul se poate folosi la producerea betoanelor de clasă **C12/15** sau mai mică conform **SR EN 206-1**.

**Utilizarea adaosurilor** în betoane, de exemplu **folosirea cenușilor ca adaosuri în betoane** trebuie să se facă pe baza **avizelor sanitare** eliberate de organismele abilitate ale autorității de reglementare din domeniul sănătății și numai pe baza rezultatelor unor cercetări experimentale prin care să se demonstreze comportarea betonului expus în anumite medii specifice în ceea ce privește caracteristicile de rezistență și durabilitate **conform cerințelor formulate în SR EN 206-1, Anexa E**. De asemenea, betonul care conține cenușă trebuie să fie evaluat continuu datorită variațiilor adaosurilor, pe centre de colectare (**CET-uri**) de adaosuri.

În general, stabilirea dozajului de adaosuri de orice natură la prepararea betonelor se va realiza prin metoda descrisă în **SR EN 206-1** și anume **Conceptul referitor la coeficientul k** care ține cont în același timp și de raportul apă/ciment și de cantitatea de adaos. Cantitatea de adaos rezultată prin folosirea acestei metode depinde și de natura adaosului.

Betoanele trebuie să fie preparate cu **aditivi** conform **SR 13510**. Utilizarea aditivilor în amestecul pentru prepararea betoanelor este dată în **Tabelul 2a din SR 13510**. **Cantitățile de aditiv din fiecare categorie care se vor folosi în amestecul pentru beton se va stabili conform normelor care îi indică. Când nu există informații aceștia se vor folosi în cantitățile indicate de producător, pe bază de Acord tehnic.**

Pentru stabilirea mediilor agresive chimic și a clasei de expunere la agresivitate chimică se va lua în considerare și **Anexa I la NE 012-1** în care sunt detaliate patru clase de agresivitate ale mediului înconjurător asupra elementelor de beton armat și precomprimat.

**Tabelele 7 și 8 din SR EN 206-1** stabilesc clasele de rezistență la compresiune pentru betonul întărit de ambele tipuri, adică normal și ușor. Se pot folosi și clase intermediare de rezistență a betoanelor dacă acestea sunt acceptate și de normele de calcul structural. Notația de exemplu C 12/15 are următorul sens: Beton de clasă, primul număr este rezistența caracteristică la 28 zile măsurată pe cilindri de 150mm diametru și 300mm înălțime notată cu  $f_{ck,cil}$  iar al doilea număr reprezintă rezistența caracteristică la 28 zile



măsurată pe cuburi de 150mm latura notată cu  $f_{ck,cub}$ . Tabelul 9 din SR EN 206-1 stabilește clasele de masă volumică pentru betonul ușor.

**I.1.b. Stabilirea claselor de consistență:** a betoanelor se face conform EN 206-1/2002 și NE 012-1/2007 după patru metode: S1...S4 – clase de tasare, V0...V4 – clase Vebe, C0...C3 – clase de compactare, F1...F6 – Clase de răspândire. Metodele de încercare recomandabile pentru măsurarea consistenței sunt metoda răspândirii (conform SR EN 12350-5) pentru betoanele fluide și metoda tasării (conform SR EN 12350-2) pentru betoanele vâtoase. Toleranțele admise pentru încercările de consistență sunt date ca limite maxime și minime în Tabelul 11 din SR EN 206-1.

**I.1.c. Conținutul maxim de cloruri al agregatelor:** se consideră următoarele limite:

- maximum 1% (Cl 1,0) pentru beton fără armătură sau alte piese metalice înglobate;
- între 0,2...0,4% (Cl 0,2-Cl 0,4) pentru beton armat și cu piese metalice înglobate
- între 0,1...0,2 (Cl 0,1...Cl 0,2) pentru beton precomprimat.

Pentru cimentul CEM III conținutul de clor trebuie să fie de maximum 0,10 % pentru toate tipurile de betoane.

În general **temperatura betonului proaspăt** nu trebuie să depășească 30°C în cazul în care nu au fost luate măsuri speciale pentru a se asigura că depășirea temperaturii peste 30°C nu va avea consecințe negative asupra calității betonului întărit (de exemplu încercări prealabile prin utilizarea unui aditiv întârziator).

În cazul în care temperatura aerului este situată între + 5°C și – 3°C, temperatura betonului nu trebuie să fie mai mică de + 5°C. În cazul în care dozajul de ciment este mai mic de 240 kg/m<sup>3</sup> sau dacă se folosește ciment cu căldură de hidratare redusă (de exemplu de clasă 32,5 N) temperatura betonului trebuie să fie mai mare de + 10°C la locul de punere în operă. **Toate cerințele de încălzire sau răcire artificială a betonului trebuie stabilite de comun acord între producătorul și utilizatorul betonului.**

La temperaturi ale aerului mai mici de – 3°C, temperatura betonului trebuie să fie mai mare de +10 °C. Trebuie luate măsuri corespunzătoare de turnare pe timp friguros care constau în protejarea betonului împotriva înghețului. Este recomandată utilizarea cimenturilor cu degajare mare de căldură și/sau aditivi acceleratori de întărire și anti-îngheț. Nu se recomandă punerea în operă a betonului la temperaturi ale aerului situate sub – 10°C.

În cazul **betonului turnat sub apă** pentru execuția unor elemente portante, raportul A/C nu trebuie să

depășească 0,60. În cazul unor expuneri suplimentare agresive, de exemplu de tip XA, dozajul minim de ciment trebuie să fie de cel puțin 350 kg/m<sup>3</sup> la o dimensiune maximă a granulei de 32 mm.

**Conținutul minim de aer antrenat** în amestecul pentru betoane este dat în Tabelul 3a din SR 13510 prezentat mai jos:

**Conținutul de aer din beton** trebuie determinat dacă se cere conform SR EN 12350-7.



**Epruvetele de beton** prelevate pentru verificarea calității betonului în sensul atribuirii unei clase de beton vor trebui păstrate în aceleași condiții climatice cu betonul pus în operă până la momentul încercării lor. Dacă această condiție nu este respectată, rezultatele încercărilor pot servi doar pentru controlul întăririi betonului. Se pot utiliza și epruvete de alte dimensiuni, rezistențele la compresiune pot fi echivalate cu rezistența obținută pe cuburi de 150mm pe baza unor relații de echivalență adecvate, fără ca rezultatele să fie utilizate pentru determinarea clasei betonului.

De asemenea în **Tabelul 13** din **SR EN 206-1** sunt date frecvențele cu care trebuie făcută eșantionarea probelor și implicit încercările pentru stabilirea rezistenței la compresiune pentru fiecare tip sau familie de betoane produsă. În același timp **Tabelele 14,15,16,17,18** din **SR EN 206-1** stabilesc planul de eșantionare pentru stabilirea altor caracteristici ale betoanelor, erorile admise și alte elemente importante pentru desfășurarea activităților de eșantionare și încercare a producției de betoane.

<b>Tabelul 3a din SR 13510 – Condiții de utilizare a aditivilor</b>		
<b>Dimensiunea maximă a agregatelor (mm)</b>	<b>Aerul antrenat (% din volum). Valori medii</b>	<b>Aerul antrenat (% din volum). Valori individuale</b>
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

#### **I.1.d. Specificațiile betonului conform SR 13510:**

În cazuri particulare (de exemplu betonul aparent, beton de înaltă rezistență la uzură, beton turnat sub apă, etc.) producătorul, utilizatorul și beneficiarul trebuie să se pună de acord cu cerințele particulare privind compoziția betonului și specificațiile de aplicare a materialelor în beton.

În general proiectantul va trebui să specifice pentru betonul proiectat următoarele informații:

- a) cerințe de conformitate cu **SR EN 206-1**;
- b) clasa de rezistență la compresiune;
- c) clasele de expunere (a se vedea **articolul 11** din **SR EN 206-1**, pentru specificațiile prescurtate);
- d) dimensiunea nominală maximă a agregatelor;
- e) clasa de cloruri conținute funcție de tipul utilizării betonului (beton nearmat, armat, precomprimat) conform **Tabelului 10** din **SR EN 206-1**;

În plus pentru betonul ușor:

- f) clasa de masă volumică sau masa volumică țintă;

Pentru betonul greu:

- g) masa volumică țintă;

În plus pentru betonul gata de utilizare și betonul de șantier:



h) clasa de consistență, sau în cazuri speciale valoarea țintă a consistenței.

**I.1.e. Livrarea betonului conform SR 13510:**

Utilizatorul betonului trebuie să se pună de acord cu **producătorul betonului**, înainte de livrare asupra următoarelor:

- data, ora și ritmul livrării;
- și dacă este necesar, să informeze producătorul asupra:
  - distanțelor de transport;
  - gabaritului, accesului, transporturilor speciale pe șantier;
  - metodelor speciale (utilizate) de punere în operă (inclusiv prin pompare);
  - volumului betonierelor pentru a se putea respecta programul de punere în opera a betonului;
  - limitărilor asupra tipului de vehicule de livrare; exemplu de tip: echipament cu sau fără agitare, dimensiuni, înălțime sau greutate totală.

**I.1.f. Informații care se pot cere de către utilizatorul betonului către producător conform SR 13510:**

Utilizatorul poate să ceară, când emite comanda, informații privind compoziția betonului, ca să poată

pune în operă corect betonul proaspăt, să-i aplice metoda de tratament adecvată și să evalueze evoluția rezistenței. **Astfel de informații trebuie furnizate, la cerere, de producător înaintea livrării.** Acestea sunt:

- a) tipul și clasa de rezistență a cimentului și tipul de agregate;
- b) tipul de aditivi, tipul și conținutul aproximativ de adaosuri, dacă este cazul;
- c) raport apă/ciment țintă;
- d) rezultatele încercărilor efectuate recent, pentru acest beton, de exemplu: cele de control, al producției sau încercări inițiale;
- e) evoluția rezistenței;
- f) sursa materialelor componente.
- g) pentru betonul în care se adaugă aditiv pe șantier: clasa de consistență prevăzută înainte și după adăugarea aditivului.

**I.1.g. Bonul de livrare va trebui să conțină următoarele informații conform SR 13510:**

La livrarea betonului, producătorul trebuie să emită utilizatorului un bon de livrare pentru fiecare șarjă de beton pe care sunt imprimate, ștampilate sau înscrise cel puțin informațiile următoare:

- numele centralei de fabricare a betonului gata de utilizare;
- numărul de serie a betonului;
- data și ora de încărcare, aceasta înseamnă momentul primului contact între ciment și apă;

- numărul autovehiculului sau identificarea vehiculului;
- numele cumpărătorului;
- numele și localizarea șantierului;
- detalii sau referințe referitor la specificații, de exemplu numărul de cod, numărul de comandă;
- cantitatea de beton în metri cubi;
- **declarația de conformitate cu referințe la specificații și la SR EN 206-1;**
- numele sau marca organismului de certificare dacă este cazul;
- **ora de sosire a betonului pe șantier;**
- ora de începere a descărcării;
- ora de terminare a descărcării.

