

2015

**CAIETE DE SARCINI**  
**LUCRARI DE REPARATII POD PE DN21 KM 40+600, LA**  
**INSURATEI, JUDETUL BRAILA**

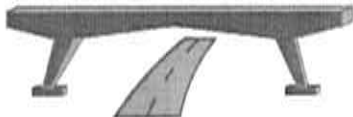


BENEFICIAR:  
ELABORATOR:  
FAZA:

C.N.A.D.N.R. S.A. – D.R.D.P. CONSTANTA  
S.C. POD-PROIECT S.R.L. IASI  
PROIECT TEHNIC







## COLECTIV ELABORARE

### ȘEF PROIECT

Ing. Ghebac Marius

### PROIECTANT

Ing. Ghebac Marius

### PROIECTANT DE SPECIALITATE

Ing. Hritcu Bogdan

Ing. Grosu Adrian

Ing. Ghebac Alin

### TEHNOREDACTARE

Ing. Boaca Cristina Felicia

<b>S.C. POD - PROIECT S.R.L.</b> 	<b>S.C. POD-PROIECT S.R.L.</b> <i>Strada Plopii Fără Sof, Nr. 3, Bl. Tr. 1, Et. 1, Ap. 5,  Municipiul Iași, Județul Iași  Telefon/Fax: 0232 245.501  E-mail: pod_proiect@yahoo.com  Web: www.pod-proiect.ro</i>		<small>SECRET</small> <small>1001/2004</small> <small>1001/2004</small> <small>1001/2004</small> <small>1001/2004</small>	<small>CERTIFICAT</small> <small>700 4204</small> <small>700 4204</small> <small>700 4204</small> <small>700 4204</small>
			<small>SECRET</small> <small>1001/2004</small> <small>1001/2004</small> <small>1001/2004</small>	<small>CERTIFICAT</small> <small>700 4204</small> <small>700 4204</small> <small>700 4204</small>
<b>PROIECTARE - EXPERTIZARE – CONSULTANȚĂ - PODURI ȘI DRUMURI</b> J22/138/13.02.2002 - RO 14447212 - RO22RNCB0175033575270001 - RO12TREZ4065069XXX007119				

## Cuprins

COLECTIV ELABORARE .....	1
1. CAIETE DE SARCINI .....	3
3.1. CAIET DE SARCINI - SCHELE SI ESAFODAJE .....	3
3.2. CAIET DE SARCINI - DEMOLAREA BETONULUI .....	4
3.3. CAIET DE SARCINI – COFRAJE .....	6
3.4. CAIET DE SARCINI – ARMATURI .....	7
3.5. CAIET DE SARCINI – BETOANE.....	11
3.6. CAIET DE SARCINI – HIDROIZOLATII.....	25
3.7. CAIET DE SARCINI – DISPOZITIVE DE ACOPERIRE A ROSTURILOR ....	34
3.8. CAIET DE SARCINI - IMBRACAMINTI RUTIERE LA PODURI.....	37
3.9. CAIET DE SARCINI - IMBRACAMINTI RUTIERE LA PODURI.....	51
3.10. CAIET DE SARCINI - IMBRACAMINTI RUTIERE PE RAMPE.....	73
3.11. CAIET DE SARCINI - LUCRARI DE TERASAMENTE .....	94
3.12. CAIET DE SARCINI - DISPOZITIVE DE EVACUARE A APELOR .....	110
3.13. CAIET DE SARCINI - BORDURILE DE TROTUAR.....	110
3.14. CAIET DE SARCINI - PROTECȚIE SFERTURILOR DE CON .....	110
3.15. CAIET DE SARCINI - SCĂRI ȘI CASIURI PE TALUZE.....	110
3.16. CAIET DE SARCINI - PARAPETI DE PROTECȚIE .....	111
3.17. CAIET DE SARCINI – PARAPET PIETONAL .....	113
3.18. CAIET DE SARCINI - FUNDATII DE BALAST SI/SAU DE BALAST AMESTEC OPTIMAL.....	114
3.19. CAIET DE SARCINI – APARATE DE REAZEM .....	120
3.20. CAIET DE SARCINI - LUCRARI DE SUSTINERE DIN GABIOANE.....	125
3.21. CAIET DE SARCINI - MARCAJE RUTIERE.....	129
3.22. CAIET DE SARCINI - URMARIREA COMPORTARII IN TIMP PODURI...	134
3.23. CAIET DE SARCINI - PREVEDERI PRIVIND CONTROLUL CALITATII, RECEPTIA LUCRARILOR SI REFACEREA LUCRARILOR DEFECTE .....	139

\*) Executantul lucrărilor are obligația de a studia în detaliu documentația tehnică și economică încă din faza de ofertare și de a solicita proiectantului, prin intermediul beneficiarului, detalii suplimentare dacă este cazul.

<b>S.C. POD - PROIECT S.R.L.</b> 	<b>S.C. POD-PROIECT S.R.L.</b> <i>Strada Plopilor Fără Sof, Nr. 3, Bl. Tr. 1, Et. 1, Ap. 5,  Municipiul Iași, Județul Iași  Telefon/Fax: 0232/245.501  E-mail: pod_proiect@yahoo.com  Web: www.pod-proiect.ro</i>	 <table border="1"> <tr> <td>PROIECTARE</td> <td>CERTIFICAT</td> </tr> <tr> <td>EXPERTIZARE</td> <td>CERTIFICAT</td> </tr> <tr> <td>CONSULTANȚĂ</td> <td>CERTIFICAT</td> </tr> <tr> <td>PROIECTARE</td> <td>CERTIFICAT</td> </tr> <tr> <td>EXPERTIZARE</td> <td>CERTIFICAT</td> </tr> <tr> <td>CONSULTANȚĂ</td> <td>CERTIFICAT</td> </tr> </table>	PROIECTARE	CERTIFICAT	EXPERTIZARE	CERTIFICAT	CONSULTANȚĂ	CERTIFICAT	PROIECTARE	CERTIFICAT	EXPERTIZARE	CERTIFICAT	CONSULTANȚĂ	CERTIFICAT
			PROIECTARE	CERTIFICAT										
EXPERTIZARE	CERTIFICAT													
CONSULTANȚĂ	CERTIFICAT													
PROIECTARE	CERTIFICAT													
EXPERTIZARE	CERTIFICAT													
CONSULTANȚĂ	CERTIFICAT													
<b>PROIECTARE - EXPERTIZARE - CONSULTANȚĂ - PODURI ȘI DRUMURI</b> J22/138/13.02.2002 - RO 14447212 - RO22RNCB0175033575270001 - RO12TREZ4065069XXX007119														

## 1. CAIETE DE SARCINI

### 3.1. CAIET DE SARCINI - SCHELE SI ESAFODAJE

#### Art. 1. Generalitati

Prezentul capitol se refera la lucrarile provizorii care in functie de destinatie se clasifica in:

- esafodaje, cintre ce suporta structuri in curs de realizare;
- schele de serviciu destinate de a suporta deplasarea personalului, sculelor si materialelor;
- dispozitive de protectie la lucru sub circulatie, impotriva caderii de materiale, scule, etc.

Lucrarile provizorii se executa de catre antreprenor pe baza de proiect si se avizeaza de catre beneficiar.

#### Art. 2. Proiectul poate fi intocmit de catre antreprenor sau de catre orice unitate de proiectare autorizata si trebuie sa indeplineasca urmatoarele conditii:

- sa asigure securitatea lucrarilor si lucrarilor definitive;
- sa tina cont de datele impuse de lucrarea definitiva;
- deformatiile lucrarilor provizorii nu trebuie sa produca defecte lucrarii definitive in curs de priza sau intarire;
- sa cuprinda piese scrise explicative si planse de executie.

Un exemplar complet din proiect trebuie sa existe in permanenta pe santier la dispozitia beneficiarului.

Plansele de executie trebuie sa defineasca geometria lucrarilor provizorii ca si natura si caracteristicile tuturor elementelor componente.

Din planse trebuie sa rezulte urmatoarele:

- masurile luate pentru asigurarea stabilitatii si protectia fundatiilor;
- modul de asamblare a elementelor componente ale cintrelor, esafodajelor si schelelor;
- reazemele elementelor portante care trebuie sa fie compatibile cu propria lor stabilitate si a elementelor pe care se sprijina;
- sistemul de contravantuire ce trebuie asigurat in spatiu, dupa cele trei dimensiuni;
- dispozitiile ce trebuie respectate in timpul manipularilor si pentru toate operatiile de reglare, calare descintrare, decofrare, demontare;
- contrasagetile si tolerantele de executie;
- modul de asigurare a punerii in opera a betonului, libertatea de deformare a betonului sub efectul contractiei si precomprimarii;
- dispozitivele de control a deformatiilor si tasarilor.

Din piesele scrise trebuie sa rezulte urmatoarele:

- specificatia materialelor utilizate, materiale speciale, materialele provenite de la terti;
- instructiuni de montare a lucrarilor provizorii;
- instructiuni cu privire la toate elementele a caror eventuala defectiune ar putea avea consecinte grave asupra securitatii lucrarilor.

### **Art. 3. Realizarea si utilizarea lucrarilor provizorii**

Calitatea materialelor, materialelor de inventar si materialelor noi trebuie sa corespunda standardelor in vigoare.

Antreprenorul are obligatia sa prezinte certificate de atestare pentru materialele destinate lucrarilor provizorii, atat cand se folosesc produse noi, cat si atunci cand se refolosesc materiale vechi pentru care trebuie sa garanteze ca sunt echivalente unor materiale noi. Intrebuintarea de elemente refolosibile este autorizata atat timp cat deformatiile lor sau efectele oboselii nu risca sa compromita securitatea executiei.

Antreprenorul are obligatia sa scrie pe planse numarul admisibil de refolosiri.

Materialele degradate se rebuteaza sau se dau la reparat in ateliere de specialitate. In acest din urma caz, antreprenorul va justifica valabilitatea reparatiei, fara ca acesta justificare sa-i atenueze responsabilitatea sa.

### **Art.4. EXECUTIE, UTILIZARE, CONTROALE**

Tolerantele aplicabile la lucrarile provizorii sunt stabilite in functie de tolerantele de la lucrarile definitive.

Deformatiile lucrarilor provizorii se controleaza prin nivelmente efectuate de catre antreprenori fata de reperele acceptate fata de beneficiar.

Rezultatele masuratorilor se transmit beneficiarului.

Antreprenorul va lua toate masurile necesare pentru evitarea unor eventuale deformatii.

Antreprenorul are obligatia sa asigure intretinerea regulata a lucrarilor provizorii.

### **Art. 5. PRESCRIPTII COMPLEMENTARE PRIVIND CINTRELE, ESAFODAJELE**

Proiectul cintrelor, esafodajelor cat si montajul acestora in amplasament se avizeaza de catre beneficiar.

Pentru dispozitivele secundare se admite schematizarea de principiu a acestora si prezentarea beneficiarului pentru aprobare cu 15 zile, cel putin, inainte de inceperea executiei.

## **3.2. CAIET DE SARCINI - DEMOLAREA BETONULUI**

### **1. Generalitati**

Lucrările de demolare se vor face prin demolare parțială folosind unelte cu acțiune percutantă sau rotopercutantă. Lucrările nu necesită personal calificat, este ușor de aplicat, cu utilaje uzuale în domeniul construcțiilor.

Pe parcursul lucrărilor trebuie avut în vedere nivelul zgomotelor și vibrațiilor, fisurile necontrolate care pot apărea.

### **2. Tehnologia de lucru cu ciocane percutante și rotopercutante**

Utilajele folosite la decuparea parțială cu acțiunea prin percuție sunt în principal ciocane acționate pneumatic, hidraulic, electric și mai rar termice. Ciocanele pot lucra cu o gamă variată de scule în funcție de situația existentă și anume: daltă îngustă, daltă, daltă cuțit, porn etc. Pentru decuparea și demolarea structurilor din beton sunt folosite dornul și dalta îngustă, ciocane percutante, ciocane rotopercutante (perforatoare).

Ciocanele percutante acționează asupra structurii din beton prin șocuri puternice și repetate, cu o cadență de 1200-2000 lovituri pe minut, concentrate în același punct, iar spargerea se produce agresiv.

La ciocanele percutante pneumatice cunoscute și sub numele de ciocane de abataj, forța de lovire la sculă se obține cu ajutorul aerului comprimat, furnizat de un compresor, cu presiunea cuprinsă între 4 și 7 bari. Consumul de aer variază între 300-350 litri pe minut pentru ciocane de 40 kg.

Ciocanele sunt folosite ca echipamente individuale deservite de un muncitor.

Ciocanele percutante se pot utiliza cu ajutorul unui grup hidraulic acționat cu motor electric sau termic. Acestea au față de cele pneumatice avantajul unui randament mai bun.

Ciocanele percutante electrice sunt prevăzute cu motor electric de antrenare înglobat, alimentat de regulă la tensiuni joase (42 V). Există însă și ciocane alimentate la tensiuni ale rețelei (110, 220, 240 V), acestea impunând însă racordare obligatorie la pământ.

Ciocanele rotopercutante sunt folosite pentru executarea de găuri în beton prin rotații și percuții simultane ale sculei. Aceste scule cu un tăiș sunt armate cu carburi metalice.

Ciocanele rotopercutante pot fi alimentate de la aceleași surse de energi prevăzute pe ciocanele percutante (pneumatică hidraulică, electrică etc.). Ele execută găuri cu diametre de până la 100 mm și chiar mai mult, dar mai rar 150 mm).

### **3. Tehnologia de lucru cu discuri și pânze circulare**

Decuparea parțială cu ajutorul discurilor, pânzelor circulare se realizează după următorul proces tehnologic:

- trasarea conturului decupării necesare
- executia orificiilor sau a altor elemente de fixare necesare pentru preluarea părții decupate
- fixarea dispozitivului de sprijinire și preluare a porțiunii decupate
- fixarea sistemului de ghidare și susținere a mașinii de tăiat
- tăierea pe contur a elementelor de beton
- îndepărtarea porțiunii decupate

### **4. Descrierea lucrărilor**

#### **4.1 Trasarea demolării structurilor la poduri și pasaje**

Trasarea și materializarea demolării structurilor la poduri și pasaje fixează conturul de demolare elementele și părțile ce urmează a fi demolate. Aceasta cuprinde următoarele etape:

- a) identificarea elementelor și părților ce urmează a fi demolate
- b) trasarea și materializarea conturului elementelor și părților ce urmează a fi demolate

Trasarea și materializarea elementelor și părților ce urmează a fi demolate se va realiza având ca punct de plecare reperii de trasare primiți și stabiliți prin procesul verbal de primire – predare amplasament.

4.2 Execuția demolării structurilor la poduri și pasaje va cuprinde următoarele activități:

Se va convoca consultantul pentru efectuarea de verificări privind trasarea și materializarea corectă a elementelor și părților ce urmează a fi demolate, încadrarea în prevederile ST și D și verificarea funcționării utilajelor și echipamentelor ce urmează a se utiliza la demolări.

Se vor lua toate măsurile de protecția muncii și protecția mediului prevăzute în Planul de sănătate și securitate aprobat de consultanță.

Se va asigura colectarea și evacuarea apelor din precipitații de pe zona pe care se vor executa demolările.

Se va începe execuția lucrărilor de demolare cu ajutorul mijloacelor mecanice, pneumatice, etc. începând de la partea superioară a elementului către partea inferioară. Se vor lua măsuri pentru dirijarea controlată a materialelor rezultate din demolări.

În zonele de demolat în care conform prevederilor ST și D există armături ce vor constitui elemente de legătură cu noile elemente ce urmează a fi executate, demolarea se va executa cu atenție sporită urmărindu-se a se evita deteriorarea armăturii existente.

În cazul în care se constată că în zona conturului de demolare betonul sau elementele metalice care conform ST și D nu trebuie demolate însă prezintă o stare de degradare avansată, se va convoca consultanța pentru a stabili măsurile ce se impun. Modificarea conturului de demolare se va face numai după obținerea acordului scris din partea consultanței.

Se va proceda la curățirea completă a terenului, prin încărcarea mecanizată și evacuarea materialelor rezultate din defrișarea terenului și din demolări. Materialele rezultate

din demolări și care conform aprobării consultanței pot fi utilizate în cadrul altor lucrări, vor fi sortate, depozitate separat și transportate în depozitare aprobat de consultanță.

La finalizarea lucrărilor de demolare și realizarea conturului de demolare se vor convoca factorii stabiliți în ST și D pentru verificarea cotei, poziției, conturului de demolare și a conformității cu prevederile ST și D. Se va consemna recepția lucrărilor de demolare prin întocmirea documentului prevăzut în ST și D.

4.3 Verificarea calității execuției demolării structurilor la poduri și pasaje constă în:

- verificarea trasării;
- verificarea elementelor demolate și a conturului de demolare și a corespondenței cu prevederile ST și D;
- verificarea armăturilor și a elementelor de legătură cu noile elemente ce urmează a fi executate și a corespondenței cu prevederile ST și D ;

### 3.3. CAIET DE SARCINI – COFRAJE

#### Art. 1. Date generale

1.1. Cofrajele sunt structuri provizorii alcatuite, de obicei, din elemente re folosibile, care montate în lucrare, dau betonului forma proiectată. În termenul de cofraj se include atât cofrajele propriu-zise cât și dispozitivele pentru sprijinirea lor, buloanele, tevile, tiranții, distanțierii, care contribuie la asigurarea realizării formei dorite.

1.2. Cofrajele și susținerile lor se execută numai pe baza de proiecte, întocmite de unități de proiectare autorizate, în conformitate cu prevederile STAS 7721/90, precum și a celor din Partea A beton și beton armat a Codului de practică NE 012/2007.

1.3. Cofrajele trebuie să fie alcatuite astfel încât să îndeplinească următoarele condiții:

1.3.1. să asigure obținerea formei, dimensiunilor și gradului de finisare, prevăzute în proiect, pentru elementele ce urmează a fi executate, respectându-se înscrierea în abaterile admisibile prevăzute în Codul de practică pentru executarea lucrărilor din beton, beton armat și beton precomprimat indicativ NE 012/2007 Anexa III.1.

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

1.3.3. să fie stabile și rezistente, sub acțiunea încărcărilor care apar în procesul de execuție.

1.3.4. să asigure ordinea de montare și demontare stabilită fără a degrada elementele de beton cofrate, sau componentele cofrajelor și susținerilor;

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

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

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

1.3.8. să aibă fetele, ce vin în contact cu betonul, curate, fără crapături, sau alte defecte;

1.4. Proiectul cofrajelor va cuprinde și tehnologia de montare și decofrare.

1.5. Din punct de vedere al modului de alcătuire se deosebesc:

1.5.1. cofraje fixe, confecționate și montate la locul de turnare a betonului și folosite, de obicei, la o singură lucrare.

1.5.2. cofraje demontabile staționare, realizate din elemente sau subansambluri de cofraj re folosibile la un anumit număr de turnări;

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

1.6. Din punct de vedere al naturii materialului din care sunt confecționate se deosebesc:

1.6.1. cofraje din lemn sau captusite cu lemn;

1.6.2. cofraje tego;

1.6.3. cofraje furniruite de tip DOKA, PASCHAL imbinat sau tratat cu rasini;

1.6.4. cofraje metalice.

#### Art. 2. Pregătirea, controlul și recepția lucrărilor de cofrare

2.1. Înainte de fiecare re folosire, cofrajele vor fi revizuite și reparate. Re folosirea și numărul de re folosiri se vor stabili numai cu acordul beneficiarului.



2.2. In scopul refolosirii cofrajele vor fi supuse urmatoarelor operatiuni:

2.2.1. curatirea cu grija, repararea si spalarea, inainte si dupa refolosire; cand spalarea se face in amplasament apa va fi drenata in afara (nu este permisa curatirea cofrajelor numai cu jet de aer);

2.2.2. tratarea suprafetelor ce vin in contact cu betonul, cu o substanta ce trebuie sa usureze decofrarea, in scopul desprinderii usoare a cofrajului; in cazul in care se folosesc substante lubrifiante, uleioase, nu este permis ca acestea sa vina in contact cu armaturile.

2.3. In vederea asigurarii unei executii corecte a cofrajelor se vor efectua verificari etapizate astfel:

2.3.1.preliminar, controlandu-se lucrarile pregatitoare si elementele sau subansamblurile de cofraje si sustineri;

2.3.2. in cursul executiei, verificandu-se pozitionarea in raport cu trasarea si modul de fixare a elementelor;

2.3.3. final, receptia cofrajelor si consemnarea constatarilor in "Registrul de procese verbale pentru verificarea calitatii lucrarilor ce devin ascunse";

### **Art. 3.Montarea si sustinerile cofrajelor**

#### **3.1. Montarea cofrajelor**

Montarea cofrajelor va cuprinde urmatoarele operatii:

3.1.1. trasarea pozitiei cofrajelor;

3.1.2. asamblarea si sustinerea provizorie a panourilor;

3.1.3. verificarea si corectarea pozitiei panourilor;

3.1.4. incheierea, legarea si sprijinirea definitiva a cofrajelor.

#### **3.2. Sustinerile cofrajelor**

3.2.1. In cazurile in care elementele de sustinere a cofrajelor rezema pe teren se va asigura repartizarea solicitarilor tinand seama de gradul de compactare si posibilitatile de inmuiere, astfel incat sa se evite producerea tasarilor.

3.2.2. In cazurile in care terenul este inghetat sau expus inghetului rezemarea sustinerilor se va face astfel incat sa se evite deplasarea acestora in functie de conditiile de temperatura.

## **3.4. CAIET DE SARCINI – ARMATURI**

Prezentul capitol trateaza conditiile tehnice necesare pentru procurarea, fasonarea si montarea armaturilor utilizate la structurile de beton armat pentru poduri.

Pentru conditiile specifice privind fundatiile, elevatiile infrastructurilor, suprastructurile de beton armat, beton precomprimat si mixte se vor aplica prevederile din capitolele specifice.

### **Art. 1. Oteluri pentru armaturi**

1.1. Otelul beton trebuie sa indeplineasca conditiile tehnice prevazute in STAS 438/1-89, STAS 438/2-91 si SR438/3-98.

1.2. Tipurile utilizate curent in elementele de beton armat si beton precomprimat si domeniile lor de aplicare sunt indicate in tabelul urmatoare si corespund prevederilor din Codul de practica NE 012/2007.

<b>Tipul de otel</b>	<b>Simbol</b>	<b>Domeniul de utilizare</b>
Otel beton rotund neted STAS 438/1-89	OB 37	Armaturi de rezistenta sau armature constructive
Sarma trasa neteda pentru beton armat STAS 438/2-91	STNB	Armaturi de rezistenta sau armaturi constructive;armaturile de rezistenta numai sub forma de plase sau carcase sudate
Plase sudate pentru beton armat SR 438/3-98	STNB	
Produce din otel pentru armarea betonului.Otel beton cu profil periodic STAS 4381/1-89	PC 52	Armaturi de rezistenta cu betoane de clasa cel putin C12/15(Bc 15)
	PC 60	Armaturi de rezistenta la elemente cu betoane de clasa cel putin C16/20(Bc 20)

1.3. Pentru oțelurile din import este obligatorie existența certificatului de calitate emis de unitatea care a importat oțelul. Acestea trebuie să fie agrementate tehnic cu precizarea domeniului de utilizare.

1.4. În certificatul de calitate se va menționa tipul corespunzător de oțel din STAS 438/1/89, STAS 438/2/91, SR 438/3:1998, echivalarea fiind făcută prin luarea în considerare a tuturor parametrilor de calitate. În cazul în care există dubii asupra modului în care s-a efectuat echivalarea, antreprenorul va putea utiliza oțelul respectiv numai pe baza rezultatelor încercărilor de laborator, cu acordul scris al unui institut de specialitate și după aprobarea beneficiarului.

## **Art. 2. Livrarea și marcarea**

2.1. Livrarea oțelului beton se va face în conformitate cu reglementările în vigoare, însoțită de un document de calitate (certificat de calitate/inspecție, declarație de conformitate), după certificarea produsului de un organism acreditat, și de o copie după certificatul de conformitate.

2.2. Documentele ce însoțesc livrarea oțelului beton de la producător trebuie să conțină următoarele informații:

2.2.1. denumirea și tipul de oțel, standardul utilizat;

2.2.2. toate informațiile pentru identificarea loturilor;

2.2.3. greutatea netă;

2.2.4. valorile determinate privind criteriile de performanță.

2.3. Fiecare colac sau legătura de bare sau plase sudate va purta o etichetă bine legată care va conține:

2.3.1. marca produsului;

2.3.2. tipul armăturii;

2.3.3. numărului lotului și al colacului sau legăturii;

2.3.4. greutatea netă;

2.3.5. semnul CTC.

2.4. Oțelul livrat de furnizori intermediari va fi însoțit de un certificat privind calitatea produselor care va conține toate datele din documentele de calitate eliberate de producătorul oțelului beton.

## **Art. 3. Transportul și depozitarea**

3.1. Barele de armatură, plasele sudate și carcusele prefabricate de armatură vor fi transportate și depozitate astfel încât să nu sufere deteriorări sau să prezinte substanțe care pot afecta armatură și/sau betonul sau aderența beton - armatură.

3.2. Oțelurile pentru armături trebuie să fie depozitate separat pe tipuri și diametre în spații amenajate și dotate corespunzător, astfel încât să se asigure:

3.2.1. evitarea condițiilor care favorizează corodarea armăturii;

3.2.2. evitarea murdaririi acestora cu pamant sau alte materiale;

3.2.3. asigurarea posibilităților de identificare ușoară a fiecărui sortiment și diametru.

## **Art. 4. Controlul calității**

4.1. Controlul calității oțelului se va face conform prevederilor prezentate la capitolul 17 din Codul de practică NE 012/2007 și anexa 7.1 din Codul de practică NE 013/02.

## **Art. 5. Fasonarea, montarea și legarea armaturilor**

5.1. Fasonarea barelor, confecționarea și montarea carcuselor de armatură se vor face în strictă conformitate cu prevederile proiectului.

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

5.3. Armatură trebuie tăiată, îndoită, manipulată astfel încât să se evite:

5.3.1. deteriorarea mecanică (de ex. creștături, loviri);

5.3.2. ruperi ale sudurilor în carcuse și plase sudate;

5.3.3. contactul cu substante care pot afecta proprietatile de aderenta sau pot produce procese de coroziune.

5.4. Armaturile care se fasonaza trebuie sa fie curate si drepte. In acest scop se vor indeparta:

5.4.1. eventuale impuritati de pe suprafata barelor;

5.4.2. rugina, in special in zonele in care barele urmeaza a fi innadite prin sudura.

5.5. Dupa indepartarea ruginii reducerea sectiunilor barelor nu trebuie sa depaseasca abaterile prevazute in standardele de produs.

5.6. Otelul - beton livrat in colaci sau barele indoite trebuie sa fie indreptate inainte de a se proceda la taiere si fasonare fara a se deteriora profilul (la intinderea cu troliul alungirea maxima nu va depasi 1 mm/m).

5.7. Barele taiate si fasonate vor fi depozitate in pachete etichetate, astfel incat sa se evite confundarea lor si sa se asigure pastrarea formei si curateniei lor pana in momentul montarii.

5.8. Se interzice fasonarea armaturilor la temperaturi sub  $-10^{\circ}\text{C}$ . Barele cu profil periodic cu diametrul mai mare de 25 mm se vor fasona la cald.

5.9. Recomandari privind fasonarea, montarea si legarea armaturilor sunt prezentate in Anexa II.1. din Codul de practica NE 012/2007 si cap 10 din Codul de practica NE 013/02, prevederile generale privind confectionarea armaturii pretensionate.

5.10. La pregatirea tuturor tipurilor de armaturi pretensionate se vor respecta urmatoarele:

5.10.1. se va verifica existenta certificatului de calitate al lotului de otel din care urmeaza a se executa armatura; in lipsa acestui certificat sau daca exista indoieli asupra respectarii conditiilor de transport si depozitare (in special in zone cu agresivitate) se vor efectua incercari de verificare a calitatii in conformitate cu prevederile din SR EN 206-1:2002, SR EN 1504-1:2002 pentru a avea confirmarea ca nu au fost influentate defavorabil caracteristicile fizico - mecanice ale armaturilor (rezistenta la tractiune, indoire alternanta, etc.).

5.10.2. suprafata otelurilor se va curata de impuritati, stratul de rugina superficiala neaderenta si se va degresa (unde este cazul), pentru a se asigura o buna ancorare in blocaje, beton sau mortarul de injectare;

5.10.3. otelurile care prezinta un inceput slab de coroziune nu vor putea fi utilizate decat pe baza unor probe care sa confirme ca nu au fost influentate defavorabil caracteristicile fizico - mecanice.

