

# OPIS

1. CAIET DE SARCINI – LUCRARI DE TERASAMENTE.....	01
2. CAIET DE SARCINI – STRAT DE FUNDATIE DIN BALAST.....	14
3. CAIET DE SARCINI – STRAT DE FUNDATIE DIN AGREGATE NATURALE STABILIZATE.....	20
4. CAIET DE SARCINI – IMBRACAMINTI DIN MIXTURI ASFALTICE .....	34
5. CAIET DE SARCINI – INDICATOARE RUTIERE.....	71
6. CAIET DE SARCINI – MARCAJE RUTIERE.....	76
7. CAIET DE SARCINI – GEOCOMPOZIT SI GEOTEXTIL.....	86
8. CAIET DE SARCINI – ARMATURI.....	87
9. CAIET DE SARCINI – COFRAJE.....	93
10. CAIET DE SARCINI – BETON DE CIMENT.....	101
11. CAIET DE SARCINI – HIDROIZOLATII.....	123
12. CAIET DE SARCINI – IMBRACAMINTI RUTIERE LA PODURI.....	135
13. CAIET DE SARCINI – LUCRARI AUXILIARE LA PODURI.....	158
14. CAIET DE SARCINI – DISPOZITIVE DE ACOPERIRE A ROSTURILOR.....	169
15. CAIET DE SARCINI – DEMOLAREA BETONULUI.....	173
16. CAIET DE SARCINI – PARAPETE DE SIGURANTA SI PROTECTIE.....	177
17. CAIET DE SARCINI – REPARAREA BETONULUI CU BETOANE SI MORTARE SPECIALE.....	183





**CAIET DE SARCINI NR. 1  
LUCRARI DE TERSAMENTE**



## 1. GENERALITATI

Prezentul capitol se aplică lucrărilor de terasamente și cuprinde condițiile tehnice care trebuie îndeplinite pe parcursul execuției terasamentelor în ce privește excavarea, transportul, compactarea, nivelarea și finisarea lucrărilor, controlul de calitate și criteriile de recepție a lucrărilor.

Antreprenorul va efectua, într-un laborator autorizat, toate încercările și determinările cerute de prezentul caiet de sarcini.

Pentru determinarea detaliilor tehnologiei de compactare, Antreprenorul va executa, sectoare de probă, a căror dimensiuni și locație vor fi stabilite împreună cu Consultantul.

După executarea sectoarelor de probă, Tehnologia de Execuție va fi completată cu informații privind tehnologia de compactare:

- caracteristicile echipamentului de compactare (greutate, lățime, presiunea pneurilor, caracteristici de vibrare, viteză);
- numărul de treceri cu și fără vibrare pentru realizarea gradului de compactare conform prevederilor prezentei Specificații Tehnice;
- grosimea stratului de pământ înainte și după compactare.

Antreprenorul trebuie să se asigure că prin toate procedurile aplicate, îndeplinește cerințele prevăzute de prezentul Caiet de Sarcini. Antreprenorul va înregistra zilnic date referitoare la execuția lucrărilor și la rezultatele obținute în urma măsurărilor, testelor și sondajelor.

## 2. MATERIALE

### 2.1. Stratul vegetal

Stratul vegetal considerat ca “bun pentru vegetație” va fi folosit pentru acoperirea suprafețelor care trebuie însămânțate. Pamantul vegetal rezultat din decoperta se depozitează separat în vederea reutilizării.

### 2.2. Pământuri pentru terasamente

Pământurile argiloase de calitate “mediocră”, pot fi folosite, cu respectarea prevederilor STAS 1709/1,2,3-90, cu privire la prevenirea degradărilor provocate de îngheț-dezgheț.

Este interzisă folosirea în ramblee a pământurilor anorganice de calitate “rea” și “foarte rea”, precum și a pământurilor organice, mături, nămoluri, pământ vegetal, pământuri de consistență scăzută (indice de consistență sub 0,75) și pământuri cu mai mult de 5% săruri solubile în apă.

De asemenea este interzisă folosirea materialelor care:

- sunt înghețate;
- conțin materii organice în putrefacție (iarbă, crengi, rădăcini, etc.).

### 2.3. Apa

Apa pentru compactarea lucrărilor de terasamente trebuie să fie limpede și să nu conțină suspensii organice sau anorganice.



#### **2.4. Verificarea calității pământurilor**

Înainte de începerea lucrărilor, Antreprenorul va determina calitatea pământului care urmează să fie utilizat la lucrările de terasamente prin încercări de laborator și va identifica sursele / gropile de imprumut, pe care le va supune aprobării Consultantului. Materialele folosite în execuția terasamentelor vor fi supuse aprobării Consultantului înainte de începerea lucrărilor.

Categoriile de pământ sunt conform tabelului 1.a pentru pământurile necoezive și 2.a pentru pământuri coezive.

În vederea aprobării tipului de pământ Antreprenorul va efectua într-un laborator autorizat testele din tabelul 2 pentru fiecare sursă de pământ propusă.



Tabelul 1a - Categoriile de pământ (pământuri necoezive)

Principalele tipuri de pământ – denumire, caracteristici		Categorie (Simbol)	Conținutul în părți fine, (% din masa totală)			Coeficient de neuniformitate $U_n$	Indice de plasticitate pentru fracțiunea sub 0,5 mm $I_p$	Umflare liberă $U_L$ (%)	Calitatea ca material pentru terasamente
			<0,005 mm	<0,05 mm	<0,25 mm				
Pământuri necoezive grosiere : fracțiunea > 2 mm peste 50% din masă Blocuri, bolovăniș, pietriș	foarte puține părți fine, neuniforme (granulozitate continuă); insensibile la îngheț-dezgheț sau la variațiile de umiditate.	1a	< 1	< 10	< 20	> 5	-	-	foarte bună
	idem 1a, granulozitate discontinuă	1b				≤ 5			foarte bună
Pământuri necoezive medii și fine: fracțiunea < 2 mm peste 50% din masă Nisip cu pietriș, nisip mare, mediu sau fin	cu părți fine, neuniforme (granulozitate continuă); sensibilitate medie la îngheț-dezgheț, insensibile la variațiile de umiditate.	2a	< 6	< 20	< 40	> 5	≤ 10	-	foarte bună
	idem 2a, granulozitate discontinuă	2b				≤ 5			bună
Pământuri necoezive medii și fine cu liant din pământuri coezive fracțiunea < 2 mm peste 50% din masă; liant din pământuri coezive Nisip cu pietriș; nisip mare, mediu și fin, cu liant constituit din nămol	cu multe părți fine; foarte sensibile la îngheț-dezgheț; fracțiunea fină are capacitate de umflare liberă redusă	3a	≥ 6	≥ 20	≥ 40	-	> 10	≤ 40	mediocră
	idem 3a, fracțiunea fină are capacitate de umflare liberă medie sau mare	3b						> 40	mediocră



Tabelul 1 b - Categoriile de pământ (pământuri coezive)

Denumirea și caracteristicile principalelor tipuri de pământ		Simbol	Granulozitatea conform nomogramei Casagrande	Indice de plasticitate $I_p$ pentru fracțiunea sub 0,5 mm	Umflare liberă $U_L\%$	Calitatea ca material pentru terasamente
<b>Pământuri coezive:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>nisip prăfos</li> <li>praf nisipos</li> <li>nisip argilos</li> <li>praf argilos</li> <li>nisipos</li> <li>praf argilos</li> <li>argilă prăfoasă</li> <li>praf</li> <li>argilă prafoasă nisipoasă</li> <li>argilă nisipoasă</li> <li>argilă</li> <li>argilă grasă</li> </ul>	<b>anorganice:</b> - C și U reduse - S î-d medie	4a	<p>Indicele de Plasticitate - <math>I_p</math></p> <p>Limita de Curgere - <math>W_c</math> (%)</p> <p>Diagonala: <math>I_p = 0,73 \times (W_c - 20)</math></p>	< 10	< 40	mediocră
	<b>anorganice:</b> - C medie - U redusă sau medie - S î-d foarte mare	4b		< 35	< 70	mediocră
	<b>organice (MO&gt;5%):</b> - C și U reduse - S î-d medie	4c		≤ 10	< 40	mediocră
	<b>anorganice:</b> - C și U mari - S î-d medie	4d		> 35	> 70	rea
	<b>organice (MO&gt;5%):</b> - C medie - U medie sau redusă - S î-d foarte mare	4e		< 35	< 75	rea
	<b>organice (MO&gt;5%):</b> - C mare - U mare sau medie - S î-d foarte mare	4f		-	> 40	foarte rea

Legendă:

MO = Materie organică

C = compresibilitate

U = umflare liberă

S î-d = sensibilitate la îngheț-dezgheț

Tabelul 2 - Testele de verificare a pământului la sursă

Caracteristici	Frecvența minimă	STAS
Granulozitatea	Funcție de neomogenitatea pământului utilizat, cel puțin un test la fiecare 5000 m <sup>3</sup> .	1913/5-85
Limitele de plasticitate	Funcție de neomogenitatea pământului utilizat, cel puțin un test la fiecare 5000 m <sup>3</sup> .	1913/4-86
Caracteristici de compactare	Funcție de neomogenitatea pământului utilizat, cel puțin un test la fiecare 5000 m <sup>3</sup> . Pentru umpluturi în spatele lucrărilor de artă și pentru pământuri în straturile de protecție, la fiecare strat executat.	1913/13-83
Umflarea liberă	Pentru umpluturi în spatele lucrărilor de artă și pentru pământuri în straturile de protecție, cel puțin un test la fiecare 1000 m <sup>3</sup> .	1913/12-88
Sensibilitatea la îngheț-dezgheț	În terenul natural sub rambleu și la debleu, cel puțin un test la fiecare 250 m de drum.	1709/3-90
Umiditatea	Zilnic sau la fiecare 500 m <sup>3</sup> .	1913/1-82
Densitatea maximă în stare uscată	Funcție de neomogenitatea pământului utilizat, cel puțin un test la fiecare 5000 m <sup>3</sup> .	1913/3-76



### 3. EXECUȚIA TERASAMENTELOR

#### 3.1. Trasarea lucrărilor

Înainte de începerea lucrărilor Antreprenorul va realiza trasarea lucrărilor având ca bază rețeaua de borne predată de beneficiar și va picheta secțiunile transversale.

În plus față de marcarea axului lucrărilor Antreprenorul va materializa prin țărnuși și șabloane, următoarele:

- înălțimea umpluturii;
- punctele de intersecție ale taluzurilor cu terenul natural;
- înclinarea taluzurilor.

Pe toată durata execuției lucrărilor, Antreprenorul va executa, întreținerea tuturor pichetilor, bornelor și reperelor, inclusiv restabilirea și reamplasarea acestora, dacă este cazul. În timpul pichetajului, toate instalațiile existente, în ampriza lucrărilor sau în imediata vecinătate a acestora, vor fi identificate și marcate vizibil, în vederea mutării sau protejării.

#### 3.2. Lucrări preliminare

Înainte de începerea lucrărilor de terasamente, se vor executa după caz următoarele lucrări :

- defrișarea: doborârea și transportul tuturor arborilor și arbuștilor (inclusiv scoaterea și transportul rădăcinilor acestora) în locații aprobate de Consultant;
- înlăturarea frunzelor, crengilor, ierbii și buruienilor și transportul acestora în locații aprobate de Consultant;
- înlăturarea și depozitarea pământului vegetal în locații aprobate de Consultant;
- asanarea terenului;
- demolarea construcțiilor existente.

Materialele rezultate în urma demolărilor vor fi transportate în locații aprobate de Consultant.

Orice gol (fântâni, pivnițe și gropi - inclusiv cele rămase după scoaterea rădăcinilor) va fi deschis, curățat și umplut după cum urmează:

- dacă se află în ampriza lucrărilor, cu material corespunzător pentru umpluturi și compactat la gradul de compactare indicat în Tabelul 4;
- dacă se află în afara amprizei lucrărilor, cu material similar terenului înconjurător și compactat la gradul de compactare al acestuia.

Antreprenorul poate începe lucrările de terasamente numai după ce lucrările preliminare au fost verificate și aprobate de Consultant.

Antreprenorul va folosi numai metode și echipamente corespunzătoare materialelor de umplură folosite. El este responsabil de menținerea în bune condiții a materialelor acceptate, astfel încât atunci când sunt puse în operă și sunt compactate, să îndeplinească condițiile stabilite în prezentul Caiet de Sarcini.

Execuția lucrărilor de terasamente va fi întreruptă atunci când condițiile cerute în prezentul Caiet de Sarcini sunt compromise de vremea nefavorabilă. Execuția lucrărilor de terasamente în condiții de vreme rece, sub +5°C, poate fi realizată prin luarea unor măsuri speciale prevăzute de normativele tehnice în vigoare (C16-84).

Se interzice execuția umpluturilor atunci când pământul este înghețat, conține gheață sau zăpadă, sau umiditatea nu este în limitele corespunzătoare compactării optime.

### 3.3. Mișcarea terasamentelor

Materialul în exces și pământurile necorespunzătoare pentru execuția umpluturilor, vor fi transportate în depozite definitive, în locații propuse de Antreprenor și aprobate de Consultant.

Transportul pământului în ramblee sau alte zone de depunere va începe atunci când un număr suficient de utilaje de împrăștiere și compactare operează la locul de depunere.

### 3.4. Gropi de împrumut și depozite de pământ

Amplasarea gropilor de împrumut și a depozitelor de pământ, provizorii sau permanente, va fi propusă de către Antreprenor și supusă Consultantului pentru aprobare.

Propunerea va fi prezentată Consultantului cu cel puțin 7 zile înainte de începerea exploatării gropilor de împrumut sau a depozitelor respective și va fi însoțită de:

- o raportul asupra calității pământului din gropile de împrumut, însoțit de rezultatele testelor de laborator, analizelor și sondajelor efectuate;
- o cantitatea estimată (pentru gropi de împrumut);
- o programul de excavații (în gropi de împrumut) sau de depunere (în depozite);
- o planul de amenajare a zonei, după încheierea lucrărilor;
- o alte avize sau acorduri necesare, după caz.

În timpul excavării gropilor de împrumut, Antreprenorul va respecta următoarele:

- o stratul vegetal va fi îndepărtat și depozitat în depozite aprobate;
- o fundul gropii de împrumut nu va fi mai coborât decât fundul șanțului de scurgere a apei;
- o fundul gropii de împrumut va avea o pantă transversală de 1-3% spre exterior și o pantă longitudinală care să asigure scurgerea apelor;
- o în albiile majore ale râurilor, gropile de împrumut vor fi amplasate în avalul drumului, cu o banchetă de cel puțin 4 m lățime de la piciorul taluzului drumului;
- o taluzurile gropilor de împrumut amplasate de-a lungul drumului vor avea o pantă de 1:1,5 – 1:3; dacă nu este nici o banchetă lăsată între piciorul taluzului drumului și marginea gropii de împrumut, panta taluzului gropii de împrumut va fi de 1:3.

Depozitele de pământ vor satisface următoarele condiții:

- o înălțimea depozitului trebuie să nu depășească înălțimea rambleului drumului;
- o amplasarea depozitelor va fi aleasă astfel încât să se evite înzăpezirea drumului.

Gropile de împrumut și depozitele trebuie să nu afecteze stabilitatea terasamentelor existente și nici să producă eroziuni sub efectul apelor de suprafață sau subterane. Antreprenorul este responsabil de orice pericole față de persoane și orice daune aduse proprietății publice sau private, ca urmare a execuției acestor lucrări.

Consultantul poate refuza aprobarea executării gropilor de împrumut sau depozitelor de pământ în cazul în care acestea influențează negativ peisajul sau scurgerea apei.

### 3.5. Execuția debleelor

Antreprenorul nu va putea executa nici o lucrare înainte ca modul de pregătire a amprizelor de debleu, precizat de prezentul caiet de sarcini și caietul de sarcini speciale să fi fost verificat și recunoscut ca satisfăcător de către Beneficiarul lucrării. Aceste acceptări trebuie, în mod obligatoriu să fie menționate în registrul de șantier.