**În plus, bonul de livrare trebuie să furnizeze detaliile următoare:**

- a) pentru betonul cu proprietăți specificate:
- clasa de rezistență;
  - clasa de expunere (clasele de expunere sau categoriile de beton în conformitate cu **Tabelul 1 și Anexa F** cu indicarea combinațiilor de clase de expunere);
  - clasa de conținut de cloruri;
  - clasa de consistență sau valoarea țintă;
  - valorile limită de compoziție a betonului, când sunt specificate (inclusiv conținutul de apă al agregatelor);
  - tipul și clasa de rezistență a cimentului, când sunt specificate;
  - tipul aditivilor și adaosurilor, dacă sunt specificate;
  - proprietățile speciale, dacă au fost cerute;
  - dimensiunea nominală maximă a agregatelor;
  - pentru betonul ușor sau betonul greu, clasa de masă volumică sau masa volumică țintă;
- b) pentru betonul având compoziția prescrisă:
- detalii referitoare la compoziție, de exemplu dozajul de ciment și dacă este cerut, tipul de aditivi;
  - fie raportul apă/ciment, fie consistența în termen de clasa sau de valoarea țintă în funcție de specificații;
  - dimensiunea nominală maximă a agregatului.

**În cazul în care se adaugă aditiv pe șantier, ora exactă la care s-a adăugat, cantitatea care s-a adăugat, și volumul.**

**Adaosul de apă este interzis la livrare.** În cazuri speciale, aditivii pot fi adăugați, această acțiune fiind în responsabilitatea producătorului, în vederea aducerii consistenței la valoarea specificată, sub rezerva că valorile limită permise prin specificație nu sunt depășite și că această adăugare de aditiv este prevăzută prin proiectarea compoziției betonului.



Toată cantitatea suplimentară de aditivi din camionul malaxor trebuie înregistrată în bonul de livrare, în toate cazurile. Dacă cantitatea de aditiv adăugată pe șantier în camionul malaxor conduce la depășirea cantității admise prin specificație, trebuie ca șarja de beton să fie înregistrată ca "neconformă", pe bonul de livrare. Partea care solicită acest adaos este responsabilă de consecințe și este de acord ca să fie înregistrată pe bonul de livrare.

**Într-un malaxor, durata de re-amestecare după adăugarea aditivilor trebuie să se stabilească în funcție de tipul utilajului de amestecare, dar nu trebuie să fie mai mică de  $1\text{min}/\text{m}^3$  sau de 5min. pentru o cantitate mai mică de  $5\text{m}^3$ .**

Pentru fiecare stație de betoane, producătorul de beton trebuie să numească un responsabil calificat pentru controlul producției. Această persoană trebuie să aibă cunoștințe suficiente în domeniul betonului și al reglementărilor specifice și să poată proba acest lucru. Sarcinile și calificarea personalului ce deservește stațiile de betoane sunt prezentate în reglementările în vigoare. Personalul angajat în controlul producției trebuie să fie angrenat într-un program de formare continuă în domeniile fabricării, controlului și încercării betonului (instruirea trebuie să se facă cel mult la trei ani sau ori de câte ori se consideră că este necesar).

**Inspecția pentru controlul producției și controlul conformității betonului** trebuie efectuată de către organisme de inspecție aprobate sau recunoscute, apte pentru controlul conformității așa cum este descris în **SR EN 206-1**.

În **Anexa F** și **M** la **SR EN 13510** și **Tabelele F.2.1, F.2.2, F.3.1 – F.3.4** sunt detaliate informații despre clasele de betoane, cimenturile și dozajele de ciment în raport cu clasele de expunere. Alegerea tipului, dozajului, raportului apă/ciment și a clasei minime de beton pentru o anumită clasă de expunere se va selecta pe baza informațiilor cuprinse în aceste anexe și tabele.

De asemenea în **Tabelele F.4.1, F.4.2** este prevăzut conținutul maxim admis de părți fine din amestecul pentru beton raportat la dozajul de ciment.

În anexa **M** la **SR EN 13510** și **Tabelele M.1, M.1.1, M.2.1, M.2.2** sunt detaliate caracteristicile și aria de utilizare a cimenturilor produse uzual în România iar în **Anexa N** la **SR EN 13510** și **Tabelul N.1** sunt descrise perioadele de timp de la turnare pentru care trebuie să se facă tratarea betonului.

În general betoanele sunt acceptate ca făcând parte din **EURO clasa A de rezistență la foc** conform **SR EN 206-1** și nu trebuie încercate în acest sens.

Activitatea de producere a betonului trebuie să se desfășoare cu personal instruit și care să fie adaptat la tipul de beton pe care îl produce (de ex. Beton ușor, beton de înaltă rezistență, etc.). Echipamentele și utilajele trebuie depozitate astfel încât caracteristicile lor funcționale să nu se modifice simțitor de la o utilizare la alta și acestea să nu fie contaminate cu agenți agresivi pentru beton în timpul depozitării.

În **Tabelul 21** din **SR EN 206-1** sunt date toleranțele admise pentru dozarea componentelor betonului la care producătorul betonului trebuie să se alinieze. De asemenea în **Tabele 22,23,24** din **SR EN 206-1** sunt date toate procedurile de control la care producătorul betonului trebuie să se supună.

## **I.2. Beton și beton armat – Executarea lucrărilor de beton și beton armat.**

### **I.2.a. Cerințe și criterii de performanță privind proiectul de execuție conform NE 012-2/2010:**

Acestea sunt descrise detaliat în **Tabelul 1** și **Anexa B** din **NE 012-2/2011** și vor fi urmărite și respectate de executantul lucrării în toate prevederile lor. Cuprinderea acestor prevederi minimale în proiectele de execuție nu depinde de categoria de importanță a construcțiilor și nici de clasele de verificare pentru executarea lucrărilor.

Informațiile care sunt cuprinse în proiectele de execuție pentru lucrări de beton și beton armat sunt următoarele:

#### **1. Prevederi privind trasarea:**

- pozițiile axelor, precum și a liniilor secundare pentru trasare, după caz, cu clase de toleranță;
- cotele de nivel, cu clase de toleranță;
- datele suplimentare necesare pentru trasarea elementelor cu forme și/sau poziții deosebite,

în plan și pe verticală;

- poziția în plan și cote, cu clase de toleranță, pentru piese înglobate în fundații;
- stabilirea fazelor determinante (puncte de oprire), dacă este cazul;
- condiții deosebite pentru efectuarea trasării, dacă este cazul.

#### **2. Prevederi privind cofrajele și susținerile acestora:**

- dimensiunile în plan și pe verticală, cu clase de toleranță;
- poziția relativă, în plan, față de axe, cu clase de toleranță;
- cota feței inferioare și/sau superioare, după caz, cu clase de toleranță;
- datele suplimentare necesare pentru executarea cofrajelor cu forme și/sau poziții deosebite, în plan și pe verticală;
- calculul cofrajelor și susținerii acestora, sau precizarea privind necesitatea unui proiect tehnologic pentru cofraje, caz în care se elaborează caiet de sarcini pentru aceasta;
- precizarea necesității calculului privind deformațiile cofrajului și condițiile, cu clase de toleranță, pentru deformațiile admisibile;
- precizarea condițiilor privind spațiile de turnare realizate în teren (terasamente);
- precizarea condițiilor deosebite, dacă este cazul, pentru:
  - planitatea suprafeței cofrate, cu clase de toleranță;
  - rectiliniaritatea muchiilor, cu clase de toleranță;
  - etanșeitate;
  - agenții de decofrare;
- stabilirea fazelor determinante (puncte de oprire);
- precizarea condițiilor privind modul de decofrare, dacă este cazul.



### 3. Prevederi privind armătura:

- tipul și clasa produselor prevăzute pentru fiecare categorie de armături;
- diametrul, precum și forma armăturilor, notate distinct și unitar, cu clase de toleranță, dacă este cazul;
- poziția relativă și față de cofraj a fiecărei armături;
- acoperirea cu beton, precum și condiții pentru distanțieri, dacă este cazul;
- pozițiile și lungimile de suprapunere, cu clase de toleranță, precum și alte condiții, pentru înădările prin suprapunere;
- condiții pentru alte moduri de înădire, dacă este cazul, cu precizarea acestora;
- stabilirea fazelor determinante (puncte de oprire);
- condiția, explicită, de a fi încunoștiințat în cazurile în care nu se utilizează tipul și/sau clasa de produse prevăzute în proiect.

### 4. Prevederi privind piesele înglobate în beton:

- detalii de executare pentru piesele care se confecționează sau datele necesare, complete, pentru piesele care se procură de pe piață;
- poziția în cofraj, cu clase de toleranță, în ceea ce privește:
  - amplasarea față de axe;
  - amplasarea față de suprafața elementelor;
  - cotele de nivel, dacă este cazul;
  - poziția, în cazul pieselor nesimetrice;
- condiții pentru recepția pieselor care se înglobează, dacă este cazul;
- condiții privind montarea în cofraj, dacă este cazul, de exemplu:
  - pentru benzile/profilele de etanșare la rosturile de turnare;
  - pentru etanșarea pieselor cu goluri care trebuie să rămână libere;
- stabilirea fazelor determinante (puncte de oprire), dacă este cazul.

### 5. Prevederi privind punerea în operă a betonului:

- specificarea privind betonul:
  - clasa de rezistență;
  - alte condiții specifice, după caz (clase de lucrabilitate, de permeabilitate, de gelivitate, conținut de aer oclus etc.);
- condiții pentru betonul proaspăt, dacă este cazul (priză accelerată sau întârziată etc.);
- determinările care trebuie efectuate pe betonul proaspăt;
- epruvetele necesare pentru elemente sau părți de construcție și etapele în care se realizează acestea;

- amplasarea rosturilor de turnare sau condiția explicită a turnării continue, fără întrerupere;
- modul de protecție și tratare a betonului;
- condiții privind decofrarea:
  - termene sau rezistențe minime ale betonului;
  - menținerea unor sprijiniri, cu detalii;
- stabilirea fazelor determinante (puncte de oprire), după caz, pentru turnarea betonului, tratarea și protecția acestuia și decofrare.