5.10.4. armaturile care urmeaza sa fie tensionate simultan vor proveni pe cat posibil din acelasi lot;

5.10.5. zonele de armatura care au suferit o indoire locala ramanand deformate nu se vor utiliza, fiind interzisa operatia de indreptare. Daca totusi in timpul transportului sau al depozitarii barele de otel superior au suferit o usoara deformare, se vor indrepta mecanic, la temperaturi de cel putin  $+10^{\circ}\text{C}$ .

5.10.6. pentru armaturi pretensionate individual, diagrama se va stabili pe probe scurte de catre un laborator de specialitate, in conformitate cu STAS 6605/78 "Incercarea la tractiune a otelului, a sarmei si a produselor din sarma pentru beton precomprimat".

5.10.7. in cazul fasciculelor postintinse, valoarea reala a modulului de elasticitate se va determina pe santier, o data cu terminarea pierderilor de tensiune prin frecare pe traseu.

5.11. La calculul armaturilor pretensionate, confectionarea, montarea si depozitarea armaturilor, tensionarea, blocarea si injectarea lor se va tine seama de prevederile constructive cuprinse in SR EN 1992-2-2006 si in cap. 3,4,8 si 9 din Codul de practica NE 012/2007 si cap 10 din Codul de practica NE 013/02.

#### **Art. 6. Tolerante de executie**

6.1. In Anexa II.2. a Codului de practica NE 012/2007 sunt indicate abaterile limita la fasonarea si montarea armaturilor.

6.2. Daca prin proiect se indica abateri mai mici se respecta acestea.

#### **Art. 7. Particularitati privind armarea cu plase sudate**

7.1. Plasele sudate din sarma trasa neteda STNB sau profilata STPB se utilizeaza ori de cate ori este posibil la armarea elementelor de suprafata in conditiile prevederilor in vigoare.

7.2. Executarea și utilizarea plaselor sudate se vor face în conformitate cu reglementările tehnice în vigoare.

7.3. Plasele sudate se vor depozita în locuri acoperite, fără contact direct cu pământul sau cu substanțe care ar putea afecta armatura sau betonul, pe loturi de aceleași tipuri și notate corespunzător.

7.4. Încărcarea, descărcarea și transportul plaselor sudate se vor face cu atenție, evitându-se izbirile și deformarea lor sau desfacerea sudurii.

7.5. Încercările sau determinările specifice plaselor sudate, inclusiv verificarea calității sudurii nodurilor, se vor efectua conform SR 438/3-2012

7.6. În cazurile în care plasele sunt acoperite cu rugina se va proceda la înlăturarea acesteia prin periere.

7.7. După îndepărtarea ruginii reducerea dimensiunilor secțiunii barei nu trebuie să depășească abaterile prevăzute în standardele de produs.

#### **Art. 8. Reguli constructive**

8.1. Distanțele minime între armături precum și diametrele minime admise pentru armăturile din beton armat monolit sau preturnat în funcție de diferitele tipuri de elemente se vor considera conform SR EN 1991-2.

#### **Art. 9. Innadirea armaturilor**

9.1. Alegerea sistemului de innadire se face conform prevederilor proiectului și prevederilor SR EN 1991-2. De regulă innadirea armaturilor se realizează prin suprapunere fără sudură sau prin sudură în funcție de: diametrul/tipul barelor; felul solicitării; zonele elementului (de ex. zone plastice potențiale ale elementelor participante la structuri antisismice).

9.2. Innadirile pot fi realizate prin:

9.2.1. suprapunere;

9.2.2. sudură;

9.2.3. mansonare metalo - termice;

9.2.4. mansonare prin presare.

9.3. Innadirea armaturilor prin suprapunere trebuie să se facă în conformitate cu prevederile SR EN 1991-2.

9.4. Innadirea armaturilor prin sudură se face prin procedee de sudare obișnuite (sudare electrică prin puncte, sudare electrică cap la cap prin topire intermediară, sudare manuală cu arc electric prin suprapunere cu eclise, sudare manuală cap la cap cu arc electric - sudare în cochilie, sudare în semimanson de cupru - sudare în mediu de bioxid de carbon) conform reglementărilor tehnice specifice referitoare la sudarea armaturilor din oțel - beton, în care sunt indicate și lungimile minime necesare ale cordonului de sudură și condițiile de execuție.

9.5. Nu se permite folosirea sudurii la innadirile armaturilor din oțeluri ale caror calități au fost îmbunătățite pe cale mecanică (sarma trasa). Această interdicție nu se referă și la sudurile prin puncte de la nodurile plaselor sudate executate industrial.

9.6. La stabilirea distanțelor între barele armaturii longitudinale trebuie să se țină seama de spațiile suplimentare ocupate de eclise, cochilii, etc., în funcție de sistemul de innadire utilizat.

9.7. Utilizarea sistemelor de innadire prin dispozitive mecanice (mansonare metalo - termice prin presare sau alte procedee) este admisă numai pe baza reglementărilor tehnice specifice sau agrementelor tehnice.

9.8. La innadirile prin bucle raza de curbura interioară a buclelor trebuie să respecte prevederile SR EN 1991-2.

#### **Art. 10. Stratul de acoperire cu beton**

10.1. Pentru asigurarea durabilității elementelor/structurilor și protecția armaturii contra coroziunii și o concluzie corespunzătoare cu betonul este necesar ca la elementele din beton armat să se realizeze un strat minim de acoperire cu beton. Grosimea minimă a stratului se determină în funcție de tipul elementului, categoria elementului, condițiile de expunere, diametrul armaturilor, clasa betonului, gradul de rezistență la foc, etc.

Grosimea stratului de acoperire cu beton va fi stabilită prin proiect.

10.2. Grosimea stratului de acoperire cu beton in medii considerate fara agresivitate chimica se va stabili conform prevederilor SR EN 1991-2. Grosimea stratului de acoperire cu beton in mediile cu agresivitate chimica este precizata in reglementari tehnice speciale.

In Anexa II.3. a Codului de practica NE 012/2007 se prezinta grosimea stratului de acoperire cu beton a armaturilor pentru elemente/structuri situate in zona Litoralului.

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

#### **Art. 11. Inlocuirea armaturilor prevazute in proiect**

11.1. In cazul in care nu se dispune de sortimentele si diametrele prevazute in proiect se poate proceda la inlocuirea acestora numai cu avizul proiectantului.

11.2. Distantele minime, respectiv maxime rezultate intre bare precum si diametrele minime adoptate trebuie sa indeplineasca conditiile din STAS 10107/2-92 si SR EN 1991-2 sau din alte reglementari specifice.

11.3. Inlocuirea se va inseria in planurile de executie care se depun la Cartea constructiei.



### **3.5. CAIET DE SARCINI – BETOANE**

#### **GENERALITĂȚI**

Capitolul tratează condițiile tehnice generale necesare la execuția elementelor sau structurilor din beton simplu si beton armat pentru poduri de șosea.

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

De asemenea se vor avea în vedere și reglementările cuprinse în Codurile NE 012, “Cod de practică pentru producerea betonului” – indicativ CP 012/1-2007 și prevederile din SR EN 1991-2.

Clasa de rezistență a betonului este definită conform CP 012/1-2007 pe baza rezistenței caracteristice  $f_{ck.cil}$  ( $f_{ck.cub}$ ), care este rezistența 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 cărui valoare se pot situa statistic, cel mult 5% din rezultate.

Pentru corelarea cu clasele de rezistență ale betoanelor definite conform STAS 10111/2-87, se prezintă în continuare un tabel de echivalență:

<b>NE 012-99</b>	<b>STAS 10111/2-87</b>
<b>C12/15</b>	<b>Bc 15</b>
<b>C16/20</b>	<b>Bc 20</b>
<b>C20/25</b>	<b>Bc 25</b>
<b>C 25/30</b>	<b>Bc 30</b>
<b>C 30/37</b>	-
<b>C 35/45</b>	<b>Bc 35</b>
<b>C 40/50</b>	<b>Bc 50</b>
<b>C 45/55</b>	-
<b>C 50/60</b>	<b>Bc 60</b>

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

- clasele de expunere
- dimensiunea nominală maximă a agregatelor
- clasa de cloruri conținute funcție de tipul utilizării betonului

## MATERIALE UTILIZATE LA PREPARAREA BETOANELOR

### Ciment

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

Cimenturile uzuale se clasifică după cum urmează:

- Ciment Portland (tip I) conform SR EN 197-1:2011;
- Ciment Portland compozit (tip II) conform SR EN 197-1:2011
- Ciment de furnal (tip III) conform SR EN 197-1:2011
- Ciment puzzolanic (tip IV) conform SR EN 197-1:2011;
- Ciment compozit (tip V) conform SR EN 197-1:2011.

#### 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 (bază de livrare), livrarea cimentului va fi însoțită de o declarație de conformitate, în care se va menționa:

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

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

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 va face numai după recepționarea cantitativa și calitativa a cimentului conform prevederilor din capitolul 9.9 și anexa H.1 din CP 012/1/2007, și după examinarea documentelor de certificare a calitatii. Trebuie verificat deasemenea capacitatea de depozitare în silozurile, și până la terminarea efectuării tuturor verificărilor, cimentul va fi depozitat în depozitul tampon inscripționat.

Depozitarea cimentului în vrac se va face în silozuri, în care nu au fost depozitate anterior alte materiale, și silozurile trebuie să aibă marcate tipul de ciment.

Termenul de garanție prescris de producător trebuie observat pentru fiecare tip de ciment utilizat.

Depozitarea cimentului se face numai după recepționarea cantitativă și calitativă a acestuia, conform prevederilor din CP 012/1-2007, 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 evidența 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 în conformitate cu cerințele CP 012/1-2007.

Metodele de încercare sunt reglementate prin standardele seria SR EN 196:2006.

#### **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 12620:2008.

Pentru prepararea betoanelor, curba de granulozitate a agregatului total se stabilește astfel încât să se încadreze funcție de dozajul de ciment și consistența betonului, în zona recomandată conform ANEXEI "L" din CP 012/1-2007.

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 bază 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 procedură 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 zăcământului;
- 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 experiența necesare pentru acest gen de activități, ce se va dimensiona în concordanță cu prevederile sistemului de asigurare a calității;
- laborator autorizat, sau dovada colaborării prin convenție sau contract, cu alt laborator autorizat.

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 comunică în maximum 24 ore organului constator 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 pereților padocurilor de depozitare a agregatelor;
- deteriorarea platformei de depozitare a agregatelor;
- lipsa personalului calificat ce deservește stația;
- nerespectarea instrucțiunilor de întreținere a utilajelor;
- alte deficiențe ce pot afecta nefavorabil calitatea agregatelor.

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

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

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

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

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

#### ***Controlul calității agregatelor***

Controlul calității agregatelor este prezentat în CP 012/1-2007, iar metodele de verificare sunt reglementate în STAS 4606/80.

Pentru elementele prefabricate se va respecta și Codul de practica 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 1008-2003

#### ***Aditivi***

Utilizarea aditivilor la prepararea betoanelor are drept scop:

- îmbunătățirea lucrabilității betoanelor destinate executării elementelor cu armături dese, secțiuni subțiri, înălțime mare de turnare;



- punerea în operă a betoanelor prin pompare;
- îmbunătățirea gradului de impermeabilitate pentru elementele expuse la intemperii sau situate în medii agresive;
- 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:

Nr. crt.	Categoria de betoane	Aditiv recomandat	Observații
1	Betoane supuse la îngheț - dezgheț repetat	antrenor de aer	
2	Betoane cu permeabilitate redusă	Reducător de apă - plastifiant	După caz: - intens reducător - superplastifiant
3	Betoane expuse în condiții de agresivitate intensă și foarte intensă	idem	După caz: - intens reducător - superplastifiant - inhibitor de coroziune
4	Betoane de rezistență având clasa cuprinsă între C 12/15 și C 30/37 inclusiv	plastifiant sau superplastifiant	Tasarea betonului: T3-T3/T4 sau T4/T5-T5
5	Betoane executate monolit având clasa $\geq$ C 35/45	superplastifiant - intens reducător de apă	
6	Betoane fluide - cu tasare egala cu T5	superplastifiant	
7	Betoane masive Betoane turnate prin tehnologii speciale (fără vibrare)	(Plastifiant) Superplastifiant + întârziator de priză	
8	Betoane turnate pe timp călduros	Întârziator de priză + Superplastifiant (Plastifiant)	
9	Betoane turnate pe timp friguros	Anti-îngheț + accelerator de priză	
10	Betoane cu rezistențe mari la termene scurte	Acceleratori de întărire	

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.

Stabilirea tipului de aditivi sau a combinației de aditivi se va face după caz de Proiectant, Executant sau Furnizorul de beton, luând în considerare recomandările din NE 012/2-2010 & CP 012/1-2007, iar pentru elementele prefabricate se va respecta și Codul de practica NE 013-02.

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 masa cimentului, în vederea îmbunătățirii caracteristicilor acestuia sau pentru a realiza proprietăți speciale.

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

Există două tipuri de adaosuri:

- inerte, înlocuitor parțial al părții fine din agregate, caz în care se reduce cu cca. 10% cantitatea de nisip 0 - 3 mm din agregate. Folosirea adaosului inert conduce la îmbunătățirea lucrabilității și compactității betonului.
- active, caz în care se contează pe proprietățile hidraulice ale adaosului. Adaosuri active sunt: zgura granulată de furnal, cenușă, praful de silice, etc.

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

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

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

Utilizarea cenușelor 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.

#### **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 rezistență**

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

Rezistențele caracteristice fck determinate pe cilindru sau cub sunt conform Tabel 7 din CP 012/1-2007.

##### **Cerințe pentru durabilitate**

Pentru a produce un beton durabil care să reziste expunerii la condițiile de mediu concrete din amplasamentul podului și care să protejeze armătura împotriva coroziunii trebuie respectate următoarele cerințe:

- selectarea materialelor componente ale betonului astfel încât să nu conțină impurități care pot dăuna armăturii;
- alegerea compoziției astfel încât betonul:
- să satisfacă toate criteriile de performanță specificate pentru betonul întărit.
- să poată fi turnat și compactat pentru a forma o structură compactă pentru protejarea armăturii.
- să se evite acțiunile interne ce dăunează betonului (exemplu: reacție alcali - agregate).
- să reziste acțiunilor externe cum ar fi influențele mediului înconjurător.
- amestecarea, transportul, punerea în operă și compactarea betonului proaspăt să se facă astfel încât materialele componente ale betonului să fie uniform distribuite în amestec, să nu segreghe și betonul să realizeze o structură compactă;
- tratarea corespunzătoare a betonului pentru obținerea proprietăților dorite ale betonului și protejarea corespunzătoare a armăturii.

Cerințele de durabilitate necesare protejării armăturii împotriva coroziunii, precum și păstrarea caracteristicilor betonului la acțiunile fizico - chimice în timpul duratei de serviciu proiectate sunt legate în primul rând de permeabilitatea betonului.

În acest sens gradul de impermeabilitate al betonului va fi stabilit funcție de clasa de expunere în care este încadrat elementul din beton. Nivelele de performanță la impermeabilitatea betoanelor sunt:

Adâncimea limită de pătrundere a apei (mm)		Presiunea apei (bari)
100	200	
Grad de impermeabilitate		
$P_4^{10}$	$P_4^{20}$	4
$P_8^{10}$	$P_8^{20}$	8
$P_{12}^{10}$	$P_{12}^{20}$	12

## 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 rezistența la compresiune cerută. În aceste cazuri, amestecurile de probă ale betonului în stare întărită trebuie să fie supuse încercărilor pentru determinarea caracteristicilor pentru care au fost proiectate. Betonul trebuie să fie durabil, să realizeze o bună protecție a armăturii.

### Date privind compoziția betonului

În cazul amestecului proiectat, trebuie specificate următoarele date de bază:

- clasele de expunere
- dimensiunea nominală maximă a agregatelor
- clasa de cloruri conținute funcție de tipul utilizării betonului

### 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 structură 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;
- la pregătirea executării unor elemente ale podului, care necesită un beton cu caracteristici deosebite de cele curent preparate, sau de clasă egală sau mai mare de C 20/25.

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 conului, remodelare VE - BE, grad de compactare și răspândire conform prevederilor CP 012/1-2007.

### ***Cerințe privind granulozitatea agregatelor***

Se vor respecta prevederile 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 CP 012/1-2007.

Raportul A/C este stabilit funcție de condițiile de rezistență impuse betonului.

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

### ***Cerințe privind alegerea aditivilor și adaosurilor***

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

Utilizarea aditivilor se face conform prevederilor 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.

## **NIVELE DE PERFORMANȚĂ ALE BETONULUI**

Betonul proaspăt

Se vor respecta prevederile NE 012, NE 013-2002 și CP 012/1-2007 cu privire la:

- Consistență
- Conținutul de ciment și raportul apă/ciment
- Conținutul de aer
- Dimensiunea maximă a agregatelor

Betonul întărit

Rezistența la compresiune

Clasa betonului este definită pe baza rezistenței caracteristice care este rezistența la compresiune N/mm<sup>2</sup>, determinată pe cilindrii de 150/300 mm sau pe cuburi cu latura de 150 mm. Valorile acestora sunt conform 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***

Valorile caracteristice sunt conform CP 012/1-2007.

### ***Rezistența la îngheț - dezgheț***

Valorile caracteristice sunt conform CP 012/1-2007.

### ***Densitatea betonului***

Funcție de densitate, betoanele se clasifică în:

- betoane ușoare - betoane cu densitatea aparentă în stare uscată (105°C) de maxim 2000 kg/m<sup>3</sup>. Sunt produse în întregime sau parțial prin utilizarea agregatelor cu structură poroasă.
- betoane cu densitatea normală (semigrele sau grele) - betoane cu densitatea aparentă în stare uscată (105°C) mai mare de 2000 kg/m<sup>3</sup> dar nu mai mult de 2500 kg/m<sup>3</sup>.
- betoane grele - betoane cu densitatea aparentă în stare uscată (105°C) mai mare de 2500 kg/m<sup>3</sup>.

## **PREPARAREA BETONULUI**

Personalul implicat în activitatea de producere și control a betonului, va avea cunoștințele și experiența necesare și va fi atestat intern pentru aceste genuri de activități.

Se vor respecta prevederile NE 012 & CP 012/1-2007, iar pentru elementele prefabricate și prevederile Codului de practica NE 013-02.

Stația de betoane este o unitate care produce și livrează beton, fiind dotată cu una sau mai multe instalații (secții) de preparat beton sau betoniere. Certificarea calității betonului trebuie făcută prin grija producătorului, în conformitate cu metodologia și procedurile stabilite pe baza Legii 10, a calității în construcții din 1995 și a Regulamentului privind certificarea calității în construcții.

Stațiile de betoane vor funcționa numai pe bază de atestat intern, eliberat la punerea în funcțiune, conform prevederilor NE 012.

La dozarea materialelor componente ale betonului, se admit următoarele abateri:

- **Agregate**  $\pm 3\%$
- **ciment și apă**  $\pm 3\%$
- **adaosuri**  $\pm 3\%$
- **aditivi**  $\pm 5\%$

Amestecarea și încărcarea în mijlocul de transport.

Pentru amestecarea betonului, se pot folosi betoniere cu amestecare forțată sau cu cădere liberă. În cazul utilizării agregatelor cu granule mai mari de 40 mm, se vor folosi numai betoniere cu cădere liberă.

Prin amestecare trebuie să se obțină o distribuție omogenă a materialelor componente și o lucrabilitate constantă.

Ordinea de introducere a materialelor componente în betonieră se va face începând cu sortul de agregate cu granulația cea mai mare.

Amestecarea componentelor betonului se va face până la obținerea unui amestec omogen. Durata amestecării depinde de tipul și compoziția betonului, de condițiile de mediu și de tipul instalației.

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

Durata de amestecare, se va majora după caz pentru:

- utilizarea de aditivi sau adaosuri;
- perioade de timp frigurose;
- utilizarea de agregate cu granule mai mari de 31 mm;
- betoane cu lucrabilitate redusă (tasare mai mică de 50 mm).

Se recomandă ca temperatura betonului proaspăt, la începerea turnării, să fie cuprinsă între 5°C și 30°C.

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 oră, este obligatoriu ca toba betonierei să fie spălată cu jet puternic de apă, sau apă amestecată cu pietriș și apoi imediat golită complet.

În cazul betonului deja amestecat (preparat la stații, fabrici de betoane), utilizatorul (executantul) trebuie să aibă informații de la producător în ceea ce privește compoziția betonului, pentru a putea efectua turnarea și tratarea betonului în condiții corespunzătoare, pentru a putea evalua evoluția în timp a rezistenței și durabilității betonului din structură.

Aceste informații trebuie furnizate utilizatorului înainte de livrare, sau la livrare. Producătorul va furniza utilizatorului, la cerere, 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;
- data și ora exactă la care s-a efectuat încărcarea (și dacă este cazul, precizarea orei la care s-a realizat primul contact între ciment și apă);
- numărul de înmatriculare al mijlocului de transport;
- cantitatea de beton (m<sup>3</sup>).

Bonul de livrare trebuie să conțină datele conf. Pct 7.3. din NE 012/1-2007.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, de exemplu gradul de impermeabilitate, gelivitate, etc. Toate datele privind caracteristicile betonului vor fi notate în conformitate cu prevederile CP 012/1-2007.

Aceste informații pot proveni din catalogul producătorului de beton, care trebuie să conțină informații cu privire la rezistența și consistența betonului, dozare și alte date relevante privind compoziția betonului.

Pentru amestecul preseris:

- detalii privind compoziția betonului, de exemplu, conținutul de ciment și tipurile de aditivi sau adaosuri;
- clasa de consistență.

În ambele cazuri, trebuie consemnate în bonul de livrare, data și ora sosirii betonului la punctul de lucru, confirmarea de primire a betonului, temperatura betonului la livrare și temperatura mediului ambiant.

După maximum 30 zile de la livrarea betonului, producătorul este obligat să elibereze un certificat de calitate pentru betonul marfă.

Rezultatele necorespunzătoare, obținute pentru probele de beton întărit, vor fi comunicate utilizatorului în termen de 30 zile de la livrarea betonului.

Această condiție va fi consemnată obligatoriu în contractul încheiat între părți.

## **TRANSPORTUL ȘI PUNEREA ÎN OPERĂ A BETONULUI LIVRAREA betonului PROASPĂT**

Livrarea betonului proaspăt se va face conform prevederilor aplicabile din NE 012-1/2007, NE 012-2/2010. În plus producătorul de beton trebuie să menționeze pe bonul de livrare durata maximă de transport recomandată pentru care nu se modifică performanțele și caracteristicile betonului comandat.

Transportul betonului proaspăt va fi efectuat cu luarea măsurilor necesare pentru menținerea caracteristicilor acestuia în stare proaspătă, precum și pentru prevenirea segregării, pierderii componentelor sau contaminării betonului. Mijloacele de transport trebuie să fie etanșe, pentru a nu permite pierderea laptelui de ciment.

Recepția betonului proaspăt livrat se efectuează pe baza bonului (documentului) de livrare, a examinării vizuale a stării betonului proaspăt și a verificărilor caracteristicilor acestuia prin încercări, conform prevederilor din NE 012/2-2010 (anexa H).

Datele privind livrarea betonului proaspăt vor fi înregistrate în condica de betoane.

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 benă, amenajate corespunzător.

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

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

Durata maximă posibilă de transport depinde în special de compoziția betonului și condițiile atmosferice. Durata de transport se consideră din momentul încărcării mijlocului de transport și sfârșitul descărcării acestuia și nu poate depăși valorile orientative prezentate în tabelul 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 maximă de transport (minute)	
	cimenturi de clasa 32,5	cimenturi de clasa ≥ 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 operă și tratare a betonului și folosirea unor aditivi întârziatori eficienți, etc.

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

Ori de câte ori intervalul de timp dintre descărcarea și reîncărcarea cu beton a mijloacelor de transport depășește o oră, 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 roti cu viteză maximă timp de 5 minute, după care se vor goli complet de apă.

#### Pregătirea turnării betonului

Se recomandă ca 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. În toate cazurile se va ține seama și de recomandările formulate în NE 012.

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

- a) întocmirea procedurii pentru betonarea obiectului în cauză și acceptarea acesteia de către investitor;
- b) sunt realizate măsurile pregătitoare, sunt aprovizionate și verificate materialele componente (agregate, ciment, aditivi, adaosuri, etc) și sunt în stare de funcționare utilajele și dotările necesare, în conformitate cu prevederile procedurii de execuție;
- c) sunt stabilite și instruite formațiile de lucru, în ceea ce privește tehnologia de execuție și măsurile privind securitatea muncii și PSI;
- d) au fost recepționate calitativ lucrările de săpături, cofraje și armături (după caz);
- e) în cazul în care de la montarea la recepționarea armăturii a trecut o perioadă îndelungată (peste 6 luni) este necesară o inspecție a stării armăturii de către o comisie alcătuită din beneficiar, executant, proiectant și reprezentantul 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 frecventă a ruginii neaderente, armătura - după curățire - un trebuie să prezinte o reducere a secțiunii sub abaterea minimă prevăzută în standardele de produs; se va proceda apoi la o nouă recepție calitativă.
- f) suprafețele de beton turnat anterior și întărit, care vor veni în contact cu betonul proaspăt, vor fi curățate de pojghița de lapte de ciment (sau de impurități); suprafețele nu trebuie să prezinte zone necompactate sau segregate și trebuie să aibe rugozitatea necesară asigurării unei bune legături între cele două betoane;
- g) sunt asigurate posibilități de spălare a utilajelor de transport și punere în operă a betonului;
- h) sunt stabilite, după caz și pregătite, măsurile ce vor fi adoptate pentru continuarea betonării în cazul intervenirii unor situații accidentale (stație de betoane și mijloace de transport de rezervă, sursa suplimentară de energie electrică, materiale pentru protejarea betonului, condiții de creare a unui rost de lucru, etc.);
- i) nu se întrevăde posibilitatea intervenției unor condiții climatice nefavorabile (ger, ploi abundente, furtună, etc.);
- j) în cazul fundațiilor, sunt prevăzute măsuri de dirijare a apelor provenite din precipitații, astfel încât acestea, să nu se acumuleze în zonele ce urmează a se betona;
- k) sunt asigurate condițiile necesare recoltării probelor la locul de punere în operă și efectuării determinărilor prevăzute pentru betonul proaspăt, la descărcarea din mijlocul de transport;

- l) este stabilit locul de dirijare a eventualelor transporturi de beton care nu îndeplinesc condițiile tehnice stabilite și sunt refuzate;

În baza verificării îndeplinirii condițiilor de mai sus, se va consemna aprobarea începerii betonării de către consultant.

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

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

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

Se interzice începerea betonării înainte de efectuarea verificărilor și măsurilor indicate mai sus.

### **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:

a) cofrajele de lemn, betonul vechi sau zidăriile - care vor veni în contact cu betonul proaspăt - vor fi udate cu apă cu 2-3 ore înainte și imediat înainte de turnarea betonului, iar apa ramasă în denivelări va fi înlăturată.

b) din mijlocul de transport, descărcarea betonului se va face în: bene, pompe, benzi transportoare, jgheaburi sau direct în lucrare.

c) dacă betonul adus la locul de punere în lucrare, nu se încadrează în limitele de consistență admise, sau prezintă segregări, va fi refuzat, fiind interzisă punerea lui în lucrare; se admite îmbunătățirea consistenței numai prin folosirea unui superplastifiant.

d) înălțimea de cădere liberă a betonului nu trebuie să fie mai mare de 3,00 m – în cazul elementelor cu lățime de maximum 1,00 - și 1,50 m; în celelalte cazuri, inclusiv elemente de suprafață (plăci, fundații, etc.).

e) betonarea elementelor cofrate pe înălțimi mai mari de 3,00 m, se va face prin ferestre laterale sau prin intermediul unui furtun sau tub (alcătuit din tronsoane de formă tronconică), având capătul inferior situat la maximum 1,50 m de zona care se betonează.

f) betonul trebuie să fie răspândit uniform în lungul elementului, urmărindu-se realizarea de straturi orizontale de maximum 50 cm înălțime și turnarea noului strat înainte de începerea prizei betonului turnat anterior.

g) se vor lua măsuri pentru a se evita deformarea sau deplasarea armăturilor față de poziția prevăzută, îndeosebi pentru armăturile dispuse la partea superioară a plăcilor în consolă; dacă totuși se vor produce asemenea defecte, ele vor fi corectate în timpul turnării.

h) se va urmări cu atenție înglobarea completă în beton a armăturii, respectându-se grosimea stratului de acoperire, în conformitate cu prevederile proiectului.

i) nu este permisă ciocănirea sau scuturarea armăturii în timpul betonării și nici așezarea pe armături a vibratorului.

j) în zonele cu armături dese, se va urmări cu toată atenția umplerea completă a secțiunii, prin îndesarea laterală a betonului cu șipei sau vergele de oțel, concomitent cu vibrarea lui; în cazul în care aceste măsuri nu sunt eficiente, se vor crea posibilități de acces lateral al betonului, prin spații care să permită pătrunderea vibratorului.

k) se va urmări comportarea și menținerea poziției inițiale a cofrajelor și susținerilor acestora, luându-se măsuri operative de remediere în cazul unor deplasări sau cedări.

l) circulația muncitorilor și a utilajului de transport, în timpul betonării, se va face pe podine astfel rezemate încât să nu modifice poziția armăturii; este interzisă circulația directă pe armături sau pe zonele cu beton proaspăt.

m) betonarea se va face continuu, până la rosturile de lucru prevăzute în proiect sau procedura de execuție.



n) durata maximă admisă a întreruperilor de betonare, pentru care nu este necesară luarea unor măsuri speciale la reluarea turnării, nu trebuie să depășească timpul de începere a prizei betonului; în lipsa unor determinări de laborator, aceasta se va considera de 2 ore de la prepararea betonului – în cazul cimenturilor cu adaosuri - și respectiv 1,5 ore în cazul cimenturilor fără adaos.

o) în cazul când s-a produs o întrerupere de betonare mai mare, reluarea turnării este permisă numai după pregătirea suprafețelor rosturilor, conform NE 012.

p) instalarea podinilor pentru circulația lucrătorilor și mijloacelor de transport local al betonului, pe planșeele betonate, precum și depozitarea pe ele a unor schele, cofraje sau armături, este permisă numai după 24 - 48 ore, în funcție de temperatura mediului și tipul de ciment utilizat (de exemplu 24 ore dacă temperatura este de peste 20°C și se folosește ciment de tip I de clasa mai mare de 32,5).