Săpăturile trebuiesc atacate frontal pe întreaga lățime și pe măsură ce avansează, se realizează și taluzarea, urmărind pantele taluzurilor menționate pe profilurile transversale.

Nu se vor crea supraadâncimi în debleu. În cazul când în mod accidental apar asemenea situații se va trece la umplerea lor, conform modalităților pe care le va prescrie Beneficiarul lucrării și pe cheltuiala Antreprenorului.

La săparea în terenuri sensibile la umezeală, terasamentele se vor executa progresiv, asigurându-se permanent drenarea și evacuarea apelor pluviale și evitarea destabilizării echilibrului hidrologic al zonei sau a nivelului apei subterane, pentru a preveni umezirea pământurilor. Toate lucrările preliminare de drenaj vor fi finalizate înainte de începerea săpăturilor, pentru a se asigura că lucrările se vor executa fără a fi afectate de ape.

În cazul când terenul întâlnit la cota fixată prin proiect nu va prezenta calitățile stabilite și nu este de portanța prevăzută, se va putea prescrie realizarea unui strat de formă pe cheltuiala Beneficiarului. Compactarea acestui strat de formă se va face la gradul de compactare de 100% Proctor Nonnal. În acest caz se va limita pentru stratul superior al debleurilor, gradul de compactare la 97% Proctor Normal.

Înclinarea taluzurilor va depinde de natura terenului efectiv.

Dacă acesta diferă de prevederile proiectului, Antreprenorul va trebui să aducă la cunoștința Beneficiarului neconcordanța constatată, urmând ca acesta să dispună o modificare a înclinării taluzurilor și modificarea volumului terasamentelor.

Prevederile STAS 2914 privind înclinarea taluzurilor la deblee pentru adâncimi de maximum 12,00 m sunt date în tabelul 3, în funcție de natura materialelor existente în debleu.

Înclinarea taluzului pentru un debleu de maximum 12 m adâncime este prezentată în Tabelul 3.

Tabelul 3 - Înclinarea taluzurilor

Natura pământului în debleu	Înclinarea taluzului
Pământ argilos: în general argile nisipoase sau argile prăfoase, nisipuri argiloase sau prafuri argiloase	1:1,5
Pământuri marnoase	1:1.... 1:0,5
Pământuri macroporice (loess și pământuri loessoide)	1:0,1
Roci stâncoase degradabile: înclinarea în funcție de gradul de alterabilitate și de adâncimea debleului	1:1,5 – 1:1
Roci stâncoase stabile (nealterabile)	1:0,1
Roci stâncoase stabile cu stratificare favorabilă	1:0,1 poziție verticală sau chiar în consolă

Antreprenorul va lua toate măsurile necesare pentru prevenirea deteriorării sau înmuierii pământului excavat din debleu, care urmează să fie folosit în umpluturi.

### 3.6. Pregătirea terenului sub ramblee

Pământul natural sub rambleu va fi compactat până la gradul de compactare Proctor Normal de 100%, măsurat la adâncimea de 30 cm. Dacă declivitatea terenului este mai mare de 20%, Antreprenorul va executa trepte de înfrățire cu o înălțime egală cu grosimea straturilor pentru umplutură. Panta transversală de 4% va fi îndreptată spre exterior.

### 3.7. Execuția rambleelor

Umplutura și compactarea trebuie realizate la umiditatea optimă. Antreprenorul va lua măsurile corespunzătoare pentru a aduce gradul de umiditate optimă.

Compactarea fiecărui strat va fi realizată conform parametrilor stabiliți pe sectorul experimental, în funcție de caracteristicile pământului utilizat.

Prin alegerea echipamentului de compactare, Antreprenorul va asigura realizarea tuturor cerințelor de compactare pentru fiecare strat și tip de pământ.

Valorile gradului de compactare Proctor Normal care trebuie realizat, sunt cele din Tabelul 4.

Tabelul 4 - Gradul de compactare

Zonele în terasament	Pământ Necoeziv	Pământ Coeziv
Primii 30 cm de pământ natural sub rambleu, cu înălțimea:		
$h \leq 2,00$ m	100	97
$h > 2,00$ m	95	92
b) În corpul rambleului, la o adâncime sub patul drumului:		
$h \leq 0,50$ m	100	100
$0,50 < h \leq 2,0$ m	100	97
$h > 2,0$ m	95	92
c) În deblee, la 30 cm adâncime sub patul drumului	100	100

Antreprenorul poate solicita recepția unui strat atunci când în toate punctele măsurate, gradul de compactare este la nivelul sau peste nivelul cerut.

Frecvența minimă a testelor va fi conform Tabelului 5.

Tabelul 5 - Frecvența testelor

Test	Frecvența minimă	Observații
Umiditatea optimă de compactare (Testul Proctor)	La fiecare 5000 m <sup>3</sup>	Pentru fiecare tip de pământ
Umiditatea	3 teste la fiecare 2000 m <sup>2</sup> de platformă	Pe fiecare strat de pământ
Gradul de compactare	3 teste la fiecare 2000 m <sup>2</sup> de platformă	Pe fiecare strat de pământ

### Profile și taluzuri

Lucrările vor fi executate astfel încât după compactare și curățare, taluzurile să se încadreze în toleranțele admise. Profilul taluzurilor trebuie realizat fără reumplere.

Înclinarea taluzurilor depinde de natura pământului folosit în rambleu și natura și capacitatea portantă a pământului de sub rambleu.

Panta taluzurilor va fi de 1:1,5, cu înălțimea maximă, indicată în Tabelul 6.

Tabelul 6 - Înălțimea rambleului

<i>Natura materialului din rambleu</i>	<i>H max. (m)</i>
Argilă prăfoasă sau nisipoasă	6
Nisipuri argiloase sau praf argilos	7
Nisipuri	8
Pietriș sau balast	10

Dacă există diferențe între materialele prevăzute în proiect și cele prevăzute în STAS 2914-84, Tabel 1a și 1b, Antreprenorul va prezenta Consultantului spre aprobare, o propunere bazată pe investigații în teren, de modificare a pantei sau înălțimii taluzului. Profilul taluzului va fi verificat după compactare și finisare.

#### Umplutura din spatele lucrărilor de artă (ziduri de sprijin, culei, aripi, etc.)

În lipsa unor indicații contrare ale caietului de sarcini speciale, umplutura din spatele lucrărilor de artă va fi realizată utilizând același material ca pentru ramblee, cu excepția materialului stâncos. Dimensiunea maximă a materialului care poate fi folosit este de  $\frac{1}{10}$  din lățimea umpluturii. Umplutura se va executa în straturi uniforme, cu grosimea de maxim 30 cm. Umplutura va fi compactată mecanic până la gradul de compactare conform Tabelului 4.

### **3.8. Finisarea patului drumului**

Patul drumului va fi compactat, nivelat și finisat respectând cotele, pantele și lățimile prevăzute în proiect.

Antreprenorul va limita accesul utilajelor pe patul drumului după compactare și finisare.

#### Verificare capacitate portanta la nivelul patului drumului

**Pentru determinarea capacității portante se va utiliza una din metodele standardizate în funcție de condițiile din teren, conform normativ AND 530 . Valoarea admisibilă este  $EV2 > 40 \text{ MN/mp}$ .**

### **3.9. ACOPERIREA CU PĂMÂNT VEGETAL**

Când acoperirea cu pământ vegetal trebuie să fie aplicată pe un taluz, acesta este în prealabil tăiat în trepte sau întărit cu carioaje din brazde, nuiel sau prefabricate etc., destinate a le fixa. Aceste trepte sau carioaje sunt apoi umplute cu pământ vegetal. Terenul vegetal trebuie să fie fără mișcat, curățat cu grijă de pietre, rădăcini sau iarbă și umectat înainte de răspândire.

După răspândire pământul vegetal este tasat cu un mai plat sau cu un ruluș ușor.

Executarea lucrărilor de îmbrăcare cu pământ vegetal este în principiu, suspendată pe timp de ploaie.



### **3.10. CONTROLUL EXECUȚIEI ȘI RECEPȚIA LUCRĂRILOR**

#### **3.10.1. Controlul execuției lucrărilor**

Controlul calității lucrărilor de terasamente constă în:

- verificarea trasării lucrărilor;
- verificarea calității, condiției și pregătirii terenului de fundare;
- verificarea calității și condiției pământului folosit în umplutură;
- controlul caracteristicilor straturilor executate;
- controlul caracteristicilor platformei drumului;

Antreprenorul nu va începe execuția nici unui strat înainte ca stratul inferior să fie terminat, verificat și recepționat de Consultant. Antreprenorul va asigura, pe propria cheltuială, întreținerea straturilor recepționate până la acoperirea cu următorul strat.

Verificarea calității pământurilor constă în determinarea parametrilor acestora, conform Tabelului 2.

#### Verificarea trasării lucrărilor

Execuția lucrărilor de terasamente poate începe numai după ce trasarea lucrărilor a fost verificată și aprobată de Consultant.

#### Verificarea caracteristicilor terenului de fundare

Pentru verificarea calității terenului de fundare, se vor analiza probe de pământ din amplasamentul lucrărilor. Analizele și încercările se vor face conform prevederilor Tabelelor 1 și 2.

Verificarea gradului de compactare a terenului de fundare se va face cu respectarea prevederilor Tabelelor 4 și 5.

#### Verificarea caracteristicilor straturilor executate

Pe straturile așternute și compactate, se vor face următoarele determinări:

- verificarea gradului de compactare – pe fiecare strat, în minim 3 teste la 2000 m<sup>2</sup> de strat, conform STAS 2914-84;
- verificarea grosimii și pantei transversale a stratului – pe fiecare strat;

Valorile admisibile ale gradului de compactare sunt date în Tabelul 4.

#### Controlul caracteristicilor patului drumului

Controlul caracteristicilor patului drumului constă din măsurători topografice la nivelul patului drumului. Dimensiunile și cotele patului drumului se măsoară oriunde se consideră necesar, dar cel puțin în profilele transversale din proiect.

Toleranțele în dimensiunile și cotele patului drumului sunt după cum urmează:

- Lățimea:        ±5 cm de la axul drumului;  
                     ±10 cm pe toată lățimea platformei;
- Cotele:            între +2,5 și -5,0 cm.

Controlul caracteristicilor patului drumului va fi însoțit de verificarea de ansamblu a lucrărilor de terasamente executate: verificarea dimensiunilor și uniformității suprafeței patului drumului și taluzurilor.

Toleranțele în uniformitatea suprafeței platformei drumului și a taluzurilor, măsurate sub lata de 3 m sunt conform Tabelului 7.

Tabelul 7- Uniformitatea suprafeței

Profil	Toleranțe	
	Roci compacte	Roci necompacte sau pământuri
Platformă fără strat de formă	±5 cm	±3 cm
Platformă cu strat de formă (*)	±10 cm	±5 cm
Taluz neacoperit	-	±10 cm

Notă (\*) – atunci când pe platformă urmează să se execute strat de formă.

### 3.10.2. Recepția lucrărilor

După terminarea lucrărilor pe un tronson, lucrările executate vor fi supuse aprobării Consultantului, înaintea așternerii stratului următor.

Inspectarea lucrărilor care devin ascunse, înaintea acoperirii lor, trebuie să stabilească dacă acestea au fost realizate conform proiectului și prezentului Caiet de Sarcini.

În urma verificării se încheie un proces verbal de recepție prin care se autorizează trecerea la faza următoare de execuție.

Fazele de execuție supuse recepției sunt stabilite de Proiectant, prin Programul de Recepții pe Faze de Execuție, care însoțește Detaliile de Execuție și se referă, fără a se limita, la următoarele:

- trasarea lucrărilor;
- cota și profilul final în cazul săpăturii;
- natura și compactarea terenului de fundare;
- în ramblee, pentru fiecare strat așternut, după compactare.



**CAIET DE SARCINI NR. 2**  
**STRAT DE FUNDATIE DIN BALAST**

## 1. PREVEDERI GENERALE

Prezentul Capitol se aplică la executia stratului de fundatie din balast .Condițiile tehnice impuse de prezentul Caiet de Sarcini, au ca referinta în principal urmatoarele reglementari:

- SR EN 13242+A1:2008 – „Agregate din materiale nelegate sau legate hidraulic pentru utilizare în inginerie civilă și în construcții de drumuri”
- STAS 6400-84 „Lucrări de drumuri. Straturi de bază și de fundație. Condiții tehnice generale de calitate”
- CD 148-2003 Tehnologia de executie a straturilor de fundatie

Antreprenorul va efectua, într-un laborator autorizat, toate încercările și determinările cerute de prezentul Caiet de Sarcini.

Antreprenorul trebuie să se asigure că prin toate procedurile aplicate, îndeplinește cerințele prevăzute de prezentul Caiet de Sarcini.

Antreprenorul va înregistra zilnic date referitoare la execuția lucrărilor și la rezultatele obținute în urma măsurărilor, testelor și sondajelor.

## 2. MATERIALE

### 2.1. Agregate naturale

Pentru execuția stratului de fundatie din balast, se va folosi balast 0-63 care respectă caracteristicile din Tabelul 1.

Antreprenorul va supune aprobării Consultantului, balastiera si balastul care intenționează sa il utilizeze la realizarea stratului de fundatie.

Propunerea va fi prezentată Inginerului înainte de începerea aprovizionării și va fi însoțită de:

- documentele de calitate care dovedesc calitatea balastului ( declaratii de performanta, dovada certificarii controlului productiei / rapoarte de incercare emise de laboratoare autorizate / acreditate prin care sa se certifice calitatea materialului.

Agregatele vor fi depozitate pe platforme amenajate, prevăzute cu pante si rigole în vederea drenajului apei. Amenajarea va fi de așa natură încât să împiedice amestecul sau contaminarea agregatelor din stoc. Stocurile de agregate vor fi identificate prin panouri care să indice sursa și dimensiunea agregatului.

Agregatele vor proveni din roci stabile, nealterabile la apa, aer sau îngheț și fără corpuri străine vizibile (bulgări de pământ, cărbune, lemn, resturi vegetale) sau alte materiale.



Tabel 1 - Caracteristicile agregatelor

Caracteristici			Metode de verificare	
	Amestec optim	Fundatii rutiere		
Sort	0-63	0-63		
Continutul de fractiuni , %			STAS 1913/5	
Sub 0.02mm	max 3	max 3	STAS 4606	
Sub 0.2mm	4-10	3-18		
0-1mm	12-22	4-38		
0-4mm	26-38	16-57		
0-8mm	35-50	25-70		
0-16mm	48-65	37-82		
0-25mm	60-75	50-90		
0-50mm	85-92	80-98		
0-63mm	100	100		
Granulozitatea	continua			
Coeficient de neuniformitate (Un), min	-	15		SR EN 1097/2-2010
Echivalent de nisip (EN) min	30	30		
Uzura cu masina tip Los Angeles (LA) % max.	30	50		

## 2.2. Apa

Apa pentru corectarea umidității poate să provină din rețeaua publică sau alte surse dar trebuie să fie limpede, să nu conțină particule în suspensie.

## 2.3. Controlul calității agregatelor

Prelevarea probelor și controlul calității agregatelor vor fi efectuate conform Tabelului 2.

Tabel 2 - Teste asupra agregatelor

Caracteristici care se verifică	Frecvența minimă	STAS
Granulozitatea, Echivalentul de nisip, neomogenitatea	O probă pentru fiecare sursă, la fiecare lot	4606-80
Rezistența la uzură (testul Los Angeles)	O probă pentru fiecare sursă	SR EN 1097/2-2010

### 3. EXECUȚIA STRATULUI DE FUNDATIE

#### 3.1. Transportul

Antreprenorul va lua toate măsurile ca pe durata încărcării și transportului la locul de punere în operă, balastul să nu-și modifice semnificativ compoziția (segregare, scăderea sau creșterea conținutului de apă, parte fină, etc.).

#### 3.2. Condiții preliminare

Execuția stratului de fundatie poate începe numai după ce lucrările de reprofilare a patului drumului, inclusiv lucrările pentru drenarea apelor din fundație au fost verificate și recepționate de Consultant.

#### 3.3. Punerea în operă

Așternerea stratului de fundatie poate începe numai după ce patul drumului a fost verificat și aprobat de Consultant.