**Toate aceste informații sunt detaliate în Proiectul de execuție al lucrării de către Proiectant în Memoriul tehnic, Caietul de sarcini, Planuri, Detalii și Note pe planșe într-o formă clară.**

**I.2.b. Cerințe și criterii de performanță privind trasarea de detaliu pentru cofraje conform NE 012-2/2010:**

Acestea sunt descrise detaliat în **Tabelul 2 și capitolul 6** din **NE 012-2/2011** și vor fi urmărite și respectate de executantul lucrării în toate prevederile lor. Astfel:

Trasarea de detaliu se realizează pe baza proiectelor, în raport cu punctele și reperele de nivel, materializate pe teren odată cu trasarea pentru amplasarea construcțiilor, pentru determinarea conturului și/sau axelor principale ale acestora. Materializarea acestor repere, planimetrice și altimetrice, trebuie să fie astfel realizată încât să constituie puncte de referință pe întreaga durată a executării construcției respective, servind la transmiterea cotelor în plan și pe verticală la toate nivelurile acesteia.

Înainte de a începe efectuarea trasării de detaliu trebuie să se verifice, pe baza documentelor de recepție a trasării pentru amplasare, a proceselor verbale de predare-primire și direct la fața locului, reperele care fixează conturul și/sau axele principale ale construcției (linii de referință), precum și reperele de nivel. Verificarea trasării se referă la corespondența dintre cotele din teren (în plan și de nivel) și cele din proiect. Trasarea pentru elemente care se repetă, pe verticală (spre exemplu, la etajele succesive ale unei clădiri), sau pe orizontală (spre exemplu, șiruri de stâlpi) se va efectua, pentru fiecare în parte, după reperele de bază și nu față de elementul precedent. În cazurile în care se constată abateri între elemente succesive (cel existent și cel pentru care se efectuează trasarea) mai mari decât cele admisibile, se va înștiința Proiectantul pentru a stabili modul de tratare a neconformității. Pentru trasare se va utiliza aparatură corespunzătoare ca domeniu de utilizare și precizie. Precizia aparaturii utilizate la trasare va fi cu o clasă mai mare decât cea prevăzută pentru toleranțele la trasare. Trasarea lucrărilor de terasamente pentru fundații realizate fără cofraj, de regulă în săpătură, se realizează față de axele fundațiilor respective, care trebuie să fie precizate în proiect și materializate pe teren. Trasarea formei în plan a volumului cofrat se efectuează față de axele elementelor care se toarnă în cofraj și se materializează prin repere sau linii față de care să se poată stabili, prin măsurări simple, poziția cofrajului respectiv. Trasarea cotelor pentru partea de sus, până la care se toarnă betonul, se efectuează prin marcarea pe fețele laterale ale cofrajului, într-un mod care să permită identificarea acestei marci în condițiile de turnare a betonului (identificare directă sau prin măsurare față de repere situate deasupra limitei de turnare respective), precum și în cazul unor suprafețe de întindere mare, prin stabilirea unor modalități de măsurare punctuală a cotei respective, la distanțe convenabil alese.



Recepția lucrărilor de trasare de detaliu pentru cofraje constă în consemnarea efectuării lucrărilor, prin Proces verbal de recepție calitativă pe faze, care trebuie să cuprindă cel puțin următoarele:

- a) identificarea poziției și coordonatele punctelor și reperelor de nivel materializate pe teren odată cu trasarea pentru amplasarea construcției, care au stat la baza trasării de detaliu;
- b) echipamentele utilizate pentru efectuarea trasării de detaliu și, după caz, procedurile utilizate (tipul și denumirea echipamentelor, exactitatea acestora și menționarea documentelor privind verificările metrologice, codurile procedurilor, etc.);
- c) modul de materializare a trasării efectuate;
- d) predarea-primirea între executantul lucrărilor de trasare de detaliu și executantul lucrărilor ulterioare (cofraje sau montare elemente prefabricate), a reperelor materializate ale trasării efectuate;
- e) obligația executantului trasării de detaliu de a interveni în cazurile în care apar neconformități privind trasarea de detaliu la executarea lucrărilor ulterioare.

**1.2.c. Cerințe și criterii de performanță privind realizarea cofrajelor și susținerilor acestora conform NE 012-2/2010:**

Acestea sunt descrise detaliat în **Tabelul 3** și **capitolul 7** din **NE 012-2/2011** și vor fi urmărite și respectate de executantul lucrării în toate prevederile lor. Astfel:

Asigurarea conformității cu proiectul în ceea ce privește poziția, forma și dimensiunile volumului cofrat, rezistența, stabilitatea și indeformabilitatea, precum și integritatea secțiunii din beton, se realizează prin:

- a) utilizarea materialelor adecvate pentru cofraj;
- b) realizarea corespunzătoare a susținerilor și legăturilor;
- c) realizarea etanșeității;
- d) aplicarea agenților de decofrare corespunzători;
- e) stabilirea și aplicarea corespunzătoare a modalităților și a etapelor de decofrare.

Cofrajele de inventar sunt alcătuite, de regulă, astfel încât să conțină scheletul de susținere și sunt prevăzute cu sisteme de îmbinare și legături care asigură forma și stabilitatea, necesitând, eventual, sprijiniri sau rezemări intermediare. Pentru această categorie de cofraje se vor lua în considerare domeniile de utilizare, condițiile și prevederile privind montarea, stabilite de producătorii acestora. Cofrajele unicate, care se confecționează și se montează la fața locului, trebuie să fie realizate pe baza proiectului tehnologic, care prevede alcătuirea acestora (materialele pentru cofrajul propriu-zis, scheletul de susținere și, dacă este cazul, legăturile) pe baza calculului și a caracteristicilor materialelor utilizate. Încărcările se iau cu valorile prevăzute în **Tabelul 10, 11, 12** din **NE 012-2**. Calculul cofrajelor și esafodajelor se efectuează, de regulă, în ceea ce privește rezistența acestora; în cazurile în care este prevăzut în proiectul tehnic, calculul se efectuează și în ceea ce privește deformațiile acestora.

Agenții de decofrare sunt produse aplicate pe suprafața cofrajelor, care vin în contact cu betonul, pentru a reduce aderența între betonul întărit și cofraje, astfel ca la decofrare să nu se deterioreze suprafața betonului. Utilizarea agenților de decofrare se face pe baza documentelor tehnice legale, elaborate pe baza specificațiilor de produs ale producătorilor,



care trebuie să conțină, după caz, prevederi privind domeniul de utilizare, precum și condiții și metode de aplicare. Asigurarea curățării cofrajelor (a spațiului interior în care se toarnă betonul), este fundamentală pentru respectarea cerinței esențiale privind rezistența mecanică și stabilitatea elementelor/structurii din beton, beton armat și beton precomprimat. Etanșeitatea cofrajelor este, de asemenea, o condiție esențială pentru asigurarea calității betonului, în special în ceea ce privește rezistențele acestuia.

La cofrajele de inventar, etanșeitatea trebuie să fie asigurată prin respectarea prevederilor specificate de producătorii acestora (mod de îmbinare, eventuale alte condiții). Pentru a menține condițiile necesare unei îmbinări corespunzătoare, cofrajele de inventar trebuie să fie manipulate și depozitate astfel încât să nu se deterioreze (deformații generale sau locale, îndoiri, știrbituri etc.) și, de asemenea, să fie curățate după fiecare decofrare, având grijă să nu se producă deteriorarea acestora în cadrul operațiunii de curățare. O atenție deosebită trebuie acordată zonelor în care, dacă este cazul, se realizează completări ale cofrajului de inventar cu porțiuni confecționate unicat, pe șantier. Cofrajele unicat, confecționate și montate pe șantier, vor fi astfel executate încât să se asigure etanșeitatea, prin croirea și decuparea corespunzătoare a materialelor. În cazul utilizării cherestelei, se va avea în vedere posibilitatea efectuării remedierilor pentru situația în care, pe perioada de la confecționarea cofrajului și până la turnarea betonului, se deschid interspații datorită uscării cherestelei. Neconformitățile, fie în ceea ce privește alcătuirea și montarea, fie în ceea ce privește depășirea toleranțelor (abaterilor admisibile) la dimensiuni și/sau poziție, se consemnează și trebuie să fie rezolvate de executant. Pentru a preveni apariția unor neconformități, executantul trebuie să asigure un control preliminar privind aprovizionarea, manipularea și depozitarea materialelor utilizate, precum și un control al instruirii personalului care va executa lucrările respective.

Recepția cofrajelor și susținerilor acestora constă în consemnarea conformității lucrărilor, pe baza verificării efectuate la terminarea lucrărilor și a rezolvării eventualelor neconformități, printr-un proces verbal pentru recepția calitativă pe faze (pentru lucrări care devin ascunse), cu participarea reprezentantului beneficiarului lucrării și, în cazul unor cofraje și/sau esafodaje deosebite, pentru care proiectantul a întocmit caiete de sarcini, și cu participarea proiectantului.

#### **I.2.d. Cerințe și criterii de performanță privind fasonarea și montarea armăturilor conform NE 012-2/2010:**

Acestea sunt descrise detaliat în **Tabelul 4 și capitolul 8 din NE 012-2/2011** și vor fi urmărite și respectate de executantul lucrării în toate prevederile lor. Astfel:

Produsele din oțel pentru armătura nepretensionată trebuie să fie în conformitate cu prevederile specificației tehnice **ST 009**, iar utilizarea lor trebuie să se conformeze prevederilor aplicabile din standardele seria **SR EN 1992, SR EN 1994, SR EN 1996, SR EN 1998**, împreună cu anexele naționale ale acestora și celor din **ST 009**. Produsele din oțel pentru armări trebuie să fie identificabile în ceea ce privește tipul și clasa produsului, asigurându-se trasabilitatea lor începând de la producător și până la punerea în operă. Marcarea, livrarea, transportul, manipularea și depozitarea produselor pentru armături trebuie să se facă astfel, încât să nu modifice caracteristicile acestora. Produsele pentru armături trebuie depozitate separat pe tipuri, clase și diametre, în spații amenajate și dotate corespunzător.