Betonarea diferitelor elemente de construcție este prezentată în procesul tehnologic aferent proiectului.

### **Compactarea betonului**

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

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

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 armăturii și nu se poate aplica eficient vibrarea externă.
- întreruperea funcționării vibratorului din diferite motive, caz în care betonarea trebuie să continue până la poziția corespunzătoare a unui rost.
- se prevede prin reglementări speciale (beton fluid, betoane monogranulare).

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

Betonul trebuie compactat numai atât timp cât este lucrabil.

Detalii privind procedeele de vibrație mecanică sunt prezentate în NE 012 iar pentru elementele prefabricate și în Codul de practică NE 013-02.

### **Rosturi de lucru și decofrare**

În măsura în care este posibil, se vor evita rosturile de lucru organizându-se execuția astfel încât betonarea să se facă fără întreruperi 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 procedură de execuție și se vor respecta prevederile NE 012 și NE 013-02.

Elementele de construcții pot fi decofrate atunci când betonul a atins o anumită rezistență, care este prezentată în documentația de execuție ținând cont de prevederile NE 012.

## **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 ca materialul să nu adere la suprafața acoperită.

Tratarea betonului este o măsură de protecție împotriva uscării premature, în particular, datorită radiațiilor solare și vântului.

Protecția betonului este o măsură de prevenire a efectelor:

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

Principalele metode de tratare/protecție sunt:

- menținerea în cofraje;
- 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 NE 012:2010.

#### **CONTROLUL CALITĂȚII LUCRĂRILOR**

Acest capitol prevede măsurile minime obligatorii necesare controlului execuției structurilor din beton și beton armat. Controlul cuprinde acțiunile și deciziile esențiale, ca 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 operă a betonului;
- verificările rezultatelor încercărilor pe betonul proaspăt și pe betonul întărit.

Determinările și metodologia de efectuare a acestora precum și criteriile de conformitate, sunt conform NE 012.

#### **EXECUTAREA BETOANELOR CU PROPRIETĂȚI SPECIALE ȘI BETOANE PUSE ÎN OPERĂ, PRIN PROCEDEE SPECIALE**

La executarea lucrărilor supuse unor acțiuni deosebite, se folosesc:

- betoane rezistente la penetrarea apei;
- betoane cu rezistență mare la îngheț - dezgheț și la agenți chimici de dezghețare;
- betoane rezistente la atacul chimic;
- betoane cu rezistență mare la uzură.

De asemenea o serie întreagă de elemente ale podurilor, se execută prin procedee speciale și anume:

- turnarea betonului sub apă;
- betoane turnate prin pompare;
- betoane turnate în cofraje glisante;
- betoane ciclopiene.

Pentru aceste betoane cu proprietăți speciale și procedee speciale, se vor respecta prevederile NE 012.

### 3.6. CAIET DE SARCINI – HIDROIZOLATII

Executarea lucrărilor va fi încredințată numai agenților economici care pot asigura nivelul de calitate corespunzător caietelor de sarcini, prin responsabili atestați.

Investitorii au obligația să verifice executarea corectă a tuturor fazelor distincte a lucrărilor de hidroizolație prin diriginții de șantier atestați sau agenții economici de consultanță specializați.

Administratorii podurilor au următoarele obligații:

- să asigure permanent un control al calității execuției.
- să efectueze la timp lucrările de întreținere și reparații (repararea degradărilor din îmbrăcămintea căii, etanșarea corespunzătoare a acesteia);
- să asigure urmărirea comportării în timp și să intervină în cazul declanșării degradărilor.

În alcătuirea hidroizolației la poduri se disting următoarele straturi:

- a) strat de amorsare;
- b) strat de lipire;
- c) strat hidroizolator;
- d) strat de protecție.

Stratul de amorsare asigură impregnarea suportului elementului de construcție, în vederea etanșării acestuia și/sau pregătirea pentru aplicarea stratului de lipire.

Stratul de lipire asigură aderența materialelor hidroizolante de suprafața suportului și stratului de protecție, precum și între ele.

Stratul hidroizolator (sistem hidroizolator) asigură etanșeitatea împotriva pătrunderii apei în elementele construcției, preluarea solicitărilor din încărcări și transmiterea lor la structura de rezistență a podului.

Stratul de protecție asigură stratul de bază hidroizolator la acțiunea autovehiculelor și utilajelor cu care se execută îmbrăcămintea căii pe pod.

Stratul hidroizolant poate fi:

- strat hidroizolant din materiale bituminoase sau plastice aplicate la rece;
- strat hidroizolant din materiale bituminoase aplicate la cald.

Stratul hidroizolant la podurile din beton poate fi alcătuit din:

- folii prefabricate, în unul sau mai multe straturi;
- filme subțiri, aderente la stratul suport, realizate prin întărirea (polimerizarea) unor substanțe chimice în stare lichidă.

#### **Stratul suport**

Stratul suport pentru hidroizolații este reprezentat de structura de rezistență corectată prin mortar de egalizare sau beton de pantă.

Execuția stratului suport sau repararea și nivelarea acestuia cu betoane sau mortare de ciment se face respectându-se prevederile NE 012-07 "Cod de practică pentru executarea lucrărilor din beton, beton armat și beton precomprimat".

Elemente geometrice ale stratului suport.

- a) se va avea în vedere realizarea unor condiții care să permită scurgerea rapidă a apelor.
- b) Suprafața suport a sistemului hidroizolator se prevede cu pante transversale de 2,5 %
- c) Suprafața suportului nu trebuie să prezinte proeminențe mai mari de:

Nr.crt.	Tipul membranei hidroizolatoare	Denivelări admise (mm)
1	Membrane prefabricate	$\pm 1,5 \div \pm 2,0$
2	Membrane obținute în urma polimerizării (aplicate în stare lichidă)	$\pm 2,0 \div \pm 5,0$

Verificarea planității suprafeței se face cu dreptarul de 3 în lungime pe toate direcțiile.

Se admite o singură denivelare de 6..5 mm la o verificare.

d) În lungul bordurii trotuarelor se vor amenaja rigole, a căror pantă longitudinală va fi de cel puțin 0.5%, orientată către gurile de scurgere. Aceste rigole se vor amenaja în suportul de beton, astfel încât să nu trebuiască să se recurgă la soluția modificării grosimii îmbrăcăminții.

#### Caracteristicile tehnice ale stratului suport

a) Stratul suport este realizat din beton de ciment. Betonul de ciment trebuie să fie compact cu clasa de cel puțin C 12/15, iar mortarul utilizat pentru nivelare, în grosime medie de 2 cm, trebuie să aibă clasa de cel puțin M 100.

b) Caracteristicile fizico-mecanice ale betonului de ciment din stratul suport sunt cele din tabelul 3 din AND 577/2002.

Nr. crt.	Caracteristica	UM	Valoare minima	Determinarea se efectueaza conform
1	Rezistenta la compresiune la 28 de zile pe cub	N/mm <sup>2</sup>	20,0	STAS 1275-70
2	Rezistenta la compresiune la 28 de zile pe cub	N/mm <sup>2</sup>	2,5	STAS 1275-70
3	Rezistenta la compresiune la 28 de zile pe cub	N/mm <sup>2</sup>	1,5	
4	Rezistenta la compresiune la 28 de zile pe cub	Numar de cicluri	G100	STAS 3518-89
5	Grad de impermeabilizare	Bari	8	STAS 3518-89
6	Contractie	%	0,2	STAS 10107/0/90

c) Executarea straturilor suport din beton de ciment și finisarea acestuia cu mortar se va face conform :

- NE 012 "Cod de practică pentru executarea lucrărilor din beton, beton armat, și beton precomprimat";

- "Normativului pentru executarea îmbrăcăminților din beton de ciment la drumuri"

- "Instrucțiunilor tehnice departamentale pentru executarea îmbrăcăminților din beton de ciment cu polimeri pentru calea pe poduri și pasaje" și a "Agrementelor tehnice elaborate pentru sistemul hidroizolator utilizat".

#### Pregătirea stratului suport

a) Înainte de aplicarea stratului hidroizolant, se vor verifica de către executantul lucrării cotele, declivitățile și calitatea suprafeței betonului, luându-se măsurile de corectare necesare.

b) Suprafața betonului din stratul suport al hidroizolației, trebuie să fie foarte bine finisată pentru a nu avea proeminente sau alveole mai mari de 1,5 mm sub dreptarul de 3 m.

c) În cazul în care denivelările sunt mai mari de 1,5 mm sub dreptarul de 3 m, trebuie corectată suprafața prin adaos de mortar sau beton de ciment sau prin nivelare cu dalta în cazul unor proeminente reduse ca suprafață și înălțime. Este interzisă operațiunea de "buciardare" pentru a nu se produce fisurarea betonului din stratul suport.

d) Marginile și unghiurile suportului din beton pe care urmează să se aplice hidroizolația trebuie să fie racordate în zona paramentului vertical cel puțin la 45°.

e) Betonul din stratul suport trebuie să fie uscat, fără agenți de separare precum uleiuri, grăsimi, agenți de tratare pe bază de parafine sau silicon, lapte de ciment întărit sau mortar de ciment foarte fin, cuiburi de pietriș, etc. toate acestea trebuie îndepărtate printr-o procedură mecanică adecvată (perii din sârmă, polizoare, etc.) și apoi trebuie corectată planeitatea înainte de aplicarea stratului de amorsare.

f) Înainte de aplicarea amorsei, suprafața suport din beton trebuie să fie bine curățată prin periere și cu jet de aer comprimat. Curățarea suprafețelor suport se poate face și prin spălare cu jet de apă sub presiune, după care se lasă să se usuce complet înainte de aplicarea amorsei.

g) Circulația personalului va fi interzisă pe suprafața stratului suport după pregătirea ei în vederea așternerii hidroizolației. Muncitorii care execută lucrările vor fi echipați cu cizme de cauciuc și vor staționa și circula numai pe pasarele și căi din dulapi de lemn.

h) Suprafața stratului suport va fi perfect uscată în momentul executării hidroizolației. În cazul în care în timpul lucrului intervin precipitații sau perioade de timp umed, lucrările se sistează.

## Hidroizolația

### Caracteristicile sistemului hidroizolator

Sistemul hidroizolator trebuie să-și păstreze caracteristicile cel puțin 10 ani în condițiile exploatarei normale a podului pe care s-a aplicat.

Cerințele minime referitoare la caracteristicile intrinseci ale materialelor din care este executat stratul hidroizolator sunt specificate în tabelul 4.

Nr. Crt.	Caracteristici	UM	Conditii de admisibilitate
1	Forța de rupere la tracțiune - longitudinala - transversala	N/5cm	≥800 ≥800
2	Alungirea la rupere - longitudinala - transversala	%	>40 >40
3	Rezistența la perforare (min) statica	N	250 N pe bila cu $\Phi 10\text{mm}$
4	Flexibilitatea la rece	Pe dorn $\Phi 5\text{mm}$	Fara fisuri la $-10^{\circ}\text{C}$
5	Absorbția de apă, max	%	0,5
6	Stabilitatea dimensională la cald	$^{\circ}\text{C}$	Sa fie stabilit la $+120^{\circ}\text{C}$
7	Rezistența la încălzire ciclica (25 cicluri - $20^{\circ}\text{C}.. +60^{\circ}\text{C}$ )	Modificarea impermeabilitatii	Impermeabil
8	Rezistența lipirii în plan - perpendicular pe suprafața - paralel	$\text{N}/\text{mm}^2$	>0,7 la $+8^{\circ}\text{C}$ >0,5 la $+23^{\circ}\text{C}$ >0,8 la $+23^{\circ}\text{C}$
9	Impermeabilizarea la apă (72 ore)	100 Pa	Impermeabil
10	Stabilitatea caracteristicilor fizico-mecanice la temperaturi ridicate ( $140^{\circ}\text{C}$ )	%	<25
11	Permeabilitatea la vapori de apă	$\mu$	40.000-80.000
12	Rezistența la sfâșiere - longitudinala - transversala	N	>200 >200

Sistemele hidroizolatoare executate într-un strat sau mai multe straturi trebuie să reziste la circulația de mică viteză a utilajelor de transport, așternere și compactare a straturilor îmbrăcăminților asfaltice pe pod.

Sistemul hidroizolator trebuie să poată fi executat și pe jumătate de pod, fără întreruperea circulației, asigurându-se continuitatea hidroizolației și păstrarea caracteristicilor tehnice.

Materialele utilizate la hidroizolația podurilor nu trebuie să fie putrescibile și degradabile în timp (reacții reversibile).

Materialele utilizate în straturile de amorsare, de lipire sau cele din alcătuirea membranelor hidroizolatoare nu trebuie să reacționeze chimic, distructiv, între ele sau asupra straturilor de contact (beton de ciment, strat de protecție sau îmbrăcămintea pe cale).

Membranele hidroizolatoare prefabricate, sau cele obținute prin întărirea (polimerizarea) celor aplicate în stare lichidă, trebuie să adere la straturile îmbrăcăminții căii pe pod, sau de stratul de protecție în cazul utilizării acestuia.

Nu sunt admise materialele, care în exploatare, în special la temperaturi ridicate, determină apariția unor denivelări ale îmbrăcăminții, producând degradarea acesteia (văluriri, fisuri, crăpături, exfolieri etc.).

În cazul structurilor de hidroizolare, care au în componență stratul de protecție din asfalt turnat, temperatura la care membrana hidroizolatoare nu trebuie să-și diminueze caracteristicile fizico-mecanice este de +180°C. În situația, în care îmbrăcămintea pe cale este din mixtură asfaltică cilindrată aplicată la cald și se aplică direct pe membrana hidroizolatoare, temperatura la care aceasta nu trebuie să-și diminueze caracteristicile fizico-mecanice este de +160°C.

### **Executarea hidroizolațiilor**

Membranele hidroizolatoare se aplică după minimum 28 de zile de la data turnării betonului.

Stratul hidroizolant se aplică pe timp uscat la o temperatură a suprafeței suport mai mare de 5° C. Temperaturile de încălzire a bitumului și a maselor bituminoase trebuie menținute constante, la valorile din tabelul 5. Temperatura minimă de aplicare a bitumului va fi de 120° C. Materialele bituminoase care se aplică la cald se pun în operă imediat după scoaterea din utilajul de topire. Temperatura de aplicare a stratului hidroizolant aplicat la rece este indicată în normele interne de fabricație, de către firmele producătoare.

Tipul materialelor ce vor fi încălzite	Temperatura de încălzire °C
Mixturi bituminoase, max.	180
Mortare bituminoase	150-180
Masticuri bituminoase și bitum topit	180-220

Executarea straturilor de amorsare și de lipire

a) Strat de amorsare realizat pe baza de bitum

- Stratul de amorsare pe bază de bitum se aplică cu ajutorul perii sau mecanic, cu dispozitive de pulverizare;

- La aplicarea manuală a amorsei nu se admit zone cu material în exces. Acestea se vor elimina printr-o nouă periere suplimentară, în așa fel încât să se obțină o peliculă uniformă;

- După uscarea corespunzătoare a stratului de amorsare se aplică membrana hidroizolatoare;

- Sistemul hidroizolator poate avea în alcătuire și un strat de lipire care se aplică peste stratul de amorsare;

- După uscarea amorsei trebuie să rezulte o suprafață uniform colorată (neagră) aderentă la suport, continuă, fără umflături, exfolieri sau neregularități;

b) Strat de amorsare realizat din rășini sintetice

- Pentru asigurarea unei suprafețe perfect plane și pentru a elimina posibilitatea desprinderii zonelor cu agregat fin din stratul suport se pot utiliza amorse din rășini sintetice;

- Pregătirea suportului înainte de a aplica stratul de amorsare și tehnologia de execuție a acestuia se vor specifica în fisele tehnice de la furnizor;

c) Strat de lipire

- Stratul de lipire asigură aderența membranelor hidroizolatoare între ele și de suprafața suport; la podurile rutiere asigură și aderența stratului de protecție de sistemul hidroizolator;

- Stratul de lipire la unele tipuri de membrane este înglobat în masa acestora, formând pe una din suprafețe un strat autoadeziv;

- Executarea stratului de lipire se face conform agreementului tehnic;

- Măsurile care se iau pe parcursul transportului, depozitării și aplicării stratului de lipire vor respecta recomandările producătorului.

Executarea stratului hidroizolator

a) Aplicarea la rece a stratului hidroizolator din folii prefabricate

Alcătuirea stratului hidroizolant aplicat la rece din folii prefabricate cuprinde:

- strat amorsă și/sau strat de lipire;

- membrană prefabricată;

Execuția hidroizolației se face de la marginea părții carosabile spre axul longitudinal al podului și numai la temperaturi ale mediului ambiant mai mari de + 5° C. Stratul de lipire poate

fi aplicat manual sau mecanic, cu ajutorul dispozitivelor de pulverizat. După aplicarea stratului de lipire și înainte de aplicarea stratului hidroizolator, se așteaptă cca. 15 minute, pentru evaporarea solventului în exces și inițierea procesului de întărire.

Înainte de aplicarea stratului hidroizolator se va proceda la pregătirea acesteia în următoarele etape:

- membrana se derulează alături de suprafața pe care s-a aplicat stratul de lipire, având grijă ca la partea superioară să se afle folia de protecție din material plastic;

- stratul hidroizolant se aplică peste stratul de lipire, cu suprafața de pe care s-a dezlipit folia din material plastic;

- se întinde perfect membrana prin treceri succesive cu un rulou compactor cu suprafața curată.

Înnădirea membranelor se realizează prin suprapunere pe minim 10 cm sau prin eclisare cu ajutorul unor benzi de 20 cm lățime. Pe zona pe care se realizează petrecerea sau eclisarea membranelor se aplică un strat suplimentar din materialul de lipire. Șapa hidrofugă astfel realizată, înainte de aplicarea stratului de protecție, în scopul asigurării unei aderențe corespunzătoare, se acoperă cu nisip 0-3 mm, în cantitate de 1,2 kg/m<sup>2</sup>. Stratul de protecție al șapei hidrofuge se va executa la minim 24 ore după realizarea acesteia.

b) Aplicarea la rece a stratului hidroizolator din filme subțiri

Alcătuirea stratului hidroizolant aplicat la rece din filme subțiri cuprinde:

- strat amorsă și/sau strat de lipire;

- folie hidroizolatoare obținută prin întărirea (polimerizarea) unor substanțe chimice aplicate în stare lichida (mono sau bicomponente). În acest caz, pregătirea stratului suport se poate realiza prin următoarele tratamente mecanice:

- sablarea cu bile mecanice, cu recuperator de alicie și separator de praf;

- sablarea cu nisip, urmată de o suflare cu aer sub presiune;

- sablarea cu flacăără;

- sablarea cu jet de apă de mare presiune;

- frezarea;

- perieri mecanice cu îndepărtarea prafului prin suflare cu aer sub presiune;

Pe suprafața suport astfel pregătită, la maxim 2 ore de la sablare, se aplică un strat de grund constituit dintr-o rășină epoxidică, aproximativ 0,4 kg/mp. Aplicarea se face prin inundare după care, cu ajutorul unei raclote de cauciuc, se întinde uniform stratul de grund pe toată suprafața suport, până la obturarea completă a porilor betonului și îndepărtarea bulelor de aer din material. Imediat după aplicarea stratului de grund, se presară nisip cuarțos în exces, aproximativ 2 kg/mp. După întărirea stratului de grund, nisipul în exces se îndepărtează prin măturare.

În cazul în care stratul suport prezintă denivelări de 2 - 5 mm, după aplicarea stratului de grund, înainte de așternerea stratului de nisip, se execută o egalizare cu un mortar epoxidic realizat dintr-un liant epoxidic și un nisip cuarțos. După aplicarea stratului de egalizare, se presară nisip cuarțos în exces pe suprafața astfel prelucrată.

În scopul asigurării unei aderențe sporite între stratul suport și stratul de bază a hidroizolației, după 1-2 ore, se aplică un strat de amorsare dintr-un poliuretan monocomponent, aproximativ 0,1 kg/mp. Realizarea stratului de amorsare se face prin pulverizare.

Stratul de bază este un elastomer poliuretanic cu viteză de reacție rapidă, care se aplică fără utilizarea unui solvent special. Aplicarea stratului hidroizolator se face în două variante:

- Prin pulverizare mecanizată, cu instalații speciale, aproximativ 2,5 kg/mp;

- Prin aplicare manuală, aproximativ 3,5 kg/mp.

Peste stratul hidroizolator, în scopul obținerii unei aderențe sporite la stratul de protecție, respectiv la straturile căii (din asfalt turnat sau din beton de ciment), se aplică un strat de amorsare, aproximativ 0,2 kg/mp, manual sau mecanizat. O mărire a aderenței se poate realiza prin împrăștierea de nisip cuarțos de granulație 0,7 - 1,2 mm.

c) Aplicarea la cald a stratului hidroizolator cu membrane prefabricate

c1) Varianta cu 2 sau 3 foi de pânză bitumată.

c2) Varianta cu folie de aluminiu.

c3) Varianta cu 2 foi de carton bitumat.

c4) Varianta cu o membrană prefabricată lipită cu flacăără.

Fazele tehnologice de executare a structurii hidroizolatoare realizată într-un singur strat sunt următoarele:

I. După pregătirea suportului și verificarea acestuia se va proceda la amorsarea suprafeței;

II. Pregătirea arzătorului cu flacără și racordarea acestuia la butelia de gaz lichefiat;

III. Detensionarea membranei prin derulare și menținerea cca. 1 - 2 ore pentru relaxare, operațiune ce se execută numai în situația unei depozitări îndelungate;

IV. Sulurile succesive de membrană sunt aliniate și suprapuse longitudinal pe cel puțin 10 cm;

V. Aprinderea arzătorului și dirijarea flăcării asupra porțiuni din membrana ce urmează a veni în contact cu suportul în momentul derulării, pentru topirea bitumului aditivat pe toată lățimea sulului fără a afecta suportul;

VI. Derularea treptată a sulului de membrană hidroizolatoare concomitent cu retragerea arzătorului;

VII. Presarea manuală sau cu un rulou, atât a întregii suprafețe cât și a zonelor de suprapunere a sulurilor de membrană, realizându-se chituiră lor cu masa impermeabilizată, ieșită lateral ca urmare a încălzirii membranelor;

VIII. Aplicarea membranei se face începând de la paramentul vertical spre axul podului.

d) Aplicarea la cald a stratului hidroizolator din mortar bituminos, cu strat separator

Stratul hidroizolator este alcătuit dintr-un strat compact de mortar bituminos de 8... 10 mm grosime, aplicat pe o folie de împâslitură din fibre de sticlă.

Folia de împâslitură din fibre de sticlă constituie stratul separator, întins pe suprafața suport, al cărui rol este de a permite ca vaporii de apă pe care-i degajă betonul, până la completa lui întărire să poată difuza spre anumite puncte de evacuare, fără a da naștere la bășici de vaporii sub presiune care ar ridica hidroizolația de pe suportul de beton.

Pentru evacuarea vaporilor de apă, sub împâslitură se prevăd tuburi din policlorură de vinil având diametrul de 12 sau 16 mm.

Folia de împâslitură din fibre de sticlă se așterne în benzi paralele cu axul longitudinal al podului. Marginile benzilor se vor petrece cu 5 ... 10 cm. Ea se fixează pe suprafața suport prin puncte de bitum topit, dispuse la intervale de maxim 50 cm.

Tuburile de evacuare a vaporilor care difuzează prin împâslitura din fibre de sticlă, se vor prevedea în punctele cele mai joase ale platelajului (în profil transversal).

Intervalele dintre tuburi vor fi astfel alese, încât suprafața aferentă unui tub să nu depășească 35...40 m<sup>2</sup> și ca distanța de la punctul cel mai depărtat al suprafeței deservite până la tub să nu depășească 9...10 m.

Tuburile se vor așeza numai în zona în care gura lor se găsește sub împâslitura din fibre de sticlă, întinsă direct pe beton, fără strat de amorsare.

Tuburile se vor fixa în betonul platelajului printr-o flanșă a cărei suprafață va fi la același nivel cu suprafața suportului de beton de sub folia de împâslitură din fibre de sticlă.

Extremitatea inferioară a tuburilor va depăși fața inferioară a platelajului cu 2...3 cm, și va fi tăiată oblic.

Stratul compact de mortar bituminos constituie hidroizolația propriu-zisă. Aceasta se execută în grosime de (9±1) mm, dintr-un mortar bituminos aplicat la cald peste folia de împâslitură din fibre de sticlă.

Stratul de mortar bituminos va depăși pe conturul hidroizolației marginea foliei de împâslitură din fibre de sticlă cu aproximativ 20 cm (pentru a se evita pătrunderea apei din exterior sub stratul de hidroizolație).

Mortarul bituminos se va prepara din bitum tip E, nisip și fier. Dozajul de bitum va fi de 14...16 % din masa mixturii. Filerul de bitum va fi astfel dozat, încât să asigure un conținut de granule (sub 0,09 mm de cel puțin 33%) raportat la masa agregatului mineral.

Pentru stabilirea compoziției optime se va urmări ca amestecul de bitum și filer să aibă punctul de înmuiere încl și bilă de 83... 85°C.



### **Executarea hidroizolației în punctele singulare.**

Executarea hidroizolației la gurile de scurgere.

a) Marginile hidroizolației se introduc între tubul de evacuare și rama grătarului, iar pantele stratului suport se vor accentua în zona gurilor de scurgere.

b) Pentru introducerea hidroizolației în tubul de evacuare a gurii de scurgere, membranele hidroizolatoare se vor tăia.

Racordarea hidroizolației la rosturile de dilatație.

a) În cazul rosturilor de dilatație cu întreruperea îmbrăcăminții asfaltice se asigură racordarea hidroizolației la dispozitivul de acoperire a rostului de dilatație. În zona de racordare a hidroizolației panta longitudinală a stratului suport va fi sporită pentru asigurarea evacuării rapide a apelor.

Racordarea hidroizolației la paramentul vertical.

Este necesar ca nasul de acoperire a hidroizolației să aibă un colț care să împiedice pătrunderea apei în cazul desprinderii capătului hidroizolației de stratul suport. Marginile stratului suport pe care urmează să se aplice hidroizolația trebuie să fie rotunjite, unghiurile fiind mai mari de 90°.

Înnădirea membranelor hidroizolatoare

a) Înnădirea membranelor hidroizolatoare se face prin petrecere după linia de cea mai mare pantă sau prin eclisare.

b) Petrecerea membranelor, la înnădirile de la capete și în lungul lor, trebuie să fie de cel puțin 10 cm, urmărindu-se decalarea rosturilor de la un strat la altul pentru a se evita formarea nodurilor.

### **Protecția hidroizolației**

Protecția provizorie a hidroizolației

a) La sfârșitul zilei de lucru, petrecerile și capetele foliilor precum și foile de protecție se protejează provizoriu împotriva deteriorărilor mecanice sau absorbirii apei, cu nisip și beton de clasă C5/7.5.

b) La reluarea lucrărilor, se îndepărtează betonul provizoriu și nisipul, urmărindu-se realizarea unei legături rezistente și etanșe cu straturile deja aplicate prin curățirea și reîncălzirea lor.

c) În timpul execuției stratului hidroizolant, pe porțiunile încă neacoperite cu stratul de protecție se iau următoarele măsuri:

- Se interzice circulația lucrătorilor și depozitarea de materiale pe aceste suprafețe;

- Se presară praf de cretă, praf de ciment sau se acoperă cu hârtie umedă împotriva acțiunii razelor solare sau a temperaturilor ridicate din preajma punctului de aplicare a masei calde.

d) Pe stratul hidroizolant neacoperit cu stratul de protecție sau în zona care urmează a se hidroizola imediat, nu se execută sprijiniri. Dacă acest lucru nu este posibil, lucrările de sprijinire se execută pe baza unui detaliu întocmit de proiectant.