Compactarea se va face cât mai curând posibil după ce balastul a fost așternut și nivelat, în conformitate cu cerințele procedurii de execuție definitivată în urma executării sectorului de probă.

Caracteristicile efective de compactare vor fi determinate pe probe prelevate din lucrare:

$\rho_{ef}$  = densitatea efectivă ( $g/cm^3$ );

$W_{ef}$  = umiditatea efectivă pentru compactare (%).

$$\text{Gradul de compactare } g_c = \frac{\rho_{ef}}{\rho_{max.PM}} \times 100$$

Este interzisă așternerea stratului de fundatie atunci când:

- balastul este înghețat sau conține gheață;
- patul drumului nu răspunde cerințelor pentru a fi acoperit.

### 4. CONTROLUL EXECUȚIEI SI RECEPȚIA LUCRĂRILOR

Testele din timpul execuției stratului de fundație, vor fi făcute conform Tabelului 3.

Tabel 3 - Testarea stratului de fundatie din balast

<i>Determinarea, procedeul de verificare sau caracteristicile care trebuie verificate</i>	<i>Frecvența minimă la locul de punere în operă</i>	<i>STAS</i>
Umiditatea optimă de compactare (Încercarea Proctor Modificat)	pentru fiecare sursă și oricând se consideră necesar	1913/13-83
Grosimea stratului	3 determinări la fiecare 2000 m <sup>2</sup>	1913/1-82
Caracteristicile de compactare - umiditatea - densitatea	3 probe la fiecare 2000 m <sup>2</sup>	1913/5-85 1913/15-75
Gradul de compactare	în fiecare zi, în minim 3 puncte la fiecare 2000 m <sup>2</sup>	12288-85

Determinarea, procedeul de verificare sau caracteristicile care trebuie verificate	Frecvența minimă la locul de punere în operă	STAS
Capacitate portanta	În cite doua puncte situate în profiluri transversale la distante de max 20 m unul de altul pentru fiecare banda cu latime de 4,0 m	Normativ CD 31-2002

**Capacitatea portanta la nivelul superior al stratului de fundatie se considera realizata daca valoarea inregistrata este mai mica decât valoarea admisibila din tabelul 4.**

Tabelul 4

Valorile deflexiunii admisibile la nivelul superior al stratului de fundatie din balast (1/100 mm)				
Grosimea stratului de fundatie din balast h, cm	Stratul superior al terasamentelor alcatuit din:			
	Strat de forma	Pamanturi de tip: (conform STAS 1243)		
		Nisip prafos; Nisip argilos	Praf nisipos; Praf argilos; Praf	Argila; Argila nisipoasa; argila prafoasa
15	163	284	327	366
20	144	252	290	325
25	129	226	261	292

#### 4.1. Verificarea elementelor geometrice

Grosimea stratului de fundatie va fi verificată oriunde se consideră necesar dar cel în cel puțin 3 puncte la 2000 m<sup>2</sup> de strat executat; toleranța este de  $\pm 2$  cm.

Lățimea stratului se măsoară oriunde se consideră necesar, dar cel puțin în fiecare profil transversal din proiect; toleranța a lățimii stratului măsurată din ax este de +5 cm.

Panta transversală a stratului de fundatie este aceeași cu panta proiectată a îmbrăcămînții rutiere și va fi măsurată oriunde se consideră necesar, dar cel puțin în fiecare profil transversal din proiect; toleranța este de  $\pm 0,4\%$ .

Cotele stratului se măsoară oriunde se consideră necesar, dar cel puțin în fiecare profil transversal din proiect; toleranța este între +2.5-5.0 cm.

#### 4.2. Verificarea compactării

Stratul de fundatie va fi compactat până la atingerea gradului de compactare de 98 % pentru cel puțin 95% din punctele măsurate și a gradului de compactare de min. 95%, în toate punctele de măsurare.

#### 4.3. Verificarea caracteristicilor suprafeței

Verificarea denivelărilor suprafeței stratului de fundatie se face cu lata de 3 m lungime, oriunde se consideră necesar, dar cel puțin:

- în profil longitudinal, în axul fiecărei benzi de circulație; denivelările admisibile măsurate sub lată sunt de  $\pm 2$  cm;



- în profil transversal, în secțiunile transversale din proiect; denivelările admisibile măsurate sub lată sunt de  $\pm 1$  cm;

#### **4.4. Recepția pe faze de execuție**

După terminarea lucrărilor pe un tronson, lucrările executate vor fi supuse aprobării Consultantului, înaintea așternerii stratului următor.

Inspectarea lucrărilor care devin ascunse trebuie să stabilească dacă acestea au fost realizate conform proiectului și prezentului Caiet de Sarcini.

Recepția presupune verificarea înregistrărilor din timpul execuției și a rezultatelor încercărilor precum și examinarea efectivă a lucrărilor.

În urma verificării se încheie un proces verbal de recepție prin care se autorizează trecerea la faza următoare de execuție.



**CAIET DE SARCINI NR. 3**  
**STRAT DE FUNDATIE DIN AGREGATE NATURALE STABILIZATE**

## 1. OBIECT SI DOMENIU DE APLICARE

1.1. Prezentul caiet de sarcini contine specificatiile tehnice privind executia straturilor rutiere din agregate naturale stabilizate cu ciment sau cu lianti hidraulici rutieri si conditiile tehnice prevazute in STAS 10473/1, care trebuie sa fie indeplinite la prepararea, transportul, punerea in opera si controlul calitatii materialelor si a straturilor executate.

1.2. Conform tabelului anexa la STAS 6400, straturile rutiere din agregate naturale stabilizate cu ciment sau cu lianti hidraulici rutieri se folosesc la:

- executia straturilor superioare de fundatie la:
    - drumurile de clasa tehnica I.. .V cu imbracaminti bituminoase, care au strat de baza din mixturi asfaltice sau din agregate naturale stabilizate (al 2-lea strat stabilizat);
    - drumurile de clasa tehnica III si IV cu imbracaminti bituminoase, care au strat de baza din piatra sparta impanata cu split bitumat;
    - drumurile de clasa tehnica II.. .IV cu imbracaminti din pavaje, care au strat de baza din agregate naturale stabilizate (al 2-lea strat stabilizat);
    - drumurile de clasa tehnica I            III cu imbracaminti din beton de ciment;
    - strazi de categoria I si II.
  - executia straturilor de baza la:
    - drumurile de clasa tehnica III...V cu imbracaminti bituminoase (fara strat de mixturi asfaltice);
    - drumurile de clasa tehnica III si IV cu imbracaminti din pavaj de pavele;
    - drumurile de clasa tehnica I...IV cu imbracaminti bituminoase (fara strat de mixturi asfaltice in stratul de baza) si de clasa tehnica II...IV, cu imbracaminti din pavaje, care au fundatiile alcatuite dintr-un strat inferior de balast si un strat superior din agregate naturale stabilizate.
    - strazi de categoria I si II.
- 1.3. Straturi rutiere din agregate naturale stabilizate cu ciment sau cu lianti hidraulici rutieri se pot folosi si la:
- amenajarea platformelor si a locurilor de parcare;
  - amenajarea benzilor de stationare si de incadrare;
  - consolidarea acostamentelor.

## 2. PREVEDERI GENERALE

2.1. La executarea straturilor rutiere din agregate naturale stabilizate cu ciment sau cu lianti hidraulici rutieri se vor respecta prevederile din standardele si normativele specifice in vigoare, in masura in care acestea completeaza si nu contravin prezentului caiet de sarcini. Un liant hydraulic este un liant produs in fabrica, livrat gata de utilizare, cu proprietati specifice, adaptate straturilor de baza si de fundatie, straturilor de forma, stabilizarii si tratarii solului. Liantul hydraulic rutier trebuie ales din SR EN 13282-1 sau SR EN 13282-2 si trebuie sa corespunda unui agrement tehnic european sau echivalent, fie reglementarilor in vigoare.

2.2. Antreprenorul este obligat sa asigure masurile organizatorice si tehnologice corespunzatoare pentru respectarea stricta a prevederilor prezentului caiet de sarcini.

2.3. Antreprenorul va asigura prin laboratoarele sale sau prin colaborare cu un laborator autorizat efectuarea tuturor incercarilor si determinarilor rezultate din prezentul caiet de sarcini.

2.4. Antreprenorul este obligat sa efectueze la cererea Inginerului verificari suplimentare fata de prevederile prezentului caiet de sarcini.

2.5. In cazul in care se vor constata abateri de la prezentul caiet de sarcini Inginerul va dispune intreruperea executiei lucrarilor si luarea masurilor ce se impun.

2.6. Notiunea „Inginerul” semnifica pe Reprezentantul Beneficiarului.

## CAPITOLUL II - NATURA SI CALITATEA MATERIALELOR FOLOSITE

### 3. CIMENTURI

3.1. La stabilizarea agregatelor naturale se va utiliza unul din urmatoarele tipuri de ciment, care trebuie sa corespunda conditiilor tehnice de calitate, conform prevederilor standardelor respective, indicate in tabelul nr. 1.

Cimenturile care vor prezenta rezistente mecanice inferioare limitelor prescrise clasei respective, vor fi clasate si utilizate numai corespunzator noii clase.

Cimentul care se considera ca s-a alterat se va evacua fiind interzis a fi utilizat la prepararea betoanelor.

Caracteristicile cimenturilor uzuale si a cimenturilor pentru drumuri si piste de aeroporturi vor fi verificate in conformitate cu SR EN 197-1, SR EN 196-1, SR EN 196-2/, SR EN 196-3+A1, SR EN 196-4, SR EN 196-5, SR EN 196-6, SR EN 196-8 si SR EN 10092.

Caracteristici tehnice de calitate pentru cimenturi

<u>Caracteristici fizice</u>	<u>Cimenturi uzuale cu rezistente minime si medii</u>		<u>Ciment rutier CR 42.5R</u>
<u>Priza determinata pe pasta de ciment de consistenta normala</u>			
<u>-sa nu inceapa mai devreme de (min)</u>	<u>&gt; 75</u>	<u>&gt; 60</u>	<u>&gt; 60</u>
<u>Rezistenta mecanica la compresiune min la: '</u>			
<u>2 zile N/mm</u>	<u>10</u>	<u>15</u>	
<u>7 zile N/mm<sup>2</sup></u>	<u>-</u>	<u>&gt; 10</u>	<u>&gt; 20</u>
<u>28 zile N/mm<sup>2</sup></u>	<u>&gt; 32,5...&lt; 62,6</u>	<u>&gt; 42,5.&lt; 62,5</u>	<u>&gt; 42,5</u>

3.2. Este indicat ca santierul sa fie aprovizionat de la o singura fabrica de ciment.

3.3. Daca Antreprenorul propune utilizarea mai multor tipuri de ciment este necesar a obtine aprobarea Inginerului in acest scop.

3.4. La aprovizionare, fiecare lot de material va fi insotit de declaratia de performanta si, dupa caz, certificatul de conformitate impreuna cu rapoartele de incercare prin care sa se certifice calitatea materialului, eliberate de un laborator autorizat/acreditat si se va verifica obligatoriu finetea si timpul de priza pe lot sau pentru maxim 100 tone.

3.5. Cimentul se va livra de catre furnizori in saci sigilati si se va depozita in incaperi acoperite, ferit de umezeala, in conditii reci, uscate. Fiecare sac de ciment va avea inscriptiionat marcajul de conformitate CE, numarul de identificare a organismului de certificare si informatiile insotitoare. Daca pe sac nu figureaza toate informatiile, ci doar o parte, atunci trebuie ca documentele comerciale insotitoare sa cuprinda informatii complete.

3.6. Se interzice folosirea cimentului avand temperatura mai mare de +50°C.

3.7. Durata de depozitare a cimentului nu va depasi 45 de zile de la data expedierii de catre producator.

3.8. Cimentul ramas in depozit timp mai indelungat nu va putea fi intrebuintat decat dupa verificarea starii de conservare si a rezistentelor mecanice de 2(7) zile.

3.9. Controlul calitatii cimenturilor pe santier se face in conformitate cu prevederile tabelului nr.6.

3.10. Laboratorul santierului va tine evidenta calitatii cimentului, astfel:

- intr-un dosar vor fi cuprinse toate certificatele de calitate de la fabrica furnizoare;
- intr-un registru (registru pentru ciment) rezultatele determinarilor efectuate in laborator.

#### 4. AGREGATE

4.1. Conform STAS 10473/1, pentru executia straturilor rutiere din agregate naturale stabilizate cu ciment sau cu lianti hidraulici rutieri se utilizeaza sorturile de agregate specificate in tabelul 2.

<u>Domeniu de aplicare</u>	<u>Agregatele folosite</u>	
	<u>Natura agregatului</u>	<u>Dimensiunea granulelor</u>
<u>1</u> <u>STRATURI DE BAZA pentru:</u> <u>structuri rutiere nerigide,</u> <u>platforme, locuri de parcare</u>	<u>AGREGATE DE BALASTIERA,</u> <u>conform: SR EN 12620+A1</u> <u>- nisip</u> <u>- pietris</u> <u>- balast</u>	<u>0-4</u> <u>8-16</u> <u>0-16</u>
	<u>AGREGATE CONCASATE, DE:</u> <u>BALASTIERA, conform SR EN</u> <u>12620+A1</u> <u>- pietris concasat</u> <u>- balast concasat</u> <u>CARIERA</u> <u>- piatra sparta (split)</u> <u>- savura</u>	<u>8-16</u> <u>0-16</u>  <u>8-16</u> <u>0-16</u>
<u>2</u> <u>STRATURI DE FUNDATIE</u> <u>pentru structuri nerigide si</u> <u>rigide, platforme, locuri de</u> <u>parcare, benzi de stationare,</u> <u>acostamente</u>	<u>AGREGATE DE BALASTIERA,</u> <u>conform: SR EN 12620+A1</u> <u>- nisip</u> <u>- pietris</u> <u>- balast</u>	<u>0-4</u> <u>8-22,4</u> <u>0-22,4</u>
	<u>AGREGATE CONCASATE, DE:</u> <u>BALASTIERA, conform SR EN</u> <u>12620+A1</u> <u>- pietris concasat</u> <u>- balast concasat</u> <u>CARIERA</u> <u>- piatra sparta (split)</u> <u>- savura</u>	<u>8-22,4</u> <u>0-22,4</u>  <u>8-16 si 16-22,4</u> <u>0-16</u>

4.2. Agregatele trebuie sa provina din roci stabile, adica nealterabile in contact cu aerul, apa sau la inghet; se interzice folosirea agregatelor provenite din roci feldspatice sau sistoase.

4.3. Agregatele trebuie sa fie inerte si sa nu conduca la efecte daunatoare asupra liantului folosit la executia stratului rutier stabilizat.

4.4. Agregatele naturale folosite la executia straturilor rutiere stabilizate cu ciment sau cu lianti hidraulici rutieri trebuie sa indeplineasca caracteristicile de calitate indicate SR EN 12620+A1.

4.5. Fiecare lot de agregate va fi insotit de declaratia de performanta, marcaj de conformitate CE si, dupa caz, certificatul de conformitate a controlului productiei in fabrica sau rapoarte de incercare prin care sa se certifice calitatea materialului, eliberate de un laborator acreditat/autorizat.

4.6. In timpul transportului de la furnizor la statia de betoane si in timpul depozitarii, agregatele trebuie ferite de impurificari. La statia de betoane, agregatele trebuie depozitate pe platforme betonate, separate pe sorturi si

pastrate in conditii care sa le fereasca de imprastiere, impurificare sau amestecuri cu alte sortimente.

4.7. Controlul calitatii agregatelor de catre executant se face in conformitate cu prevederile tabelului nr. 3.

4.8. Laboratorul executantului va tine evidenta calitatii agregatelor, astfel:



- intr-un dosar vor fi cuprinse toate certificatele de calitate emise de furnizor;
- intr-un registru rezultatele determinarilor efectuate de laborator.

## **5. APA**

5.1. Apa utilizata la prepararea amestecului de agregate naturale si ciment poate sa provina din retea publică sau alta sursă, dar in acest caz trebuie sa indeplineasca conditiile prevazute in SR EN 1008.