Suprafața produselor pentru armături nu trebuie să fie acoperită cu rugină neaderentă și nici cu substanțe care pot afecta negativ oțelul, betonul sau aderența între ele. În cazurile în care executantul nu poate aproviziona produsele conforme cu prevederile din proiect,



modificările privind tipul și clasa produselor se pot face numai cu acordul scris al proiectantului (dispoziție de șantier, care face parte din proiect și intră în cartea tehnică a construcției). Trasabilitatea se referă la produsele utilizate efectiv în lucrare, precizându-se elementele și pozițiile acestora în cazul care s-au utilizat alte produse decât cele prevăzute inițial în proiect, conform dispoziției de șantier. Executantul efectuează încercările pe produsele din oțel achiziționate conform prevederilor din **ST 009** și în cazurile în care rezultatele nu sunt corepunzătoare, ia măsurile necesare pentru aprovizionarea cu produse corespunzătoare. Înainte de a trece la fasonarea armăturii executantul trebuie să analizeze posibilitatea de a realiza armarea conform prevederilor din proiect (privind, în special, montarea și fixarea barelor, înnădirile barelor, dar și turnarea și compactarea betonului) și să solicite, dacă este necesară, reexaminarea, împreună cu proiectantul, a prevederilor din proiect. Fasonarea armăturii se poate efectua de către executant (în ateliere proprii și/sau la fața locului, pe șantier) sau prin comandarea acesteia, de către executant, la un prelucrător specializat în fasonarea armăturii.

Fasonarea armăturii se efectuează în conformitate cu prevederile legale în vigoare în ceea ce privește echipamentul tehnologic utilizat și personalul care execută această activitate. **În cazul elementelor structurale, este interzisă utilizarea metodei de a fasona și monta barele de armătură în așteptare, prin îndoirea acestora și montarea în cofraj, urmând ca după decofrare acestea să fie dezvelite, prin spargerea betonului în jurul lor, și să fie îndreptate.**

Fasonarea armăturii trebuie efectuată cu respectarea următoarelor condiții:

- a) fasonarea nu se execută la temperaturi sub  $-10^{\circ}\text{C}$ ;
- b) fasonarea cu mașina a barelor cu profil periodic, la mașini cu două viteze, se va face numai cu viteza mică;
- c) îndoirea barelor se execută cu mișcare lentă, cu viteză uniformă, fără șocuri;
- d) diametrul dornurilor utilizate pentru îndoirea barelor trebuie să fie:
  - (i) pentru bare cu diametrul nominal mai mic sau egal cu 16 mm, de cel puțin patru ori diametrul barei;
  - (ii) pentru bare cu diametrul nominal mai mare de 16 mm, de cel puțin șapte ori diametrul barei;
- e) forma și dimensiunile ciocurilor de la capetele barelor vor fi conform prevederilor reglementărilor tehnice aplicabile și se precizează în proiect;
- f) razele de îndoire pentru barele înclinate și pentru etrieri/agrafe vor fi, de asemenea, cele prevăzute în reglementările tehnice aplicabile și ele trebuind se precizează în proiect.

Montarea armăturii se efectuează în următoarele condiții:

- a) recepționarea și verificarea cofrajelor în care se montează armătura imediat înaintea începerii montării armăturii;
- b) asigurarea conformității cu prevederile din proiect;
- c) asigurarea bunei desfășurări a punerii în operă a betonului;
- d) asigurarea poziției relative între bare și față de cofraj.

Legarea armăturii la încrucișări se realizează numai cu sârmă neagră, fiind interzisă utilizarea sârmei zincate sau fixarea cu sudură. Se utilizează două fire de sârmă de 1,0...1,5 mm diametru.

Legarea armăturii la încrucișări se va realiza astfel:

- a) la rețele de armături din plăci și pereți:
  - (i) fiecare încrucișare, pe două rânduri de încrucișări marginale, pe întregul contur;
  - (ii) restul încrucișărilor, în câmp, se vor lega în sah, din două în două noduri;
- b) la rețelele de armături din plăci curbe subțiri, se vor lega toate încrucișările;
- c) la grinzi și stâlpi:
  - (i) toate încrucișările cu colțurile etrierilor și cu ciocurile agrafelor;
  - (ii) încrucișările cu porțiunile drepte ale etrierilor vor fi legate în sah, din două în două;
  - (iii) barele înclinate se vor lega, în mod obligatoriu, de primii etrieri cu care se încrucișează;
  - (iv) etrierii și agrafele montate înclinat, precum și fretele, se vor lega la toate încrucișările cu barele longitudinale.

Distanțierii între rândurile de armătură se vor monta în următoarele condiții:

- a) la rețele de armături din plăci și pereți:
  - (i) distanțierii vor fi sub formă de capre (la plăci și pereți) sau agrafe (la pereți) confecționate din bare din oțel și legate de barele din cele două rețele între care se montează, astfel încât să fie rezistente și stabile la solicitările care apar la punerea în operă a betonului;
  - (ii) dispunerea distanțierilor va fi de cel puțin  $1 \text{ buc/m}^2$  în câmpul rețelelor la plăci și pereți, și de cel puțin  $4 \text{ buc/m}^2$  la rețelele plăcilor în consolă;
- b) la armătura dispusă pe două sau mai multe rânduri (de regulă, în grinzi) distanțierii pot fi cupoane de bare din oțel, cu diametrul corepunzător, montați la cel mult 2,0 m între ei și legați de barele între care sunt amplasați.

Distanțierii față de cofraj asigură grosimea acoperirii cu beton a armăturii și, prin aceasta, au un rol esențial în ceea ce privește durabilitatea elementelor din beton armat.

Montarea distanțierilor față de cofraj se efectuează în următoarele condiții:

- a) se interzice utilizarea ca distanțieri față de cofraj a cupoanelor din bare din oțel;
- b) se pot utiliza următoarele tipuri de distanțieri:
  - (i) prisme din mortar de ciment, de dimensiuni corespunzătoare, prevăzute cu mustăți din sârmă neagră pentru legarea pe barele de armătură;
  - (ii) confecționați special, din material plastic;
- c) amplasarea distanțierilor față de cofraj se va face astfel:
  - (i) cel puțin  $2 \text{ buc/m}^2$  de placă sau perete;



(ii) cel puțin 1 buc/m, în două părți ale aceleiași laturi, pe fiecare latură, la grinzi și stâlpi.

Valoarea nominală a acoperirii cu beton ( $C_{nom}$ ) este prevăzută explicit în proiect, pentru fiecare categorie de elemente în parte (fundații, grinzi, stâlpi, plăci, pereți etc.)

Evaluarea stării armăturii în cazurile în care aceasta prezintă coroziune localizată sau în straturi, prin măsurarea reducerii secțiunii, trebuie efectuată în zonele în care coroziunea este vizibil avansată, în cel puțin trei secțiuni ale fiecărei bare de armătură. În cazuri de dubii privind verificarea armăturii montate conform celor arătate mai înainte, se vor prevedea măsuri pentru a se clarifica situația, iar pentru neconformități se va dispune remedierea lor.

Pentru a evita apariția neconformităților este recomandată verificarea armăturilor la fasonarea acestora, înainte de montare.

Recepția armăturii montate reprezintă confirmarea conformității acesteia cu proiectul și prevederile reglementărilor tehnice aplicabile, pe baza verificării efectuate, prin încheierea procesului verbal de recepție calitativă pe faze (pentru lucrări care devin ascunse), cu participarea reprezentantului beneficiarului lucrării; în cazul recepției armăturii elementelor structurale, și cu participarea proiectantului.

#### **I.2.d. Cerințe și criterii de performanță privind montarea pieselor înglobate conform NE 012-2/2010:**

Acestea sunt descrise detaliat în **Tabelul 5 și capitolul 10 din NE 012-2/2011** și vor fi urmărite și respectate de executantul lucrării în toate prevederile lor. Astfel piesele înglobate în beton se recepționează calitativ, conform prevederilor proiectului, având în vedere, în mod deosebit, condițiile privind executarea sudurilor, dacă este cazul (tipul de sudură, lungimea și grosimea cordoanelor de sudură etc.). În cazurile în care sunt piese înglobate asemenea, având poziții diferite sau fiind montate în elemente diferite, se va asigura trasabilitatea acestora, de la procurare/livrare și până la montare. **După montarea pieselor care se înglobează în beton se face recepția acestora, prin verificarea îndeplinirii condițiilor prevăzute la pct.10.3 și a documentelor de recepție conform pct.10.2 din NE 012-2 și se încheie proces verbal de recepție calitativă pe faze (lucrări care devin ascunse).** În cazurile în care de la această recepție și până la punerea în operă a betonului a trecut o perioadă mai lungă, care poate avea repercusiuni negative se va face o nouă verificare, imediat înaintea turnării betonului.

#### **I.2.e. Cerințe și criterii de performanță privind punerea în operă a betonului conform NE 012-2/2010:**

Acestea sunt descrise detaliat în **Tabelul 6 și capitolul 11 din NE 012-2/2011** și vor fi urmărite și respectate de executantul lucrării în toate prevederile lor. Punerea în operă a betonului va fi condusă nemijlocit de conducătorul tehnic al punctului de lucru, care are următoarele obligații:

- a) să aprobe începerea turnării betonului pe baza verificării directe a următoarelor:
  - (i) starea cofrajelor și/sau a gropilor sau terasamentelor în care se toarnă betonul;
  - (ii) starea armăturii;
  - (iii) starea pieselor înglobate în beton;
  - (iv) starea rosturilor de turnare, dacă este cazul.

b) să verifice comanda pentru beton (la furnizori externi sau la stația proprie de preparare) având în vedere:

- (i) planificarea livrărilor;
- (ii) eventuale alte condiții.

c) să verifice faptul că sunt asigurate condițiile corepunzătoare pentru transportul betonului la locul de punere în operă, precum și mijloacele, facilitățile și personalul pentru punerea în operă a betonului, inclusiv cele necesare în caz de situații neprevăzute;

d) să cunoască și să supravegheze modul de turnare și compactare a betonului (cu respectarea prevederilor privind rosturile de turnare), precum și prelevarea de probe pentru încercările pe beton proaspăt și beton întărit, cu întocmirea unei proceduri de punere în operă, dacă este cazul. Aprobarea începerii turnării betonului trebuie să fie reconfirmată pe baza unor noi verificări, în cazul în care au trecut 7 zile fără a începe turnarea sau au intervenit evenimente de natură să modifice situația constatată la data aprobării. Sunt necesare măsuri speciale, determinate de temperatura mediului ambiant în timpul turnării și întăririi betonului, astfel:

a) în general se recomandă ca temperatura betonului proaspăt, înainte de turnare, să fie cuprinsă între 5°C și 30°C;

b) în condițiile în care temperatura mediului în momentul turnării sau în timpul perioadei de întărire scade sub 5°C pământul, piatra, susținerile sau elementele structurale în contact cu betonul ce urmează a fi turnat trebuie să aibă o temperatură care să nu provoace înghețarea betonului înainte ca acesta să atingă rezistența necesară pentru a rezista la efectele înghețului;

c) în cazul în care temperatura mediului depășește 30°C în momentul turnării sau în timpul perioadei de întărire este necesară utilizarea unor aditivi întârziatori de priză eficienți și luarea de măsuri suplimentare (de exemplu: stabilirea de către un laborator autorizat sau acreditat a unei tehnologii adecvate de preparare, transport, punere în operă și tratare a betonului). Este obligatorie verificarea betonului la locul de turnare, pe probe, conform prevederilor din **anexa H a NE 012-2**. Pentru betoanele puse în operă, pentru fiecare construcție, trebuie ținută, la zi, condica de betoane, care trebuie să cuprindă cel puțin următoarele:

a) datele privind bonurile de livrare sau documentele echivalente în cazul producerii betonului de către executant;

b) locul unde a fost pus betonul în operă în lucrare;

c) ora începerii și terminării turnării betonului;

d) temperatura betonului proaspăt;

e) probele de beton prelevate și epruvetele turnate, modul de identificare a acestora și rezultatele obținute la încercarea lor;

f) măsurile adoptate pentru protecția betonului proaspăt turnat;

g) eventualele evenimente intervenite (întreruperea turnării, intemperii etc.);

h) temperatura mediului ambiant;

i) personalul care a supravegheat turnarea și compactarea betonului.