Protecția definitivă a hidroizolației

a) Stratul de protecție se aplică pe cât posibil în aceeași zi.

### **Controlul calității**

#### **Controlul calității materialelor**

Controlul calității amorsei

a) Amorsa utilizată de regulă este realizată din bitum cu sau fără adaosuri, diluat în solvenți organici;

b) Caracteristicile principale care se verifică înainte de punerea în operă și toleranțele admise sunt conform tabelului;

Nr. Crt.	Caracteristica	UM	Ecart admisibil conform STAS	Determinare
1	Densitate	g/cmc	±5%	STAS 35-81
2	Vascozitate	S	±20%	STAS 8877-72

3	Extract uscat	g/cmc	±15% < valoarea nominala	STAS 8877-72
4	Timp de uscare	ore	In functie de conditiile atmosferice	vizual

c) Materialul pe bază de bitum folosit ca amorsă fumizat în bidoane sau butoaie trebuie să fie însoțit de certificate de calitate și fișe tehnice;

d) Bidoanele sau butoaiele în care este ambalat vor fi originale și marcate vizibil pentru identificare;

e) Înainte de utilizare se procedează la controlul în laborator a calității amorsei;

f) În situația în care principalele caracteristici nu corespund valorilor înscrise în certificatele de calitate, materialul din ambalajul respectiv nu este folosit.

Controlul calității sistemului hidroizolator

a) Pentru sistemul hidroizolator se vor verifica:

- rezistența la tracțiune;
- alungirea la rupere;
- rezistența la perforare statică;
- rezistența la perforare dinamică;
- flexibilitatea la rece;
- stabilitatea dimensională la cald;
- aderența de stratul suport.

Verificările se vor face conform SR 137-95.

b) Pentru sistemul hidroizolator se va verifica impermeabilitatea la apă conform STAS 2921-76.

c) Pentru sistemul hidroizolator se va verifica permeabilitatea la vapori de apă conform SR 13093-94.

d) Controlul calității elementelor geometrice și a armării membranei

Caracteristicile principale, care se verifică înainte de punerea în operă a membranelor sunt:

- Lungimea (m);
- Lățimea (m);
- Grosimea (mm);
- Existența straturilor de armare;
- Masa straturilor de armare (g/cm<sup>3</sup>);

Prelevarea și determinarea caracteristicilor se face conform prevederilor SR 137-95.

Controlul calității materialelor se va efectua în laboratoare și de către instituții abilitate în acest scop.

Materialele utilizate trebuie să fie agrementate conform "Regulamentului privind agrementul tehnic pentru produse, procedee și echipamente noi în construcții" (HGR 766/1997).

### **Controlul calității lucrărilor de execuție**

Controlul calității lucrărilor se face pe fiecare fază de execuție, respectându-se prevederile din caietul de sarcini și/sau proiectul întocmit pentru hidroizolarea podului.

Verificările se referă la :

- starea stratului suport;
- rezistența stratului suport;
- calitatea stratului de amorsare;
- calitatea stratului hidroizolator.

Controlul calității stării stratului suport

a) Verificarea pregătirii stării suprafeței stratului suport înainte de aplicarea amorsei se referă la:

- calitatea planeității măsurată cu dreptarul de 3 m lungime;
- racordarea la muchii prin observații vizuale;
- aspectul suprafeței, urmărindu-se vizual:
  - \* prezența fisurilor, a crăpăturilor;
  - \* beton segregat;
  - \* zone necompactate;

\* prezența prafului sau a altor materiale, a petelor de ulei, motorină, etc.

- executarea corectă a pantelor prevăzute în proiect, cu nivela cu bulă de aer, dreptar, prin inundarea podului, etc.

- nivelul și amplasamentul gurilor de scurgere;

- umiditatea stratului suport.

b) Verificarea umidității stratului suport se face prin măsurători directe cu umidometre (exemplu umidometru tip Feutron) sau prin lipire la cald pe acesta, în cel puțin 3 locuri pe 20 m cale pe pod și sens, a unor benzi de carton bituminat cu dimensiunile 30 x 20 cm.

Fâșiile se lipesc pe o lungime de 20 cm, iar restul de 10 cm rămâne liber pentru a putea fi smulse după cca. 1-2 ore.

Dacă desprinderea fâșiilor se face prin dezlipirea de pe suprafața suport, rezultă că suprafața este umedă și nu se poate executa hidroizolația decât după uscare. Dacă desprinderea se face prin sfâșierea fâșiilor, suprafața suport este suficient de uscată și se poate începe aplicarea hidroizolațiilor.

c) Este interzisă trecerea la o nouă fază de execuție în cazul în care stratul suport nu îndeplinește condițiile de calitate.

Controlul rezistenței stratului suport

a) Rezistența stratului suport din beton se verifică prin metode distructive (extrageri de carote) sau nedistructive (sclerometrări, metode combinate, etc.).

b) Nu este admisă trecerea la următoarea fază de execuție, în situația în care betonul are rezistențe mai mici decât cele corespunzătoare clasei C 12/15.

c) Determinarea rezistenței betonului din stratul suport se face conform prevederilor NE 012, a "Instrucțiunilor tehnice pentru încercarea betonului cu ajutorul carotelor și STAS 1275-88"

d) Controlul betonului întărit după 28 de zile prin extrageri de carote se face prin prelevarea a cel puțin două carote la 20 m lungime de cale pe pod, pentru fiecare sens de circulație.

Controlul calității stratului de amorsare.

Verificarea calității amorsajului se face vizual în ceea ce privește:

- continuitatea aplicării acestuia pe toată suprafața căii, inclusiv pe cca. 10-15 cm înălțime pe paramentul vertical;

- culoarea uniform neagră a suprafeței;

- închiderea porilor;

- uniformitatea peliculei, nefiind permise zone cu cantități în exces de amorsă;

- uscarea completă a amorsei;

- aderența la suport (se realizează manual prin dezlipirea acesteia de suport).

Controlul calității stratului hidroizolator.

a) Controlul calității prin observații vizuale asupra:

- respectării lățimii petrecerilor;

- respectării direcțiilor de montare a membranei;

- executării corecte a racordărilor în zona gurilor de scurgere, la rosturile de dilatație și la paramentul vertical;

- continuității aplicării stratului hidroizolator;

- realizării unei suprafețe fără umflături, dezlipiri, fisuri sau crăpături;

- lipirii perfecte la suprapuneri;

- realizării conform caietului de sarcini sau a proiectului întocmit pentru hidroizolarea podului.

În cazul în care se constată neconformități și degradări produse în timpul executării (ruperi de membrană, dezlipiri, etc.), nu se trece la următoarea fază înainte ca acestea să fie remediate pe baza unor soluții stabilite de la caz la caz de către proiectant.

b) Controlul calității prin măsurători "in situ".

In situ se verifică aderența stratului hidroizolator de stratul suport. Măsurătorile vor fi efectuate de către instituții abilitate, prin procedee agrementate în România. Pentru verificarea calității lipirii membranei de stratul suport se face cel puțin o încercare la 20 de ml cale de pod pe sens. Rezultatele obținute vor fi consemnate într-un proces verbal ce va însoți recepția de bază.

Nu se va trece la faza următoare în situația în care rezultatele obținute nu corespund valorilor din caietul de sarcini sau ale proiectului de execuție al hidroizolației.

### **Recepția lucrărilor**

Recepția hidroizolațiilor podurilor de șosea se face pe etape astfel:

- pe faze;
- preliminară;
- finală.

Recepția pe faze cuprinde:

- recepția stratului suport;
  - \* elementele geometrice (pante, racordări, grosimi, etc.);
  - \* calitatea stratului suport (rezistențe, denivelări, starca suprafeței, etc.);
- recepția stratului de amorsare;
- recepția stratului hidroizolator;
- recepția racordării hidroizolației la punctele singulare (guri de scurgere, rosturi de dilatație, paramente verticale);

În urma acestor recepții se încheie procese verbale de lucrări ascunse.

Recepția preliminară se efectuează atunci când lucrările prevăzute în documentația tehnică privind hidroizolația sunt executate.

Recepția finală se va efectua după expirarea perioadei de garanție, în condițiile respectării prevederilor legale în vigoare.

## **3.7. CAIET DE SARCINI – DISPOZITIVE DE ACOPERIRE A ROSTURILOR**

### **Generalități**

Dispozitivele de acoperire a rosturilor de dilatație, utilizate la poduri rutiere, asigură:

- deplasarea liberă a capetelor tablierelor de poduri, în rosturile lăsate în acest scop;
- continuitatea suprafeței de rulare a căii în zona rosturilor;
- etanșeitatea la scurgeri și infiltrații de apă.

Pentru satisfacerea acestor exigențe, se utilizează dispozitive etanșe.

În general, componentele dispozitivelor de acoperire a rosturilor de dilatație sunt:

- elemente elastomerice care asigură deplasarea;
- elemente metalice suport, fixate pe structuri;
- betoane speciale în zona prinderii pieselor metalice;
- mortare speciale de etanșeizare;
- benzi de cauciuc, pentru colectarea și evacuarea apelor de infiltrație.

Funcție de tipul dispozitivelor, pot fi cumulate funcționalitățile unor elemente ce intră în alcătuirea lor.

Dispozitivele de acoperire a rosturilor de dilatație se aplică la poduri noi sau la poduri în exploatare, având rezolvări specifice de prindere pentru fiecare caz.

Dacă se aplică la poduri în exploatare, dispozitivele trebuie să permită executarea lucrărilor pe o jumătate a părții carosabile, circulația urmând a se desfășura pe cealaltă jumătate a podului, fără ca această tehnologie de execuție să afecteze caracteristicile tehnice ale dispozitivului.

Termenul de “dispozitiv de acoperire a rostului de dilatație”, prescurtat “dispozitiv”, utilizat în continuare, include toate elementele componente și anume:

- betonul în care sunt fixate elementele metalice;
- elementele metalice de prindere;
- elementul elastomeric;
- elementul de etanșeizare din cauciuc;
- mortarul special pentru etanșeizarea elementului elastomeric.

### Caracteristici tehnice

Termenul de garanție a dispozitivului este de min.10 ani de exploatare normală a podului. Elementul elastomer trebuie să fie interșanjabil. Termenul de garanție a elastomerului este de min. 5 ani.

Pe durata garanției, firma care garantează dispozitivul trebuie să asigure, din efort propriu, repararea sau înlocuirea acestuia și remedierea efectelor deteriorărilor structurii, ca urmare a defecțiunilor dispozitivului apărute în perioada de garanție.

Firma care livrează dispozitivul trebuie să asigure:

- livrarea elementelor interșanjabile, la cerere, pe durata de 10 ani, de la punerea în operă a dispozitivului;
- asigurarea sculelor și confecțiilor de mică mecanizare specifice, necesare la punerea în operă a dispozitivului și la schimbarea elementului elastomer;
- asigurarea supravegherii tehnice la punerea în operă a dispozitivului;
- instrucțiuni tehnice de execuție și de exploatare.

Dispozitivul trebuie să satisfacă următoarele caracteristici fizico – mecanice, în domeniul de temperaturi  $-35^{\circ}\text{C} + +80^{\circ}\text{C}$ :

- asigurarea deplasării libere a structurii la valoarea prescrisă;
- elementele metalice de fixare trebuie să reziste la agenții corozivi;
- să fie etanș;
- să fie fixat de structura de rezistență a podului, preluând acțiunile verticale și orizontale.

Pentru 1 ml. de rost, aceste acțiuni sunt:

- forța verticală	11,2 tf
- forța orizontală	7,8 tf

Elementul elastomeric trebuie să aibă caracteristicile:

- Duritate, grade Shore A:  $60 \pm 5$
- Rezistența la rupere prin întindere:  $12 \text{ N/mm}^2$
- Rezistența la rupere prin compresiune:  $75 \text{ N/mm}^2$
- Tasarea sub sarcina verticală maximă: max. 15 %
- Alungirea minimă la rupere: 350 %
- Rezistență la ulei: foarte bună

Variația caracteristicilor fizice și mecanice:

- duritate grade Shore A: max.  $\pm 5$
- pierdere de rezistență la rupere: max. 15 %
- alungirea la rupere: max. 15 %
- nefragibilitate la temperaturi scăzute: foarte bună
- temperatura minimă:  $- 35^{\circ}\text{C}$
- rezistență la îmbătrânire accelerată:
  - pierdere din rezistență la rupere: max. 15%
  - scăderea alungirii la rupere: max. 30%
- creșterea durității, grade Shore A: max. 10
- Rezistența la ozon după 100 ore: să nu prezinte fisuri

Dispozitivele de acoperire a rosturilor de dilatație vor fi agrementate în România.

### Betoane speciale

La varianta în care elementele metalice de fixare se încastrează într-o riglă de beton armat, care prin armături lucrează monolit cu placa suprastructurii de care este prinsă, betonul din această riglă trebuie să fie cel puțin de clasa C 25/30, cu tasarea conului T 3/4 -  $100 \pm 20 \text{ mm}$ .

Agregatele folosite la realizarea betonului vor fi în mod obligatoriu de concasare. Cimentul folosit la realizarea betoanelor va fi I 42,5 R conform SR EN 197-1:2011.

Circulația rutieră pe acest beton se poate deschide la vârsta de 28 zile a betonului.

Se recomandă utilizarea de betoane speciale cu întărire rapidă, peste care se poate deschide circulația la vârsta de max. 10 zile.

În varianta în care prinderea se face cu buloane de scement, betonul în care se ancorează aceste buloane trebuie să fie cel puțin de clasa C 20/25.

Agregatele folosite la realizarea acestui beton sunt agregate de râu spălate.

Cimentul folosit la realizarea betoanelor va fi I 32,5

În cazul în care betonul existent în suprastructură nu are clasa minimă C 20/25, zona de ancorare a dispozitivelor de acoperire a rosturilor va fi demolată și rebetonată cu beton de clasă minim C 20/25. Se vor lua măsuri pentru asigurarea aderenței dintre betonul vechi și cel nou, folosind eventual betoane speciale aderente cu aditivi epoxidici.

Se recomandă ca betonul din grinda de încastrare să fie tratat cu un material corespunzător pe fața care vine în contact cu pneurile, realizând aceeași culoare cu îmbrăcămintea asfaltică.

### **Mortare speciale**

Pentru egalizarea sub unele tipuri de dispozitive de acoperire a rostului de dilatație sau pentru etanșeizarea laterală a elementului elastomer, se utilizează mortare speciale, pe bază de rășini sintetice. Toleranțele dimensionate de montaj sunt cele prescrie pentru tipul corespunzător de dispozitive.

Aceste mortare trebuie testate în prealabil conform prescripțiilor fabricantului tipului de dispozitiv.

### **Elementele elastomerice**

Elementele elastomerice pot fi:

- panouri din neopren armat;
- profile speciale, deschise sau închise, din neopren;
- benzi late din neopren;

Aceste confecții se livrează la cerere, la tipul și la dimensiunile specificate în proiect. La primire, se efectuează recepția cantitativă și calitativă a produselor.

### **Elemente metalice de fixare**

Elementele metalice au profile special adaptate elementelor elastomerice. Ele se încastrează în structură și de ele se fixează elementele elastomerice intersanșabile.

La livrare, se efectuează recepția cantitativă și calitativă, urmărindu-se concordanța cu prevederile proiectului și caietului de sarcini.

Pozarea elementelor metalice, înainte de turnarea betonului special de monolitizare, se face prin fixarea la poziție cu dispozitive special adaptate, care asigură și menținerea lor în această poziție până la întărirea betonului.

Banda de etanșare din cauciuc neoprenic trebuie să fie continuă pe toată lungimea și lățimea dispozitivului de acoperire. Se admite pe toată lungimea o singură înădire vulcanizată. Pe zona vulcanizată se admite o toleranță la grosime de  $\pm 10\%$  din grosimea nominală a benzii.

În zona de racordare dintre dispozitivul de acoperire a rostului și îmbrăcămintea de asfalt, se va urmări:

- geometria să fie cea prevăzută în proiect;
- asfaltul să nu prezinte denivelări;
- să nu aibă fisuri, segregări sau ciobiri;
- să îndeplinească condițiile specifice îmbrăcăminții din beton de ciment sau îmbrăcăminții din asfalt turnat.

### 3.8. CAIET DE SARCINI - IMBRACAMINTI RUTIERE LA PODURI

#### Calea pe pod se va executa din 4 cm MAS 16

MAS - mixturi asfaltice stabilizate de tip „stone mastic asphalt” SMA, cu schelet mineral robust stabilizat cu mastic, conform SR EN 13108 – 5. La execuția stratului de uzură de pe pod se vor utiliza mixturi asfaltice performante care să confere rezistența și durabilitatea necesară îmbrăcămintei, precum și o suprafață de rulare cu caracteristici corespunzătoare care să asigure siguranța circulației și protecția mediului înconjurător, conform prevederilor legale în vigoare.

**Calea pe pod este formată din sistemul hidroizolant și stratul de uzură din MAS 16 de 4 cm.**

#### Agregate

**Art. 1.** Agregatele naturale care se utilizează la prepararea mixturilor asfaltice cuprinse în prezentul normativ sunt conform specificațiilor SR EN 13043.

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

**Art. 2.** Caracteristicile fizico-mecanice ale agregatelor naturale trebuie să fie conform cerințelor prezentate în tabelele următoare.

Tabelul 1. Cribluri utilizate la fabricarea mixturilor asfaltice

Nr. crt.	Caracteristica	Condiții de calitate / sort			Metoda de încercare
		4-8	8- 16	16-31,5	
1	Conținut de granule în afara sortului: - rest pe ciurul superior ( $d_{max}$ ), %, max. - trecere pe ciurul inferior ( $d_{min}$ ), %, max.	1-10 (G <sub>90/10</sub> ) 10			SR EN 933-1
2	Coeficient de aplatizare, % max.	25 (A25)			SR EN 933-3
3	Indice de forma, %, max.	25 (SI25)			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	0,5 (fe.5)	0,5 (fe.5)	SR EN 933-1
6.	Rezistența la fragmentare, coeficient LA, %, max.	clasa tehnică I-III	20(LA20)		SR EN 1097-2
		clasa tehnică IV-V	25(LA25)		
7.	Rezistența la uzură (coeficient micro-Deval), %, max.	clasa tehnică I- III	15 (MDE 15)		SR EN 1097-1
		clasa tehnică IV-V	20 (MDE 20)		
8.	Sensibilitatea la îngheț-dezgheț la 10 cicluri de îngheț-dezgheț - pierderea de masă (F), %, max. - pierderea de rezistență ( $AS_{LA}$ ), %, max.	2 (F2) 20			SR EN 1367-1
9.	Rezistența la acțiunea sulfatului de magneziu, % max.	6			SR EN 1367-2
10.	Conținut de particule total sparte, %, min. (pentru cribluri provenind din roci detritice)	95 (C95/1)			SR EN 933-5
Forma agregatului grosier poate fi determinată prin metoda coeficientului de aplatizare sau a indicelui de formă, încercarea de referință fiind indicele de formă.					

Tabelul 2. Nisip de concasaj sort 0-4 mm, utilizat la fabricarea mixturilor asfaltice

Nr. crt.	Caracteristica	Condiții de calitate	Metoda de încercare
1.	Conținut de granule în afara sortului - rest pe ciurul superior ( $d_{max}$ ), %, max.	5	SR EN 933-1
2.	Granulozitate	continuuă	SR EN 933-1
3.	Conținut de impurități; - corpuri străine	nu se admit	vizual
4.	Conținut de particule fine sub 0,063mm, %, max.	10 (fu)	SR EN 933-1
5.	Calitatea particulelor fine (valoarea de albastru), max.	2	SR EN 933 -9
Pentru un conținut de particule fine mai mic de 3%, nu este necesară efectuarea unei încercări cu albastru de metilen pentru aprecierea calității acestora.			

Tabelul 3. Pietrisuri utilizate la fabricarea mixturilor asfaltice

Nr. crt.	Caracteristica	Pietrip sortat / sort			Pietrip concasat / sort			Metoda de încercare
		4.8	8-16 (12,5)	16-31,5 (20)	4.8	8-16 (12,5)	16-31,5 (20)	
1	Conținut de granule în afara sortului - rest pe ciurul superior ( $d_{max}$ ), %, max. - trecere pe ciurul inferior ( $d_{min}$ ), %, 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 (C90/1)			SR EN 933-5
3	Coefficient de aplatizare, %, max.	25 ( $A_{25}$ )			25 ( $A_{25}$ )			SR EN 933-3
4	Indice de formă, %, max.	25 (SI25)			25 (SI25)			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.	$0,5(f_{c,0,05} + 0,5(f_{c,0,05})^2 + 0,5)$			0,5 ( $f_{c,0,5}$ ) 0,5 ( $f_{c,0,5}$ )			SR EN 933-1
7	Calitatea particulelor fine (valoarea de albastru), max.	2			2			
8	Rezistența la fragmentare coeficient LA, %, max.	clasa tehnică I - II clasa tehnică IV - V			25 (LA25)			SR EN 1097-2
9	Rezistența la uzură (coeficient micro-Deval), %, max.	clasa tehnică I - II clasa tehnică IV-V			20 (MDR20) 15 (MDR15) 20 (MDR20)			SR EN 1097-1
10	Sensibilitatea la îngheț-dezgheț - pierderea de masă (F), %, max.	2 (F2)			2 (F2)			SR EN 1367-1
11	Rezistența la acțiunea sulfatului de magneziu, max., %	5			6			SR EN 1367-2

Tabelul 4 - Nisip natural sort 0-4 mm utilizat la fabricarea mixturilor asfaltice

Nr. crt.	Caracteristica	Condiții de calitate	Metoda de încercare
1	Conținut de granule în afara sortului - rest pe ciurul superior ( $d_{max}$ ), %, max.	5	SR EN 933-1
2	Granulozitate	continuuă	SR EN 933-1
3	Coefficient 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 0-4 mm, %, min.	85	SR EN 933-8
6	Conținut de particule fine sub 0,063 mm, %max.	10 (frc)	SR EN 933-1
7	Calitatea particulelor fine, (valoarea de albastru), max.	2	SR EN 933-9

\* Coeficientul de neuniformitate se determină cu relația:  $U_n = d^{\wedge}/d^{\wedge}$  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

**Nota 1.** Agregatele vor respecta și condiția suplimentară privind conținutul de granule alterate, moi, friabile, poroase și vacuolare, de maxim 5%.

Determinarea se face vizual prin separarea din masa agregatului a fragmentelor de rocă alterată, moi, friabile și vacuolare. Masa granulelor selectate astfel nu trebuie să depășească procentul de 5% din masa agregatului format din minim 150 granule pentru fiecare sort analizat.

**Nota 2.** Pietrișurile concasate utilizate la execuția stratului de uzură vor îndeplini cerințele de calitate din tabelul

**Art. 3.** Fiecare tip și sort de agregat trebuie depozitat separat în silozuri prevăzute cu platforme betonate, având pante de scurgere a apei și pereți despărțitori, pentru evitarea amestecării și impurificării agregatelor. Fiecare siloz va fi inscripționat cu tipul și sursa de material pe care îl conține. Se vor lua măsuri pentru evitarea contaminării cu alte materiale și menținerea unei umidități scăzute.

**Art. 4.** Sitele de control utilizate pentru determinarea granulozității agregatelor naturale sunt conform din SR EN 933-2, pentru setul de site de bază + setul de site 2.

**Art. 5.** Fiecare lot de material va fi însoțit de declarația de performanță și, după caz, certificat



de conformitate, împreună cu rapoarte de încercare prin care să se certifice calitatea materialului, eliberate de un laborator acreditat/autorizat.

**Art. 6.** Se vor efectua verificări ale caracteristicilor, pentru fiecare lot de material aprovizionat, sau pentru maximum:

- 500 t pentru pietriș sortat și pietriș concasat;
- 200 t pentru nisip natural și nisip obținut prin concasarea agregatelor de balastieră;
- 1000 t pentru cribluri;
- 500 t pentru nisipul de concasare (obținut prin concasarea agregatelor de carieră).

### Filer

**Art. 7.** Filerul utilizat pentru prepararea mixturilor asfaltice este filerul de calcar, filerul de cretă sau filerul de var stins, fiecare dintre acestea trebuind să corespundă prevederilor SR EN 13043 sau STAS 539.

**Art. 8.** La aprovizionare, fiecare lot de material va fi însoțit de declarația de performanță și după caz, certificatul de conformitate împreună cu rapoartele de încercare prin care să se certifice calitatea materialului, eliberate de un laborator acreditat/autorizat și se va verifica obligatoriu granulozitatea și umiditatea pe lot, sau pentru maxim 100 t.

**Art. 9.** Este interzisă utilizarea ca înlocuitor al filerului, a altor pulberi decât cele precizate la art. 7.

**Art. 10.** Filerul se depozitează în silozuri cu încărcare pneumatică. Nu se admite folosirea filerului aglomerat.

### Lianți

**Art. 11.** Lianții care se utilizează la prepararea mixturilor asfaltice sunt:

- bitum de clasa 35/50,50/70 sau 70/100, conform SR EN 12591+ Anexa Națională NB și art. 12 respectiv art. 13;
- bitum modificat cu polimeri: clasa 3 (penetrație 25/55), clasa 4 (penetrație 45/80) sau clasa 5 (penetrație 40/100), conform SR EN 14023+ Anexa Națională NB și art. 30.

Lianții se selectează în funcție de penetrație, în concordanță cu zonele climatice din anexa A, și anume:

- pentru zonele calde se utilizează bitumurile 35/50 sau 50/70 și bitumurile modificate 25/55 sau 45/80 ;
- pentru zonele reci se utilizează bitumurile 50/70 sau 70/100 și bitumurile modificate 45/80 sau bitumul modificat 40/100 dar cu penetrație mai mare de 70 (1/10 mm) ;
- pentru mixturile stabilizate MAS, indiferent de zonă, se utilizează bitumurile 50/70 și bitumuri modificate 45/80;

**Art. 12.** Față de cerințele specificate în SR EN 12591 + Anexa Națională NB, și SR EN 14023 + Anexa Națională NB, bitumul trebuie să prezinte condiția suplimentară de ductilitate la 25 °C (determinată conform SR 61):

- mai mare de 100 cm pentru bitumul 50/70 și 70/100;
- mai mare de 50 cm pentru bitumul 35/50;
- mai mare de 50 cm pentru bitumul 50/70 îmbătrânit prin metoda TFOT/RTFOT<sup>^</sup>;
- mai mare de 75 cm pentru bitumul 70/100 îmbătrânit prin metoda TFOT/RTFOT<sup>^</sup>;
- mai mare de 25 cm pentru bitumul 35/50 îmbătrânit prin metoda TFOT/RTFOT<sup>^</sup>;

**Art. 13.** Bitumul rutier neparafinos și bitumul modificat cu polimeri trebuie să prezinte o adezivitate de minim 80% față de agregatele naturale utilizate la lucrarea respectivă. În caz contrar, se aditivează cu agenți de adezivitate.

**Art. 14.** Adezivitatea se determină obligatoriu atât prin metoda cantitativă descrisă în SR 10969 (cu spectrofotometrul) cât și prin una dintre metodele calitative - conform SR EN

**Art. 15.** Bitumul, bitumul modificat cu polimeri și bitumul aditivat se depozitează 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 la momentul preparării mixturii.

**Art. 16.** Pentru amorsare se vor utiliza emulsii bituminoase cationice cu rupere rapidă conform SR 8877-1 și SR EN 13808.

**Art. 17.** La aprovizionare se vor verifica datele din declarația de performanță sau, după caz, certificatul de conformitate cu performanțele produsului și se vor efectua verificări ale caracteristicilor produsului, conform **art. 11** (pentru bitum și bitum modificat) și **art. 16** (pentru emulsii bituminoase) pentru fiecare lot aprovizionat, dar nu pentru mai mult de:

- 500 t. bitum/bitum modificat din același sortiment,
- 100 t. emulsie bituminoasă din același sortiment.

### Aditivi

**Art. 18.** În vederea atingerii performanțelor mixturilor asfaltice la nivelul cerințelor se pot utiliza aditivi, cu caracteristici declarate, evaluați în conformitate cu legislația în vigoare. Acești aditivi pot fi adăugați fie direct în bitum (de exemplu: agenții de adezivitate sau aditivi de mărire a lucrabilității) fie în mixtura asfaltică (de exemplu: fibrele minerale sau organice, polimerii, etc.)