5.2. In timpul utilizarii pe santier, se va evita poluarea apei cu detergenti, materii organice, uleiuri, argile, etc.

## **6. ADITIVI**

La prepararea amestecului de agregate naturale stabilizate cu ciment sau cu lianti hidraulici rutieri se impune adesea folosirea unui intarziator de priza. Acesta poate fi intarziatorul de priza folosit obisnuit la prepararea betoanelor de ciment.

## **7. MATERIALE DE PROTECTIE**

- Emulsie bituminoasa cationica.
- Nisip sort 0-4 mm, conform SR EN 12620+A1.

## **8. CONTROLUL CALITATII MATERIALELOR INAINTE DE PREPARAREA AMESTECULUI STABILIZAT**

Materialele destinate prepararii straturilor de baza si de fundatii din agregate naturale stabilizate cu ciment sau cu lianti hidraulici rutieri sunt supuse la incercari preliminare si la determinari pentru stabilirea retetei, a caror natura si frecventa sunt date in tabelul nr.3

# **CAPITOLUL III - STABILIREA COMPOZITIEI AMESTECULUI DIN AGREGATE NATURALE STABILIZATE CU CIMENT SAU LIANTI HIDRAULICI RUTIERI**

## **9. INCERCARI PRELIMINARE**

Stadiul compozitiei amestecului de agregate naturale, ciment si apa se va face de catre un laborator de specialitate prin efectuarea unor incercari preliminare, care va determina:

- curba granulometrica a agregatelor stabilizate;
- dozajele de ciment si aditiv;
- continutul de apa;
- densitatea in stare uscata de referinta, respectiv caracteristicile de compactare. De asemenea, testul preliminar va determina variatiile admisibile ale compozitiei, in vederea adaptarii acesteia la conditiile de santier, pastrand caracteristicile amestecului preparat, privind lucrabilitatea, omogenitatea si caracteristicile cerute la punctul 10.2.

## **10. COMPOZITIA AMESTECULUI**

10.1. Stabilitatea compozitiei amestecului se va face:

- la intrarea in functie a statiei de preparare;
- la schimbarea tipului de ciment sau agregate.

10.2. Compozitia amestecului de ciment, apa si agregate naturale se va stabili numai prin incercari de laborator atestat, in functie de indeplinirea conditiilor aratate in tabelul 4.

10.3. In tabelul 5 se indica orientativ dozajele de ciment.

10.4. In ce priveste continutul de apa, acesta trebuie sa se situeze la nivelul umiditatii optime de compactare.

10.5. Caracteristicile de compactare respectiv densitatea in starea uscata maxima  $d_{max}$  si umiditatea optima  $W_{opt}$  ale stratului din material granular stabilizat cu ciment se vor determina de catre un

laborator de specialitate autorizat, prin metoda Proctor modificata, conform STAS 1913/13, SR EN 13286-2.

10.6. O importanta deosebita in cazul agregatelor naturale stabilizate o are durata de punere in opera. Aceasta este durata in care priza este nula sau foarte slaba si permite punerea in opera a amestecului si compactarea lui, fara sa prejudicieze viitoarele caracteristici mecanice ale acestuia.

Durata de punere in opera care se cere in cazul materialelor granulare stabilizate, variaza intre 2 si 6 ore in functie de conditiile de executie. Marirea duratei peste doua ore se poate obtine prin utilizarea unui intarziator de priza.

Cantitatea de intarziator de priza depinde de temperatura ambianta si ea va fi stabilita de laborator in cadrul studiilor preliminare, cunoscand ca la 10°C durata de punere in lucru este estimata la dublul celei obtinute la 20°C iar aceasta la randul ei este de doua ori mai mare decat cea pentru 40°C. Incercarea se face pentru diferite temperaturi, si se traseaza diagrama timp de punere in opera - temperatura.

Material	Actiunea, procedeul de verificare sau caracteristicile ce se verifica	Frecventa minima		Metode de determinare conform
		La aprovizionarea materialelor in depozit	Inainte de utilizarea materialului	
0	1	2	3	4
Ciment	Examinarea datelor inscrise in certificatul de calitate sau certificatul de garantie	La fiecare lot aprovizionat	-	-
	Constanta de volum/stabilitate	O determinare la fiecare lot aprovizionat, dar nu mai putin de o determinare la 100 t, pe o proba medie	-	SR EN 1963, SR CEN/TR 196-4
	Timpul de priza		-	
	Rezistente mecanice la 2 zile	O proba la 100 t sau la fiecare siloz in care s-a depozitat lotul aprovizionat	-	SR EN 1961
	Rezistente mecanice la 28 zile		-	
	Prelevarea de contra-probe care se pastreaza minim 45 zile (pastrate in cutii metalice sau pungi de polietilena sigilate)	La fiecare lot aprovizionat probele se iau impreuna cu delegatul Inginerului	-	-
	Starea de conservare numai daca s-a depasit termenul de depozitare sau au intervenit factori de alterare	O determinare la fiecare lot aprovizionat sau la fiecare siloz in care s-a depozitat lotul aprovizionat (pe o proba medie)	Doua determinari pe siloz (sus si jos)	SR EN 196-6
Agregate	Examinarea datelor inscrise in certificatul de calitate sau certificatul de garantie	La fiecare lot aprovizionat	-	-
	Granulozitatea sorturilor	O proba la fiecare lot aprovizionat de max. 500 t si pentru fiecare sursa	-	SR EN 9331 STAS 4606
	Echivalentul de nisip	O proba la fiecare lot aprovizionat de max. 500 t si pentru fiecare sort si sursa	-	SR EN 9331
	Coeficient de neuniformitate	O proba la fiecare lot aprovizionat de max. 500 t si si pentru fiecare sursa	-	

	Umiditatea		O proba pe schimb si sort si ori de cate ori se observa o schimbare cauzata de conditii meteo	STAS 4606
	Rezistenta la uzura cu masina tip Los Angeles	O proba la fiecare lot aprovizionat pentru fiecare sort si sursa	-	SR EN 1097-2
0	1	2	3	4
Aditivi	Examinarea datelor inscrise in certificatul de calitate	La fiecare lot aprovizionat	-	-
Apa	Compozitia chimica		O proba la inceperea lucrarii pentru fiecare sursa	SR EN 1008
Emulsie bituminoasa	Examinarea datelor inscrise in certificatul de calitate	La fiecare lot aprovizionat	-	-

Tabel 4

Caracteristica	Denumirea stratului si al lucrarii	
	Strat de baza pentru sisteme rutiere nerigide, platforme si locuri de parcare	Strat de fundatie pentru sisteme rutiere rigide, nerigide, consolidarea benzilor de stationare, a benzilor de incadrare si a acostamentelor
Rezistenta la compresiune N/mm <sup>2</sup> Rc 7 zile	<u>1,5...2,2</u>	<u>1,2...1,8</u>
Rc 28 zile	<u>2,2...5,0</u>	<u>1,8...3,0</u>
Stabilitate la apa % max.	<u>20</u>	<u>25</u>
- scaderea rezistentei la compresiune Rci - umflare volumica UI	<u>2</u>	<u>5</u>
- absorbtie de apa Ai	<u>5</u>	<u>10</u>
Pierdere de masa % max. - saturare-uscarea Psu	<u>7</u>	<u>10</u>
- inghet-dezghet Pid	<u>7</u>	<u>10</u>

Tabel 5

Denumirea stratului	Agregatul		Dozaj orientativ de ciment, in % din cantitatea de agregate naturale uscate
	Natura	Granulozitate (mm)	
1. Strat de baza, platforme si locuri de parcare	balast	<u>0-16</u>	<u>3...7</u>
	agregate concasate	<u>0-16</u>	
2. Strat de fundatie, consolidarea benzilor de stationare, a benzilor de incadrare si a acostamentelor	nisip	<u>0-4</u>	<u>6...10</u>
	balast	<u>0-25</u>	
	concasate	<u>0-25</u>	<u>4...6</u>

Dozajul de ciment va fi stabilit prin incercari preliminare astfel incat sa se asigure rezistentele (caracteristicile) prevazute in tabelul 7.



## **CAPITOLUL IV - PREPARAREA AMESTECULUI DIN AGREGATE NATURALE STABILIZATE CU CIMENT SAU LIANTI HIDRAULICI RUTIERI**

### **11. STATIA DE PREPARARE**

11.1. Prepararea amestecului din agregate naturale, ciment si apa se poate efectua in centrale de tip continuu de dozare si malaxare sau in centrale de beton, folosite la prepararea betoanelor rutiere.

11.2. Statia de preparare trebuie sa dispuna de:

- a) depozite de agregate cu dotari corespunzatoare pentru evacuarea apelor provenite din precipitatii;
- b) silozuri cu ciment marcate corespunzator, avand capacitatea corelata cu capacitatea de productie a statiei;
- c) instalatie de preparare, cu rezervoare si dozatoare in buna stare de functionare;
- d) buncare pentru descarcarea, din utilajele de preparare, a amestecului preparat;
- e) laborator amenajat si dotat corespunzator;
- f) dotari care sa asigure spalarea malaxorului, buncarelor si mijloacelor de transport;
- g) dotari privind protectia muncii si P.S.I.

11.3. Centralele de preparare trebuie sa respecte urmatoarele caracteristici, privind precizia de cantarire si dozare:

- agregate +/- 3%
- ciment si apa +/- 2%
- aditivi +/- 5%

Tolerantele se exprima in functie de greutatea fiecarui component si trebuie sa faca referire la cantitatile teoretice conform calibrarii.

### **12. EXPERIMENTAREA PREPARARII AMESTECULUI**

12.1. Inainte de inceperea lucrarilor, Antreprenorul este obligat sa faca teste pe statia de preparare a amestecului pentru a verifica, folosind mijloacele santierului, daca reteta amestecului, stabilita in laborator, permite atingerea caracteristicilor cerute prin caietul de sarcini.

Testele trebuie repetate pana la obtinerea rezultatelor satisfacatoare privind:

- Umiditatea, omogenitatea amestecului, rezistenta la compresiune.

Cu ocazia acestor verificari se va stabili si durata minima de malaxare care sa asigure o buna omogenitate a amestecului preparat.

12.2. Probele pentru verificari se vor recolta din amestecul preparat in timpul testarii, in vederea verificarii obtinerii caracteristicilor cerute, aratate la cap.II, art.10.

### **13. PREPARAREA PROPRIU-ZISA A AMESTECULUI**

13.1. Este interzisa prepararea amestecului in instalatiile care nu asigura incadrarea in abaterile prevazute la pct.11.3. sau la care dispozitivele de dozare, cu care sunt echipate, sunt defecte.

Antreprenorul raspunde permanent de buna functionare a dispozitivelor de dozare, verificandu-le ori de cate ori este necesar, dar cel putin o data pe saptamana.

13.2. Cantitatea de apa necesara amestecului se va corecta in functie de umiditatea naturala a agregatelor, astfel incat la punerea in opera sa fie asigurata umiditatea optima de compactare stabilita in laborator, tinandu-se seama si de pierderile de apa in timpul transportului de la statia de preparare la locul de punere in opera.

13.3. Cantitatea de ciment ce se introduce in amestec este cea prevazuta in reteta stabilita pentru fiecare tip de ciment aprovizionat.

13.4. Amestecarea materialelor componente se va face in malaxorul instalatiei de preparare pana la omogenizarea amestecului.

Amestecul de agregate naturale, ciment si apa se introduce in buncarul de stocare a materialului, din care se descarca in autobasculanta, astfel incat sa se evite segregarea

#### 14. CONTROLUL CALITATII AMESTECULUI PREPARAT

14.1. Controlul calitatii amestecului preparat precum si confectionarea epruvetelor pentru determinarea caracteristicilor fizico-mecanice ale amestecului (grad de compactare si rezistenta la compresiune) se vor face in conformitate cu tabelul nr. 6.

14.2. Laboratorul Antreprenorului va tine urmatoarele evidente privind calitatea amestecului:

- compozitia amestecului preparat;
- caracteristicile de compactare - Proctor modificat
- caracteristici ale amestecului preparat:
  - umiditati: - la statia de preparare;
  - - la locul de punere in opera;
  - densitatea stratului compactat;
- confectionarea epruvetelor de amestec si determinarea caracteristicilor fizico-mecanice (rezistente la compresiune si densitate), care vor fi inscrise in evidente.

- Tabel 6

<u>Nr crt.</u>	<u>Actiunea, procedeul de verificare sau caracteristici ce se verifica</u>	<u>Frecventa minima</u>		<u>Metoda de determinare conform</u>
		<u>La statia de betoane</u>	<u>La locul de punere in lucru</u>	
<u>0</u>	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>
<u>1</u>	<u>Examinarea documentului de transport</u>		<u>La fiecare transport</u>	
<u>2</u>	<u>Inercarea Proctor modificata</u>	<u>pentru fiecare reteta</u>		<u>STAS 1913/13 SR EN 13286-2</u>
<u>3</u>	<u>Temperatura (la temperaturi ale aerului in intervalul 0°C-5°C si &gt; 30°C</u>	<u>la fiecare 2 ore pentru fiecare instalatie</u>	<u>la fiecare 2 ore</u>	
<u>4</u>	<u>Compozitia granulometrica a amestecului</u>	<u>1 determinare pe schimb, dar cel putin 1 determinare la 500 mc</u>		<u>STAS 4606</u>
<u>5</u>	<u>Umiditatea amestecului in vederea stabilirii cantitatii de apa necesara asigurarii umiditatii optime de compactare -Umiditatea amestecului</u>	<u>cel putin o data pe schimb si la schimbari meteo care pot modifica umiditatea</u>		<u>STAS 1913/1</u>



<u>0</u>	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>
<u>6</u>	<u>Verificarea</u> <u>caracteristicilor de</u> <u>compactare:</u> <u>a. umiditate de</u> <u>compactare</u> <u>b. densitatea</u> <u>stratului,</u> <u>gradul de</u> <u>compactare</u>	=  =	<u>doua probe la 1500</u> <u>mp</u>  <u>doua probe la 1500</u> <u>mp</u>	<u>STAS</u> <u>1913/1</u>  <u>STAS</u> <u>1913/15</u>
<u>7</u>	<u>Confectionarea de</u> <u>epruvete pentru</u> <u>determinarea</u> <u>densitatii si a</u> <u>rezistentelor la</u> <u>compresiune la 7 zile</u> <u>la 28 zile</u>	<u>2 serii a 3 epruvete cilindrice la</u> <u>1500 mp</u>	<u>2 serii a 3 epruvete</u> <u>cilindrice la 1500</u> <u>mp</u>	<u>STAS</u> <u>10473/2</u>

## CAPITOLUL V - PUNEREA IN OPERA A AMES TECULUI DIN AGREGATE NATURALE STABILIZATE CU CIMENT SAU LIANTI HIDRAULICI RUTIERI

### 15. TRANSPORTUL AMESTECULUI

15.1. Amestecul din agregate naturale, ciment si apa se transporta la locul de punere in opera cu autobasculante.

Pe timp de arsi ta si ploaie, amestecul trebuie protejat prin acoperire cu prelate, pentru a se evita modificarea umiditatii acestuia.

15.2. Capacitatea de transport trebuie sa fie corespunzatoare pentru a asigura functionarea continua a instalatiei de malaxare si a atelierului de punere in opera.

### 16. LUCRARI PREGATITOARE

Inainte de inceperea executiei stratului de agregate naturale stabilizate cu ciment sau lianti hidraulici rutieri se va verifica si receptiona stratul suport, conform caietului de sarcini respectiv. De asemenea, inainte de asternere se va proceda la umezirea stratului suport, in special daca acesta este constituit din materiale drenante (dar orice baltire va fi eliminata).

### 17. EXPERIMENTAREA PUNERII IN OPERA A AMESTECULUI

17.1. Inainte de inceperea lucrarilor Antreprenorul este obligat sa execute un tronson experimental.

Lungimea tronsonului experimental va fi de 50-100 m, tinand cont de cerintele Inginerului, si pe latimea unei benzi de circulat e. Experimentarea are drept scop de a verifica pe santier, in conditii de executie curenta, realizarea caracteristicilor calitative ale amestecului pus in opera in conformitate cu prezentul caiet de sarcini, reglarea utilajelor si dispozitivelor de punere in opera, stabilirea parametrilor compactarii (grosimea de asternere a amestecului, conditiile de compactare).