**Datele din condica de betoane trebuie să asigure trasabilitatea betonului, de la prepararea acestuia și până la punerea lui în operă.** Betonul trebuie turnat și compactat astfel încât să se asigure că întreaga armătură și piesele înglobate sunt acoperite în mod adecvat, în intervalul toleranțelor acoperirii cu beton compactat și că betonul va atinge rezistența și durabilitatea prevăzute. Trebuie realizată o compactare adecvată în zonele de variație a secțiunii transversale, în secțiunile înguste, în nișe, în secțiunile cu aglomerare de armătură și la nodurile dintre elementele structurilor.

Compactarea betonului trebuie realizată după cum urmează:

- a) betonul trebuie astfel compactat încât să conțină o cantitate minimă de aer oclus;
- b) compactarea betonului este obligatorie și se poate face prin diferite procedee, în funcție de consistența betonului, tipul elementului etc.;
- c) în afara cazului în care se stabilește o altă metodă, compactarea se efectuează cu vibrator de interior. Se admite compactarea manuală (cu maiul, vergele sau șipci, în paralel, după caz, cu ciocănirea cofrajelor) în următoarele cazuri:
  - introducerea în beton a vibratorului nu este posibilă din cauza dimensiunilor secțiunii sau desimii barelor de armare și nu se poate aplica eficient vibrarea externă;
  - întreruperea funcționării vibratorului din diferite motive, caz în care punerea în operă trebuie să continue până la poziția corespunzătoare unui rost;
  - este prevăzută prin reglementări speciale (beton fluid, beton monogranular, beton autocompactant);
- d) vibrarea se utilizează ca metodă de compactare și nu ca metodă de deplasare a betonului pe distanțe lungi, sau de prelungire a duratei de așteptare pe șantier înainte de turnare;
- e) vibrarea cu vibratoare de adâncime sau de suprafață se aplică sistematic după turnare până la eliminarea aerului oclus. Se evită vibrațiile excesive care pot conduce la slăbirea rezistenței suprafeței sau la apariția segregării;
- f) în mod normal, se recomandă ca grosimea stratului de beton turnat să fie mai mică decât înălțimea tijei vibratoare, asigurându-se sistematic vibrarea și revibrarea suprafeței stratului anterior;
- g) în cazul în care structura conține cofraje pierdute, trebuie luată în considerare absorbția de energie a acestora, la selectarea metodei de compactare și la stabilirea consistenței betonului;
- h) în secțiuni cu grosimi mari, reluarea compactării stratului de suprafață este recomandată pentru compensarea tasării plastice a betonului situat sub primul rând de armături orizontale;
- i) când se utilizează numai vibratoare de suprafață, stratul de beton după compactare nu trebuie, în mod normal, să depășească 100 mm, în afara cazului în care se demonstrează prin turnări de probă că sunt acceptabile grosimi mai mari. Pentru a obține o compactare corespunzătoare, poate fi uneori necesară o vibrație suplimentară la margini;
- j) în timpul compactării betonului proaspăt, trebuie evitată deplasarea armăturilor și/sau a cofrajelor;
- k) betonul se compactează numai atât timp cât este lucrabil.

Turnarea betonului în elemente verticale (stâlpi, diafragme, pereți) se face respectându-se următoarele prevederi suplimentare:

a) în cazul elementelor cu înălțimea de maximum 3,0 m, dacă vibrarea betonului nu este stânjenită de grosimea redusă a elementului sau de desimea armăturilor, se admite cofrarea tuturor fețelor pe întreaga înălțime și turnarea pe la partea superioară a elementului;

b) în cazul în care se întrevăd dificultăți la compactarea betonului precum și în cazul elementelor cu înălțime mai mare de 3,0 m, se adoptă una din soluțiile:

(i) cofrarea unei fețe pe maximum 1,0 m înălțime și completarea cofrajului pe măsura turnării;

(ii) turnarea și compactarea prin ferestrele laterale

c) în cazul pereților de recipienti, cofrajul se montează pe una din fețe pe întreaga înălțime, iar pe cealaltă față, pe înălțime de maximum 1,0 m, completându-se pe măsura turnării;

d) primul strat de beton trebuie să aibă o consistență la limita maximă admisă prin procedura de executare a lucrărilor și trebuie să nu depășească grosimea de 30 cm;

e) nu se admit rosturi de lucru înclinate rezultate din curgerea liberă a betonului.

Turnarea betonului în grinzi și plăci se face cu respectarea următoarelor prevederi suplimentare:

a) turnarea grinzilor și a plăcilor poate începe după 1...2 ore de la terminarea turnării stâlpilor sau pereților pe care reazemă, dacă procedura de executare a lucrărilor nu conține alte precizări;

b) grinzile și plăcile care sunt în legătură se toarnă, de regulă, în același timp; se admite crearea unui rost de lucru la  $1/5 \dots 1/3$  din deschiderea plăcii și turnarea ulterioară a acesteia;

c) la turnarea plăcii se folosesc repere dispuse la distanțe de maximum 2,0 m, pentru a asigura respectarea grosimii plăcilor prevăzute în proiect.

Finisarea suprafeței prin netezire cu rigla sau mistria se efectuează la intervale și într-o manieră care să permită obținerea finisării specificate. La finisarea suprafeței nu trebuie să rămână lapte de ciment. În timpul finisării nu se adaugă apă, ciment, agenți de întărire a suprafeței sau alte materiale, decât în cazul în care se specifică altfel.

Pentru protecția betonului se utilizează, de regulă, următoarele metode, separat sau combinat:

- păstrarea cofrajului în poziție;
- acoperirea suprafeței betonului cu folii impermeabile la vapori, fixate la margini și la îmbinări pentru a preveni uscarea;
- amplasarea de învelitori umede pe suprafață și protejarea acestora împotriva uscării;
- menținerea unei suprafețe umede de beton, prin udare cu apă;
- aplicarea unui produs de tratare corespunzător.

Utilizarea produselor de tratare pentru protecție la îmbinările constructive, pe suprafețele ce urmează a fi tratate sau pe suprafețele pe care este necesară aderarea altui



material, este permisă numai dacă acestea sunt îndepărtate complet înainte de următoarea operație, sau dacă se dovedește că nu au nici un efect negativ asupra operațiilor ulterioare.

**Durata de tratarea a betonului va fi selectată din Tabelul 14 din NE 012-2.**

Rosturile de lucru vor fi realizate ținând seama de următoarele:

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

b) tratarea rosturilor de lucru:

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

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

- înaintea betonării, suprafața betonului existent trebuie udată și lăsată să absoarbă apa, după regula: betonul trebuie să fie saturat dar suprafața zvântată.

Recepția lucrărilor de punere în operă a betonului se efectuează, pentru elemente sau părți de construcție, dacă este prevăzută în proiect sau stabilită de beneficiar, după decofrarea elementelor sau părților de construcție respective.

În cazurile în care se constată neconformități (la dimensiuni, poziții, armături aparente etc.), defecte (segregări, rosturi vizibile etc.) sau degradări (fisuri, porțiuni dislocate etc.), se procedează la îndeșirea verificărilor prin sondaj, până la verificarea întregii suprafețe vizibile, consemnând în procesul verbal toate constatările făcute.

Remediarea neconformităților, defectelor și/sau degradărilor nu se va efectua decât pe baza acordului proiectantului, care trebuie să stabilească soluții pentru fiecare categorie dintre acestea.

#### **1.2.f. Cerințe și criterii de performanță privind decofrarea elementelor de beton armat conform NE 012-2/2010:**

Acestea sunt descrise detaliat în **Tabelul 7 și capitolul 11 din NE 012-2/2011** și vor fi urmărite și respectate de executantul lucrării în toate prevederile lor. Astfel la decofrare trebuie să se respecte următoarele prevederi:

a) elementele pot fi decofrate în cazul în care betonul are o rezistență suficientă pentru a putea prelua, integral sau parțial, după caz, solicitările pentru care acestea au fost proiectate. Trebuie acordată o atenție deosebită elementelor de construcție care, după decofrare, suportă aproape întreaga solicitare prevăzută prin calcul.

b) se recomandă următoarele valori ale rezistenței la compresiune la care se poate decofra:

- părțile laterale ale cofrajelor se pot îndepărta după ce betonul a atins o rezistență la compresiune de minimum  $2,5 \text{ N/mm}^2$ , astfel încât să nu fie deteriorate fețele și muchiile elementelor;

- cofrajele fețelor inferioare la plăci și grinzi se pot îndepărta, menținând sau remontând popi de siguranță, numai în condițiile în care rezistența la compresiune a betonului a atins, față de clasă, următoarele procente:



- 70 % pentru elemente cu deschidere de maximum 6,0 m;

- 85 % pentru elemente cu deschidere mai mare de 6,0 m;

c) îndepărtarea popilor de siguranță se face la termenele stabilite în proiect.

Nu este permisă îndepărtarea popilor de siguranță ai unui planșeu aflat imediat sub altul care se cofrează sau la care se toarnă betonul. Recomandări cu privire la termenele minime de decofrare în funcție de temperatura mediului și de viteza de dezvoltare a rezistenței betonului, în **tabelele 17,18,19 din NE 012-2**.

În termen de 24 de ore de la decofrarea oricărei părți de construcție se face o examinare amănunțită a tuturor elementelor de rezistență ale structurii, de către conducătorul punctului de lucru, reprezentantul investitorului și de către proiectant (dacă acesta a solicitat să fie convocat), încheindu-se un proces-verbal în care se vor consemna calitatea lucrărilor, precum și eventuale defecte constatate. Este interzisă efectuarea de remedieri înainte de efectuarea acestei examinări.