**Art. 19.** Conform SR EN 13108 - 1 art.3.1.12 aditivul este *"un material component care poate fi adăugat în cantități mici în mixtura asfaltică, de exemplu fibre minerale sau organice, sau de asemenea polimeri, pentru a modifica caracteristicile mecanice, lucrabilitatea sau culoarea mixturii asfaltice"*

Față de terminologia din SR EN 13108 - 1, în acest normativ au fost considerați aditivi și produsele care se adaugă direct în bitum și care nu modifică proprietățile fundamentale ale acestuia.

**Art. 20.** Tipul și dozajul aditivilor se stabilesc pe baza unui studiu preliminar efectuat de către un laborator autorizat sau acreditat, agreat de beneficiar, fiind aleși în funcție de realizarea cerințelor de performanță specificate.

**Art. 21.** Aditivii utilizați la fabricarea mixturilor asfaltice vor avea la bază un standard, un acord tehnic european (ATE) sau un document de declarare și evaluare a caracteristicilor reglementat pe plan național, cum ar fi acordul tehnic.

### Compoziția mixturilor asfaltice

**Art. 22.** Materialele utilizate la fabricarea mixturilor asfaltice sunt: bitumul (simplu, aditivat sau modificat) și materialele granulare (agregate naturale și filer).

**Art. 23.** Materialele granulare care vor fi utilizate la fabricarea mixturilor asfaltice pentru drumuri sunt prezentate în tabelul 5.

Tabel 5

Nr. crt.	Tipul mixturii asfaltice	Materiale utilizate
1.	Mixtură asfaltică stabilizată MAS	Criblură sort 4-8, 8-12,5 sau 8- 16 Nisip de concasare sort 0-4 Filer

**Art. 24.** Limitele procentelor de agregate naturale și filer din cantitatea totală de agregate sunt conform tabelului 6 pentru mixturile asfaltice stabilizate.

**Art. 25.** Zonele granulometrice reprezentând limitele impuse pentru curbele granulometrice ale amestecurilor de agregate naturale și filer sunt conform tabelului 6 pentru mixturile asfaltice stabilizate.

**Art. 26.** Conținutul optim de liant se stabilește prin studii preliminare de laborator, de către un laborator de specialitate autorizat sau acreditat ținând cont de recomandările din tabelul 7. În cazul în care, din studiul de rețetă rezultă un dozaj optim de liant în afara limitelor din tabelul 7, acesta nu va putea fi acceptat decât cu aprobarea proiectantului și a beneficiarului.

**Art. 27.** Limitele recomandate pentru conținutul de liant, la efectuarea studiilor preliminare de laborator în vederea stabilirii conținutului optim de liant, prezentate în tabelul 7 au în vedere o masă volumică medie a agregatelor de  $2.650 \text{ kg/m}^3$ . 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  $\text{kg/m}^3$  și se determină conform SR EN 1097-6.

**Art. 28.** Raportul filer - liant recomandat pentru tipurile de mixturi asfaltice cuprinse în prezentul normativ este conform tabelului 8, termenul filer în acest context reprezentând fracțiunea 0...0,1 mm.

**Art. 29.** În cazul mixturilor asfaltice stabilizate cu diferiți aditivi, aceștia se utilizează conform acordurilor tehnice și reglementărilor tehnice în vigoare pe baza unui studiu preliminar de laborator.

**Art. 30.** Stabilirea compoziției mixturilor asfaltice în vederea elaborării dozajului de fabricație se va face pe baza prevederilor din Normativul AND 605-2014. Dozajul va cuprinde obligatoriu:

- verificarea caracteristicilor materialelor componente (prin analize de laborator, respectiv rapoarte de încercare);
- procentul de participare al fiecărui component în amestecul total;
- validarea dozajului optim pe baza testelor inițiale de tip conform tabelului 28 nr. crt. 1.

**Art. 31.** Raportul de încercare pentru stabilirea compoziției optime a mixturii asfaltice (dozaj) va include rezultatele încercărilor efectuate conform art. 30, pentru cinci conținuturi diferite de liant, repartizate de o parte și de alta a conținutului de liant recomandat în final, dar nu în afara limitelor conținutului recomandat cu mai mult de 0,2.

O nouă încercare de tip(studiu de dozaj) se realizează obligatoriu de fiecare dată când apare măcar una din situațiile următoare: schimbarea sursei de bitum sau a tipului de bitum, schimbarea sursei de agregate, schimbarea tipului mineralogic al filerului, schimbarea aditivilor.

**Art. 32.** Validarea în producție a mixturii asfaltice se va face, obligatoriu, prin transpunerea dozajului pe stație și verificarea caracteristicilor acesteia.

Tabel 6: Limitele procentuale și zona granulometrică pentru mixturi asfaltice stabilizate

Nr. crt.	Caracteristica	Strat de uzură
		MAS16
1.	Fracțiuni de agregate naturale din amestecul total	
1.1.	Filer și fracțiuni din nisipuri sub 0,1 mm, %	10.14
1.2.	Filer și nisip fracțiunea 0,1.. .4 mm, %	Diferența până la 100
1.3.	Cribluri cu dimensiunea peste 4 mm, %	63.75
2.	Granulometrie	
	Mărimea ochiului sitei,	trecceri, %
	16	90.100
	12,5	-
	8	44.59
	4	25.37
	2	17.25
	1	16.22
	0,125	10...14
	0,063	9...12

Tabelul 7 – Continut recomandat de liant

Tipul stratului	Tipul mixturii asfaltice	Conținut de liant, min. % în
uzură(rulare)	MAS16	5,9

### Caracteristicile fizico-mecanice ale mixturilor asfaltice

**Art. 33.** Caracteristicile fizico-mecanice ale mixturilor asfaltice se determină 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.

**Art. 33.** Prelevarea probelor de mixturi asfaltice pe parcursul execuției lucrărilor, precum și din stratul gata executat, se efectuează conform SR EN 12697-27.

**Art. 34.** Caracteristicile fizico-mecanice ale mixturilor asfaltice se vor încadra în valorile limită din tabelele 8 și 9.

Încercările dinamice care se vor efectua în vederea verificării caracteristicilor fizico-mecanice ale mixturilor asfaltice reglementate prin normativ AND 605/2014 sunt următoarele:

- Rezistența la deformații permanente (încercarea la compresiune ciclică și încercarea la ornicraj) reprezentată prin:
  - o 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;
  - o Viteza de deformație și adâncimea făgașului, determinate prin încercarea de ornicraj pe epruvete confecționate în laborator sau prelevate prin tăiere din stratul realizat (carote), conform SR EN 12697-22, dispozitiv mic în aer, procedeul B;
- Rezistența la oboseală, determinată conform SR EN 12697-24, fie prin încercarea la întindere indirectă pe epruvete cilindrice - anexa E, fie prin celelalte din cadrul metodelor reglementate de SR EN 12697-24 ;
- Modulul de rigiditate, determinat prin încercarea la rigiditate a unei probe cilindrice din mixtură asfaltică, conform SR EN 12697-26, anexa C;

Volumul de goluri al mixturii asfaltice compactate, determinat pe epruvete confecționate la presa de compactare giratorie, conform SR EN 12697-31.

Tabelul 8 - Caracteristicile mixturilor pentru stratul de uzură determinate prin încercări dinamice

Nr. crt.	Caracteristică	Mixtură asfaltică pentru stratul de uzură / clasă
		III-IV
1.	Caracteristici pe cilindrii confecționați la presa giratorie	
1.1.	Volum de goluri la 80 rotații, % max.	6,0
1.2.	Rezistența la deformații permanente (fluaj dinamic) - deformația la 50 °C, 300KPa și 10000 impulsuri, mm/m. max - viteza de deformare la 50 °C, 300KPa și 10000	30 000 2,0
1.3.	Modulul de rigiditate la 20 °C, 124 ms, MPa, min.	4000
2.	Caracteristici pe plăci confecționate în laborator sau pe carote din îmbrăcăminte	
2.1.	Rezistența la deformații permanente, 60 °C (ornieraj)	
	- Viteza de deformare la ornieraj, mm/1000 cicluri, max.	0,5
	- Adâncimea fâgașului, % din grosimea inițială a probei, max.	7,0

Tabel 9 - Caracteristici specifice ale mixturilor asfaltice stabilizate

Nr. crt.	Caracteristica	MAS 16
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

**Art. 35.** Epruvetele Marshall pentru analizarea mixturilor asfaltice tip MAS 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 determină conform SR EN 12697-8.

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

Testul Shellenberg se efectuează conform SR EN 12697-18.

### Caracteristicile straturilor gata executate

**Art. 36.** Caracteristicile straturilor realizate din mixturi asfaltice sunt:

- gradul de compactare, și absorbția de apă
- rezistența la deformații permanente
- elementele geometrice ale stratului executat
- caracteristicile suprafeței îmbrăcămintelor bituminoase executate.

#### Gradul de compactare, și absorbția de apă

**Art. 37.** 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 asternere, sau din aceeași mixtură provenită din carote.

Notă: Densitatea aparentă se determină conform SR EN 12697-6.

Epruvetele Marshall se vor confecționa conform specificațiilor SR EN 12697-30 pentru toate tipurile de mixturi asfaltice cu excepția mixturilor asfaltice tip MAS pentru care se vor aplica 75 de lovituri pe fiecare parte a epruvetei.

**Art. 38.** Densitatea aparentă a mixturii asfaltice din strat se poate determina pe carote prelevate din stratul gata executat sau prin măsurători în situ cu echipamente de măsurare adecvate, omologate.

**Art. 39.** Încercările de laborator efectuate pentru verificarea compactării constau în determinarea densității aparente și a absorbției de apă pe plăcuțe (100x100) mm sau pe carote cilindrice cu diametrul de 100 mm, netulburate.

**Art. 40.** Condițiile tehnice pentru absorbția de apă și gradul de compactare al straturilor din mixturi asfaltice, vor fi conforme cu valorile din tabelul 10.

Tabelul 10 – Caracteristicile straturilor din mixturi asfaltice

Nr. Crt	Tipul stratului	Absorbție de apă, % vol.	Grad de compactare, %, min.
1.	Mixtură asfaltică stabilizată: MAS12,5 ; MAS16	2...6	97

#### Rezistența la deformații permanente a stratului executat din mixturi asfaltice

**Art. 41.** Rezistența la deformații permanente a stratului de uzură executat din mixturi asfaltice se verifică pe minimum două carote cu diametrul de 200 mm prelevate din stratul executat, la cel puțin două zile după asternere.

**Art. 42.** Rezistența la deformații permanente pe carote se măsoară prin determinarea vitezei de deformare la ornaș și adâncimea făgășului, la temperatura de 60 °C, conform SR EN 12697-22.

#### Elemente geometrice

**Art. 43.** Elementele geometrice și abaterile limită la elementele geometrice trebuie să îndeplinească condițiile din tabelul 11

Tabelul 11

Nr. Crt.	Elemente geometrice	Condiții de admisibilitate (min., cm)	Abateri limită locale admise la elementele geometrice
1	Grosimea minimă a stratului compactat, - strat de uzură: cu granule de max. 16 mm	4,0	- 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	- sub formă acoperiș	± 5,0 mm/m față de cotele profilului adoptat

#### Caracteristicile suprafeței straturilor executate din mixturi asfaltice

**Art. 44.** Caracteristicile suprafeței straturilor executate din mixturi asfaltice și condițiile tehnice care trebuie să fie îndeplinite sunt conform tabelului 12.

**Art. 45.** Determinarea caracteristicilor suprafeței straturilor executate din mixturi asfaltice, se efectuează, pentru:

- strat rulare - cu minim 15 zile înainte de recepția la terminarea lucrărilor și înaintea recepției finale

Tabelul 12

Nr. Crt.	Caracteristica	Condiții de admisibilitate	Metoda de încercare
	<b>Strat</b>	<b>Uzura (rulare)</b>	
1.	<b>Planeitatea în profil longitudinal, prin măsurarea cu echipamente omologate</b> Indice de planeitate, IRI, m/km:  - drumuri de clasă tehnică III	< 2,0	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.	<b>Planeitatea în profil longitudinal, sub dreptarul de 3m</b> Denivelări admisibile, mm: - drumuri de clasă tehnică III	< 4,0	SR EN 13036-7
3.	<b>Planeitatea în profil transversal,</b>	±1,0	Echipe electronice

	mm/m		omologate sau metoda șablonului.
<b>4.</b>	<b>Rugozitatea suprafeței</b>		
<b>4.1.</b>	Aderența suprafeței. Încercarea cu pendul( SRT) - unități PTV șuruburi de clasă tehnică III	> 75	SR EN 13036-4
<b>4.2.</b>	Adâncimea medie a macrotexturii, metoda volumetrică MTD, adâncime textură, mm șuruburi de clasă tehnică III	> 0,8	SR EN 13036-1
<b>4.3.</b>	Adâncimea medie a macrotexturii, metoda profilometrică MPD:- adâncime medie profil exprimată în coeficient de frecare (pGT): drumuri de clasă tehnică III	> 0,62	SR EN ISO 13473-1 Reglementări tehnice în vigoare, cu aparatul de măsură Grip Tester
<b>5.</b>	<b>Omogenitate. Aspectul suprafeței</b>	Vizual: Aspect fără degradări sub formă de exces de bitum, fisuri, zone poroase, deschise, șlefuite	

### Prepararea și punerea în operă a mixturilor asfaltice

#### Prepararea și transportul mixturilor asfaltice

**Art. 46.** 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 face în mod periodic de către personal de specialitate conform unui program de întreținere specificat de producătorul echipamentelor și programului de verificare metrologică a dispozitivelor de măsură și control.

Certificarea capacității instalației privind calitatea fabricației și condițiile de securitate, prevăzute de Regulamentul UE 305/2011, se face cu respectarea tuturor standardelor și reglementărilor naționale și europene impuse. Se recomandă efectuarea inspecției tehnice a instalației de producere a mixturii asfaltice la cald de către un organism de inspecție de terță parte, organism acreditat conform normelor în vigoare.

Controlul producției în fabrică se face conform SR 13108-21.

**Art. 47.** Temperaturile agregatelor naturale, ale bitumului și ale mixturii asfaltice la ieșirea din malaxor se stabilesc în funcție de tipul liantului, conform tabelului 24 (sau conform specificațiilor producătorului), cu observația că temperaturile maxime se aplică în toate punctele instalației de asfalt și temperaturile minime se aplică la livrare.

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

Tabel 13- Temperaturi la prepararea mixturii asfaltice

Tip bitum	Bitum	Agregate	Betoane asfaltice	MAS
			Mixtura asfaltică la ieșirea din malaxor	
Temperatura, °C				
<b>35-50</b>	150-170	140-190	150-190	160-200
<b>50-70</b>	150-170	140-190	140-180	150-190
<b>70-100</b>	150-170	140-190	140-180	140-180

**Art. 48.** Temperatura mixturii asfaltice la ieșirea din malaxor trebuie reglată astfel încât în condițiile concrete de transport (distanță și mijloace de transport) și condițiile climatice să fie asigurate temperaturile de așternere și compactare conform tabelului 14.

**Art. 49.** Se interzice încălzirea agregatelor naturale și a bitumului peste valorile specificate în tabelul 13, cu scopul de a evita modificarea caracteristicilor liantului, în procesul tehnologic.

**Art. 50.** Trebuie evitată încălzirea prelungită a bitumului sau reîncălzirea aceleiași cantități de bitum de mai multe ori. 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.

**Art. 51.** Durata de malaxare, în funcție de tipul instalației, trebuie să fie suficientă pentru realizarea unei anrobări complete și uniforme a agregatelor naturale și a fierului cu liantul bituminos.

**Art. 52.** Mixturile asfaltice executate la cald se transportă cu autobasculante adecvate, acoperite cu prelate speciale, 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.

**Art. 53.** Mixtura asfalică preparată cu bitum modificat cu polimeri se transportă obligatoriu cu autobasculante cu bena termoizolantă și acoperită cu prelată.

### **Lucrări pregătitoare**

**Art. 54.** 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 între stratul suport și stratul nou executat trebuie îndepărtat.

Suprafața stratului suport trebuie să fie uscată.

**Art. 55.** Amorsarea. La realizarea straturilor executate din mixturi asfaltice se amorsează stratul suport și rosturile de lucru cu o emulsie bituminoasă cationică cu rupere rapidă.

### **Așternerea mixturii asfaltice**

**Art. 56.** Așternerea mixturilor asfaltice se face la temperaturi ale stratului suport de minimum 10°C, pe o suprafață uscată.

**Art. 57.** În cazul mixturilor asfaltice cu bitum modificat cu polimeri așternerea mixturilor asfaltice se va face la temperaturi ale stratului suport de minimum 15°C, pe o suprafață uscată.

**Art. 58.** Lucrările se întrerup pe vânt puternic sau ploaie și se reiau numai după uscarea stratului suport.

**Art. 59.** Așternerea mixturilor asfaltice se efectuează numai mecanizat, cu repartizoare - finisoare prevăzute cu sistem de nivelare încălzit care asigură o precompactare, spațiilor înguste în care repartizoarele - finisoarele nu pot efectua această operație. Mixtura asfalică trebuie așternută continuu, în grosime constantă, pe fiecare strat și pe toată lungimea unei benzi programată a se executa în ziua respectivă.

**Art. 60.** În cazul unor întreruperi accidentale care conduc la scăderea temperaturii mixturii asfaltice rămasă necompactată, aceasta va fi îndepărtată. Această operație se face în afara zonelor pe care există, sau urmează a se așterne, mixtură asfalică. Capătul benzii întrerupte se tratează ca rost de lucru transversal.

**Art. 61.** Mixturile asfaltice trebuie să aibă la așternere și compactare, în funcție de tipul liantului, temperaturile prevăzute în tabelul 14. 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 se vor respecta prevederile din agrementul tehnic și specificațiile tehnice ale producătorului.



**Art. 62.** Pentru mixtura asfaltică stabilizată, se vor utiliza temperaturi cu 10<sup>0</sup>C mai mari decât cele prevăzute în tabelul nr. 14.

Tabelul 14 - Temperaturile mixturii asfaltice la așternere și compactare

Tipul liantului	Temperatura mixturii asfaltice la așternere °C, min.	Temperatura mixturii asfaltice la compactare °C, min.	
		început	sfârșit
bitum rutier neparafinos, tip: <b>35/50</b> <b>50/70</b> <b>70/100</b>	150	145	110
	140	140	110
	140	135	100
bitum modificat cu polimeri , clasa: <b>25/55</b> <b>45/80</b> <b>40/100</b>	165	160	120
	160	155	120
	155	150	120

**Art. 63.** Așternerea se va face pe întreaga lățime a căii de rulare. Atunci când acest lucru nu este posibil, se stabilește prin proiect și se supune aprobării beneficiarului lățimea benzilor de așternere și poziția rosturilor longitudinale ce urmează a fi executate.

**Art. 64.** Grosimea maximă a mixturii așternute printr-o singură trecere nu poate fi mai mare de 10 cm.

**Art. 65.** Viteza optimă de așternere se va corela cu distanța de transport și capacitatea de fabricație a stației, pentru a se evita total întreruperile în timpul execuției stratului și apariția crăpăturilor / fisurilor la suprafața stratului proaspăt așternut. Funcție de performanțele finisorului, viteza la așternere poate fi de 2,5...4 m/min.

**Art. 66.** În buncărul utilajului de așternere, trebuie să existe în permanență suficientă mixtură, necesară pentru a se evita o răspândire neuniformă a materialului.

**Art. 67.** 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.

### **Compactarea mixturii asfaltice**

**Art. 68.** La compactarea straturilor executate din mixturi asfaltice se aplică tehnologii corespunzătoare, 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 straturilor executate din mixturi asfaltice se realizează cu compactoare cu rulouri netede și/sau compactoare cu pneuri, prevăzute cu dispozitive de vibrație adecvate, astfel încât să se obțină gradul de compactare conform tabelului 10.

**Art. 69.** Pentru obținerea gradului de compactare prevăzut, se execută un sector de probă și se determină numărul optim de treceri ale compactoarelor, în funcție de performanțele acestora, tipul și grosimea straturilor executate.

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

**Art. 70.** Etalonarea atelierului de compactare și de lucru, va fi efectuată sub responsabilitatea unui laborator autorizat, care va efectua, în acest scop, toate încercările pe care le va considera

necesare pentru stabilirea condițiilor de realizare a stratului executat în conformitate cu prevederile prezentului normativ.

**Art. 71.** Metoda de compactare propusă va fi considerată satisfăcătoare dacă, pe sectorul de probă, se obține gradul de compactare minim menționat în tabelul 10.

**Art. 72.** Pentru obținerea gradului de compactare prevăzut, numărul minim de treceri recomandat pentru compactoarele uzuale este cel menționat în tabelul 15.

Compactarea se execută pe fiecare strat în parte. Compactoarele cu pneuri vor fi echipate cu șorțuri de protecție .

Tabelul 15 - 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		
Strat de uzură	10	4	12

**Art. 73.** Compactarea se execută în lungul benzii, primele treceri efectuându-se în zona rostului dintre benzi, apoi de la marginea mai joasă spre cea ridicată.

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 ale căminelor de vizitare, se compactează cu maiul mecanic.

**Art. 74.** Suprafața stratului se controlează 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

### Controlul procesului tehnologic

Controlul procesului tehnologic constă în următoarele operații:

**Art. 75.** Controlul reglajului instalației de preparare a mixturii asfaltice:

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

**Art. 76.** 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.

**Art. 77.** Controlul procesului tehnologic de execuție a stratului bituminos:

- pregătirea stratului suport: 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 EN12697-13;
- modul de execuție a rosturilor: zilnic;
- tehnologia de compactare (atelier de compactare, număr de treceri): zilnic

**Art. 78.** Verificarea respectării compoziției mixturii asfaltice conform amestecului prestabilit (dozajul de referință) se va face în felul următor :

- granulozitatea amestecului de agregate naturale și filer la ieșirea din malaxor, înainte de adăugarea liantului (șarjă albă): 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 și conținutul de bitum) prin extracții, pe probe de mixtură prelevate de la malaxor sau așternere: zilnic.

**Art. 79.** Verificarea calității mixturii asfaltice se va face prin analize efectuate de un laborator autorizat pe probe de mixtură asfaltică: 1 probă / 400 tone mixtură fabricată, dar cel puțin una pe zi, astfel:

- compoziția mixturii asfaltice, care trebuie să corespundă compoziției stabilite prin studiul preliminar de laborator;
- caracteristicile fizico-mecanice care trebuie să se încadreze în limitele din normativului AND 605/2013 – revizuit 2014

Volumul de goluri se va verifica pe parcursul execuției pe epruvete Marshall.

Abaterile în valoare absolută ale compoziției mixturilor asfaltice față de amestecul de referință prestabilit (dozaj) se vor încadra în valorile limită din tabelul 16, cu încadrarea în limitele caracteristicilor fizico-mecanice prevăzute și verificate pentru stabilirea dozajului optim.

Tabelul 16 – abateri fata de dozajul optim

Abateri admise față de dozajul optim, în valoare absolută		
Agregate Trecceri pe sita de, mm	16	±5
	12,5	±5
	8	±5
	4	±4
	2	±4
	1	±3
	0,125	±1,5
	0,063	±1
Bitum	±0,2	

**Art. 80.** Tipurile de încercări și frecvența acestora, în funcție de tipul de mixtură și clasa tehnică a drumului sunt prezentate în tabelul 17, în corelare cu SR EN 13108-20.

Nr. Crt	Natura controlului/încercării și frecvența încercării	Caracteristici verificate și limite de încadrare	Tipul mixturii asfaltice
1.	Încercări inițiale de tip (validarea în laborator)	Conform tabel 9	Mixturile asfaltice MAS 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 punctul 1 din acest tabel.
3.	Verificarea caracteristicilor mixturii asfaltice prelevate în timpul execuției: - frecvența 1/400 tone mixtură asfaltică fabricată sau cel puțin o dată pe zi.	Compoziția mixturii conform Art. 77, și Art. 78	Toate tipurile de mixtură asfaltică
		Conform tabel 9	Mixturi asfaltice stabilizate
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	Conform tabel 10	Toate tipurile de mixtură asfaltică

5.	Verificarea rezistenței stratului la deformații permanente pentru stratul executat: - o verificare pentru fiecare 10 000 m <sup>2</sup> executați ,	Conform tabel 8 pentru rata de orniceraj și/sau adâncime făgaș , cu respectarea art. 40 și art. 41	Toate tipurile de mixtură asfaltică destinate stratului de uzură
7.	Verificarea elementelor geometrice ale stratului executat	Conform tabel 11	Toate straturile executate
8.	Verificarea suprafeței stratului executat	Conform tabel 12	Toate straturile executate
9.	Verificări suplimentare în situații cerute de comisia de recepție (beneficiar): - frecvența : 1 set carote pentru fiecare solicitare	Conform solicitării comisiei	

### Controlul calității straturilor executate din mixturi asfaltice

**Art. 81.** Verificarea calității stratului se efectuează prin prelevarea de epruvete, conform SR EN 12697-29, astfel:

- carote d200 mm pentru determinarea rezistenței la orniceraj;
- carote d100 mm sau plăci de min. (400 x 400) mm sau carote de d 200 mm (în suprafață echivalentă cu a plăcii menționate anterior) pentru determinarea grosimii straturilor, a gradului de compactare și absorbției de apă, precum și a compoziției - la cererea beneficiarului.

Epruvetele se prelevează în prezența delegatului antreprenorului, al beneficiarului și al consultantului sau a dirigintelui, 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 trece în raportul de încercare.

Zonele care se stabilesc pentru prelevarea probelor sunt alese din sectoarele cele mai defavorabile.

**Art. 82.** Verificarea compactării stratului, se efectuează prin determinarea gradului de compactare în 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 (100x100) 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 10.

**Art. 83.** Celelalte încercări constau în măsurarea grosimii stratului, a absorbției de apă și a compoziției (granulometric și conținut de bitum).

### Verificarea elementelor geometrice

**Art. 84.** 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
- verificarea profilului transversal: - se face cu echipamente adecvate, omologate;
- verificarea cotelor profilului longitudinal: - se face 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 pe faze determinante

**Art. 85.** Recepția pe faze determinante, stabilite în proiectul tehnic, privind straturile de uzură, de legătură și de bază se vor efectua conform Regulamentului privind controlul de stat al calității în construcții aprobat cu HG 272/94 și conform Procedurii privind controlul statului în fazele de execuție determinante, elaborată de MLPAT și publicată în Buletinul Construcțiilor volumul 4 din 1996.

### Recepția la terminarea lucrărilor

**Art. 86.** Recepția la terminarea lucrărilor se efectuează de către beneficiar conform Regulamentului de recepție a lucrărilor de construcții și instalații aferente acestora, aprobat prin H.G. 273/94 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:

Verificarea elementelor geometrice - tabel 11;

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

Planeitatea suprafeței de rulare - tabel 12;

Rugozitate - tabel 12;

Capacitate portantă,

Rapoarte de încercare pe carote, prelevate din straturile executate.

### Recepția finală

**Art. 87.** Constructorul are obligația finalizării tuturor lucrărilor cuprinse în *Anexa 2*, precum și remedierii neconformităților cuprinse în *Anexa 3* la *Procesul verbal de recepție la terminarea lucrărilor*, în termenele prevăzute în acestea.

**Art. 88.** În perioada de garanție, toate eventualele defecțiuni vor fi remediate corespunzător de către antreprenor.

**Art. 89.** Recepția finală se va face conform Regulamentului de recepție a lucrărilor de construcții și instalații aferente acestora, aprobat prin H.G. 273/94 cu modificările și completările ulterioare, după expirarea perioadei de garanție.

## 3.9. CAIET DE SARCINI - IMBRACAMINTI RUTIERE LA PODURI

Calea pe pod se va executa din 4cm BaP16

### Prevederi generale

Prezentul capitol trateaza conditiile tehnice generale ce trebuiesc indeplinite la realizarea imbracamintilor de tip bituminos turnate, aplicate pe partea carosabila a podurilor si pe trotuare.

Acest tip de imbracaminte se executa la cald din mixturi preparate cu agregate naturale, fier si bitum neparafinos pentru drumuri si vor respecta prevederile din urmatoarele standarde:

STAS 11348/87 "Lucrari de drumuri. Imbracaminti bituminoase pentru calea pe pod. Conditii tehnice de calitate".

STAS 175/87 "Lucrari de drumuri. Imbracaminti bituminoase turnate, executate la cald. Conditii tehnice generale de calitate".



. Indicativ AND 546/2009 - Normativ privind execuția la cald a îmbrăcămintilor bituminoase pentru calea pe pod, publicat în Buletinul Tehnic Rutier nr.785 din 14.09.2009.

### Tipuri de mixturi asfaltice

Mortarul asfaltic turnat se poate utiliza ca strat de protecție a hidroizolației sau de egalizare a căii podului, funcție de prevederile proiectului de execuție.