Toate datele vor fi supuse aprobarii Inginerului.

17.2. Partea din tronsonul executat, considerata ca fiind cea mai bine realizata, va servi ca sector de referinta pentru executia lucrarilor pe intregul drum.

### 18. PUNEREA IN OPERA A AMESTECULUI

#### 18.1. Asternere si nivelare

18.1.1. Asternerea si nivelarea amestecului trebuie sa fie executate astfel incat sa se realizeze



urmatoarelor obiective:

- respectarea toleranțelor de nivelment admise, la fiecare strat în parte;
- asigurarea grosimii prevăzută în proiect pentru fiecare strat, în orice punct al acestuia;
- obținerea unei suprafețe corespunzătoare.

18.1.2. Asternerea și nivelarea agregatelor naturale stabilizate cu ciment sau lianți hidraulici rutieri se face cu autogrederul sau cu repartizoare mecanice cu vibrație.

18.1.3. Asternerea se face de regulă într-un singur strat.

În cazul fundațiilor, prevăzute cu grosimi mai mari de 22 cm și proiectate a fi realizate din două sau mai multe straturi, asternerea se va face conform prevederilor proiectului.

Grosimea maximă de asternere se stabilește de către Antreprenor, pe sectorul experimental, în cadrul testelor de compactare.

18.1.4. O atenție deosebită trebuie acordată la rosturile longitudinale de lucru. Asternerea celor două straturi adiacente care se execută în aceeași zi trebuie executată în decurs de două ore, pentru a asigura continuitatea structurii stratului de bază sau de fundație. Marginea stratului asternut anterior trebuie să fie verticală. Taierea și îndepărtarea marginilor interioare (către axul drumului și acolo unde trebuie executate straturi adiacente suplimentare) trebuie făcute astfel încât să se asigure o compactare omogenă pe toată lățimea părții carosabile a drumului.

Rosturile longitudinale rezultate, trebuie protejate cu folii de polietilenă sau cu un alt material similar pentru evitarea patrunderii corpurilor străine în rost.

18.1.5. La executia rosturilor transversale de lucru, pentru a obține o margine verticală a stratului, materialul excedentă trebuie tăiat și îndepărtat.

18.1.6. Asternerea și nivelarea se vor face cu respectarea cotelor de nivelment din proiect, în care scop se va realiza un reperaj în afara suprafeței de lucru, în cazul nivelării cu autogrederul sau se vor pune la cota longrinele și ghidajele pentru finisoarele cu palpatori electronici.

## 18.2. Compactarea

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

Echipamentul de compactare stabilit în cadrul testelor de probă efectuate, trebuie aprobat de Inginer, înainte de compactare. Cilindrul recomandat pentru compactarea agregatelor naturale stabilizate cu ciment, trebuie să aibă următoarele caracteristici:

- Cilindru Tandem cu roți tamburi metalice, lisi vibratorii cu o greutate proprie minimă de 10 t pe fiecare tambur;
- Cilindru cu pneuri cu o greutate proprie minimă de 18 t și cu o presiune minimă în pneu de 5 bari.

Atelierul de compactare stabilit pe tronsonul experimental, va fi prevăzut în procedura de execuție aprobată de Inginer și aceasta va fi respectată pe toată durata execuției lucrărilor.

18.2.2. În cazul execuției straturilor stabilizate cu ciment sau lianți hidraulici rutieri în locuri inaccesibile compactoarelor (în special în lungul bordurilor, în jurul gurilor de scurgere sau ale căminelor de vizitare, largiri de drumuri, etc.), compactarea se va efectua cu plăci vibratoare.

18.2.3. Calitatea compactării este apreciată prin gradele de compactare minime realizate, care trebuie să corespundă valorilor arătate la pct.22.1.

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

Aceste încercări au drept scop stabilirea parametrilor compactării și anume:

- grosimea de asternere înainte de compactare astfel ca după compactare să se realizeze grosimea stratului și gradul de compactare cerut prin caietul de sarcini;
- condițiile de compactare (verificarea eficacității utilajului propus).

18.2.5. Obținerea unei densități ridicate, impune ca, compactarea să fie terminată înainte de a începe priza. Această condiție poate să conducă la necesitatea incorporării în amestec a unui întăritor de

priza, in special pe timp calduros. Folosirea unui intarziator de priza este recomandat pentru a permite executia corecta a rosturilor longitudinale.

18.2.6. Marginile straturilor din agregate naturale stabilizate cu ciment sau lianti hidraulici rutieri trebuie sa fie bine compactate, odata cu intregul strat din agregate naturale stabilizate.

Compactarea se va face astfel:

- compactorul (fara vibratii) va circula initial cu circa 1/3 din latimea sa pe acostament si 2/3 pe stratul din agregate naturale stabilizate;
- apoi compactorul (tot fara vibratii) va trece numai pe stratul stabilizat in asa fel incat sa-l impinga sub acostament, dupa care compactarea se continua normal.

Daca compactarea acostamentelor se face inainte de asternerea stratului din agregate naturale stabilizate, se vor lua masuri pentru a asigura scurgerea apelor de pe intreaga suprafata a drumului.

### 18.3. Masuri pentru conditii meteorologice nefavorabile

18.3.1. Straturile din agregate naturale stabilizate cu ciment sau lianti hidraulici rutieri se vor executa, in mod exceptional, la temperaturi sub +5°C, dar numai peste 0°C si cu exercitarea unui control permanent si deosebit de exigent din partea Antreprenorului si a Inginerului.

18.3.2. Este interzisa utilizarea agregatelor naturale inghetate.

18.3.3. Este interzisa asternerea amestecului de agregate pe un strat suport acoperit cu zapada sau cu pojghita de gheata.

18.3.4. Transportul amestecului de agregate se face cu mijloace rapide, izolate contra frigului, si se vor evita distantele mari de transport si stationarile pe traseu.

18.3.5. Dupa executia stratului din agregate naturale stabilizate, suprafata acestuia se protejeaza imediat, prin acoperire cu prelata sau cu rogojini, astfel incat sa se asigure deasupra stratului turnat un strat de aer stationar, neventilat, de 3...6 cm grosime, cu o temperatura la suprafata, de minimum +5°C, timp de 7 zile.

18.3.6. La temperaturi mai mari de 35°C, suprafata stratului din agregate naturale stabilizate cu ciment sau lianti hidraulici rutieri va fi protejata cu emulsie bituminoasa aplicata in doua straturi succesive.

## 19. PROTEJAREA STRATURILOR RUTIERE DIN AGREGATE NATURALE STABILIZATE CU CIMENT SAU LIANTI HIDRAULICI RUTIERI

19.1. Pentru evitarea evaporarii apei, suprafata stratului din agregate naturale stabilizate cu ciment sau lianti hidraulici rutieri, va fi protejata cel putin sapte zile (timp in care nu se circula pe acest strat) cu nisip, cca. 1,5 3 cm grosime mentinut in stare umeda sau cu o pelicula de protectie, care poate fi realizata cu emulsie bituminoasa cationica. Pelicule de protectie se va realiza imediat dupa terminarea compactarii, pe stratul proaspat si umed.

19.2. Stratul de baza din agregate naturale stabilizate cu ciment, in cazul structurilor rutiere noi prevazute cu imbracaminti bituminoase, se protejeaza conform prevederilor din tabelul nr.7.

Tabel 7

<u>Stratul urmator sau imbracamintea prevazuta</u>	<u>Structura rutiera noua</u>
<u>Fara *</u>	<u>Tratament superficial dublu</u>
<u>Strat bituminos ce se va executa dupa un interval mic de timp (15 zile)</u>	<u>Tratament de protectie cu emulsie bituminoasa</u>
<u>Strat bituminos ce se va executa dupa un interval mai mare de timp</u>	<u>Tratament superficial simplu</u>

La drumuri cu trafic usor si foarte usor

19.3. Stratul de fundatie din agregate naturale stabilizate cu ciment sau lianti hidraulici rutieri, in cazul structurilor rutiere rigide se va proteja conform prevederilor anterioare, executia imbracamintii din beton de ciment urmand sa fie inceputa dupa o durata de minim 7 zile.

19.4. Cand stratul de fundatie trebuie sa suporte un trafic de santier important, tratamentul de protectie cu emulsie bituminoasa nu este suficient si va trebui sa se aplice un tratament superficial,

conform prevederilor din tabelul 10.

19.5. Stratul superior se executa inainte de inceperea prizei cimentului sau cand rezistenta atinge 70% din rezistenta la 28 de zile.

19.6. Stratul din balast stabilizat nu se va lasa neprotejat pe timp de iarna. Peste stratul de balast stabilizat se va aterne cel putin primul strat al imbracamintii structurii rutiere proiectate.

## 20. CONTROLUL CALITATII AMESTECULUI DE AGREGATE NATURALE STABILIZATE CU CIMENT SAU LIANTI HIDRAULICI RUTIERI, PUSE IN OPERA

Controlul calitatii amestecului de agregate naturale stabilizate cu ciment sau lianti hidraulici rutieri puse in opera, se va face in conformitate cu prevederile tabelului 8.

Tabel 8

<u>Nr</u>	<u>Determinarea, metoda de control si/sau caracteristicile ce se verifica</u>	<u>Frecventa minima</u>	<u>Metoda de determinare conform</u>
<u>0</u>	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>
<u>1</u>	<u>Determinarea rezistentei la compresiune pe probe cilindrice la 7 zile la 28 zile</u>	<u>3 probe cilindrice la 1.500 mp 3 probe cilindrice la 1.500 mp</u>	<u>STAS 10473/2</u>
<u>0</u>	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>
<u>2</u>	<u>Prelevare de carote pentru determinarea rezistentei la compresiune</u>	<u>1 carota la 2.500 mp de strat (la cererea comisiei de receptie sau a Beneficiarului)</u>	<u>Normativ C 54</u>
<u>3</u>	<u>Determinarea grosimii stratului</u>	<u>- la fiecare 200 ml, in timpul executiei</u> <u>- pe carote extrase</u>	<u>-</u>
<u>4</u>	<u>Densitatea stratului rutier, pentru calculul gradului de compactare</u>	<u>minim doua puncte la 1.500 mp</u>	<u>STAS 10473/2</u>

## CAPITOLUL VI - CONDITII TEHNICE. REGULI SI METODE DE VERIFICARE

### 21. ELEMENTE GEOMETRICE

21.1. Grosimile straturilor din agregate naturale stabilizate cu ciment sau lianti hidraulici rutieri sunt cele prevazute in proiect. Abaterile limita la grosime sunt: -10 mm; +20mm. Verificarea grosimii stratului de fundatie se efectueaza prin masuratori directe, la marginile benzilor executate, la fiecare 200 m. Grosimea stratului este media masuratorilor obtinute pe fiecare sector prezentat receptiei.

21.2. Latimile straturilor din agregate naturale stabilizate cu ciment sau lianti hidraulici rutieri sunt cele prevazute in proiect. Abaterile limita la latime pot fi: +/- 2 cm. Verificarea latimii de executie se va face in dreptul profilelor transversale ale proiectului.

21.3. Panta transversala a stratului din material stabilizat este cea a imbracamintei prevazuta in proiect.

Abaterile limita la panta pot sa difere cu +/- 0,4% fata de valoarea pantei indicate in proiect si se masoara la intervale de 25 m distanta.

21.4. Declivitatile in profil longitudinal sunt conform proiectului.

Abaterile limita fata de cotele din proiect pot fi de +/- 10 mm.

## 22. CARACTERISTICI TEHNICE

22.1. La stabilizarea „in-situ” a agregatelor naturale se va utiliza unul din următoarele tipuri de lianți hidraulici rutieri, conform prevederilor standardului SR ENV 13282-1 și care trebuie să corespundă condițiilor tehnice de calitate, indicate în tabelul nr.1 și 2:

22.2. Condițiile tehnice de recepție, livrare și control a lianților hidraulici rutieri trebuie să corespundă prevederilor standardelor respective.

22.3. În timpul transportului de la fabrică la șantier (repartizator de liant/siloz intermediar) liantul hidraulic rutier va fi ferit de umezeală și de impurificări cu corpuri străine.

22.4. Termenul de valabilitate al liantului este de 60 de zile de la data livrării de către producător, cu respectarea condițiilor de transport și depozitare prevăzute în NE 012/1-2007, NE 012/2-2010, SR EN 197-2/2002.

22.5. Liantul ținut în repartizatorul de liant/silozul intermediar timp mai îndelungat nu va putea fi întrebuințat decât după verificarea stării de conservare și a rezistențelor mecanice la 7(28) zile.

22.6. Rezistența standard a liantului hidraulic rutier este rezistentă la compresiune determinate conform EN 196-1 la 28 zile.

Tabel: 1

Tipul de liant hidraulic rutier	Clasa de rezistență	Rezistența la compresiune, in MPa		
		La 7 zile	La 28 zile	
liant hidraulic rutier	32,5 E	>16	>32,5	<52,5

22.7. Rezistența la compresiune a lianților hidraulici rutieri trebuie să fie determinată conform EN 197-1, cimentul fiind înlocuit de către liantul hidraulic rutier.

22.8. Dacă nu se specifică altfel, epruvetele trebuie să fie preparate, păstrate și încercate conform EN 196-1.

22.9. Epruvetele trebuie să fie decofrate la 24 h după preparare și apoi păstrate, până la încercare, la o umiditate relativă de minimum 90%.

22.10. Dacă nu este posibilă decofrarea epruvetelor după 24 h, este permisă decofrarea acestora la un termen mai lung, iar acest termen trebuie să fie precizat în raportul de încercare.

22.11. La utilizarea cutiilor de păstrare cu aer umed, trebuie să nu se permită ca epruvetele să intre în contact cu apă turnată în cutii până la un nivel de circa 10 mm. Capacul trebuie să fie închis ermetic și orice etanșări din pâslă trebuie să fie menținute umede.

22.12. Finețe:

Finețea liantului hidraulic trebuie să fie determinată prin cernere.

Cernerea trebuie să fie efectuată conform capitolului 3 din EN 196-6/1989. Pentru aceasta încercare reziduului pe sită nu trebuie să depășească valorile din tabelul 2.

22.13. Timp inițial de priză:

Timpul inițial de priză, determinat conform EN 196-3 nu trebuie să fie mai mic decât valoarea din tabelul 2.

22.14. Stabilitate:

Pentru toate clasele de rezistență ale liantului hidraulic rutier, expansiunea determinată conform EN 196-3 trebuie să satisfacă condițiile din tabelul 2.

Tabel 2.

Finețe reziduu în % de masă	Timp inițial de priză	Stabilitate
90 pm	(min.)	(mm)
<15	>90	< 10

Prin urmare, lianții hidraulici rutieri utilizați la realizarea straturilor rutiere din agregate naturale stabilizate vor trebui să aibă timp inițial de priză > 90 min și stabilitate <10 mm.

Lianții hidraulici rutieri care vor prezenta rezistențe mecanice inferioare limitelor prescrise tipurilor respective, vor fi declasați și utilizați numai corespunzător noii mărci.

Liantul hidraulic rutier care se consideră că s-a alterat se va evacua fiind interzis a fi utilizat la prepararea balastului stabilizat.

### **23. CONDITII DE COMPACTARE**

23.1. Gradul de compactare al straturilor de baza si de fundatie din agregate naturale stabilizate cu ciment sau lianti hidraulici rutieri, in functie de clasa tehnica a drumului, trebuie sa fie de:

- min.100% in cel putin 95% din numarul punctelor de masurare si min.98% in cel mult 5% din punctele masurate la autostrazi si/in toate punctele de masurare pentru drumurile de clasa tehnica II si III;
- min.98% in cel putin 95% din numarul punctelor de masurare si de min.95% in toate punctele de masurare pentru drumurile de clasa tehnica IV, V, platforme, locuri de parcare, consolidari benzi de stationare, benzi de incadrare si acostamente.