#### **I.2.g. Cerințe pentru conformitatea produselor conform NE 012-2/2010:**

Conformitatea produselor/materialelor care intră în lucrare trebuie să fie asigurată prin parcurgerea următoarelor etape:

a) verificarea faptului că în proiect sunt prevăzute toate datele (tipo-dimensiuni, caracteristici tehnice, alte condiții, după caz) necesare pentru identificarea și întocmirea comenzilor pentru procurarea produselor/materialelor;

b) cunoașterea caracteristicilor produselor/materialelor prevăzute în proiect și precizarea clară a acestora în comenzile date către furnizori;

c) analizarea contractelor cu furnizorii pentru a asigura aprovizionarea cu produse/materiale corespunzătoare, însoțite, după caz, de documente care conțin prevederile producătorilor privind manipularea, transportul, depozitarea și punerea în operă a produselor/materialelor respective;

d) recepția produselor/materialelor sub aspect calitativ, la procurarea acestora, atât pe baza declarațiilor de conformitate, cât și prin verificări vizuale și, după caz, măsurări sau încercări/determinări;

e) verificarea produselor/materialelor sub aspect calitativ, imediat înaintea de punerea lor în operă și respingerea celor necorespunzătoare, urmând fie a fi înlocuite, fie a fi stabilite cu proiectantul soluții alternative;

f) punerea în operă a produselor/materialelor corespunzătoare, în conformitate cu prevederile proiectului, ale producătorilor, ale prezentului normativ, precum și ale altor reglementări tehnice aplicabile, dacă este cazul.

Pentru produsele care nu sunt specificate în proiect (spre exemplu: produse pentru cofraje, produse pentru ungerea cofrajelor în vederea decofrării, sârmă pentru legarea armăturilor, distanțieri pentru asigurarea poziției armăturii), constructorului îi revine obligația de a asigura îndeplinirea cerințelor/condițiilor privind realizarea de lucrări calitate, prin utilizarea acestor produse. Laboratoarele la care se efectuează încercări și/sau determinări trebuie să aibă competențe autorizate/acreditate, pentru domeniul respectiv, conform prevederilor legale. Executantul va urmări executarea de lucrări de calitate prin folosirea de personal autorizat pentru tipul de lucrări care se operează pe șantier, folosirea unui sistem de management al calității construcțiilor, existența pe șantier a unui Responsabil tehnic cu execuția care să asigure controlul calității lucrărilor. Investitorul va urmări executarea de



lucrări de calitate prin analiza contractelor în desfășurare pe șantier, asigurarea urmăririi execuției de către proiectantul lucrării, urmărirea lucrărilor de un Diriginte de șantier atestat. Abaterile admise pentru lucrările de execuție a structurilor de beton și beton armat sunt prezentate în **Anexa D** la **NE 012-2**. Rosturile de lucru la turnarea betoanelor se vor da de către proiectantul lucrării pe baza regulilor prezentate în **Anexa F** la **NE 012-2**.

**Realizarea lucrărilor de betoane cu tehnologii speciale vor fi declarate și dispuse de proiectantul lucrării pe baza conform regulilor stabilite de Anexa G la NE 012-2 iar executantul va emite fișă tehnologică și proceduri de lucru.**

## **Cap.II. Apa pentru beton și mortar.**

### **II.1. Conform SR EN 1008-2003 - Apa de preparare pentru betoane, identic cu EN 1008-2002 – Mixing water for concrete:**

**Apa potabilă (apa pentru uzul oamenilor)**, poate fi folosită fără a fi încercată la prepararea **betoanelor și mortarelor** și de asemenea ea poate fi folosită în general în construcții și este considerată că este conformă cu **SR EN 1008**.

**Apele subterane, apele de suprafață și apele uzate industriale** pot fi folosite la producerea betoanelor dacă este încercată. **Apa de mare sau salmastră** poate fi folosită la producerea betonelor simple (fără armătură sau elemente metalice înglobate), dar în general nu se opate folosi la producerea betoanelor armate datorită coroziunii pe care o produc asupra armăturilor și elementelor metalice înglobate. **Apa uzată nu se va folosi.**

Apa care se conformează **Directivei cadru pentru apă – 98/83/EC** este considerată apă potabilă și prin urmare este conformă cu **SR EN 1008**. Apa care trebuie încercată pentru utilizarea betonelor, se va încerca la toate condițiile din **Tabelul 1, punctul 4.2** cu procedeele și metodele descrise în **capitolul 6.1 al SR EN 1008** și se va considera că se pretează spre a fi folosită dacă satisface și încercarea de la **punctul 4.4 Timp de priză** al aceluiaș standard. Timpul de priză inițial pentru betonul preparat nu trebuie să fie mai mic de 1h și să nu difere cu mai mult de 25% din timpul de priză inițial obținut pe probe realizate cu apă distilată sau deionizată. Timpul de priză final pentru betonul preparat nu va depăși 12h și nu trebuie să difere cu mai mult de 25% din timpul de priză final obținut pe probe realizate cu apă distilată sau deionizată. Rezistența la compresiune medie la 7 zile, obținute pe probe de beton sau mortar realizate cu apă trebuie să atingă cel puțin 90% din rezistența la compresiune obținută pe probe realizate cu apă distilată sau deionizată. Conținutul de cloruri trebuie să se încadreze limitelor din **Tabelul 2 din SR EN 1008**. Conținutul de diferite elemente nocive se va încadra în limitele din **Tabelul 3 din SR EN 1008**.

Prelevarea de probe și metodele de încercări se vor fi cele indicate la **punctului 5, în Tabelul 1,2,3 și în Anexa C din SR EN 1008**. De asemenea procedura de încercare a apelor va trebui să respecte schema din **Anexa B din SR EN 1008/2003**

Frecvența încercărilor este stabilită la **puncul 6.2** și evaluarea conformității se va realiza conform **punctului 6.3 al SR EN 1008**. Rapoartele de încercări vor fi prezentate într-o formă standardizată descrisă la **capitolul 7 al SR EN 1008**. Condițiile de folosire a apei recuperate din procese tehnologice din industria betonului vor fi în conformitate cu **Anexa A din SR EN 1008/2003**.



Prevederile referitoare la calitatea apei se vor completa și cu prevederile din următoarele standarde:

**SR ISO 9963-2/1994 (MOD ISO 9963-2/1995) – Calitatea apei. Determinarea alcalinității. Partea 2: Determinarea alcalinității carbonat;**

**SR EN 1262/1999 (MOD 4316/1977) – Agenți activi de suprafață. Determinarea PH-ului soluțiilor sau dispersiilor agenților activi de suprafață;**

**SR ISO 7890-1/1998 (IDT ISO 7890-1/1998) – Calitatea apei. Determinarea conținutului maxim de azotați. Partea 1: Metoda spectrometrică cu 2,6 difenil fenol;**

**și a Directivei cadru pentru apă – 98/83/EC.**

Se vor folosi și alte surse normative dacă acestea se dovedesc relevante pentru stabilirea calității apei folosită în construcții. În tabelul prezentat mai jos sunt prezentate în sinteză cerințele minime de calitate a apei de preparare pentru betoane și mortare, încercată, așa cum sunt ele prezentate în **SR EN 1008/2003:**

### **Cap.III. Cimentul folosit la prepararea betoanelor și a unor tipuri uzuale de mortare.**

**III.1. Alegerea tipului de ciment pentru prepararea betoanelor conform SR EN 197-1/2002 – Ciment. Partea 1. Compoziție, specificații și criterii de conformitate ale cimenturilor uzuale, identic cu EN 197-1/2000 Cement. Part 1. Composition, specifications and conformity criteria for common cements:**

Alegerea tipului de ciment se realizează pe baza prevederilor din **SR EN 197-1/2002**, această alegere limitându-se la cele 27 de tipuri de cimente descrise în **Tabelul 1** din standard și prezentate în sinteză în tabelul de mai jos. Această alegere depinde de mai multe caracteristici ale cimentului, ale elementului de construcție din care va face parte șarja de beton sau mortar realizată cu acest ciment și condiții de mediu ambiant în care se va expoața respectivul element de construcție. Indiferent de tipul de ciment ales pentru prepararea betonului sau mortarului acesta va trebui să respecte condițiile minime de rezistență mecanică expuse în **Tabelul 2** din **SR EN 197-1**. Indiferent de tipul de ciment ales pentru prepararea betonului sau mortarului acesta va trebui să respecte condițiile minime de compoziție chimică expuse în **Tabelul 3** din **SR EN 197-1**.

Notarea cimentului se va face de către producătorul cimentului conform **punctului 8** din **SR EN 197-1**. De asemenea **proiectantul** va declara prin notele de pe planșe sau în memoriul tehnic al lucrării, tipul de ciment propus spre a fi folosit. **Producătorul** betonului sau mortarului va putea alege un alt tip de ciment față de cel declarat de **proiectant** dacă dovedește că acoperă toate condițiile pentru care se va folosi. Dovedirea satisfăcătoare a condițiilor minime a caracteristicilor cimentului și evaluarea conformității se va realiza de către producător conform **Tabelului 4,5,6,7,8** și **punctului 9** din **SR EN 197-1**. De asemenea producătorul va declara prin actele descrise de normele europene caracteristicile importante ale produsului și va prezenta rapoartele de încercări pe baza cărora s-au obținut rezultate declarate. Metodele de încercare, prelevarea probelor și frecvența încercărilor vor fi cele descrise în **SR EN 197-1** și alte surse normative indicate mai jos.

**Marcajul CE** pentru produs se va aplica conform **Directivei 98/106/EEC (DCP) – privind produsele pentru construcții** și conform **Anexei ZA** din **SR EN 197-1**.



Pentru stabilirea diferitelor aspecte referitoare la calitate, conformitatea și rezistențele cimenturilor se va folosi orice sursă normativă care se dovedește relevantă și nu intră în conflict cu normele europene.

**Alte surse normative:**

**SR EN 197-2/1997 (IDT EN 197-2) – Ciment. Partea 2. Evaluarea conformității;**

**SR EN 196-1,2,3,4,5,6,7,21 – Metode de încercare a cimenturilor;**

**Directivei 98/106/EEC (DCP) – privind produsele pentru construcții;**

Se vor folosi și alte surse normative dacă acestea se dovedesc relevante pentru produsul utilizat.