Asfaltul turnat se utilizează în general la execuția îmbrăcă-miții pe trotuarele căii podului.

Tipurile de mixturi asfaltice cuprinse în prezentul normativ sunt prezentate în tabelul 1.

**Tabel 1**

Nr. crt.	Tipul mixturii asfaltice	Simbol	Dimensiunea maximă a granulei	Domeniul de aplicare
1	<b>Beton asfaltic cilindrat, cu bitum pur</b>	<b>B.A.P.</b>	<b>16</b>	<b>îmbrăcămintea pe partea carosabilă a podului</b>
2	Beton asfaltic cilindrat, cu bitum modificat	B.A.m.P.	16	
3	Mixtură asfaltică cu adaos de fibre	M.A.S.F.	16	
4	Asfalt turnat dur	A.T.D.	16	îmbrăcămiți la poduri cu placă de beton
5	Asfalt turnat	A.T.	8	îmbrăcămintea pe trotuare
6	Mortar asfaltic turnat	M.A.T.	4	Strat de protecție a hidroizolației de pe calea pe pod

Tipul de mixtura asfaltică pentru îmbrăcămintea bituminoasă pe partea carosabilă a podului se stabilește prin proiectul de execuție, ținând seama de următoarele recomandări:

Îmbrăcămintea bituminoasă pe calea podurilor rutiere se execută de regulă din mixturi asfaltice de tipul betonului asfaltic cilindrat sau asfalt turnat dur preparate cu bitum neparafinos pentru drumuri;

Îmbrăcămintea bituminoasă din beton asfaltic cilindrat preparat cu bitum modificat cu polimeri precum și cea cu adaos de fibre se execută în cazul podurilor situate pe drumuri publice cu trafic foarte intens și greu, în scopul creșterii rezistenței la deformații permanente la temperaturi ridicate și a rezistenței la fisurare la temperaturi scăzute

### Elemente geometrice:

Grosimea minimă a îmbrăcămintii din beton asfaltic cilindrat este de 6 cm și se execută într-un singur strat sau două straturi, funcție de condițiile de execuție. Se recomandă ca îmbrăcămintea bituminoasă din beton asfaltic să se execute în două straturi având grosimea de 3-4 cm (grosime totală 7 cm).

Profilul transversal, în aliniament, se execută în forma de acoperis cu două pante racordate în secțiunea mijlocie.

- Profilul transversal în curbe se execută conform STAS 863
- Pantele profilului transversal în aliniament sunt de 2%. Aceste pante se pot reduce la 1,5% sau 1% dacă declivitatea în profil longitudinal este de 2,5...4% și respective mai mare de 4%.

### Abateri limita :

Abaterile limită locale admise față de grosimea prevăzută în proiect pot fi de maxim ± 10%

Abaterile limită la panta profilului transversal sunt de ±2,5 mm/m.

Denivelările maxime admise în lungul căii pe pod, sub dreptarul de 3 m sunt de 3mm.

### Material:

Agregatele naturale care se utilizează sunt următoarele:

- a) Cribluri sort 4-8 și 8-16, conform SR 667:2000; .
- b) Nisip de concasare sort 0-4, conform SR 667:2000;

c) Nisip natural sort 0-4, conform SR 662.

Fiecare tip și sort de agregate trebuie să fie depozitate separat, în silozuri proprii, pe platforme betonate, amenajate cu pereți despărțitori pentru evitarea amestecării și impurificării.

Filerul trebuie să fie din calcar sau cretă măcinată, conform STAS 539.

Filerul se depozitează în silozuri sau în încăperi acoperite ferite de umezeală. Nu se admite folosirea filerului aglomerat.

Tipurile de bitum care se utilizează la prepararea betonului asfaltic cilindrat tip BAP sunt:

a) Tip D 60/80, conform SR 754, pentru zonă climatică caldă;

**b) Tip D 80/100, conform SR 754, pentru zonă climatică rece.(utilizat în acest caz)**

Zonele climatice sunt delimitate conform SR 174-1.

Caracteristicile bitumului sunt prezentate în anexa 1.

Transportul bitumului se face în vagoane cisternă speciale sau au-totransportoare termoizolate, curate, în condiții în care să se evite impurificarea sau amestecarea cu alte sorturi de bitum.

Stocarea bitumului se face în rezervoare metalice prevăzute cu sistem de încălzire cu ulei, pompe de recirculare, guri de aerisire, sistem de înregistrare și afișare a temperaturii.

#### **Alte materiale utilizate:**

Emulsie bituminoasă cationică cu rupere rapidă conform Normativ AND 552 utilizată la amorsarea stratului suport.

Aditivi tensioactivi pentru îmbunătățirea adezivității bitumului la agregate naturale care trebuie să fie agrementați tehnic și să îndeplinească următoarele condiții:

- să fie compatibili cu bitumul;
- să fie stabili termic până la minimum 200°C;
- să amelioreze adezivitatea bitumului față de agregatele naturale (minimum 80%) la un adaos de maximum 1% aditiv în bitum, fără a afecta celelalte caracteristici ale acestuia. Tipul de aditiv și procentul acestuia în bitum se stabilesc prin încercări preliminare de către producătorul mixturii asfaltice prin-tr-un laborator autorizat astfel încât să fie realizată condiția de adezivitate prescrisă la Art. 29 al. (4).conform AND577/2009

Cordon de etanșare pe bază de chit tiocolic, conform STAS 8622, pentru colmatarea rosturilor în zonele de contact ale șapei hidrofuge și îmbrăcăminții bituminoase cu elementele de construcție (borduri, rosturi de dilatație, guri de scurgere, etc), conform Normativ C 197. În aceleași scop se poate folosi celochitul, conform STAS 661 sau alte materiale agrementate tehnic.

#### **Compoziția și caracteristicile fizico-mecanice ale betoanelor asfaltice cilindrate tip BAP**

Compoziția mixturii asfaltice se stabilește pe baza unui studiu preliminar de laborator, ținându-se seama de respectarea condițiilor tehnice impuse de prezentul normativ.

Limitele procentelor sorturilor de agregate naturale din agregatul total, pentru betoanele asfaltice cilindrate tip BAP sunt conform Tabel.

Nr. crt.	Agregate naturale, % din agregatul total	Condiții de admisibilitate
1	Criblură peste 4 mm	30...50
2	Filer și fracțiuni sub 0,1 mm	10...13
3	Filer și nisip 0,1 ... 4 mm	rest până la 100'

x-Proportia de nisip natural din amestecul cu nisip de concasare este de max 20% Granulozitatea agregatului natural total precum și conținutul de bitum pentru betoanele asfaltice cilindrate tip BAP sunt cuprinse în limitele din tabelul 3.

Tabelul 3

Nr. crt.	Specificații	Condiții de admisibilitate
1.	<b>Granulozitatea agregatelor naturale:</b>	
	- trece prin sita de 16 mm, %	95...100
	- trece prin sita de 8 mm, %	68...85
	- trece sita de 4 mm, %	50...70
	- trece sita de 2 mm, %	40...56
	- trece prin sita de 0,63 mm, %	25...40
	- trece prin sita de 0,20 mm, %	14...25
	- trece prin sita de 0,1 mm, %	10...13
2.	<b>Conținutul de bitum, % în mixtură</b>	6,0...7,0

Conținutul optim de bitum în betonul asfaltic cilindrat tip BAP se stabilește prin studii preliminare de laborator conform

STAS 1338/1,2.

Caracteristicile fizico-mecanice ale betoanelor asfaltice cilindrate tip BAP trebuie să îndeplinească condițiile din tabelul 4.

Nr. crt.	Caracteristici	Beton asfaltic cilindrat tip BAP	
		Tipul bitumului	
		D 60/80	D 80/100
A	Caracteristici pe epruvete Marshall		
1	Densitate aparentă, kg/m <sup>3</sup> , min.	2350	2350
2	Absorbție de apă, % voi, max.	1,5	1,5
3	Stabilitate (S) la 60°C, kN, min.	7,5	7,0
4	Indice de curgere (fluaj) (I) la 60°C, mm	1,5...4,5	1,5,4,5
B	Caracteristici pe probe intacte (carote) prelevate din îmbrăcăminte la 30 zile de la execuție		
1	Densitatea aparentă kg/m <sup>3</sup> , min.	2250	2250
2	Absorbția de apă, % voi, max.	2,0	2,0
3	Grad de compactare, % min.	97	97

Corpurile de probă Marshall se confecționează conform STAS 1338/1,2.

Caracteristicile fizico-mecanice ale mixturilor asfaltice se determină conform STAS 1338/2 pe mixturi preparate în laborator pentru stabilirea dozajelor, pe probe de mixtură prelevate de la malaxor sau de la așternere pe parcursul execuției, precum și din îmbrăcăminte gata executată.

Gradul de compactare al mixturii din strat se determină conform art. 69 al. (2) din AND577/2009

### Utilaje și echipamente

La execuția îmbrăcămintelor bituminoase din beton asfaltic cilindrat preparat cu bitum pur (tip BAP) se folosesc, conform

SR 174-2, următoarele utilaje și echipamente principale:

- Instalație automatizată de preparare a mixturii asfaltice, dotată cu echipamente de alimentare și dozare a componentelor. Se recomandă ca instalația să fie prevăzută cu uscător de fier și să fie dotată cu buncăr de stocare a mixturii termoizolat sau cu sistem de încălzire a acesteia.
- Rezervoare de stocare a bitumului, magazie sau siloz pentru fier, padocuri pentru agregate naturale;
- Repartizator finisor dotat cu palpator și sistem de încălzire a grinzii vibratoare care asigură așternerea uniformă, la grosimea prescrisă și precompactarea mixturii asfaltice;
- Atelier de compactare compus dintr-un compactor cu pneuri de 120 - 160 kN, un compactor cu rulouri netede de 100 - 120 kN sau un compactor mixt și un compactor de 1,2 kN pentru compactări marginale;
- Autocamioane basculante cu benă termoizolantă sau cu benă acoperită cu prelată;
- Autorăspânditor sau dispozitiv mecanic pentru execuția amorsării cu emulsie bituminoasă cationică.



### **Pregătirea stratului suport:**

Înainte de execuția lucrărilor, se efectuează verificarea cotelor stratului suport conform proiectului de execuție.

Pregătirea stratului suport se efectuează diferit în funcție de natura acestuia, după cum urmează:

a) în cazul în care îmbrăcămintea bituminoasă se aplică pe suprafața din beton de ciment, se verifică planeitatea acesteia în conformitate cu proiectul de execuție și se admite sau respinge continuarea lucrărilor, aceasta fiind faza determinantă. Suprafața astfel verificată, după uscare, se curăță și se amorsează cu emulsie bituminoasă cationică cu rupere rapidă;

b) în cazul în care îmbrăcămintea bituminoasă se aplică pe stratul de mortar asfaltic turnat sau cilindrat, suprafața acestuia se curăță și se amorsează cu emulsie bituminoasă cationică cu rupere rapidă numai atunci când execuția îmbrăcăminții se efectuează la un interval de peste 24 h de la turnarea mortarului asfaltic sau acesta a fost supus circulației;

c) în cazul în care îmbrăcămintea bituminoasă se aplică pe un strat bituminos rezultat ca urmare a frezării îmbrăcăminții bituminoase vechi, suprafața acesteia se curăță și se amorsează cu emulsie bituminoasă cationică cu rupere rapidă.

d) în cazul în care îmbrăcămintea se aplică direct pe hidroizolație, se va avea în vedere corelarea stabilității termice a hidroizolației cu tipul de mixtură utilizat și se va asigura aderența acestora.

Amorsarea se execută mecanizat cu emulsie bituminoasă cationică cu rupere rapidă, realizându-se o peliculă omogenă, pe toată suprafața stratului suport. Dozajul de bitum rezidual va fi de 0,3...0,4 kg/m<sup>2</sup>.

Amorsarea se face în fața repartizatorului pe distanța minimă care să asigure timpul necesar rupei complete a emulsiei bituminoase, dar nu mai mult de 100 m.

Suprafața stratului suport pe care se execută amorsarea trebuie să fie uscată și curată.

Prepararea și punerea în opera a mixturilor asfaltice cilindrate tip BAP:

Prepararea mixturii asfaltice cu bitum la cald se realizează în instalații automatizate, conform SR 174-2 și din prezentul Normativ.

Mixtura asfaltică cilindrată se prepară în conformitate cu prevederile SR 174-2, cu precizarea că temperatura agregatelor naturale, bitumului și a mixturii asfaltice la ieșirea din malaxor va fi conform tabelului 5.

Tipul bitumului	Temperaturile componentelor la prepararea mixturii asfaltice, °C		Temperatura mixturilor la ieșire din malaxor °C
	Agregate naturale la ieșire din uscător	Bitum la intrare în malaxor	
Tip D 60/80	180 ... 190	160 ... 170	165 ... 175
Tip D 80/100	175 ... 185	150 ... 170	160 ... 170

Transportul mixturii asfaltice la punctul de lucru se realizează în autocamioane basculante cu bene curate, termoizolante sau acoperite cu prelată.

Se interzice transportul mixturii asfaltice cu autobasculante cu benă neacoperită, întrucât pierderea de temperatură sub limitele stabilite prin prezentul normativ conduce la nerespectarea temperaturilor de așternere și compactare și deci la o îmbrăcămintă bituminoasă neetanșă, improprie pentru calea pe podurile rutiere.

Așternerea mixturii asfaltice se face la temperaturi atmosferice de peste 10°C. Execuția se întrerupe pe timp de ploaie sau vânt puternic și se reia numai după uscarea suportului.

Așternerea și compactarea mixturii asfaltice se face conform SR 174-2 și prevederilor art. 48-56 din prezentul normativ.

Așternerea mixturii asfaltice cilindrate se execută numai mecanizat, cu repartizator finisor, care să asigure precompactarea mixturii asfaltice.

Repartizatorul trebuie să fie capabil de a așterne mixtura asfaltică fără să se producă segregarea acesteia, respectând profilele și grosimile fixate prin proiectul de execuție.

Mixtura asfaltică trebuie așternută continuu, în mod uniform atât din punct de vedere al grosimii cât și al afănării.

Viteza de așternere cu repartizatorul trebuie să fie adaptată condiției de sosire a mixturii asfaltice de la instalația de preparare, și cât se poate de constantă pentru a evita total întreruperile în timpul execuției stratului bituminos în ziua respectivă.

În buncărul repartizatorului trebuie să existe în permanență suficientă mixtură pentru a se evita o răspândire neuniformă a materialului.

Îmbrăcămintea bituminoasă pe calea podului se execută prin așternerea mixturii asfaltice pe câte o bandă de circulație, pe straturi.

Operația de compactare a mixturii asfaltice se execută imediat după așternere, astfel încât să se obțină valorile optime ale caracteristicilor fizico-mecanice și de suprafață.

Atelierul de compactare va fi constituit conform art. 38. Numărul și tipul compactoarelor va fi stabilit în funcție de cantitatea de mixtură ce se așterne și de timpul necesar de compactare pentru înscrierea în limita minimă a temperaturii de compactare.

Numărul optim de treceri al fiecărui compactor se stabilește prin încercări pe un sector de drum, înainte de a se trece la execuția îmbrăcă-miții bituminoase pe calea podului, dar nu va fi mai mic de 12.

Temperatura mixturii la așternere și la compactare trebuie să se încadreze în limitele din tabelul 6.

**Tabelul 6**

Nr. crt.	Tipul bitumului	Temperatura mixturii, °C min.		
		la așternere	la începutul compactării	la sfârșitul compactării
1.	Bitum tip D 60/80	150	145	120
2.	Bitum tip D 80/100	145	140	110

Compactarea se execută în lungul caili podului de la margine spre ax. Suprafața stratului se va controla în permanentă, micile denivelări ce apar pe suprafața se corelează după prima trecere a compactorului pe toată lățimea benzii

Pentru ca suprafața stratului să fie uniformă, denivelările maxime admisibile sub dreptarul de 3 m, în profil longitudinal trebuie să fie de max.3 mm sau conform SR 174-1, funcție de clasa tehnică a drumului pe care este situat podul.

Rosturile de lucru longitudinale și transversale se realizează conform prescripțiilor SR 174-2, iar rosturile care separă mixtura asfaltică așternută de la o zi la alta trebuie să fie astfel realizate încât să asigure o tranziție între suprafețele vechi și noi.

#### **Controlul calitatii lucrarilor :**

Controlul calității lucrărilor de execuție a îmbrăcămiții bituminoase cilindrate pe calea podurilor rutiere, din beton asfaltic cilindrat se execută pe faze, astfel:

- Controlul calității materialelor înainte de utilizare;
- Controlul stratului suport ca fază determinantă;
- Controlul fabricației și punerii în operă a mixturii asfaltice;
- Controlul calității îmbrăcămiții bituminoase executate.

#### **Controlul calitatii materialelor :**

Materialele destinate fabricației mixturilor asfaltice vor fi verificate în conformitate cu prescripțiile din standardele respective în condițiile arătate la art. 27-30 din AND577/2009, la elaborarea dozajelor, de către un laborator autorizat.

Verificările și determinările ce se execută pe parcursul execuției de către un laborator autorizat pe fiecare lot de materiale aprovizionat constau în următoarele:

a)Bitum:

Penetrație la 25°C, STAS 42;

Punct de înmuiere IB, STAS 60;

- Ductilitate la 25°C, SR61.

b)Criblură:

Natură mineralogică (examinare vizuală);

Granulozitate, STAS 730;

Coeficient de formă, STAS 730;

Conținutul de fracțiuni sub 0,1 mm, STAS 730;

c)Nisip de concasare:

Granulozitate, STAS 730;

Coeficient de activitate, STAS 730.

d)Nisip natural:

Granulozitate, STAS 4606;

Echivalent de nisip, STAS 730;

Corpuri străine și materii organice, STAS 4606.

e)Filer:

Finețe, STAS 539;

Umiditate, STAS 539.

#### **Controlul fabricației și punerii în opera a mixturii asfaltice:**

Mixturile asfaltice de tipul betonului asfaltic cilindrat pentru calea pe pod sunt supuse încercărilor preliminare pentru elaborarea dozajelor și efectuarea controlului în timpul fabricației, în conformitate cu condițiile de la art. 31-37 din AND577/2009 și conform SR 174-2.

Verificările și determinările se execută de laboratorul antreprenorului sau de un alt laborator autorizat și constau în următoarele:

Determinarea granulozității și umidității amestecului de agregate naturale;

Reglarea predozatoarelor conform rețetei adaptate;

Controlul sistemelor de dozare a materialelor la instalația de preparare a mixturii asfaltice.

Verificarea temperaturilor tehnologice a agregatelor naturale, a liantului, a mixturii asfaltice la ieșirea din malaxor, la așternere și compactare;

Verificarea compoziției mixturii asfaltice: conținut de bitum și granulozitatea agregatului total, conform SREN 12697-1 și respectiv STAS 1338/2;

Verificarea calității mixturii asfaltice în timpul execuției îmbrăcăminții, din mixturi prelevate de la instalația de preparare sau de la așternere.

Pentru verificarea compoziției mixturilor asfaltice se determină granulozitatea agregatelor naturale și dozajul de bitum, care trebuie să corespundă dozajelor stabilite prin studiul preliminar de laborator.

Abaterile admise față de compoziția prescrisă sunt conform **tabelului 7**, cu încadrarea curbei în zona prescrisă.

**Tabelul 7**

Caracteristica	Abateri maxime admise (%)
Dozajul de liant	± 0,3
Compoziția granulometrică:	
fracțiunea 8-16 mm	± 5
fracțiunea 4-8 mm	± 5
fracțiunea 2-4 mm	+ 5
fracțiunea 0,63 - 1 mm	± 4

fracțiunea 0,2 - 0,63 mm	± 3
fracțiunea 0,1 - 0,2 mm	± 2
fracțiunea < 0,1 mm	± 1,5

Frecvența verificărilor și determinărilor efectuate pentru controlul calității fabricației este dată în **tabelul 8**.

Nr. crt.	Natura încercării sau verificării	Frecvența
1.	Studiu preliminar de laborator pentru elaborarea dozajelor mixturii asfaltice	La începerea lucrărilor cu adaptarea rețetei la schimbarea sursei sau calității materialelor
2.	Controlul reglajului instalației de preparare a mixturii asfaltice	Înainte de începerea fabricării fiecărui tip de mixtura cu consemnare scrisă
3.	Granulozitatea amestecului de agregate naturale și filer (șarja albă) sau fără filer (de pe banda de alimentare a uscătorului), funcție de tipul instalației	Zilnic, înainte de începerea fabricației
4.	Compoziția mixturii asfaltice	Zilnic
5.	Temperatura agregatelor, a liantului și a mixturii la ieșirea din malaxor	Permanent, minim la o oră
6.	Temperatura mixturii la așternere și la compactare	La fiecare autobasculantă
7.	Controlul calității mixturii asfaltice (compoziție și caracteristici fizico-mecanice pe epruvete Marshall)	1 probă/400 t mixtură fabricată sau pe lucrare pentru cantități de sub 400t

Calitatea mixturilor asfaltice preparate va fi atestată prin declarația de conformitate și prin buletinul de încercări elaborat pe baza încercărilor și analizelor de laborator.  
Controlul calitatii imbracamintii bituminoase executate:

Imbrăcămintea bituminoasă gata executată va fi supusă următoarelor verificări:  
a) Verificarea gradului de compactare;  
b) Verificarea elementelor geometrice.

Gradul de compactare se verifică, de regulă, prin încercări nedistructive (cu gamadensimetru) conform instrucțiunilor aprobate.

Verificarea elementelor geometrice, respectiv verificarea profilului transversal și longitudinal și a uniformității în profil longitudinal se efectuează cu echipamente adecvate omologate conform prevederile SR 174/2.

În cazul în care nu pot fi aplicate metode nedistructive de verificare a gradului de compactare sau apar neconformități, la cererea scrisă a comisiei de recepție a lucrărilor pot fi prelevate carote. Acestea vor fi investigate conform STAS 1338/2 în ceea ce privește:

- grosimea stratului;
- densitatea aparentă și absorbția de apă conform tabel 4 pe probe intacte;
- gradul de compactare;
- compoziția mixturii (conținut de bitum și curba granulometrică);
- alte încercări fizico-mecanice, solicitate de comisia de recepție, efectuate direct pe carote (ex. stabilitatea Marshall sau încercări dinamice) sau pecorpuri de probă confecționate în laborator din mixtură reîncălzită.

Carotele vor fi astfel prelevate încât să nu fie afectată hidroizolația și stratul de protecție a acesteia, iar locurile de unde au fost prelevate carotele vor fi acoperite imediat cu mixtură asfaltică de același tip cu cel de realizare a căii.

Gradul de compactare se calculează prin raportarea procentuală a densității aparente a mixturii din strat (determinată cu gamadensimetrul sau pe carote în laborator) la densitatea aparentă a epruvetelor Marshall confecționate din aceeași mixtură (la elaborarea dozajelor, la verificarea execuției sau din carotele reîncălzite în laborator; în caz de litigiu se aplică ultima variantă).

# **BETON ASFALTIC TIP BA8**

## **1. Generalitati**

### **Obiect și domeniu de aplicare**

Prezentul caiet de sarcini conține condițiile tehnice de calitate privind execuția și de recepția îmbrăcăminților bituminoase tip BA8 utilizate pentru calea pe trotuar și pe spațiile destinate pietonilor în conformitate cu prevederile Normativului ind. AND 546 – 2013 - Normativ privind execuția la cald a îmbrăcăminților bituminoase pentru calea pe poduri. La execuția lucrărilor se vor respecta standardele și normativele precizate în prezentul caiet de sarcini ținând cont de noile revizurii în vigoare la data execuției lucrărilor.

### **Prevederi generale**

**La prepararea mixturii asfaltice tip BA8 se va folosi bitum tip D60/80, corespunzător zonei climatice calde.**

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

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. De asemenea, este obligat să efectueze, la cererea beneficiarului, verificări suplimentare față de prevederile prezentului caiet de sarcini.

Îmbrăcămintea bituminoasă tip BA8 se aplică pe stratul de protecție executat din mortar asfaltic turnat, conform prevederilor STAS 11348 și a Normativului ind. AND 546 – 2013.

Îmbrăcămințile bituminoase cilindrate se execută în perioada mai...septembrie cu condiția ca temperatura atmosferică să fie minim +10°C.

Antreprenorul va ține evidența zilnică a condițiilor de execuție a îmbrăcăminților bituminoase cilindrate, a încercărilor efectuate și a rezultatelor obținute într-un jurnal de activitate zilnică.

În cazul în care se constată abateri de la prezentul caiet de sarcini dirigintele de șantier sau reprezentantul beneficiarului va dispune întreruperea execuției lucrărilor și luarea măsurilor care se impun.

## **2. Condiții tehnice**

### **Elemente geometrice**

Grosimea totală a îmbrăcăminții din beton asfaltic cilindrat tip BA8 este de 4 cm peste hidroizolație și de 3 cm pe trotuar și se execută într-un singur strat.

Profilul transversal, în aliniament se execută în formă de acoperiș cu două pante racordate în treimea mijlocie, iar în cazul podurilor în curba se execută conform STAS 863/1 și conform detaliilor din planșele de execuție.

### **Abateri limită la elementele geometrice**

Abaterile limită la grosimea straturilor, față de valorile prevăzute în proiect, sunt de 10%.

Abaterile limită la panta profilului transversal sunt de 2,5 mm/m.

Denivelările maxime admise în lungul căii pe pasaj, sub dreptarul de 3 m sunt de 3 mm.

### **Materiale**

Rocile utilizate pentru obținerea agregatelor folosite la lucrările de drumuri trebuie să se încadreze în clase conform tabelului 1.

**Tabelul 1**

Caracteristica	Clasa rocii		Metoda de determinare
	B	C	
	Condiții de admisibilitate		

Porozitate aparentă la presiune normală, %max.	3	5	SR EN 12371:2002
Rezistența la compresiune în stare uscată, N/mm <sup>2</sup> , min.	140	120	SR EN 12371:2002
Uzura cu mașina Los Angeles, %, max.	18	22	SR EN 12371:2002
Rezistența la sfărâmare prin compresiune în stare uscată, %, min.	67	65	SR EN 12371:2002
Rezistența la îngheț-dezghet:			
-coeficient de gelivitate( $\mu_{25}$ ), %, max.	3	3	SR EN 12371:2002
-sensibilitatea la îngheț - dezghet ( $\eta_{gLA25}$ ), %, max	25	25	

*NOTĂ: Rocile care nu respectă condițiile de admisibilitate pentru rezistența la îngheț-dezghet nu trebuie utilizate la lucrările de drumuri.*

### Agregate

Agregatele naturale pentru ce se pot utiliza pentru îmbrăcămînții din beton asfaltic cilindrat tip B.A.P. sunt:

- cribluri conform SR 667/2000 sorturile 4-8 și 8-16;
- nisip de concasaj conform SR 667/2000 sort 0-4;
- nisip natural conform SR 662, sorturile 0-4 .

Condițiile pe care trebuie să le îndeplinească criblurile sunt arătate în tabelul2.

**Tabelul 2**

Caracteristica	Condiții de admisibilitate	
	4...8	8...16
Sort	4...8	8...16
Conținut de granule care:		
• rămân pe ciurul superior ( $d_{max}$ ), %, max.	5	
• trec pe ciurul inferior ( $d_{min}$ ), %, max.	10	
Conținut de granule alterate, moi, friabile, poroase și vacuolare, %, max.	5	
Coeficient de formă, %, max.	25	
Conținut de impurități:		
• corpuri străine, %, max.	nu se admit	nu se admit
• conținut de argilă (VA), %, max.	2	2
• conținut de fracțiuni sub 0,1 mm, %, max.	1,50	1,00
Uzura la Los Angeles, %, max.	Clasa B	20
	Clasa C	24
Rezistența la uzură (micro-Deval), max	20	
Rezistența la sfărâmare prin compresiune în stare uscată, %, min.	65	
Grad de spargere, %, min.	90	
Rezistența la acțiunea repetată a sulfatului de sodiu ( $Na_2SO_4$ ) 5 cicluri, %, max.	3	

**Note:** 1. Se pot utiliza și alte sorturi de criblură, cu acordul beneficiarului și cu respectarea prevederilor prezentului caiet de sarcini

2. Gradul de spargere se determină numai în cazul criblurilor provenite din roci detritice.
3. Criblura provenită din roci sedimentare detritice poate fi utilizată numai la drumuri de clasă tehnică IV și V

Condițiile pe care trebuie să le îndeplinească nisipul de concasare sunt arătate în tabelul 3.