22.2. Caracteristicile de compactare (densitatea in stare uscata maxima si umiditatea optima de compactare) ale straturilor de baza si de fundatie se determina prin incercarea Proctor modificata conform STAS 1913/13, SR EN 13286-2 si sunt corespunzatoare domeniului umed al curbei Proctor.

### **24. CARACTERISTICILE SUPRAFETEI STRATULUI DIN AGREGATE NATURALE STABILIZATE CU CIMENT SAU LIANTI HIDRAULICI RUTIERI**

Verificarea denivelarilor suprafetei se efectueaza cu ajutorul latei de 3,00 m lungime, astfel:

- a) In profil longitudinal, masuratorile se efectueaza in axul fiecarei benzi de circulatie, toleranta admisa la denivelari fiind de +/- 10 mm.
- b) In profil transversal, verificarea se efectueaza in dreptul profilelor prezentate in proiect, toleranta admisa la denivelari fiind de +/- 9 mm.

## **CAPITOLUL VII - RECEPTIA LUCRARILOR**

### **25. RECEPTIA DE FAZA PENTRU LUCRARI ASCUNSE**

24.1. Receptia de faze pentru lucrari ascunse se efectueaza conform Regulamentului privind controlul de stat al calitatii in constructii.

24.2. In urma verificarilor se incheie proces verbal de receptie pe faze determinante, in care se confirma posibilitatea trecerii executiei la faza imediat urmatoare.

24.3. Receptia pe faze determinante se efectueaza de catre Inginer, Antreprenor, Proiectant, cu participarea reprezentantului Inspectiei in Constructii iar documentul ce se incheie ca urmare a receptiei va purta semnaturile factorilor participanti. In prealabil se intocmesc procese verbale de receptie calitativa pentru diverse faze intermediare de lucru, aceste documente fiind intocmite si semnate de Inginer si Antreprenor si fiind puse la dispozitia comisiei care face receptia fazelor determinante.

### **26. RECEPTIA LA TERMINAREA LUCRARILOR**

Receptia la terminarea lucrarilor se face pentru intreaga lucrare, conform Regulamentului de receptie a lucrarilor de constructii si instalatii aferente acestora.

### **27. RECEPTIA FINALA**

Receptia finala a straturilor de fundatie si de baza din agregate naturale stabilizate cu ciment se face odata cu receptia finala a intregii lucrari de drum, dupa expirarea perioadei de garantie a lucrarii



**CAIET DE SARCINI NR. 4**  
**IMBRACAMINTI DIN MIXTURI ASFALTICE**

**MIXTURI ASFALTICE EXECUTATE LA CALD. CONDIȚII TEHNICE PRIVIND PROIECTAREA, PREPARAREA ȘI PUNEREA ÎN OPERĂ CONFORM INDICATIV AND 605 DIN 2016**

**CAPITOLUL I: Generalități**

**SECȚIUNEA 1: Obiect și domeniu de aplicare**

**Art. 1**

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

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

**Art. 2**

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

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

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

**Art. 3**

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

**Art. 4**

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

**Art. 5**

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

**Art. 6**

La execuția structurilor rutiere din mixturi asfaltice realizate la cald se vor utiliza mixturi asfaltice ce respectă cerințele din prezentul caiet de sarcini și sunt în concordanță cu cerințele standardelor din seria SR EN 13108 în vigoare.

**SECȚIUNEA 2: Definiții și terminologie**

**Art. 7**

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

**Art. 8**

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

Art. 9

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

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

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

Art. 10

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

Art. 11

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

(2) Tabelul 1 - Sinteza mixturilor asfaltice fabricate în România

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

	strat de bază AB $\Phi$					
9	Anrobat bituminos cu pietriș concasat ABPC $\Phi$	ABPC $\Phi$ bază liant	AC (EB) $\Phi$ bază liant	Strat de bază	III, IV, V / II, III, IV	22.4 31,5
10	Anrobat bituminos cu pietriș sortat ABPS $\Phi$	ABPS $\Phi$ bază liant	AC (EB) $\Phi$ bază liant	Strat de bază	V / IV	31,5

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

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

(3) Exemple de notare a mixturilor asfaltice:

Simbol: BADPS 22,4

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

Simbol: MAS 11,2

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

Simbol: MAP 16

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

Art. 12

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

- beton asfaltic cu criblură, beton asfaltic cu pietriș concasat, conform SR EN 13108-1;
- mixturi asfaltice stabilizate, cu schelet mineral robust, cu conținut ridicat de bitum și aditivi de stabilizare - conform SR EN 13108-5;
- mixturi asfaltice poroase, cu volum ridicat de goluri interconectate care permit drenarea apei și reducerea nivelului de zgomot - conform SR EN 13108-7.

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

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

Art. 13

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

(2) Tabelul 3 - Mixturi asfaltice pentru stratul de legătură

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

#### Art. 14

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

(2) Tabelul 4 - Mixturi asfaltice pentru stratul de bază

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

#### Art. 15

(1) Mixturile asfaltice se aplică pe:

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

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

#### Art. 16

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

#### Art. 17

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

- *criblura*: agregat natural alcătuit din granule de formă poliedrică obținut prin concasarea, granulara și selecționarea în sorturi (clase de granulozitate) a rocilor dure, de regulă magmatice, bazice și semibazice;



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

## SECȚIUNEA 3: Referințe normative

## Art. 18

La utilizarea prezentului normativ se aplică prevederile următoarelor documente de referință:

SR EN 13043:2003	Agregate pentru amestecuri bituminoase și pentru finisarea suprafețelor, utilizate la construcția șoselelor, a aeroporturilor și a altor zone cu trafic;
SR EN 13043:2003/AC:2004	Agregate pentru amestecuri bituminoase și pentru finisarea suprafețelor utilizate în construcția șoselelor, a aeroporturilor și a altor zone cu trafic;
SR EN 13808:2013	Bitum și lianți bituminoși. Cadrul specificațiilor pentru emulsiile bituminoase cationice;
SR EN 14023:2010	Bitum și lianți bituminoși. Cadru pentru specificațiile bitumurilor modificate cu polimeri;
SR EN 1428 2012	Bitum și lianți bituminoși. Determinarea conținutului de apă din emulsiile bituminoase. Metoda distilării azeotrope;
SR 61:1997	Bitum. Determinarea ductilității;
SR EN 1429:2013	Bitum și lianți bituminoși. Determinarea reziduului pe sită al emulsiilor bituminoase și determinarea stabilității la depozitare prin cernere;
SR EN 12607-1:2015	Bitum și lianți bituminoși. Determinarea rezistenței la întărire sub efectul căldurii și aerului. Partea 1: Metoda RTFOT;
SR EN 12607-2:2015	Bitum și lianți bituminoși. Determinarea rezistenței la întărire sub efectul căldurii și aerului. Partea 2: Metoda TFOT;
SR EN 12591:2009	Bitum și lianți bituminoși. Specificații pentru bitumuri rutiere;
SR EN 13036-1:2010	Caracteristici ale suprafeței drumurilor și aeroporturilor. Metode de încercare. Partea 1: Măsurarea adâncimii macrotexturii suprafeței îmbrăcăminte, prin tehnica volumetrică a petei;
SR EN 13036-4:2012	Caracteristici ale suprafețelor drumurilor și pistelor aeroportuare. Metode de încercare. Partea 4: Metode de măsurare a aderenței unei suprafețe. Încercarea cu pendul;
SR EN 13036-7:2004	Caracteristici ale suprafețelor drumurilor și pistelor aeroportuare. Metode de încercare. Partea 7: Măsurarea denivelărilor straturilor de rulare ale drumurilor: încercarea cu dreptar;
SR EN 13036-8:2008	Caracteristici ale suprafeței drumurilor și pistelor aeroporturilor. Metode de încercare. Partea 8: Determinarea indicilor de planeitate transversală;
SR EN ISO 13473-1:2004	Caracterizarea texturii îmbrăcăminte unei structuri rutiere plecând de la releveele de profil. Partea 1: Determinarea

	adâncimii medii a texturii;
SR EN 933-1:2012	Încercări pentru determinarea caracteristicilor geometrice ale agregatelor. Partea 1: Determinarea granulozității. Analiza granulometrică prin cernere;
SR EN 933-2:1998	Încercări pentru determinarea caracteristicilor geometrice ale agregatelor. Partea 2: Analiza granulometrică. Site de control, dimensiunile nominale ale ochiurilor;
SR EN 933-3:2012	Încercări pentru determinarea caracteristicilor geometrice ale agregatelor. Partea 3: Determinarea formei granulelor. Coeficient de aplatizare;
SR EN 933-4:2008	Încercări pentru determinarea caracteristicilor geometrice ale agregatelor. Partea 4: Determinarea formei granulelor. Coeficient de formă;
SR EN 933-5:2001	Încercări pentru determinarea caracteristicilor geometrice ale agregatelor. Partea 5: Determinarea procentului de suprafețe concasate și sfărâmate din agregate grosiere;
SR EN 933-5:2001/A1:2005	Încercări pentru determinarea caracteristicilor geometrice ale agregatelor. Partea 5: Determinarea procentului de suprafețe sparte în agregate;
SR EN 933-7:2001	Încercări pentru determinarea caracteristicilor geometrice ale agregatelor. Partea 7: Determinarea conținutului de elemente cochiliere. Procent de cochilii în agregate;
SR EN 933-8+A1:2015	Încercări pentru determinarea caracteristicilor geometrice ale agregatelor. Partea 8: Evaluarea părților fine. Determinarea echivalentului de nisip;
SR EN 933-9 + A1:2013	Încercări pentru determinarea caracteristicilor geometrice ale agregatelor. Partea 9 - Evaluarea părților fine. Încercare cu albastru de metilen;
SR EN 1097-1:2011	Încercări pentru determinarea caracteristicilor mecanice și fizice ale agregatelor. Partea 1: Determinarea rezistenței la uzură (micro-Deval);
SR EN 1097-2:2010	Încercări pentru determinarea caracteristicilor mecanice și fizice ale agregatelor. Partea 2; Metode pentru determinarea rezistenței la sfărâmare;
SR EN 1097-5:2008	Încercări pentru determinarea caracteristicilor mecanice și fizice ale agregatelor. Partea 5: Determinarea conținutului de apă prin uscare în etuva ventilată;
SR EN 1097-6:2013	Încercări pentru determinarea caracteristicilor mecanice și fizice ale agregatelor. Partea 6: Determinarea densității și a absorbției de apă a granulelor;
SR EN 1367-1:2007	Încercări pentru determinarea caracteristicilor termice și de alterabilitate ale agregatelor. Partea 1: Determinarea rezistenței la îngheț-dezghet;
SR EN 1367-2:2010	Încercări pentru determinarea caracteristicilor termice și de alterabilitate ale agregatelor. Partea 2: Încercarea cu sulfat de magneziu;
SR EN 1744-1+A1:2013	Încercări pentru determinarea proprietăților chimice ale

	agregatelor. Partea 1: Analiza chimică;
SR 10969:2007	Lucrări de drumuri. Determinarea adezivității biturilor rutiere și a emulsiilor cationice bituminoase față de agregatele naturale prin metoda spectrofotometrică;
STAS 863:1985	Lucrări de drumuri. Elemente geometrice ale traseelor. Prescripții de proiectare;
STAS 10144/3-1991	Elemente geometrice ale străzilor. Prescripții de proiectare;
SR 4032-1:2001	Lucrări de drumuri. Terminologie;
SR EN 196-2:2013	Metode de încercări ale cimenturilor Partea 2: Analiza chimică a cimentului;
SR EN 12697-1:2012	Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi asfaltice preparate la cald. Partea 1: Conținut de liant solubil;
SR EN 12697-2:2016	Mixturi asfaltice. Metode de încercare. Partea 2: Determinarea granulozității;
SR EN 12697-6:2012	Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi asfaltice preparate la cald. Partea 6: Determinarea densității aparente a epruvetelor bituminoase;
SR EN 12697-8:2004	Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi asfaltice preparate la cald. Partea 8: Determinarea caracteristicilor volumetrice ale epruvetelor bituminoase;
SR EN 12697-11:2012	Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi asfaltice preparate la cald. Partea 11: Determinarea afinității dintre agregate și bitum;
SR EN 12697-12:2008	Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi asfaltice preparate la cald. Partea 12: Determinarea sensibilității la apă a epruvetelor bituminoase;
SR EN 12697-12:2008/C91:2009	Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi asfaltice preparate la cald. Partea 12: Determinarea sensibilității la apă a epruvetelor bituminoase;
SR EN 12697-13:2002	Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi asfaltice preparate la cald. Partea 13: Măsurarea temperaturii;
SR EN 12697-17+A1:2007	Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi asfaltice preparate la cald. Partea 17: Pierderea de material a epruvetelor din mixtură asfaltică drenantă;
SR EN 12697-18:004	Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi asfaltice preparate la cald. Partea 18: Încercarea de scurgere a liantului;
SR EN 12697-22+A1:2007	Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi asfaltice preparate la cald. Partea 22: Încercare de ornieraj;
SR EN 12697-23:2004	Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi asfaltice preparate la cald. Partea 23: Determinarea rezistenței la tracțiune indirectă a epruvetelor bituminoase;
SR EN 12697-24:2012	Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi asfaltice preparate la cald. Partea 24: Rezistența la oboseală;
SR EN 12697-25:2006	Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi asfaltice preparate la cald. Partea 25: Încercare la compresiune ciclică;
SR EN 12697-26:2012	Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi asfaltice

	preparate la cald. Partea 26: Rigiditate;
SR EN 12697-27:2002	Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi asfaltice preparate la cald. Partea 27: Prelevarea probelor;
SR EN 12697-29:2003	Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi asfaltice preparate la cald. Partea 29: Determinarea dimensiunilor epruvetelor bituminoase;
SR EN 12697-30:2012	Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi asfaltice preparate la cald. Partea 30: Confecționarea epruvetelor cu compactorul cu impact;
SR EN 12697-31:2007	Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi asfaltice preparate la cald. Partea 31: Confecționarea epruvetelor cu presa cu compactare giratorie;
SR EN 12697-33+A1:2007	Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi asfaltice preparate la cald. Partea 33: Confecționarea epruvetelor cu compactorul cu placă;
SR EN 12697-34:2012	Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi asfaltice preparate la cald. Partea 34: Încercarea Marshall;
SR EN 12697-36:2004	Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi asfaltice preparate la cald. Partea 36: Determinarea grosimilor îmbrăcămînții asfaltice;
SR EN 13108-1:2006	Mixturi asfaltice. Specificații pentru materiale. Partea 1: Betoane asfaltice;
SR EN 13108-1:2006/C91:2014	Mixturi asfaltice. Specificații pentru materiale. Partea 1: Betoane asfaltice;
SR EN 13108-5:2006	Mixturi asfaltice. Specificații pentru materiale. Partea 5: Beton asfaltic cu conținut ridicat de mastic;
SR EN 13108-5:2006/AC:2008	Mixturi asfaltice. Specificații pentru materiale. Partea 5: Beton asfaltic cu conținut ridicat de mastic;
SR EN 13108-7:2006	Mixturi asfaltice. Specificații pentru materiale. Partea 7: Betoane asfaltice drenante;
SR EN 13108-7:2006/AC:2008	Mixturi asfaltice. Specificații pentru materiale. Partea 7: Betoane asfaltice drenante;
SR EN 13108-20:2006	Mixturi asfaltice. Specificații pentru materiale. Partea 20: Procedură pentru încercarea de tip;
SR EN 13108-20:2006/AC:2009	Mixturi asfaltice. Specificații pentru materiale. Partea 20: Procedură pentru încercarea de tip;
SR EN 13108-21:2006	Mixturi asfaltice. Specificații pentru materiale. Partea 21: Controlul producției în fabrică;
SR EN 13108-21:2006/AC:2009/C91:2014	Mixturi asfaltice. Specificații pentru materiale. Partea 21: Controlul producției în fabrică.
CD 155-2001	Reglementarea tehnică "Normativ privind determinarea stării tehnice a drumurilor moderne", aprobată prin Ordinul ministrului transporturilor, construcțiilor și turismului nr. 625/2003, publicat în Monitorul Oficial al României, Partea I, nr. 786 din 7 noiembrie 2003;
PD 162-2002	Reglementarea tehnică "Normativ privind proiectarea

	autostrăzilor extraurbane", aprobată prin Ordinul ministrului transporturilor, construcțiilor și turismului nr. 622/2003, publicat în Monitorul Oficial al României, Partea I, nr. 786 din 7 noiembrie 2003;
PCC 022-2015	Reglementarea tehnică "Procedură pentru inspecția tehnică a echipamentelor pentru punerea în operă a mixturilor asfaltice la lucrări de drumuri și aeroporturi", aprobată prin Ordinul ministrului dezvoltării regionale și administrației publice nr. 821/2015, publicat în Monitorul Oficial al României, Partea I, nr. 341 din 19 mai 2015;
PCC 019-2015	Reglementarea tehnică "Procedură pentru inspecția tehnică a stațiilor pentru prepararea mixturilor asfaltice pentru lucrări de drumuri și aeroporturi", indicativ PCC 019-2015, aprobată prin Ordinul ministrului dezvoltării regionale și administrației publice nr. 91/2015, publicat în Monitorul Oficial al României, Partea I, nr. 485 și 485 bis din 2 iulie 2015.