## **Cap.IV. Agregate folosite la prepararea betonelor.**

### **VI.1. Cerințe referitoare la agregatele pentru betoane conform SR EN 12620/2003 – Agregate pentru betoane, identic cu EN 12620/2002 – Aggregates for concrete:**

Pentru agregatele folosite la prepararea betonelor **producătorul** va declara obligatoriu originea agregatelor. Toate agregatele trebuie notate în rapor cu **clasa de granulozitate d/D** (diametrul minim stabilit pentru clasa de granulozitate/diametrul maxim stabilit pentru clasa de granulozitate). **Tabelul 1** din **SR EN 12620/2003** stabilesc seriile de site care se vor folosi pentru obținerea claselor de granulozitate folosind doar sitele din **seria de bază** sau **seria de bază + seria 1 sau seria 2**. Raportul d/D dintr-o clasă de granulozitate va fi mai mare de 1,4.

**Capitolul 4** din **SR EN 12620/2002** stabilește condițiile de granulație pentru diferitele tipuri de agregate. Atunci când întrebuintarea particulară a betonului necesită agregate care prezintă o granulozitate specială, limitele granulometrice vor fi definite cu ajutorul seriei de site R 20 stabilite în ISO 565:1990, incluzând site corespunzătoare de 0,063 mm, 0,125 mm, 0,250 mm, 0,500 mm, 1 mm, 2 mm, 4 mm, 8 mm, 16 mm, 31,5 mm și 63 mm. **Tabelul 8** din **SR EN 12620/2002** stabilește categoriile acceptate pentru **coeficientul de aplatizare** pentru agregatele groșiere. **Tabelul 9** din **SR EN 12620/2002** stabilește categoriile acceptate pentru **coeficientul de formă** pentru agregate, în cazurile în care este necesar. **Tabelul 10** din **SR EN 12620/2002** stabilește categoriile acceptate pentru **conținutul de forme cochilifere** pentru agregate, în cazurile în care este necesar. **Tabelul 11** din **SR EN 12620/2002** stabilește categoriile acceptate pentru **conținutul de particule fine**, în cazurile în care este necesar. **Conținutul și calitatea părților fine din nisipuri** se vor evalua conform **Anexei D** din **SR EN 12620/2002**. **Capitolul 5** din **SR EN 12620/2002** stabilește condițiile de rezistență pentru agregate. **Tabelul 12** din **SR EN 12620/2002** stabilește categoriile acceptate pentru **coeficientul Los Angeles** pentru **rezistența la fragmentație** pentru agregate. **Tabelul 13** din **SR EN 12620/2002** stabilește categoriile acceptate pentru **rezistența la șoc** a agregate. **Tabelul 14** din **SR EN 12620/2002** stabilește categoriile acceptate pentru **rezistența la uzură** a agregate. **Tabelul 15** din **SR EN 12620/2002** stabilește categoriile acceptate pentru **rezistența la polizare** a agregate. **Tabelul 16** din **SR EN 12620/2002** stabilește categoriile acceptate pentru **rezistența la abraziune** a agregate. **Tabelul 17** din **SR EN 12620/2002** stabilește categoriile acceptate pentru **rezistența la**



**abraziunea provocată de pneurile cu crampoane a agregate.** Dacă este cazul, masa volumică reală și coeficientul de absorbție al apei trebuie determinate conform EN 1097-6, iar rezultatele trebuie declarate, la cerere, stipulând mijloacele de determinare și calculele utilizate. Dacă este cazul, masa volumică în vrac trebuie determinată conform EN 1097-3, iar rezultatele trebuie declarate la cerere. **Tabelul 18 din SR EN 12620/2002 stabilește categoriile acceptate pentru rezistența la cicluri de îngheț-dezgheț a agregate. Tabelul 19 din SR EN 12620/2002 stabilește categoriile acceptate pentru rezistența la acțiunea sulfatului de magneziu a agregate.**

În zonele în care betonul prezintă o dislocare prin fisurări de contracție datorate agregatelor utilizate, contracția la uscare a agregatelor utilizate în betonul de structură trebuie, dacă este cazul, **să nu depășească 0,075%** atunci când este determinat conform EN 1367-4, iar rezultatele trebuie declarate.

**Tabelul 20 din SR EN 12620/2002 stabilește categoriile acceptate pentru conținutul de sulfati solubili în acid a agregatelor.**

**Evaluarea conformității** agregatelor se va realiza conform **Capitolului 7 din SR EN 12620/2002.** Notarea agregatelor va conține **originea Producătorului, originea Depozitului, tipul agregatului conform SR EN 932-3, și clasa de granulozitate.** Alte cerințe legate de notare și identificare ale produsului depind de cerințe particulare care pot fi cerute de **Beneficiar conform Anexei ZA din SR EN 12620/2002** sau datorită întrebuințării finale a agregatelor. **Marcarea și etichetarea** produsului se va realiza conform **Anexei ZA din SR EN 12620/2002.** **Controlul producției** agregatelor se va realiza conform **Anexei H din SR EN 12620/2002.** Pentru stabilirea diferitelor aspecte referitoare la calitate, conformitatea și caracteristici ale agregatelor se va folosi orice sursă normativă care se dovedește relevantă și nu intră în conflict cu normele europene.

De asemenea **Producătorul** va declara prin actele descrise de normele europene (**declarația de conformitate CE**) caracteristicile importante ale produsului și va prezenta rapoartele de încercări pe baza cărora s-au obținut rezultatele declarate. Metodele de încercare, prelevarea probelor și frecvența încercărilor vor fi cele descrise în **SR EN 12620/2002, SR EN 932 SR EN 933, SR EN 1097, SR EN 1367, SR EN 1744.** Se vor folosi și alte surse normative dacă acestea se dovedesc relevante pentru produsul utilizat.

## **Cap.V. Aditivi folosiți la producerea betoanelor, mortarelor și grout-ului.**

**V.1. Folosirea aditivilor la producerea betoanelor conform SR EN 934-2/2003 – Aditivi pentru, mortar, betoane și grout, identic cu EN 934-2/2001 – Admixturs for concrete, mortar and grout – Partea 2: Concrere admixtures – Definitions, conformity requirements, marking and labelling:**

Aditivii vor trebui să fie uniform dispersați în beton, mai ales aditivii în pulbere cu efecte de întârziere. **Marcarea aditivilor** se va realiza conform **Anexei ZA, Tabelul ZA din SR EN 934-2.** **Condițiile generale** care trebuie să le respecte orice tip de aditiv sunt date în **Tabelul 1 din SR EN 934-2.**

**Producătorul** trebuie să declare cantitatea de aditiv care se adaugă și condițiile de adăugare respectând în același timp condițiile din **SR EN 934-2** pe fiecare categorie de aditiv în parter. Aditivul nu trebuie să influențeze semnificativ contracția sau expansiunea betonului întărit. Condițiile specifice care trebuie respectate de aditivii **plastifianți/ reducători de apă** sunt prezentate în **Tabelul 2 din SR EN 934-2.** Condițiile specifice care trebuie respectate de aditivii **superplastifianți/ puternic reducători de apă** sunt prezentate în



**Tabelul 3.1, 3.2 din SR EN 934-2.** Condițiile specifice care trebuie respectate de aditivii **de retenție a apei** sunt prezentate în **Tabelul 4 din SR EN 934-2.** Condițiile specifice care trebuie respectate de aditivii **antrenori de aer** sunt prezentate în **Tabelul 5 din SR EN 934-2.** Condițiile specifice care trebuie respectate de aditivii **acceleratori de priză** sunt prezentate în **Tabelul 6 din SR EN 934-2.** Condițiile specifice care trebuie respectate de aditivii **acceleratori de întărire** sunt prezentate în **Tabelul 7 din SR EN 934-2.** Condițiile specifice care trebuie respectate de aditivii **întârzietori de priză** sunt prezentate în **Tabelul 8 din SR EN 934-2.** Condițiile specifice care trebuie respectate de aditivii **impermeabilizatori în masă** sunt prezentate în **Tabelul 9 din SR EN 934-2.** Condițiile specifice care trebuie respectate de folosirea combinată a aditivilor **plastifianți/reducători de apă/întârzietori de priză** sunt prezentate în **Tabelul 10 din SR EN 934-2.** Condițiile specifice care trebuie respectate de folosirea combinată a aditivilor **superplastifianți/puternic reducători de apă/întârzietori de priză** sunt prezentate în **Tabelul 11.1, 11.2 din SR EN 934-2.** Condițiile specifice care trebuie respectate de folosirea combinată a aditivilor **plastifianți/reducători de apă/acceleratori de priză** sunt prezentate în **Tabelul 12 din SR EN 934-2.**

**Emisia de substanțe periculoase** din betonul întărit va respecta condițiile din **Anexa A a SR EN 934-2.** Condițiile de **eșantionare, evaluare și control a conformității produselor** sunt date **SR EN 934-6.** Condițiile **pentru frecvența minimă a controlului producției** sunt date în **Tabelul 13 din SR EN 934-1.** Marcarea și etichetarea aditivilor se va realiza conform **Capitolului 8 și Anexa ZA.3 din SR EN 934-2.**

Notarea aditivilor va conține numele tipului de aditiv, Numele standardului după care se face notarea **SR EN 934-2** și un cod de identificare format din numărul standardului și numărul tabelului care descrie condițiile suplimentare de performanță pentru respectivul aditiv.

De asemenea **Producătorul** va declara prin actele descrise de normele europene (**declarația de conformitate CE**) caracteristicile importante ale produsului și va prezenta rapoartele de încercări pe baza cărora s-au obținut rezultatele declarate. Metodele de încercare, prelevarea probelor și frecvența încercărilor vor fi cele descrise în **SR EN 934.** Se vor folosi și alte surse normative dacă acestea se dovedesc relevante pentru produsul utilizat.

## **Cap.VI. Oțeluri și produse folosite ca armături.**

### **VI.1. Specificații și producție**

Prin **ST 009/2005 - Specificație tehnică privind produse din oțel utilizate ca armături: cerințe și criterii de performanță** se stabilesc toate aspectele pentru folosirea în România pentru produsele aplicabile la armarea betoanelor armate sau precomprimate. Această normă este cea care ține cont de folosirea **Normelor Europene** la această categorie de produse (armonizarea legislației Românești în domeniu cu cea Europeană). Norma europeană care stabilește aceste aspecte este **SR EN 10080/2005 – Oțel pentru armarea betonului. Oțel sudabil pentru armarea betonului. Prevedri generale.**

Prin proiect s-au ales iar executantul va urmări și achiziționa, **categoriile de rezistență, categoriile de ductilitate și factori de profil** pentru armăturile care se vor folosi din **Tabelele 1,2,3 din ST 009.**

Producătorul armăturii va trebui să garanteze prin actele de însoțire ale produsului cel puțin următoarele caracteristici ale produsului:

- **Compoziția chimică pe oțel lichid;**
- **Raportul  $R_{m,k}/R_{p02,k}(R_{e,k})$ ;**
- **Raportul  $A_{u,k}/A_{gt,k}$ ;**
- **Comportarea la îndoire;**
- **geometria (dimensiune, formă, etc.);**
- **Masa pe unitate de lungime;**

iar utilizatorul produselor va urmări dacă aceste caracteristici satisfac cerințele expuse în proiect.