**Tabelul 3**

<b>Caracteristica</b>	<b>Condiții de admisibilitate</b>
Sort	0-4
Granulozitate	continuă
Conținut de granule care: - rămân pe ciurul superior ( $d_{max}$ ), %, max.	5
Conținut de impurități: - corpuri străine, %, max.	nu se admit
Coefficient de activitate, max.: - nisip de concasare cu max.8% fracțiuni (0...0,1) mm; - nisip de concasare cu peste 8% fracțiuni (0...0,1) mm;	1,5 2,0

Condițiile pe care trebuie să le îndeplinească nisipul natural sunt arătate în tabelul 4.

**Tabelul 4**

<b>Caracteristica</b>	<b>Condiții de admisibilitate</b>
Sort	0-3, 0-7
Granulozitate	continuă
Echivalent de nisip (N), min.	85
Conținut de impurități: - corpuri străine, %, max. - humus (culoarea soluției de hidroxid de sodiu) - mică liberă, %, max.	nu se admit incoloră, slab gălbuie sau cel mult galben intens 0,5

Sorturile de agregate naturale se depozitează separat pe platforme betonate sau asfaltate prevăzute cu pereți despărțitori atunci când depozitul conține mai multe sorturi de agregate, pentru evitarea amestecării și impurificării.

Atunci când aceste sorturi prezintă valori necorespunzătoare ale gradului de curățenie, se vor îndepărta impuritățile astfel:

- prin spălare sau prin altă metodă, atunci când materialul a fost contaminat cu pulberi minerale sau praf de argilă;
- prin sortare atunci când sortul nu este pur din punct de vedere granulometric;

Nu se admite utilizarea unor agregate care conțin impurități sub forma unor bulgări de argilă, resturi vegetale sau animale.

Nu se recepționează nici un lot de agregate care nu este însoțit de certificate de calitate sau declarații de conformitate a calității emise de furnizor.

Aprovizionarea se face numai după ce analizele de laborator au arătat că acestea sunt corespunzătoare.

#### **Filerul**

Filerul trebuie să fie din calcar sau cretă măcinată conform STAS 539. Caracteristicile fizico-mecanice pe care trebuie să le îndeplinească filerul sunt prezentate în tabelul 5.

**Tabelul 5**

<b>Caracteristica</b>	<b>Condiții de admisibilitate</b>
Conținut de carbonat de calciu ( $CaCO_3$ )*, %, min.	90
Umiditate, %, max.	2

Granulozitate, trecere prin site, %, min:	
- sita 0,630	100
- sita 0,200	98
- sita 0,090	80
- sita 0,071	72
Coefficient de hidrofilie, max.	1
Densitatea aparentă după sedimentare în benzină sau toluen, g/cm <sup>3</sup>	0,5...0,8
Coefficient de goluri în stare compactată	0,3...0,5

<sup>\*)</sup> Se determină numai la filerul de calcar și la filerul de cretă

### Liantul

Pentru prepararea betonului asfaltic cilindrat tip BA8 se vor utiliza următoarele tipuri de bitum:

- tip D 60/80 conform cu SR 754 și conform Instrucțiunilor pentru construcțiile situate în zona climatică caldă;
- tip D 80/100 conform cu SR 657 pentru construcțiile situate în zona climatică rece

Lianții care se utilizează la prepararea mixturilor asfaltice sunt:

- bitum de clasa 35/50,50/70 sau 70/100, conform SR EN 12591+ Anexa Națională NB și art. 12 respectiv art. 13;
- bitum modificat cu polimeri: clasa 3 (penetrație 25/55), clasa 4 (penetrație 45/80) sau clasa 5 (penetrație 40/100), conform SR EN 14023+ Anexa Națională NB și art. 30.

Lianții se selectează în funcție de penetrație, în concordanță cu zonele climatice din anexa A, și anume:

- pentru zonele calde se utilizează bitumurile 35/50 sau 50/70 și bitumurile modificate 25/55 sau 45/80 ;
- pentru zonele reci se utilizează bitumurile 50/70 sau 70/100 și bitumurile modificate 45/80 sau bitumul modificat 40/100 dar cu penetrație mai mare de 70 (1/10 mm) ;
- pentru mixturile stabilizate MAS, indiferent de zonă, se utilizează bitumurile 50/70 și bitumuri modificate 45/80;

Față de cerințele specificate în SR EN 12591 + Anexa Națională NB, și SR EN 14023 + Anexa Națională NB, bitumul trebuie să prezinte condiția suplimentară de ductilitate la 25 °C (determinată conform SR 61):

- mai mare de 100 cm pentru bitumul 50/70 și 70/100;
- mai mare de 50 cm pentru bitumul 35/50;
- mai mare de 50 cm pentru bitumul 50/70 îmbătrânit prin metoda TFOT/RTFOT<sup>^</sup>;
- mai mare de 75 cm pentru bitumul 70/100 îmbătrânit prin metoda TFOT/RTFOT<sup>^</sup>;
- mai mare de 25 cm pentru bitumul 35/50 îmbătrânit prin metoda TFOT/RTFOT<sup>^</sup>;

Bitumul rutier neparafinos și bitumul modificat cu polimeri trebuie să prezinte o adezivitate de minim 80% față de agregatele naturale utilizate la lucrarea respectivă. În caz contrar, se aditivează cu agenți de adezivitate.

Adezivitatea se determină obligatoriu atât prin metoda cantitativă descrisă în SR 10969 (cu spectrofotometrul) cât și prin una dintre metodele calitative - conform SR EN 12697-11 sau normativ NE 022.

Bitumul, bitumul modificat cu polimeri și bitumul aditivat se depozitează 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 la momentul preparării mixturii.



Pentru amorsare se vor utiliza emulsii bituminoase cationice cu rupere rapidă conform SR 8877-1 și SR EN 13808.

La aprovizionare se vor verifica datele din declarația de performanță sau, după caz, certificatul de conformitate cu performanțele produsului și se vor efectua verificări ale caracteristicilor produsului, conform **art. 11** (pentru bitum și bitum modificat) și **art. 16** (pentru emulsii bituminoase) pentru fiecare lot aprovizionat, dar nu pentru mai mult de:

- 500 t. bitum/bitum modificat din același sortiment,
- 100 t. emulsie bituminoasă din același sortiment.

Tipul de aditiv precum și procentul de aditivare se stabilesc în urma unui studiu preliminar efectuat de un laborator autorizat conform legii și se supun aprobării beneficiarului.

Transportul bitumului se face în vagoane cisternă speciale sau autotransportoare termoizolate, curate, în condiții în care să se evite impurificarea sau amestecarea cu alte sorturi de bitum.

#### **Emulsia bituminoasă**

Înainte de executia lucrarilor, se efectueaza verificarea cotelor stratului suport conform proiectului de executie.

Pentru amorsarea stratului suport se va utiliza emulsie bituminoasă cationică cu rupere rapidă, realizandu-se o pelicula omogena, pe toata suprafata dtratului suport. Dozajul de bitum rezidual va fi de 0,3...0,4 km/mp.

Emulsia bituminoasă cationică utilizată trebuie să îndeplinească condițiile tehnice din tabelul 7.

**Tabelul 7**

Nr. crt.	Caracteristici	Tipul emulsiei		
		EBCR 60	EBCR 65	EBmCR
1	<b>Conținutul de bitum rezidual, %</b>	min. 58	min. 63	65...69
2	Omogenitate (rest pe sita de 0,63 mm), max.	0,5	0,5	0,1
3	Vâscozitate Engler la 20°C, <sup>1)</sup>	7 ...15	7...15	10...15
4	Indice de rupere IR:			
	-metoda I (cu filer Franța SIKISOL)			max. 80
	metoda II <sup>2)</sup> (cu fracțiune sub 0,09 mm extrasă din filer românesc de la SC DOBROMIN SA)			max.20
5	Stabilitatea la stocare (rest pe sita de 0,63 mm după 7 zile), % max.	0,5	0,5	0,5
6	Adezivitatea pe agregat etalon <sup>3)</sup> , % min.	80	80	90
7	Adezivitatea pe agregatele puse în operă: - prin metoda calitativă dinamică, % min. - prin metoda cantitativă, % min.		75 75	
8	Caracteristicile bitumului extras din emulsie:			
	-penetrație la 25°C, 1/10 mm	-	-	60...100
	-ductilitate la 25°C, cm, min.	-	-	100
	-revenire elastică la 13°C, %, min.	-	-	40

Note: <sup>1)</sup> În cazul determinării vâscozității prin metoda cu vâscozimetrul STV (duza de 4 mm) rezultatele obținute se transformă în grade Engler cu relația: 1 sec STV (duza de 4 mm) = 1,6°E.

<sup>2)</sup> Valorile IR prescrise în cazul metodei II au caracter experimental, dar se determină în mod obligatoriu de către unitățile care aplică normativul și se transmit trimestrial la AND sau INCERTRANS în vederea definitivării lor în termen de 3 ani de la data intrării în vigoare

<sup>3)</sup> Agregat etalon: criblura sort 5/8 din andezit de la cariera Chileni.

Verificarea bitumului neparafinos se face prin:

- verificări de lot;
- verificări periodice.

Verificări de lot

Mărimea lotului este de maximum 500 t produs de același tip de bitum.

La fiecare lot se verifică toate condițiile tehnice de calitate prevăzute în tabelul 3 cu excepția conținutului de parafină și al densității care se verifică periodic.

Verificări periodice

Verificările periodice se execută trimestrial pe unul din loturile care au corespuns verificărilor de lot în perioada respectivă și constau în determinarea conținutului de parafină, a densității și a adezivității.

Condiția de calitate pentru caracteristicile care se verifică periodic este garantată de producător pentru toate livrările de produs.

La verificare produsul trebuie să corespundă condițiilor tehnice de calitate prevăzute în tabelul 6. Caracteristicile prevăzute în tabelul 6 se determină și la cererea beneficiarului.

În cazul în care bitumul nu corespunde parametrilor de calitate (adezivate), va fi aditivat. În acest caz contractantul va furniza toate detaliile necesare despre bitumul aditivat utilizat și va descrie metodologia folosită în procesul de control al amestecului aditiv - bitum, precum și tehnologia pe care o propune pentru preparare, stocare transportul și punerea în operă a bitumului modificat în vederea obținerii avizului investitorului.

Fiecare transport de bitum va fi însoțit de un certificat de calitate sau de declarația de conformitate a calității eliberate de laboratorul întreprinderii producătoare și întocmite conform dispozițiilor legale în vigoare.

#### **Aditivul tensioactiv**

Aditivul tensioactiv pentru îmbunătățirea aditivității bitumului la agregatele natural, trebuie să fie conform datelor prevăzute de certificatul de conformitate a calității emis potrivit reglementărilor tehnice în vigoare.

Tipul de aditiv și procentul acestuia în bitum se stabilesc prin încercări preliminare, prin grija antreprenorului și cu acordul beneficiarului, de către un laborator autorizat în vederea realizării condițiilor de adezivate impuse în tabelul 6.

#### **Chitul tiocolic**

Chitul tiocolic trebuie să îndeplinească condițiile de calitate prevăzute de „Instrucțiunile pentru utilizarea chiturilor tiocolice la etanșarea rosturilor în construcții” – C 197-1988 .

Chiturile tiocolice se vor utiliza pentru colmatarea rosturilor din zonele de contact ale șapei hidrofuge și îmbrăcămințile bituminoase cu elementele de construcție (borduri, rosturi de dilatație, guri de scurgere, etc)

#### **Compoziția și caracteristicile fizico-mecanice ale betoanelor asfaltice tip BA8.**

Compoziția mixturii asfaltice se stabilește pe baza unui studiu preliminar, ținându-se seama de respectarea condițiilor tehnice impuse de prezentul caiet de sarcini.

Limitele normale ale procentelor sorturilor de agregate naturale din agregatul total sunt în conformitate cu tabelul 8.

**Tabelul 8**

<b>Agregate naturale % din agregatul total</b>	<b>Condiții de admisibilitate</b>
Criblură peste 4,0 mm	30...55
Filer și fracțiuni sub 0,1 mm	10...13

Filer și nisip 0,1...4,0

rest până la 100<sup>\*</sup><sup>\*)</sup> *Proporția de nisip natural din amestecul cu nisip de concasaj este de maxim 20%*

Granulozitatea normală a agregatului natural total precum și conținutul de bitum pentru BA8 sunt cuprinse în limitele din tabelul 9.

**Tabelul 9**

Specificații	„
Granulozitatea agregatelor naturale:	
- trece prin sita de 16 mm, %	95...100
- trece prin sita de 8 mm, %	60...80
- trece prin sita de 4 mm, %	50...70
- trecere prin sita de 2 mm, %	40...56
- trece prin sita de 0,63 mm, %	25...40
- trece prin sita de 0,20 mm, %	14...25
- trece prin sita de 0,1 mm, %	10...13
Conținutul de bitum, % din masă	6...7

Conținutul optim de liant se stabilește prin studiile preliminare de laborator și trebuie să se încadreze între limitele arătate în tabelul 9.

După verificarea caracteristicilor obținute pentru compoziția propusă, consultantul, dacă nu are obiecțiuni sau eventuale propuneri de modificare, acceptă formula propusă de antreprenor. Toate dozajele privind agregatele, filerul, liantul sau unele adaosuri sunt stabilite în funcție de greutatea totală a materialului granular în stare uscată, inclusiv părțile fine.

Caracteristicile fizico-mecanice ale betoanelor asfaltice cilindrate tip BA8 trebuie să îndeplinească condițiile prevăzute în tabelul 10.

**Tabelul 10**

Nr. crt.	Caracteristici	Tipul bitumului	
		D 60/80	D 80/100
A	<b>Caracteristici pe cilindri Marshall</b>		
1	Densitate aparentă, kg/m <sup>3</sup> , min.	2350	2350
2	Absorbție de apă % vol., max.	1,5	1,5
3	Stabilitatea (S) la 60 <sup>0</sup> C, min.KN	7,5	7,0
4	<b>Indice de curgere (I) la 60<sup>0</sup>C, mm</b>	1,5...4,5	1,5...4,5
B	<b>Caracteristici pe probe intacte (carote) prelevate din îmbrăcăminte la 30 zile de la execuție</b>		
1	Densitate aparentă kg/m <sup>3</sup> , min.	2250	2250
2	Absorbție de apă % vol., max.	2,0	2,0
3	Grad de compactare, % min.	97	97

Caracteristicile fizico – mecanice ale mixturilor asfaltice tip BA8 se determină pe mixturi preparate în laborator pentru stabilirea compozițiilor, pe probe de mixtură prelevate de la malaxor sau de la așternere pe parcursul execuției, precum și din îmbrăcămintea gata executată.

### 3. Prescripții generale de execuție

#### Utilaje și echipamente

La execuția îmbrăcăminților bituminoase din beton asfaltic preparat cu bitum pur (tip BA8) se vor utiliza conform SR 174/2, următoarele utilaje și echipamente:

- Instalație automatizată de preparare a mixturilor asfaltice, dotată cu echipamente de dozare a componentilor;

- Rezervoare de stocare a bitumului;
- Repartizoare – finisoare care asigură precompactarea mixturilor asfaltice, dotate cu sisteme de încălzire a grinzii vibratoare și cu palpator;
- Atelier de compactare compus dintr-un compactor cu pneuri de 120-160 kN, un compactor cu rulouri netede de 100-120 kN și un compactor de 1,2 kN pentru compactări marginale;
- Autocamioane basculante cu bea termoizolantă sau cu bena acoperită cu prelate;
- Dispozitiv mecanic pentru execuția amorsării cu emulsie bituminoasă cationică

### **Pregătirea stratului suport**

Pregătirea stratului suport se efectuează diferit în funcție de natura acestuia, după cum urmează:

- În cazul în care îmbrăcămintea bituminoasă se aplică pe suprafața din beton de ciment, se verifică planitatea acesteia în conformitate cu proiectul de execuție și se admite sau se respinge continuarea lucrărilor, aceasta fiind fază determinantă. Suprafața astfel verificată, după uscare, se curăță și se amorsează cu emulsie cationică cu rupere rapidă
- În cazul în care îmbrăcămintea bituminoasă se aplică pe stratul de mortar asfaltic turnat, suprafața acestuia se curăță și se amorsează cu emulsie bituminoasă cationică cu rupere rapidă numai când execuția îmbrăcăminții se efectuează la un interval de peste 24 h de la turnarea mortarului asfaltic sau când acesta a fost supus circulației
- În cazul în care îmbrăcămintea bituminoasă se aplică pe un strat bituminos rezultat ca urmare a frezării îmbrăcăminții bituminoase vechi, suprafața acesteia se curăță și se amorsează cu emulsie cationică cu rupere rapidă
- În cazul în care îmbrăcămintea se aplică direct pe hidroizolație, se va avea în vedere corelarea stabilității termice a hidroizolației cu tipul de mixtură utilizat și se va asigura aderența acesteia

Amorsarea se execută mecanizat, realizându-se o peliculă omogenă, pe toată suprafața stratului suport. Dozajul de bitum pur rezidual va fi de 0,3...0,4 kg/m<sup>2</sup>.

Amorsarea se face în fața repartizatorului pe distanța minimă care să asigure timpul necesar ruperii complete a emulsiei bituminoase, dar nu mai mult de 100 m.

Suprafața stratului suport pe care se execută amorsarea trebuie să fie curată și uscată.

### **Prepararea și punerea în operă a mixturilor asfaltice tip BA8**

Prepararea mixturii asfaltice tip BA8 se realizează în instalații automatizate, în conformitate cu SR174/2.

Stația de preparare a mixturii asfaltice tip BA8 trebuie să dispună de un sistem de alimentare și dozare a componentilor. Se recomandă ca instalația să fie prevăzută cu uscător de filer și să fie dotată cu buncăr de stocare a mixturii termoizolant sau cu sistem de încălzire.

#### *Acceptarea utilajului*

Antreprenorul supune acceptării consultantului lucrării utilajul pe care-l va utiliza la realizarea lucrărilor.

Acceptul se va da după instalarea acestuia, verificarea stării sale de întreținere și aptitudinile de a realiza performanțele cerute prin documentația contractuală.

#### *Stația de preparare a mixturilor asfaltice*

Stația de preparare a mixturilor asfaltice va trebui să prezinte caracteristici tehnice care să permită obținerea performanțelor cerute pentru tipul de mixtură BA816.

Capacitatea sa va trebui să fie compatibilă cu termenul de execuție prevăzut de Caietul de sarcini speciale precum și cu mijloacele de transport și de execuție prevăzute de antreprenor.

Stațiile de preparare să fie automatizate și dotate cu dispozitive de control a dozării componentelor și de blocare a preparării în caz de abateri de la programul impus.

#### *Stocarea și încălzirea liantului*

Trebuie evitată încălzirea prelungită a bitumului sau reîncălzirea de mai multe ori, caz contrar se va determina penetrația liantului.

Stația de preparare a amestecurilor asfaltice trebuie să dispună de rezervoare de stocare a căror capacitate este cel puțin egală cu consumul mediu zilnic și dispune fiecare de o joasă în prealabil etalonată și un dispozitiv capabil de a încălzi liantul până la temperatura necesară, evitând orice supraîncălzire cât de mică. Se interzice încălzirea agregatelor și a bitumului peste 190°C, în scopul evitării modificării caracteristicilor liantului în procesul tehnologic.

#### **Stocarea și dozarea filerului de aport**

Filerul trebuie să fie stocat la stația de preparare a amestecurilor asfaltice în silozuri prevăzute cu dispozitive de alimentare și de extragere corespunzătoare care să permită de a doza filerul cu toleranțe în limite de + 1,5%.

Cantitatea de filer stocat va trebui să permită alimentarea stației cel puțin pentru o zi de fabricație.

#### **Dozarea agregatelor**

Antreprenorul trebuie să dispună de o instalație de dozare capabilă să introducă agregatele potrivit proporțiilor fixate în funcție de caracteristicile de scurgere.

Toleranțele dozajului agregatelor va trebui să fie conform cu prevederile din tabelul 11.

Stația de preparare a amestecurilor asfaltice trebuie să dispună de mijloace mecanice corespunzătoare pentru introducerea uniformă a agregatelor în scopul obținerii unei producții constante.

Se vor lua măsuri ca să se evite încălzirea agregatelor la o temperatură care să antreneze arderea liantului, mai mare de 190°C.

**Tabelul 11**

<b>Fracțiunea, mm</b>	<b>Abateri admise față de dozaj, %</b>
8 - 16	+ 5
3,15 - 8	+ 5
0,63 - 3,15	+ 4
0,2 - 0,63	+ 3
0,09 - 0,2	+ 2
0 - 0,09	+1,5

Stația de preparare a amestecurilor asfaltice trebuie să dispună de mijloace mecanice corespunzătoare pentru introducerea uniformă a agregatelor în scopul obținerii unei producții constante.

Se vor lua măsuri ca să se evite încălzirea agregatelor la o temperatură care să antreneze arderea liantului, mai mare de 190°C.

#### *Dozarea liantului*

Stația de preparare a amestecurilor asfaltice trebuie să dispună de un sistem de alimentare și dozare a liantului fie în greutate, fie volumetric.

În lipsa unor dispoziții contrare ale caietului de sarcini speciale, se vor lua în considerare valorile arătate în tabelele anexate privind dozajul liantului.

Stația de preparat amestecuri trebuie să dețină dispozitiv de măsurare a temperaturii liantului în punctul de dozare.

Pentru conținutul de liant abaterea admisă față de dozajul prescris prin rețetă poate fi cuprinsă în intervalul (0...0,3)%.

#### **Stocarea agregatelor**

Antreprenorul va trebui să poată asigura stocarea a cel puțin o treime din agregatele destinate șantierului.

Depozitarea se va face pe sorturi, în silozuri de tip descoperit, etichetate, pe platforme amenajate cu pereți despărțitori pentru evitarea impurificării lor, asigurată și scurgerea apelor pluviale.

#### *Malaxarea*

Stația de preparare a mixturilor asfaltice trebuie să fie echipată cu un malaxor capabil de a produce mixturi asfaltice omogene. Dacă cuva malaxorului nu este închisă, ea trebuie să fie prevăzută cu o capotă pentru a împiedica pierderea prafului prin dispersie.

Stația trebuie să fie prevăzută cu un sistem de blocare împiedicând golirea malaxorului atâta timp cât durata de malaxare nu a fost atinsă.

### Stocarea și încărcarea mixturilor

La ieșirea din malaxor trebuie amenajate dispozitive și luate precauțiuni utile în scopul limitării la maximum a segregării mixturii asfaltice la încărcarea în mijloacele de transport.

Dacă se folosește buncăr de stocare, acesta va trebui în mod imperios încălzit și izolat termic.

### Fabricarea

Fabricarea mixturilor asfaltice pentru îmbrăcămințile bituminoase va trebui realizată numai în stații automate de asfalt.

O atenție deosebită se va da în special respectării prevederilor privind conținutul de liant și se va urmări prin observații vizuale ca anrobarea celor mai mari granule să fie asigurate într-un mod convenabil.

Temperaturile agregatelor naturale, bitumului și ale mixturilor asfaltice la ieșirea din malaxor vor fi în conformitate cu prevederile tabelului 12.

**Tabelul 12**

Tipul bitumului	Temperaturile componentelor la prepararea mixturilor asfaltice, °C		Temperatura mixturilor la ieșirea din malaxor °C
	agregate naturale la ieșire din uscător	Bitum la intrare în malaxor	
D 60/80	180...190	160...170	165...175
D 80/100	175...185	150...170	160...170

Valoarea acesteia va fi stabilită în așa fel ca să se obțină temperatura cerută la așternerea mixturii, ținând seama de răcirea care are loc în timpul transportului și a așteptărilor.

Stația va fi prevăzută cu dispozitive de măsurare a temperaturilor în următoarele puncte: la ieșirea din uscător (agregate) la dozator bitum (bitum), buncăr - depozitare agregate calde și în buncărul de mixtură (mixtură).

### Cântărirea mixturii

Prescripțiile prevăd în mod uzual plata pe tona de mixtură asfaltică preparată. Cântărirea se face direct în cântarele instalației de malaxare fie direct din autocamion pe cântare platformă.

Pentru oricare sistem de cântărire operatorul stației va trebui să dea șoferului un bon de transport care să arate greutatea netă a mixturii și temperatura mixturii la plecarea din stație. Bonurile vor fi întocmite în triplu exemplar, din care o copie la operator, iar două fiind date șoferului autovehiculului, care va da o copie șefului de echipă al constructorului care va înseria temperatura mixturii la așternere.

### Transport

Transportul pe șantier a mixturii asfaltice preparate se efectuează cu autobasculante cu bene metalice termoizolante și acoperite cu prelate. Benele trebuie să fie curățate de orice corp străin înainte de încărcare.

Utilizarea de produse susceptibile de a dizolva liantul sau de a se amesteca cu acesta (motorină, păcură, etc.) este interzisă.

Volumul mijloacelor de transport pentru punerea în operă este determinat de debitul de funcționare a stației de preparare a mixturii asfaltice și de punerea în operă de așa manieră încât să nu avem întreruperi.

Se interzice transportul mixturilor asfaltice cu autobasculante cu bena neacoperită, întrucât pierderea de temperatură sub limitele stabilite prin prezentul caiet de sarcini conduce la nerespectarea temperaturilor de așternere și compactare și deci la o îmbrăcămintă bituminoasă nectanșă, improprie pentru calea pe pasaje rutiere.

### Așternerea

Mixtura asfaltică trebuie așternută continuu, în mod uniform atât din punct de vedere al grosimii cât și al afănării.

Viteza de așternere cu finisorul trebuie să fie adaptată cadenței de sosire a mixturilor de la stație și cât se poate de constantă ca să se evite total opririle.

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

Punerea în operă a mixturii asfaltice va trebui să fie efectuată cu ajutorul unui finisor capabil de a le repartiza fără să producă segregarea lor, respectând profilele și grosimile fixate prin proiect și să fie prevăzute cu un sistem de nivelare automat.

Îmbrăcămintea bituminoasă se va executa prin așternerea mixturii asfaltice pe câte o bandă de circulație, pe straturi.

### Compactarea

Operația de compactare a mixturilor asfaltice trebuie astfel executată ca să se obțină valori optime pentru caracteristicile fizico-mecanice de deformabilitate și suprafațare.

Atelierul de compactare va fi compus dintr-un compactor cu pneuri de 120-160 kN, un compactor cu ruloiri netede de 100-120 kN și un compactor de 1,2 kN pentru compactări marginale

Numărul compactorilor va fi stabilit în funcție de cantitatea de mixtură ce se așterne și de timpul necesar de compactare pentru înscrierea în limita minimă a temperaturii de compactare

Numărul optim de treceri al fiecărui compactor se va stabili prin încercări pe un sector de drum experimental, înainte de a se trece la execuția îmbrăcăminții, dar nu va fi mai mic de 12.

Temperatura mixturii la așternere și compactare trebuie să se încadreze în limitele din tabelul 13.

Tabelul 13

Tipul bitumului	Temperatura minimă la așternere °C	Temperaturile minime la compactare °C	
		Început	Sfârșit
D 60/80	150	145	120
D 80/100	145	140	110

Compactarea se va executa în lungul pasajului, de la margine spre axă.

Compactorii trebuie să lucreze fără șocuri, pentru a se evita vălurirea îmbrăcăminții.

Suprafața stratului se va controla în permanență, micile denivelări care apar pe suprafață se corectează după prima trecere a ruloirilor compactorilor pe toată lățimea benzii.

Pentru ca suprafața stratului să fie uniformă, denivelările maxime admisibile sub dreptarul de 3 m, în profil longitudinal trebuie să fie de maxim 3 mm.

### Execuția rosturilor longitudinale și transversale

La executarea mixturilor asfaltice pentru calea pe pasaj se acordă o atenție deosebită realizării rosturilor de lucru. După compactarea stratului din prima bandă rămâne pe marginea adiacentă a benzii alăturate o zonă îngustă de câțiva centimetri mai puțin compactată și în general deformată. Aceeași situație se produce și la întreruperea lucrului în secțiunea transversală din capătul benzii respective, dar pe o zonă mai mare, de regulă 10 cm lățime.

În ambele cazuri, la reluarea lucrului pe aceeași bandă sau pe banda adiacentă zonele aferente rosturilor de lucru se taie pe toată grosimea stratului astfel încât să rezulte o muchie vie verticală. Această operație nu este necesară în cazul rostului longitudinal dacă stratul întrerupt s-a executat pe lungimea respectivă în aceeași zi cu stratul de pe banda adiacentă.

Rosturile longitudinale și transversale trebuie să fie foarte regulate și etanșe.

Rostul longitudinal al unui strat nu va trebui niciodată să se găsească suprapus rostului longitudinal al stratului imediat inferior.

Un decalaj minim de ordinul a 10 cm este necesar și totodată să nu se găsească sub forma roților

Rosturile separând mixturile asfaltice răspândite de la o zi la alta trebuie să fie realizate în așa fel încât să asigure o tranziție perfectă și continuă între suprafețele vechi și noi.

Marginea vechii benzi va fi badijonată cu emulsie de bitum.