## CAPITOLUL II: Materiale. Condiții tehnice

### SECȚIUNEA 1: Agregate

#### Art. 19

(1) Agregatele naturale care se utilizează la prepararea mixturilor asfaltice cuprinse în prezentul caiet de sarcini sunt conform cerințelor standardului SR EN 13043.

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

#### Art. 20

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

(2) Tabelul 5 - Cribluri utilizate la fabricarea mixturilor asfaltice

Nr. crt.	Caracteristica			Condiții de calitate	Metoda de încercare
1.	Conținut de granule în afara clasei de granulozitate: - rest pe sita superioară ( $d_{max}$ ), %, max. - trecere pe sita inferioară ( $d_{min}$ ), %, max.			1-10 ( $G_c$ 90/10) 10	SR EN 933-1
2. <sup>(1)</sup>	Coeficient de aplatizare.% max.			25 ( $A_{25}$ )	SR EN 933-3
3. <sup>(1)</sup>	Indice de formă, %, max.			25 ( $SI_{25}$ )	SR EN 933-4
4.	Conținut de impurități - corpuri străine			nu se admit	vizual
5.	Conținut în particule fine sub 0,063 mm, %, max.			1,0 ( $f_{1,0}$ )* /0,5 ( $f_{0,5}$ )	SR EN 933-1
6.	Rezistența la fragmentare, coeficient LA, %, max.	cls. th. dr. I-III	cat. th. str. I-III	20 ( $LA_{20}$ )	SR EN 1097-2
		cls. th. dr. IV-V	cat. th. str. IV	25 ( $LA_{25}$ )	
7.	Rezistența la uzură (coeficient micro-Deval), %, max.	cls. th. dr. I-III	cat. th. str. I-III	15( $M_{DE}$ 15)	SR EN 1097-1
		cls. th. dr. IV-V	cat. th. str. IV	20 ( $M_{DE}$ 20)	
8. <sup>(2)</sup>	Sensibilitatea la îngheț-dezgheț la 10 cicluri de îngheț-dezgheț - pierderea de masă (F), %, max. - pierderea de rezistență ( $\Delta S_{LA}$ ), %, max.			2( $F_2$ ) 20	SR EN 1367-1

9. <sup>(2)</sup>	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

\* Agregate cu granula de maximum 8 mm.

<sup>(1)</sup> Forma agregatului grosier poate fi determinată prin metoda coeficientului de aplatizare sau a indicelui de formă.

<sup>(2)</sup> Rezistența la îngheț poate fi determinată prin sensibilitate la îngheț-dezgheț sau prin rezistența la acțiunea sulfatului de magneziu - SR EN 1367-2.

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

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

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

(4) Tabelul 7 - Pietrișuri utilizate la fabricarea mixturilor asfaltice

Nr. crt.	Caracteristica	Pietriș sortat	Pietriș concasat	Metoda de încercare
1.	Conținut de granule în afara clasei de granulozitate: - rest pe sita superioară ( $d_{max}$ ), %, max. - trecere pe sita inferioară ( $d_{min}$ ), %, max.	1-10 10( $G_C$ 90/10)	1-10 10( $G_C$ 90/10)	SR EN 933-1
2.	Conținut de particule sparte, %, min.	-	90 (C90/1)	SR EN 933-5
3 <sup>(1)</sup>	Coeficient de aplatizare, % max.	25( $A_{25}$ )	25( $A_{25}$ )	SR EN 933-3
4 <sup>(1)</sup>	Indice de formă, %, max.	25( $Sl_{25}$ )	25 ( $Sl_{25}$ )	SR EN 933-4
5.	Conținut de impurități - corpuri străine	nu se admit	nu se admit	SR EN 933-7 și vizual
6.	Conținut în particule fine, sub 0,063 mm, %, max.	1,0 ( $f_{1,0}$ )* /0,5 ( $f_{0,5}$ )	1,0 ( $f_{1,0}$ )* /0,5 ( $f_{0,5}$ )	SR EN 933-1
7.	Rezistența la fragmentare coeficient LA, %, max.	cls. th. dr. I-III cat. th. str. I-III	-	20 ( $LA_{20}$ )
		cls. th. dr. IV-V cat. th. str. IV	25( $LA_{25}$ )	
8.	Rezistența la uzură (coeficient micro-Deval), %, max.	cls. th. dr. I-III cat. th. str. I-III	-	15 ( $M_{DE}$ 15)
		cls. th. dr. IV-V cat. th. str. IV	20 ( $M_{DE}$ 20)	
9 <sup>(2)</sup>	Sensibilitatea la îngheț-dezgheț - pierderea de masă (F), %, max.	2( $F_2$ )	2( $F_2$ )	SR EN 1367-1
10 <sup>(2)</sup>	Rezistența la acțiunea sulfatului de magneziu, max., %	6	6	SR EN 1367-2

\* Agregate cu granula de max. 8 mm.

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

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

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

Nr. crt.	Caracteristica	Condiții de calitate	Metoda de încercare
1.	Conținut de granule în afara clasei de granulozitate - rest pe sita superioară ( $d_{max}$ ), %, max.	10	SR EN 933-1
2.	Granulozitate	continuă	SR EN 933-1
3.	Coeficient de neuniformitate, min.	8	*
4.	Conținut de impurități: - corpuri străine - conținut de humus (culoarea soluției de NaHO), max.	nu se admit galben	SR EN 933-7 și vizual SR EN 1744
5.	Echivalent de nisip pe sort 0-2 mm, %, min.	85	SR EN 933-8
6.	Conținut de particule fine sub 0,063 mm, % max.	10( $f_{10}$ )	SR EN 933-1
7.	Calitatea particulelor fine (valoarea de albastru), max.	2	SR EN 933-9
<p>* Coeficientul de neuniformitate se determină cu relația: <math>U_n = d_{60}/d_{10}</math>, unde:  <math>d_{60}</math> = diametrul ochiului sitei prin care trec 60% din masa probei analizate pentru verificarea granulozității;  <math>d_{10}</math> = diametrul ochiului sitei prin care trec 10% din masa probei analizate pentru verificarea granulozității.</p>			

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

#### Art. 21

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

#### Art. 22

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

#### Art. 23

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

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

#### Art. 24

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

- 1.000 t pentru agregate cu dimensiunea > 4 mm;
- 500 t pentru agregate cu dimensiunea

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

**SECȚIUNEA 2:Filer****Art. 25**

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

**Art. 26**

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

(2)Tabelul 9 - Filer utilizat la fabricarea mixturilor asfaltice

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

**Art. 27**

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

**Art. 28**

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

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

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

**Art. 29**

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

**SECȚIUNEA 3:Lianți****Art. 30**

(1)Lianții care se utilizează la prepararea mixturilor asfaltice cuprinse în prezentul caiet de sarcini sunt:

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

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

- pentru zonele calde se utilizează biturile clasa de penetrație 35/50 sau clasa de penetrație 50/70 și biturile modificate clasa 3 sau clasa 4;
- pentru zonele reci se utilizează biturile clasa de penetrație 50/70 sau clasa de penetrație 70/100 și biturile modificate clasa 4 sau bitumul modificat clasa 5, dar cu penetrație mai mare de 70 (1/10 mm);
- pentru mixturile stabilizate MAS, indiferent de zonă, se utilizează biturile clasa de penetrație 50/70 sau bitumuri modificate clasa 4.

**Art. 31**

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

- mai mare de 100 cm pentru bitumul clasa de penetrație 50/70 și 70/100;
- mai mare de 50 cm pentru bitumul clasa de penetrație 35/50;
- mai mare de 50 cm pentru bitumul clasa de penetrație 50/70 îmbătrânit prin metoda TFOT/RTFOT1;
- mai mare de 75 cm pentru bitumul clasa de penetrație 70/100 îmbătrânit prin metoda TFOT/RTFOT1;
- mai mare de 25 cm pentru bitumul clasa de penetrație 35/50 îmbătrânit prin metoda TFOT/RTFOT1.

**Art. 32**

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

**Art. 33**

Adezivitatea se va determina prin metoda cantitativă descrisă în SR 10969 (cu spectrofotometrul) și/sau prin una dintre metodele calitative, conform SR EN 12697-11. În etapa inițială de stabilire a amestecului se va utiliza obligatoriu metoda cantitativă descrisă în SR 10969 (cu spectrofotometrul) și se va adopta soluția de ameliorare a adezivității atunci când este cazul (tipul și dozajul de aditiv).

**Art. 34**

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

**Art. 35**

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

**Art. 36**

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

**Art. 37**

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

(2) Tabelul 10 - Caracteristicile fizico-mecanice ale emulsiei bituminoase

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

**SECȚIUNEA 4: Aditivi****Art. 38**

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

**Art. 39**

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

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

**Art. 40**

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

**Art. 41**

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

**CAPITOLUL III: Proiectarea mixturilor asfaltice. Condiții tehnice****SECȚIUNEA 1: Compoziția mixturilor asfaltice****Art. 42**

Materialele utilizate la fabricarea mixturilor asfaltice sunt cele precizate la cap. II.

**Art. 43**

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

(2) Tabelul 11 - Materiale granulare utilizate la fabricarea mixturilor asfaltice

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



		Nisip de concasaj sau sort 0-4 de concasaj Nisip natural sau sort 0-4 natural Filer
7.	Beton asfaltic deschis cu pietriș sortat	Pietriș sortat Nisip natural sau sort 0-4 natural Nisip de concasaj sau sort 0-4 de concasaj Filer
8.	Anrobat bituminos cu criblură	Criblură Nisip de concasaj sau sort 0-4 de concasaj Nisip natural sau sort 0-4 natural Filer
9.	Anrobat bituminos cu pietriș concasat	Pietriș concasat Nisip de concasaj sau sort 0-4 de concasaj Nisip natural sau sort 0-4 natural Filer
10.	Anrobat bituminos cu pietriș sortat	Pietriș sortat Nisip de concasaj sau sort 0-4 de concasaj Nisip natural sau sort 0-4 natural Filer

## Art. 44

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

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

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

## Art. 45

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

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

## (2) Tabelul 12 - Limitele procentelor de agregate naturale și filer

Nr. crt.	Frațiuni de agregate naturale din amestecul total	Strat de uzură			Strat de legătură	Strat de bază	
		BA 8 BAPC 8	BA 11,2 BAPC 11,2	BA 16 BAPC 16	BAD 22,4 BADPC 22,4 BADPS 22,4	AB 22,4 ABPC 22,4	AB 31,5 ABPC 31,5 ABPS 31,5
1.	Filer și fracțiuni din nisipuri sub 0,125 mm, %	9...18	8...16	8...15	5...10	3...8	3...12
2.	Filer și fracțiunea (0,125...4 mm), %	Diferența până la 100					

3.	Agregate naturale cu dimensiunea peste 4 mm, %	22...44	34...48	36...61	55...72	57...73	40...63
----	--	---------	---------	---------	---------	---------	---------

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

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

Art. 46

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

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

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

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

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

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

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

#### Art. 47

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

(2) Tabelul 16 - Conținutul optim de liant

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

#### Art. 48

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

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

#### Art. 49

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

#### Art. 50

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

#### Art. 51

(1) Stabilirea compoziției mixturilor asfaltice în vederea elaborării dozajului de fabricație se va efectua pe baza prevederilor acestui normativ. Studiul de dozaj va cuprinde obligatoriu:

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

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

- schimbarea sursei de liant sau a tipului de liant/calității liantului;
- schimbarea sursei de agregate;
- schimbarea tipului mineralogic al filerului;
- schimbarea aditivilor.

Art. 52

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

Art. 53

Mixtura asfaltică va fi însoțită, după caz, de:

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

## SECȚIUNEA 2: Caracteristicile fizico-mecanice ale mixturilor asfaltice

Art. 54

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

Art. 55

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

Art. 56

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

Art. 57

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

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

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

(4) Tabelul 17 - Caracteristici fizico-mecanice determinate prin încercări pe cilindrii Marshall

Nr. crt.		Caracteristici pe epruvete cilindrice tip Marshall				
Tipul mixturii asfaltice		Stabilitate la	Indice de	Raport S/I,	Absorbția de	Sensibilitate la

		60° C, KN	curgere, mm,	min. KN/mm	apă, % vol.	apă, %
1.	Beton asfaltic	6,5...13	1,5...4,0	1,6	1,5...5,0	min. 80
2.	Mixtură asfaltică poroasă	5,0...15	1,5...4,0	2,1	-	min. 60
3.	Beton asfaltic deschis	5,0...13	1,5-4,0	1,2	1,5...6,0	min. 80
4.	Anrobat bituminos	6,5...13	1,5-4,0	1,6	1,5...6,0	min. 80

## Art. 58

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

(2)Încercările dinamice, care se vor efectua în vederea verificării caracteristicilor fizico-mecanice ale mixturilor asfaltice reglementate prin prezentul caiet de sarcini, sunt următoarele:

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

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

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

b)rezistența la oboseală, determinată conform SR EN 12697-24. prin încercarea la întindere indirectă pe epruvete cilindrice - anexa E sau prin una dintre celelalte metode precizate de SR EN 12697-24;

c)modulul de rigiditate, determinat prin încercarea la rigiditate a unei probe cilindrice din mixtură asfaltică, conform anexei C la SR EN 12697-26;

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

(3)Tabelul 18 - Caracteristicile mixturilor pentru stratul de uzură determinate prin încercări dinamice

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

(4)Tabelul 19 - Caracteristicile mixturilor pentru stratul de legătură determinate prin încercări dinamice

Nr. crt.	Caracteristică	Mixtură asfaltică pentru stratul de legătură
-------------	----------------	---

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

(5)\_

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

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

b) NOTE:

1. Valorile modulilor de rigiditate determinați în laborator, precizați în tabelele 18, 19 și 20, sunt stabilite ca nivel de performanță minimală pentru mixturile asfaltice analizate în condiții de laborator.
2. La proiectarea structurilor rutiere se utilizează valorile modulilor de elasticitate dinamică din reglementările tehnice în vigoare, privind dimensionarea structurilor rutiere suplă și semirigide.

Art. 59

În cazul în care mixtura pentru stratul de uzură va fi o mixtură stabilizată, aceasta va îndeplini condițiile din tabelele 18 și 21, volumul de goluri se va determina prin metoda densităților aparente și maxime, astfel cum sunt precizate în SR EN 12697-8

Art. 60

- (1) Epruvetele Marshall pentru analizarea mixturilor asfaltice stabilizate se vor confecționa conform specificațiilor SR EN 12697-30 prin aplicarea a 75 de lovituri pe fiecare parte a epruvetei.
- (2) Volumul de goluri umplut cu bitum (VFB) se va determina conform SR EN 12697-8.
- (3) Sensibilitatea la apă se va determina conform SR EN 12697-12, metoda A.

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

(5) Tabelul 21 - Caracteristici specifice ale mixturilor asfaltice stabilizate

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

Art. 61

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

(2) Tabelul 22 - Caracteristici specifice ale mixturilor asfaltice poroase

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

### SECȚIUNEA 3: Caracteristicile straturilor realizate din mixturi asfaltice

#### SUBSECȚIUNEA 1:

Art. 62

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 îmbrăcăminților bituminoase executate.