La atestarea conformității produselor pentru armarea betonului se va folosi **Sistemul 1** atât pentru producătorul armăturilor cât și pentru prelucrător (ex. Plase sudate). Modul de atestare a conformității producției cât și încercările care trebuiesc realizate pentru produse și frecvența obligatorie sunt descrise în **Capitolul IV și Tabelul 4 și 5 din ST 009**. Valorile limită acceptate la încercări pentru dovedirea caracteristicilor menționate mai sus sunt date în **Capitolul V și Tabelele 6,7,8 și 9 din ST 009**.

Caracteristicile geometrice a barelor laminate la cald cu profil periodic vor respecta următoarele condiții care vor trebui urmărite de către utilizatorul produselor:

- **nervurile vor fi dispuse radial simetric;**
- **profilele transversale vor fi, de regulă, sub formă de semilună, orientate simetric sau antisimetric, înclinate cu  $35^\circ \dots 75^\circ$  față de axul longitudinal.**
- **toate suprafețele vor fi racordate lin între ele.**
- **este obligatorie diferențierea profilelor la categorii diferite de armătură și aplicarea mărcii producătorului pe produs.**

Abaterea ariilor transversale efective, determinate prin cântărire, față de aria nominală poate fi de maximum 5%.

**Observație:** Determinarea ariei efective (în centimetri pătrați) prin cântărire se face împărțind masa (în grame) a unei probe din produs, la lungimea (în centimetri) a acesteia și la densitatea oțelului (egală cu  $7,85 \text{ kg/dm}^3$ ).

Dimensiunile nervurilor trebuie să se încadreze în următoarele limite:

- înălțime: max  $0.10d$  și min.  $0.05d$ ;
- lățime: max  $0.2 d$  și min  $0.05d$ ;
- raza de racordare: min  $0,1d$ ;
- abaterea maximă a dimensiunilor efective față de cele nominale este de 2 %.

Dimensiunile privind profilele transversale trebuie să se încadreze în următoarele limite:

- înălțimea maximă: max.  $0.1d$ ;



- panta laterală : 45°... 80°;
- pasul longitudinal: 0.5d...1.0d(valorile mai mici pentru diametrele mai mari);
- abaterea maximă a dimensiunilor efective față de cele nominale: 2 %.

Produsele vor putea fi livrate, în funcție de diametrul nominal, astfel:

- sub formă de legături de bare, având lungimea minimă de 6000 mm. pentru diametre nominale de peste 12 mm;

**Observație:** Prin acord între părți se pot livra bare și la alte lungimi convenite sau sub formă de colaci pentru diametre nominale de până la 12 mm. Diametrul minim

<b>Tabelul 10 din ST 009 – Valorile maxime admise pentru oțelurile folosite la producerea barelor de armare a betonului;</b>					
	<b>Valori în procente % raportat la masă</b>				
	<b>Carbon (C)<sup>a)</sup></b>	<b>Sulf (S)</b>	<b>Fosfor (P)</b>	<b>Azot (N)<sup>b)</sup></b>	<b>Carbon echivalent C<sub>E</sub></b>
Oțel lichid	0.220	0.045	0.045	0.012	0.500
Produs	0.240	0.050	0.050	0.014	0.520

a) – se permite depășirea valorii C cu 0,033%, dacă valoarea C<sub>E</sub> este mai mică cu 0,02%  
b) – se permite depășirea conținutului de azot dacă există suficiente elemente de legare a acestuia.

al colacului va fi de 700 mm.

Modul de sudare specific fiecărui tip de produs trebuie specificat în standardul de produs. **Este interzisă livrarea produselor având înădări prin sudură.** În Capitolul V și Tabelul 10 din ST 009 (Tabelul 2 din SR EN 10080) sunt date valorile maxime pentru elementele chimice care compun oțeluri pentru armare.

Valoarea C<sub>E</sub> – carbon echivalent va fi calculată conform Punctului 7.1.3 din SR EN 10080 valoare care va fi marcată pe actele de însoțire ale produsului. **Procedeele și dispozitivele utilizate pentru îndreptarea produselor livrate sub formă de colaci vor fi astfel concepute și utilizate încât să nu determine depășirea limitei de elasticitate convențională, a produselor respective. Produsele sub formă de bare vor permite prelucrarea, pentru filetare, prin așchiere sau rolare la rece.** Compoziția chimică este la latitudinea producătorului, dar trebuie să asigure satisfacerea criteriilor de performanță privind rezistența, deformabilitatea, sudabilitatea și posibilitățile de prelucrare mecanică. Totodată va fi avută în vedere asigurarea unei comportări bune la coroziune. Prevederile minime de durabilitate care trebuiesc satisfecute de produs sunt date în Capitolul V și Tabelul 11 din ST 009. Criteriile de performanță care trebuie respectate de producător și utilizatorul privind marcarea, livrarea, transportul și depozitarea produselor sunt descrise în Capitolul V, punctul 11 din ST 009. În Capitolul VI și Tabelul 12 sunt date condițiile minime care trebuie realizate la verificarea produselor pentru armarea betonului. În Anexa A, diagramele A.3.1 și A.3.2 este dată **diagrama corectă de comportare  $\sigma$ - $\epsilon$  (efort unitar – deformăție unitară)** pentru produsele folosite la armarea betonului.

#### Surse normative:

NE 012-1/2007 – Cod de practică pentru executarea lucrărilor de beton, beton armat și beton precomprimat. Partea I. Producerea betonului.



**NE 012-2/2009 – Cod de practică pentru executarea lucrărilor de beton, beton armat și beton precomprimat. Partea I. Executarea betonului.**

**CP 012/2007 – Cod de practică pentru producerea betonului.**

**SR EN 197-1:2002; SR EN 197-1/A1:2004; SR EN 197-1/A3:2007** Ciment. Partea 1: Compoziție, specificații și criterii de conformitate ale cimenturilor uzuale;

**SREN 1990:2004; SR EN 1990:2004/A1:2006; SR EN 1990:2004/A1:2006/AC:2009.** Eurocod. Bazele proiectării structurilor

**SR EN 1990:2004/NA:2006** Eurocod. Bazele proiectării structurilor. Anexa națională

**SR EN 1991-1-6:2005; SR EN 1991-1-6:2005/AC:2008** Eurocod 1: Acțiuni asupra structurilor. Partea 1-6: Acțiuni generale – Acțiuni pe durata execuției

**SR EN 1991-1-6:2005/NB:2008** Eurocod 1: Acțiuni asupra structurilor. Partea 1-6: Acțiuni generale – Acțiuni pe durata execuției. Anexa națională

**SR EN 1992-1-1:2004; SR EN 1992-1-1:2004/AC:2008** Eurocod 2: Proiectarea structurilor de beton. Partea 1-1: Reguli generale și reguli pentru clădiri

**SR EN 1992-1-1:2004/NB:2008** Eurocod 2: Proiectarea structurilor de beton. Partea 1-1: Reguli generale și reguli pentru clădiri. Anexa națională

**SR 3518:2009** Încercări pe betoane. Determinarea rezistenței la îngheț-dezghet prin măsurarea variației rezistenței la compresiune și/sau modulului de elasticitate dinamic relativ

**SR EN ISO 9001:2008; SR EN ISO 9001:2008/AC:2009** Sisteme de management al calității. Cerințe.

**SR EN 12350-1:2009** Încercare pe beton proaspăt. Partea 1: Eșantionare

**SR EN 12350-2:2003** Încercare pe beton proaspăt. Partea 2: Încercarea de tasare

**SR EN 12350-3:2003** Încercare pe beton proaspăt. Partea 3: Încercare Vebe

**SR EN 12350-4:2002** Încercare pe beton proaspăt. Partea 4: Grad de compactare

**SR EN 12350-5:2002** Încercare pe beton proaspăt. Partea 5: Încercare cu masa de răspândire

**SR EN 12350-7:2009** Încercare pe beton proaspăt. Partea 7: Conținut de aer. Metode prin presiune

**SR EN 12390-1:2002, SR EN 12390-1:2002/AC:2006** Încercare pe beton întărit. Partea 1: Formă, dimensiuni și alte condiții pentru epruvete și tipare

**SR EN 12390-2:2009** Încercare pe beton întărit. Partea 2: Pregătirea și păstrarea epruvetelor pentru încercări de rezistență

**SR EN 12390-3:2009** Încercare pe beton întărit. Partea 3: Rezistența la compresiune a epruvetelor

**SR EN 12390-5:2009** Încercare pe beton întărit. Partea 5: Rezistența la întindere prin încovoiere a epruvetelor

**SR EN 12390-6:2002; SR EN 12390-6/AC:2006** Încercare pe beton întărit. Partea 6: Rezistența la întindere prin despicare a epruvetelor



**SR EN 12390-8:2009** Încercare pe beton întărit. Partea 8: Adâncimea de pătrundere a apei sub presiune

**SR EN 12504-1:2009** Încercări pe beton în structuri. Partea 1: Carote. Prelevare, examinare și încercări la compresiune

**SR EN 12504-2:2002** Încercări pe beton în structuri. Partea 2: Încercări nedistructive. Determinarea indicelui de recul

**SR EN 12504-3:2006** Încercări pe beton în structuri. Partea 3: Determinarea forței de smulgere

**SR EN 12504-4:2004** Încercări pe beton în structuri. Partea 4: Determinarea vitezei de propagare a ultrasunetelor

**SR ENV 13670-1:2002** Execuția structurilor de beton. Partea 1: Condiții comune

**SR EN 13791:2007** Evaluarea in-situ a rezistenței la compresiune a betonului din structuri și din elemente prefabricate, cu erata **SR EN 13791/C91:2007**

**SR EN 14487-1:2006** Beton pulverizat. Partea 1: Definiții, specificații și conformitate

**SR EN 14487-2:2007** Beton care se aplică prin pulverizare. Partea 2: Execuția

**ST 009-2005** Specificație tehnică privind produse din oțel utilizate ca armături: cerințe și criterii de performanță

**Se vor folosi și alte surse normative dacă acestea se dovedesc relevante pentru produsul utilizat.**



Intocmit,

ing. Lucian Jiiu