Rosturile transversale ale diferitelor straturi vor fi decalate cel puțin cu un metru.

Marginea benzii vechi va fi decupată pe întreaga sa lățime eliminând o lungime de bandă de circa 50 cm.

Suprafața proaspăt creată prin decupare va fi badijonată cu emulsie de bitum exact înainte de realizarea benzii noi.

#### **4. Controlul calității lucrărilor**

Controlul calității lucrărilor de execuție a îmbrăcăminții bituminoase cilindrate din beton asfaltic tip BA8 se va executa pe faze, astfel:

- Controlul calității materialelor înainte de preparare;
- Controlul fabricației și punerii în operă a mixturii asfaltice;
- Controlul stratului suport ca fază determinantă;
- Controlul calității îmbrăcăminții bituminoase executate

##### **Controlul fabricației și punerii în operă a mixturilor asfaltice**

Mixturile asfaltice de tip BA8 sunt supuse încercărilor preliminare pentru stabilirea compoziției mixturilor asfaltice și controlului în timpul fabricației, în conformitate cu condițiile impuse în prezentul caiet de sarcini în cadrul secțiunii „*Compoziția și caracteristicile fizico-mecanice ale betoanelor asfaltice tip BA8*”.

Verificările și determinările efectuate de laboratorul autorizat al șantierului:

- Determinarea granulozității și umidității amestecului de agregate naturale;
- Reglarea predozatoarelor conform rețetei aprobate;
- Controlul reglajului de dozare al materialelor la instalația de preparare a mixturii asfaltice;
- Verificarea temperaturilor tehnologice și a agregatelor naturale, a liantului, a mixturii asfaltice la ieșirea din malaxor, la așternere și compactare;
- Verificarea compoziției mixturii asfaltice: conținutul de bitum și granulozitatea agregatului total

Verificările și determinările efectuate de laboratorul autorizat al antreprenorului sau de către un alt laborator autorizat, pentru:

- Stabilirea compoziției mixturii asfaltice în timpul execuției îmbrăcăminții, din mixturi prelevate de la instalația de preparare sau de la așternere;
- Verificarea calității mixturii asfaltice în timpul execuției îmbrăcăminții, din mixturi prelevate de la instalația de preparare sau de la așternere:
  - compoziția mixturii asfaltice;
  - caracteristici fizico mecanice pe epruvete Marshall și pe epruvete prelevate din îmbrăcăminte



Pentru verificarea compoziției mixturilor asfaltice se va determina granulozitatea agregatelor naturale și dozajul de bitum, care trebuie să corespundă dozajelor stabilite prin studiul preliminar de laborator.

Abaterile admise față de compoziția prescrisă sunt conform tabelului 11.

Frecvența verificărilor și determinărilor efectuate pentru controlul calității fabricației este dată în tabelul 14.

**Tabelul 14**

Nr. crt.	Natura controlului sau încercării	Frecvența controlului sau încercării ce vor fi efectuate de un laborator autorizat
1	Caracteristici fizico-mecanice pe epruvete Marshall și pe epruvete prelevate din îmbrăcămintea executată	<p>Studiul preliminar pentru stabilirea compoziției mixturii asfaltice</p> <p>Mixtura asfaltică de la malaxor: 1 probă/200 t sau 1/lucrare pentru cantități sub 200 t</p> <p>Probe din îmbrăcămintea executată 1 probă/fiecare bandă executată prelevate la cererea și din sectoarele indicate de beneficiar</p>
2	Controlul reglajului instalației de preparare a mixturii asfaltice	Înainte de începerea fabricației fiecărui tip de mixtură, cu consemnare scrisă
3	Compoziția mixturii asfaltice	Zilnic
4	Temperatura agregatelor, a liantului și a mixturii la ieșirea din malaxor	Permanent, min. 1 la 1 oră
5	Temperatura mixturii la așternere și la compactare	Permanent, min. 1 la 3 ore

Calitatea mixturilor asfaltice preparate va fi atestată prin declarația de conformitate și buletine de analiză și încercări elaborate pe baza încercărilor și analizelor de laborator.

### **Controlul calității îmbrăcăminții bituminoase gata executate**

#### *Verificări prin analize de laborator*

Verificările prin analize de laborator se efectuează pe probe prelevate din îmbrăcămintea bituminoasă la 20 de zile de la execuția acesteia și constau în următoarele determinări:

- Compoziția mixturii asfaltice, care trebuie să corespundă dozajelor stabilite prin rețeta emisă de un laborator autorizat și aprobată de beneficiar, abaterile admise fiind cele din tabelul 11 și cele precizate în prezentul caiet de sarcini privind abaterile la dozajul de liant;
- Caracteristici fizico-mecanice pe epruvete Marshall

Verificările efectuate prin analize de laborator pe carote prelevate din îmbrăcămintea bituminoasă numai cu carotiera, se vor efectua numai la cererea și din punctele solicitate de beneficiar sau la cererea scrisă a comisiei de recepție. Aceste determinări vor fi efectuate exclusiv prin grija și pe cheltuiala antreprenorului, aceste cheltuieli vor fi luate în considerare la întoemirea ofertei de execuție de către antreprenor.

Gradul de compactare se va verifica de către antreprenor în prezența delegatului beneficiarului, prin încercări nedistructive (cu gamadensimetrul) conform reglementărilor tehnice în vigoare.

#### *Verificări prin măsurători tehnice*

Verificarea elementelor geometrice : prin verificarea profilului transversal și longitudinal și a uniformității în profil longitudinal cu echipamente adecvate omologate conform prevederilor SR 174/2

Grosimile straturilor vor fi cele prevăzute în detaliile de execuție ale proiectului.

Abaterile limită locale în minus de la grosimile prevăzute în proiect pot fi de maxim 10 %

Abaterile limită admise la panta profilului transversal pot fi cuprinse în intervalul + 5mm/m.

Verificarea cotelor profilului longitudinal se va face cu ajutorul unui aparat topografic de nivelment. La cotele profilului longitudinal se admite o abatere limită locală de +20mm.

Verificarea elementelor geometrice include îndeplinirea condițiilor de calitate pentru stratul suport, înainte de așternerea îmbrăcăminții asfaltice pentru calea pe pasaj.

### **5. Semnalizarea lucrărilor și protecția muncii pe șantier**

Antreprenorul va lua toate măsurile necesare asigurării semnalizării lucrărilor în conformitate cu reglementările și legislația în vigoare.

Se va acorda o atenție deosebită semnalizării lucrărilor pe tot parcursul derulării execuției, care se va efectua conform prevederilor din:

- Ordinul MT nr.411/08.06.2000 pentru aprobarea Normelor metodologice privind condițiile de închidere a circulației rutiere sau de instituire a restricțiilor, în vederea executării de lucrări în zona drumurilor publice, publicat în M.O. nr.397/24.08.2000 și broșură.
- Norme specifice de protecția muncii pentru exploatarea și întreținerea drumurilor și pasajelor nr. 79 cap. 3. Semnalizarea lucrărilor de drumuri art. 53-68

Pentru protecția muncii se vor respecta prevederile din: Norme specifice de protecția muncii pentru exploatarea și întreținerea drumurilor și pasaje nr. 79.

Se vor respecta normele de prevenire și stingere a incendiilor, aprobate prin Ordinul M.T.T., nr. 12/1980.

### **6. Recepția lucrărilor**

Recepția lucrărilor se face în conformitate cu prevederile legale în acest sens și conform Ordin AND 514/2000 "Regulament privind efectuarea recepțiilor lucrărilor și serviciilor de întreținere și reparații curente la drumurile publice", în două etape :

- recepția la terminarea lucrărilor
- recepția finală, la expirarea perioadei de garanție de minimum 12 luni;

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

Recepția la terminarea lucrărilor se face la cel puțin o lună de la terminarea lucrărilor. Documentația ce se prezintă pentru recepția la terminarea lucrărilor este următoarea:

- aprobarea de începere a execuției lucrărilor;
- avizele de executare a lucrărilor (acolo unde normativele în vigoare prevăd necesitatea acestora);
- contractul de execuție a lucrărilor cu anexele sale (caiet de sarcini, condiții generale, condiții speciale, etc.);
- documentația tehnico-economică de execuție (piesele scrise și desenate ale proiectului avizate și aprobate de organele în drept);
- situațiile lucrărilor executate (măsurători, caiete de atașament, note de comandă suplimentare, note de renunțare, etc.);
- procese verbale de lucrări ascunse;

- caietul de dispoziții (comunicări) de șantier pe probleme de execuție și calitate;
- verificări privind profilul transversal, profilul longitudinal, grosimea straturilor, etc.;
- buletine de analiză pentru stabilirea rețetelor privind mixtura asfaltică cu aprobările necesare precum și pentru probele prelevate în stațiile de preparare și la punctele de lucru cu rezultatele încercărilor efectuate pentru verificarea calității lucrărilor ;
- buletine de analize pe probe prelevate din îmbrăcămintea rutieră executată;

### **Recepția finală**

Recepția finală va avea loc după expirarea termenului de garanție care este de minim 12 luni de la efectuarea recepției la terminarea lucrărilor

În perioada de garanție dirigintele de șantier sau reprezentantul beneficiarului are obligația de a comunica în scris executantului și investitorului observațiile în legătură cu comportarea în exploatare și în legătură cu calitatea remedierilor executate în acest interval.

Eventualele degradări ce apar în termenul de garanție a lucrărilor executate, precum și propunerile făcute de comisia de recepție la terminarea lucrărilor vor fi remediate, respectiv realizate de constructor pe cheltuiala acestuia, în mod corespunzător și la termenele stabilite.

Documentația ce se prezintă pentru recepția finală este următoarea:

- procesele verbale de admitere a recepției la terminarea lucrărilor ;
- comunicările efectuate de dirigintele de șantier (sau reprezentantul investitorului) executantului, în legătură cu comportarea în perioada de garanție și în legătură cu calitatea remedierilor executate în acest interval;
- rezultatele unor eventuale încercări efectuate în perioada de garanție;
- cartea construcției completată la zi în conformitate cu normele în vigoare;

În cadrul recepției finale se va examina dosarul lucrării, constatându-se remediarea neconformităților constatate la recepția de terminare a lucrărilor cât și degradările apărute în perioada de garanție.



### **3.10. CAIET DE SARCINI - IMBRACAMINTI RUTIERE PE RAMPE**

Mixturile asfaltice ce intra in componenta structurii rutiere pe rampe sunt:

- Strat de uzura MAS16 : 5cm
- Strat de legatura BAD20 :7cm
- Strat de baza AB31,5 :10cm

Condițiile tehnice privind proiectarea, prepararea și punerea în opera sunt prezentate în cele ce urmează.

## **CAPITOLUL I GENERALITATI**

### ***Prevederi generale***

1. Prezentul caiet de sarcini stabilește condițiile tehnice pe care trebuie să le îndeplinească mixturile asfaltice executate la cald în etapele de proiectare, controlul calității materialelor componente, preparare, transport, punere în opera, precum și straturile rutiere executate din aceste mixturi.

2. Modul principal de abordare a specificațiilor privind mixturile asfaltice este cel empiric conform prevederilor SR EN 13108 - 1. primordială fiind realizarea performanțelor menționate în normativ.

Condițiile pentru materialele de baza sunt obligatorii, abaterile de la compozițiile de referință din acest normativ se vor face numai în cazuri justificate tehnic, cu acordul proiectantului și al beneficiarului.

3. Mixturile asfaltice utilizate la execuția straturilor rutiere vor îndeplini condițiile de calitate din acest caiet de sarcini. Tipul mixturii se va stabili în funcție de clasa tehnică a drumului și zona climatică. Prevederile din tabelele 1, 2 și 3 reprezintă nivelul minim de cerințe.

4. Performanțele mixturilor asfaltice se studiază și se evaluează în laboratoare autorizate sau acreditate.

5. La execuția structurilor rutiere din mixturi asfaltice realizate la cald se vor utiliza mixturi asfaltice reglementate prin:

- AND 605 – Mixturi asfaltice executate la cald. Condiții tehnice privind proiectarea, prepararea și punerea în opera.

sau prin următoarele norme europene:

- SR EN 13108 -1 - Mixturi asfaltice. Specificații pentru materiale. Betoane asfaltice;

- SR EN 13108 - 5 - Mixturi asfaltice. Specificații pentru materiale. Mixtură asfaltică stabilizată.

- SR EN 13108 - 7 - Mixturi asfaltice. Specificații pentru materiale. Mixtură asfaltică poroasă (drenantă).

### **Definiții și terminologie**

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

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

Aceste mixturi sunt similare mixturilor asfaltice documentate în SR EN 13108, simbolizate EB- "enrobés bitumineux" sau AC-asphalt concrete".

3. Îmbrăcămiștile bituminoase cilindrate sunt alcătuite, în general, din două straturi:

- stratul superior, denumit strat de uzură;

- stratul inferior, denumit strat de legătură.

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

4. Stratul de bază din mixturi asfaltice intră în componența structurilor rutiere, peste care se aplică îmbrăcămiștile bituminoase.

5. Denumirea simbolică a mixturilor asfaltice se va face pe baza tipului de mixtură asfaltică și a mărimii granulei maxime. Tipul de bitum utilizat la realizarea mixturilor asfaltice (bitum, bitum aditivat, bitum modificat) nu se specifică în simbolul mixturii asfaltice.

6. La execuția stratului de uzură se vor utiliza mixturi asfaltice specifice, care să confere rezistența și durabilitatea necesare îmbrăcămiștii precum și o suprafață de rulare cu caracteristici corespunzătoare care să asigure siguranța circulației și protecția mediului înconjurător, conform reglementărilor legale în vigoare. Caracteristicile acestor mixturi asfaltice vor satisface cerințele din prezentul normativ.

Pentru execuția straturilor de uzură se vor avea în vedere următoarele tipuri de mixturi asfaltice, în funcție de clasa tehnică a drumului (tabelul 1):

- BA - beton asfaltic conform ai SR EN 13108 -1;

- MAS - mixturi asfaltice stabilizate de tip "stone mastic asphalt" SMA .cu schelet mineral robust stabilizat cu mastic, conform ai SR EN 13108 - 5;

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

- BAR - betoane asfaltice rugoase.

Acestea se notează conform tabelului 1, în funcție de dimensiunea maximă a granulelor și tipul agregatului.

Tabelul 1 – Mixturi asfaltice pentru stratul de uzura

Nr. crt.	Clasa tehnică a drumului	Strat de bază Tipul și simbolul mixturii asfaltice
1	I, II	Mixtură asfaltică stabilizată. MAS12,5; MAS16
		Beton 3sfaluc rugos; BAR16
		Mixtură asfaltică poroasă . MAP16
2	III	Mixtură asfaltică stabilizată; MAS12.5; MAS16
		Beton 3sfaluc rugos; BAR16

		Beton asfaluc : BA16
		Mixturi asfaltică poroasă . MAP16
3	IV	Mixtură asfaltică stabilizată: MAS12,5; MAS16
		Beton 3sfaluc mgos: BAR16
		Beton asfaluc : BA12,5; BA16
		Beton asfaluc cu pietriș concasat BAPC16
4	V	Beton asfaluc : BA12,5; BA16
		Beton asfaluc cu pietriș concasat BAPC16

Pentru execuția stratului de legătură sunt prevăzute betoane asfaltice deschise de tip BAD, conform cu SR EN 13108 -1.

Acestea se notează conform tabelului 2, în funcție de dimensiunea maximă a granulelor și tipul agregatului.

Tabelul 2 – Mixturi asfaltice pentru stratul de legatură

Nr. crt.	Clasa tehnică a drumului	Stratul de legătură Tipul și simbolul mixturii asfaltice
1	I,II	Beton asfaltic deschis . BAD20
2	III,IV	Beton asfaltic deschis . BAD20
		Beton asfaltic deschis cu pietriș concasat : BADPC20
3	V	Beton asfaltic deschis . BAD20
		Beton asfalt deschis cu pietriș concasat : BADPC20
		Beton asfalt deschis cu pietriș sortat : BADPS20

Mixturile asfaltice prevăzute pentru execuția stratului de bază, vor fi mixturi asfaltice specifice, rezistente și durabile, ale căror caracteristici vor satisface condițiile prevăzute în acest caiet de sarcini, în funcție de clasa tehnică a drumului.

Pentru stratul de bază, prezentul caiet de sarcini prevede betoane asfaltice de tip anrobat bituminos AB, conform cu SR EN 13108 - 1.

Acestea se notează conform tabelului 3, în funcție de dimensiunea maximă a granulelor și tipul agregatului.

Tabelul 3 – Mixturi asfaltice pentru stratul de baza

Nr. crt.	Clasa tehnică a drumului	Stratul de bază Tipul și simbolul măturii asfaltice
1	I,II	Anrobat bituminos cu criblură: AB31,5
2	III,IV	Anrobat bituminos cu criblură: AB31,5
		Anrobat bituminos cu pietriș concasat: ABPC31,5
3	V	Anrobat bituminos cu criblură: AB31,5
		Anrobat bituminos cu pietriș concasat: ABPC31,5
		Anrobat bituminos cu pietriș sortat ABPS31.5

7. Îmbrăcămințile bituminoase cilindrate pentru stratul de uzură și legătură se aplică pe:

- strat de bază din mixturi asfaltice cilindrate executate la cald conform AND 605;
- strat de bază din agregate naturale stabilizate cu lianți hidraulici sau lianți puzzolanici, conform STAS 10473 1 și reglementărilor tehnice în vigoare;
- strat de bază din macadam și piatră spartă, conform SR 179 și SR 1120;
- îmbrăcămințe bituminoase existente, în cadrul lucrărilor de ranforsare;
- strat de fundație din balast amestec optimal pentru drumuri de clasa tehnică V;
- îmbrăcămințe din beton de ciment existentă, în situații deosebite, dacă există capacitate portantă, stratul de bază poate fi închis printr-un strat de uzură.

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

8. Stratul de bază din mixturi asfaltice se aplică pe un strat de fundație suport care trebuie să îndeplinească condițiile prevăzute de reglementările tehnice în vigoare.

## CAPITOLUL II MATERIALE. CONDITII TEHNICE

### AGREGATE

1. Agregatele naturale care se utilizează la prepararea mixturilor asfaltice cuprinse în prezentul caiet de sarcini sunt conform specificațiilor SR EN 13043.

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

2. Caracteristicile fizico-mecanice ale agregatelor naturale trebuie să fie conform cerințelor prezentate în tabelele 4...7.

Tabelul 4. Cribluri utilizate la fabricarea mixturilor asfaltice

Nr. cit.	Caracteristica	Condiții de calitate / sort		Metoda de încercare
		4-8   8-16 (12,5)   16-31,5(20)		
1	Conținut de granule în afara sortului: - rest pe ciurul superior (<W)- max. - trecere pe ciurul inferior (d <sub>mm</sub> ). %. max.	1-10 (G <sub>c</sub> 90/10) 10		SREN 933-1
2	Coeficient de aplatizare. %. max.	25 (A <sub>25</sub> )		SREN 933-3
3	Indice de forma. %. max.	25 (SI <sub>25</sub> )		SREN 933-1
4	Conținut de impurități - corpuri străine	nu se admit		vizual
5	Conținut în particule fine sub 0.063 mm %. max.	1.0 (f <sub>1,0</sub> )   0.5 (f <sub>0,5</sub> )   0.5 (f <sub>0,5</sub> )		SREN 933-1
6.	Rezistența la fragmentare, coeficient LA. %. max.	clasa tehnică I-III	20(LA <sub>20</sub> )	SREN 1097-2
		clasa tehnică IV-V	25(LA <sub>25</sub> )	
7.	Rezistența la uzură (coeficient micro-Deval). %. max.	clasa tehnică I- III	15 (M <sub>DI</sub> 15)	SREN 1097-1
		clasa tehnică IV-V	20(M <sub>DI</sub> 20)	
8.	Sensibilitatea la îngheț-dezgheț la 10 cicluri de îngheț-dezgheț - pierderea de masă (F). %. max. - pierderea de rezistență (ΔS <sub>LA</sub> ). %. max.	2 (F <sub>2</sub> ) 20		SREN 1367-1
9.	Rezistența la acțiunea sulfatului de magneziu. %. max.	6		SREN 1367-2
10.	Conținut de particule total sparte. %. min. (pentru cribluri provenind din roci detritice)	95 (C95/1)		SREN 933-5

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

Tabelul 5. Nisip de concasaj sort 0-4mm, utilizat la fabricarea mixturilor asfaltice

Nr. crt.	Caracteristica	Condiții de calitate	Metoda de încercare
1.	Conținut de granule în afara sortului - rest pe ciurul superior (d <sub>max</sub> ), %. max	5	SREN 933-1
2.	Granulozitate	continuă	SREN 933-1
3.	Conținut de impurități: - corpuri străine.	nu se admit	vizual
4.	Conținut de particule fine sub 0.063mm V max.	10 (f <sub>10</sub> )	SREN 933-1
5.	Calitatea particulelor fine (valoarea de albastru), max.	t	SREN933 -9

Pentru un conținut de particule fine mai mic de 3% nu este necesară efectuarea unei încercări cu albastru de metilen pentru aprecierea calității acestora.

Tabelul 6. Pietrișuri utilizate la fabricarea mixturilor asfaltice

Nr. crt.	Caracteristica	Pietriș sortat / sort		Metoda de încercare
		4-8   8-16 (12,5)   16-31,5 (20)	4-8   8-16 (12,5)   16-31,5 (20)	
1	Conținut de granule în afara sortului: - rest pe ciurul superior (d <sub>max</sub> ). %. max. - trecere pe ciurul inferior (d <sub>max</sub> ).	1-10 10 (G <sub>c</sub> 90/10)	1-10 10 (G <sub>c</sub> 90/10)	SREN 933-1

	% max.							
	Conținut de particule sparte. V min.		-		90 (C90 1)			SR EN 933-5
3	Coefficient de aplatizare. ° max.		25 (A <sub>25</sub> )		25 (A <sub>25</sub> )			SR EN 933-3
4	Indice de formă % max.		25 (SI <sub>25</sub> )		25 (SI <sub>25</sub> )			SR EN 933-4
5	Conținut de impurități - corpuri străine		nu se admit		nu se admit			SR EN 933-7 și uzual
6	Conținut în particule fine. sub 0.063 mm. V max.	1,0 (f <sub>1,0</sub> )	0,5 (f <sub>0,5</sub> )	0,5 (f <sub>0,5</sub> )	1,0 (f <sub>1,0</sub> )	0,5 (f <sub>0,5</sub> )	0,5 (f <sub>0,5</sub> )	SREN 933-1
7	Calitatea particulelor fine (valoarea de albaștrii), max.		2		2			
8	Rezistența la fragmentare coeficient LA. %, max.		25(LA <sub>25</sub> )		20(LA <sub>20</sub> ) 25(LA <sub>25</sub> )			SREN 1097-2
9.	Rezistența la uzură (coeficient micro-Deval). %, max.	clasa tehnica I - III	20 (M <sub>DE</sub> 20)		15(M <sub>DE</sub> 15)			SREN 1097-1
		clasa tehnică IV - V			20(M <sub>DE</sub> 20)			
10	Sensibilitatea la îngheț-dezghet - pierderea de masă (F). V max.		2 (F <sub>2</sub> )		2 (F <sub>2</sub> )			SREN 1367-1
11	Rezistența la acțiunea sulfatului de magneziu. max., %		6		6			SREN 1367-2
Forma agregatului grosier poate fi determinată prin metoda coeficientului de aplatizare sau a indicelui de formă, încercarea de referință fiind indicele de forma.								

Tabelul7 - Nisip natural sort 0-4mm utilizat la fabricarea mixturilor asfaltice

Nr. crt.	Caracteristica	Condiții de calitate	Metoda de încercare
1	Conținut de granule în afara sortului - rest pe ciurul superior (d <sub>max</sub> ) % max.	5	SREN 933-1
2	Granulozitate	continuă	SREN 933-1
3	Coefficient de neuniformitate. min	S	*
4	Conținut de impurități: - corpuri străine - conținut de humus: (culoarea soluției ce NaHO). max.	nu se admit galben	SR EN 933-7 și vizual SREN 1744
5	Echivalent de nisip pe sort 0-4 mm. %min	85	SREN 933-8
6	Conținut de particule fine sub 0.063 mm. % max.	10 (f <sub>10</sub> )	SREN 933-1
7	Calitatea particulelor fine (valoarea de albastru). max.	2	SREN 933-9
Coeficientul de neuniformitate se determină cu relația: $U_n = d_{60}/d_{10}$ unde: d <sub>60</sub> – diametrul ochiului sitei prin care trec 60% din masa probei analizate pentru verificarea granulozității d <sub>10</sub> – diametrul ochiului sitei prin care trec 10% din masa probei analizate pentru verificarea granulozității			

**Nota 1.** Agregatele vor respecta și condiția suplimentară privind conținutul de granule alterate, moi, friabile, poroase și vacuolare. de maxim 5%.

Determinarea se face vizual prin separarea din masa agregatului a fragmentelor de rocă alterată, moi, friabile și vacuolare. Masa granulelor selectate astfel nu trebuie să depășească procentul de 5% din masa agregatului format din minim 150 granule pentru fiecare sort analizat.

**Nota 2.** Pietrișurile concasate utilizate la execuția stratului de uzură vor îndeplini cerințele de calitate din tabelul 4.

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

conține. Se vor lua măsuri pentru evitarea contaminării cu alte materiale și menținerea unei umidități scăzute.

4. Sitele de control utilizate pentru determinarea granulozității agregatelor naturale sunt conform din SR EN 933-2, pentru setul de site de bază + setul de site 2.

5. Fiecare lot de material va fi însoțit de declarația de performanță și, după caz certificat de conformitate împreună cu rapoarte de încercare prin care să se certifice calitatea materialului, eliberate de un laborator acreditat autorizat.

6. Se vor efectua verificări ale caracteristicilor prevăzute în tabelele 4, 5, 6 și 7, pentru fiecare lot de material aprovizionat, sau pentru maximum:

- 500 t pentru pietriș sortat și pietriș concasat;
- 200 t pentru nisip natural și nisip obținut prin concasarea agregatelor de balastieră;
- 1000 t pentru cribluri;
- 500 t pentru nisipul de concasare (obținut prin concasarea agregatelor de carieră).

### **FILER**

1. Filerul utilizat pentru prepararea mixturilor asfaltice este filerul de calcar, filerul de cretă sau filerul de var stins, fiecare dintre acestea trebuind să corespundă prevederilor SREN 13043 sau STAS 539.

2. La aprovizionare, fiecare lot de material va fi însoțit de declarația de performanță și după caz certificatul de conformitate împreună cu rapoartele de încercare prin care să se certifice calitatea materialului, eliberate de un laborator acreditat autorizat și se va verifica obligatoriu granulozitatea și umiditatea pe lot, sau pentru maxim 100 t.

3. Este interzisă utilizarea ca înlocuitor al filerului, a altor pulberi decât cele precizate la pct.1

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

### **LIANTI**

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

- bitum de clasa 35/50, 50/70 sau 70/100, conform SR EN 12591+ Anexa Națională NB și art. 29 respectiv art. 30;
- bitum modificat cu polimeri: clasa 3 (penetrație 25/55), clasa 4 (penetrație 45/80) sau clasa 5 (penetrație 40/100), conform SR EN 14023+ Anexa Națională NB și art. 30.

Lianții se selectează în funcție de penetrație, în concordanță cu zonele climatice din anexa A, și anume:

- pentru zonele calde se utilizează bitumurile 35/50 sau 50/70 și bitumurile modificate 25/55 sau 45/80 ;
- pentru zonele reci se utilizează bitumurile 50/70 sau 70/100 și bitumurile modificate 45/80 sau bitumul modificat 40/100 dar cu penetrație mai mare de 70 (1/10 mm) ;
- pentru mixturile stabilizate MAS indiferent de zonă se utilizează bitumurile 50/70 și bitumuri modificate 45/80;

2. Față de cerințele specificate în SR EN 12591 + Anexa Națională NB, și SR EN 14023 + Anexa Națională NB, bitumul trebuie să prezinte condiția suplimentară de ductilitate la 25 °C (determinată conform SR 61):

- mai mare de 100 cm pentru bitumul 50/70 și 70/100;
- mai mare de 50 cm pentru bitumul 35/50;
- mai mare de 50 cm pentru bitumul 50/70 îmbătrânit prin metoda TFOT RTFOT<sup>1)</sup>
- mai mare de 75 cm pentru bitumul 70/100 îmbătrânit prin metoda TFOT RTFOT<sup>1)</sup>
- mai mare de 25 cm pentru bitumul 35/50 îmbătrânit prin metoda TFOT RTFOT<sup>1)</sup>

3. Bitumul rutier neparafinos și bitumul modificat cu polimeri trebuie să prezinte o adezivitate de minim 80% față de agregatele naturale utilizate la lucrarea respectivă în caz contrar, se aditivează cu agenți de adezivitate.