#### SUBSECȚIUNEA 2: Gradul de compactare. Absorbția de apă

Art. 63

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

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

Art. 64

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

NOTĂ:

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

Art. 65

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

Art. 66

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

(2) Tabelul 23 - Caracteristicile straturilor din mixturi asfaltice

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

### SUBSECȚIUNEA 3: Rezistența la deformații permanente a stratului executat din mixturi asfaltice

#### Art. 67

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

#### Art. 68

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

### SUBSECȚIUNEA 4: Elemente geometrice

#### Art. 69

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

#### Art. 70

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

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

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

- DN		
- drumuri/străzi		

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

## Art. 71

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

## Art. 72

## (1)\_

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

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

2.Tabelul 25 - Caracteristicile suprafeței straturilor bituminoase executate

Nr. crt.	Caracteristica	Condiții de admisibilitate		Metoda de încercare
	Strat	Uzură (rulare)	Legătură, bază	
0	1	2	3	4
1.	Planeitatea în profil longitudinal, prin măsurarea cu echipamente omologate Indice de planeitate, IRI, m/km: - drumuri de clasă tehnică I...II - drumuri de clasă tehnică III - drumuri de clasă tehnică IV - drumuri de clasă tehnică V	≤1,5 ≤2,0 ≤2,5 ≤3,0	≤2,5	Reglementări tehnice în vigoare privind măsurarea indicelui de planeitate. Măsurătorile se vor efectua din 10 în 10 m, iar în cazul sectoarelor cu denivelări mari se vor determina punctele de maxim.
2.	Planeitatea în profil longitudinal, sub dreptarul de 3 m Denivelări admisibile, mm: - drumuri de clasă tehnică I și II - drumuri de clasă tehnică III - drumuri de clasă tehnică IV...V	≤3,0 ≤4,0 ≤5,0	≤4,0	SR EN 13036-7
3.	Planeitatea în profil transversal, mm/m	±1,0	±1,0	SR EN 13036-8
0	1	2	3	4
4	Rugozitatea suprafeței			
4.1.	Aderența suprafeței. Încercarea cu pendul (SRT) - unități PTV - drumuri de clasă tehnică I...II - drumuri de clasă tehnică III	≥80 ≥75	-	SR EN 13036-4

	- drumuri de clasă tehnică IV...V	≥70		
4.2.	Adâncimea medie a macrotexturii, Metoda volumetrică MTD adâncime textură, mm: - drumuri de clasă tehnică I...II - drumuri de clasă tehnică III - drumuri de clasă tehnică IV... V	≥1,2 ≥0,8 ≥0,6	-	SR EN 13036-1
4.3.	Adâncimea medie a macrotexturii, Metoda profilometrică MPD, adâncime medie profil exprimată în coeficient de frecare (μGT) - drumuri de clasă tehnică I...II - drumuri de clasă tehnică III - drumuri de clasă tehnică IV-V	≥0,67 ≥0,62 ≥0,57		AND 606
5.	Omogenitate. Aspectul suprafeței	Vizual: Aspect fără degradări sub formă de exces de bitum, fisuri, zone poroase, deschise, șlefuite		

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

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

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

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

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

#### CAPITOLUL IV: Prepararea, transportul și punerea în operă a mixturilor asfaltice

##### SECȚIUNEA 1: Prepararea și transportul mixturilor asfaltice

###### Art. 73

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

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

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



## Art. 74

(1)\_

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

2. Tabelul 26 - Temperaturi la prepararea mixturii asfaltice

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

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

## Art. 75

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

## Art. 76

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

## Art. 77

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

## Art. 78

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

## Art. 79

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

## Art. 80

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

## SECȚIUNEA 2: Lucrări pregătitoare

## SUBSECȚIUNEA 1: Pregătirea stratului-suport înainte de punerea în operă a mixturii asfaltice

## Art. 81

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

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

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

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

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

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

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

#### SUBSECȚIUNEA 2:Amorsarea

##### Art. 82.

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

(2)Amorsarea se realizează uniform, cu un dispozitiv special care poartă regla cantitatea de liant.

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

#### SECȚIUNEA 3:Așternerea mixturilor asfaltice

##### Art. 83

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

##### Art. 84

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

##### Art. 85

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

##### Art. 86

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

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

##### Art. 87

În cazul unor întreruperi accidentale care conduc la scăderea temperaturii mixturii asfaltice rămase necompactată, aceasta va fi îndepărtată. Această operație se va executa în afara zonelor pe care există sau urmează a se așterne mixtura asfaltică. Capătul benzii întrerupte se va trata ca rost de lucru transversal, conform prevederilor art. 94.

##### Art. 88

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

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

Art. 89

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

(2)Tabelul 27 - Temperaturile mixturii asfaltice la așternere și compactare

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

Art. 90

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

Art. 91

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

Art. 92

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

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

Art. 93

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

Art. 94

(1)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.

(2)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.

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

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

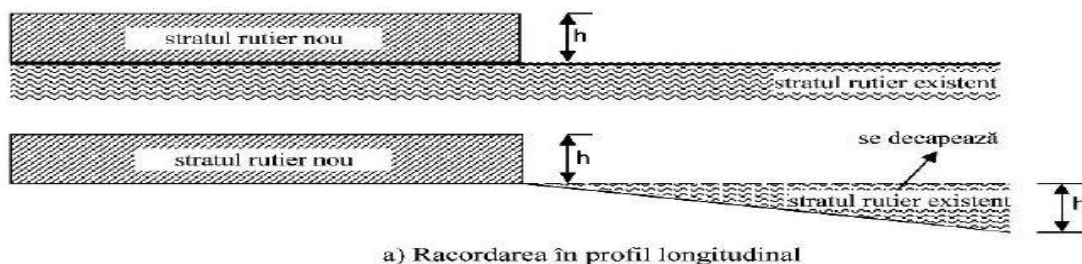
(5)Atunci când există și strat de bază bituminos sau din materiale tratate cu liant hidraulic, rosturile de lucru ale straturilor se vor executa întrețesut.

Art. 95

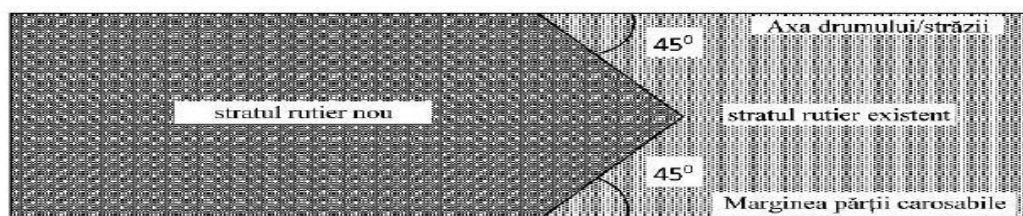
(1) Legătura transversală dintre un strat rutier nou și un strat rutier existent al drumului se va executa după decaparea mixturii din stratul vechi, pe o lungime variabilă în funcție de grosimea noului strat, astfel încât să se obțină o grosime constantă a acestuia, cu panta de 0,5%.

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

Fig. 1 Racordarea stratului rutier nou cu stratul rutier existent



a) Racordarea în profil longitudinal



b) Racordarea în plan

Art. 96

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

Art. 97

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

#### SECȚIUNEA 4: Compactarea mixturilor asfaltice

Art. 98

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

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

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

Art. 99

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

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

Art. 100

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

**Art. 101**

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

**Art. 102**

(1) Pentru obținerea gradului de compactare prevăzut, numărul minim de treceri recomandat pentru compactoarele uzuale este cel menționat în tabelul 28. La compactoarele dotate cu sisteme de măsurare a gradului de compactare în timpul lucrului se va ține seama de valorile afișate la postul de comandă. Compactarea se va executa pe fiecare strat în parte.

(2) Tabelul 28 - Compactarea mixturilor asfaltice. Număr minim de treceri

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

**Art. 103**

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

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

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

**Art. 104**

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

**CAPITOLUL V: Controlul calității lucrărilor executate****SECȚIUNEA 0:**

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

**SECȚIUNEA 1: Controlul calității materialelor****Art. 105**

Controlul calității materialelor din care se compune mixtura asfaltică se va efectua conform prevederilor prezentului caiet de sarcini, atât în etapa inițială, cât și pe parcursul execuției conform cap. II și art. 51, din capitolul III, și vor fi acceptate numai acele materiale care satisfac cerințele prevăzute în acest normativ.

**SECȚIUNEA 2: Controlul procesului tehnologic de preparare a mixturii asfaltice****Art. 106**

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

1. Controlul reglajului instalației de preparare a mixturii asfaltice:

- funcționarea corectă a dispozitivelor de cântărire sau de dozare volumetrică: la începutul fiecărei zile de lucru;
  - funcționarea corectă a predozatoarelor de agregate naturale: zilnic.
2. 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.
3. Controlul procesului tehnologic de execuție a stratului bituminos:
- pregătirea stratului-suport: zilnic, la începerea lucrării pe sectorul respectiv;
  - temperatura exterioară: zilnic, la începerea lucrării pe sectorul respectiv;
  - temperatura mixturii asfaltice la așternere și compactare: cel puțin de două ori pe zi la compactare, cu respectarea metodologiei impuse de SR EN 12697-13;
  - modul de execuție a rosturilor: zilnic;
  - tehnologia de compactare (atelier de compactare, număr de treceri): zilnic.
4. Verificarea respectării compoziției mixturii asfaltice conform amestecului prestabilit (dozajul de referință) se va efectua după cum urmează:
- granulozitatea amestecului de agregate naturale și filer la ieșirea din malaxor, înainte de adăugarea liantului (șarja albă), conform SR EN 12697-2: zilnic sau ori de câte ori se observă o calitate necorespunzătoare a mixturilor asfaltice;
  - conținutul minim obligatoriu de materiale concasate: la începutul fiecărei zile de lucru;
  - compoziția mixturii asfaltice (compoziția granulometrică - conform SR EN 12697-2 și conținutul de bitum - conform SR EN 12697-1) prin extracții, pe probe de mixtură prelevate de la malaxor sau așternere: zilnic.
5. Verificarea calității mixturii asfaltice se va realiza prin analize efectuate de un laborator autorizat pe probe de mixtură asfaltică, astfel:
- compoziția mixturii asfaltice, care trebuie să corespundă compoziției stabilite prin studiul preliminar de laborator;
  - caracteristicile fizico-mecanice care trebuie să se încadreze între limitele din prezentul caiet de sarcini (vezi tabelul 30).

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

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

(4) Tabelul 29 - Abateri față de dozajul optim

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

## Art. 107

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

(2)Tabelul 30 - Tipul și frecvența încercărilor realizate pe mixturi asfaltice

Nr. crt.	Natura controlului/încercării și frecvența încercării	Caracteristici verificată și limite de încadrare	Tipul mixturii asfaltice
1.	Încercări inițiale de tip (validarea în laborator)	conform tabelului 17	Toate tipurile de mixturi asfaltice destinate stratului de uzură, de legătură și de bază, cu excepția mixturilor asfaltice stabilizate
		conform tabelului 18	Toate tipurile de mixturi asfaltice destinate stratului de uzură, cu excepția mixturilor poroase, pentru clasele tehnice ale drumului I, II, III, IV și categoriile tehnice ale străzii I, II, III
		conform tabelelor 19 și 20	Toate tipurile de mixturi asfaltice destinate stratului de legătură și de bază, conform prevederilor din acest normativ, pentru clasele tehnice ale drumului I, II, III, IV și categoriile tehnice ale străzii I, II, III
		conform tabelului 21	Mixturile asfaltice stabilizate, indiferent de clasa tehnică a drumului
		conform tabelului 22	Mixturile asfaltice poroase, indiferent de clasa tehnică a drumului
2.	Încercări inițiale de tip (validarea în producție)	idem punctul 1	La transpunerea pe stația de asfalt a dozajelor proiectate în laborator vor fi prelevate probe pe care se vor reface toate încercările prevăzute la pct. 1 din acest tabel.
		compoziția mixturii conform art. 106 pct. 4 și 5	La transpunerea pe stația de asfalt a dozajelor proiectate în laborator se va verifica respectarea dozajului de referință.
		compoziția mixturii conform art. 106 pct. 4 și 5	Toate tipurile de mixtură asfaltică pentru stratul de uzură, de legătură și de bază
3.	Verificarea caracteristicilor mixturii asfaltice prelevate în timpul execuției: - frecvența 1/400 tone mixtură asfaltică fabricată sau 1/700 tone mixtură fabricată în cazul stațiilor cu productivitate mai	caracteristici fizico-mecanice pe epruvete Marshall conform tabelului 17	Toate tipurile de mixturi asfaltice destinate stratului de uzură, de legătură și de bază, cu excepția mixturilor asfaltice stabilizate
		conform tabelului 21	Mixturi asfaltice stabilizate
		caracteristici fizico-mecanice pe epruvete Marshall	Mixturi asfaltice poroase

	mare de 80 tone/oră, dar cel puțin o data pe zi	conform tabelului 17 și volum de goluri pe cilindri Marshall conform tabelului 22	
4.	Verificarea calității stratului executat: - o verificare pentru fiecare 10.000 m <sup>2</sup> executați; - min. 1/lucrare, în cazul lucrărilor cu suprafață mai mică de 10.000 m <sup>2</sup>	conform tabelului 23	Toate tipurile de mixtură asfaltică pentru stratul de uzură, de legătură și de bază
5.	Verificarea rezistenței stratului la deformării permanente pentru straiul executat: - o verificare pentru fiecare 20.000 m <sup>2</sup> executați, în cazul drumurilor/străzilor cu mai mult de două benzi pe sens; - o verificare pentru fiecare 10.000 m <sup>2</sup> executați, în cazul drumurilor/străzilor cu cel mult două benzi pe sens; - min. 1/lucrare, în cazul lucrărilor cu suprafața mai mică de 10.000 m <sup>2</sup>	conform tabelului 18 pentru rata de ornieraj și/sau adâncime făgaș, cu respectarea art. 67 și 68	Toate tipurile de mixtură asfaltică destinată stratului de uzură, pentru drumurile de clasele tehnice I, II și III, IV și categoriile tehnice ale străzii I, II, III
6.	Verificarea modului de rigiditate: - o verificare pentru fiecare 20.000 m <sup>2</sup> executați, în cazul drumurilor/străzilor cu mai mult de două benzi pe sens; - o verificare pentru fiecare 10.000 m <sup>2</sup> executați, în cazul drumurilor/străzilor cu cel mult două benzi pe sens; - min. 1/lucrare, în cazul lucrărilor cu suprafața mai mică de 10.000 m <sup>2</sup>	conform tabelului 20	Stratul de bază
7.	Verificarea elementelor geometrice ale stratului executat	conform tabelului 24	Toate straturile executate
8.	Verificarea caracteristicilor suprafeței stratului executat	conform tabelului 25	Toate straturile executate
9.	Verificări suplimentare în situații cerute de comisia de recepție (beneficiar): - frecvența: 1 set carote pentru fiecare solicitare	conform solicitării comisiei de recepție	

### SECȚIUNEA 3: Controlul calității straturilor executate din mixturi asfaltice

#### Art. 108

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

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

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

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

#### Art. 109

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

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

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

#### Art. 110

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

#### Art. 111

Controlul pe faze determinante, stabilite în proiectul tehnic, privind straturile de mixturi asfaltice realizate se va efectua conform Regulamentului privind controlul de stat al calității în construcții, aprobat prin Hotărârea Guvernului nr. 272/1994, și conform Procedurii privind efectuarea controlului de stat în faze de execuție determinante pentru rezistența mecanică și stabilitatea construcțiilor - indicativ PCF 002, aprobată prin Ordinul ministrului dezvoltării regionale și administrației publice nr. 1.370/2014, publicat în Monitorul Oficial al României, Partea I, nr. 576 din 1 august 2014.

### SECȚIUNEA 4: Verificarea elementelor geometrice

#### Art. 112

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

- verificarea îndeplinirii condițiilor de calitate pentru stratul - suport și fundație, conform prevederilor STAS 6400;
- verificarea grosimii stratului, în funcție de datele înscrise în rapoartele de încercare întocmite la încercarea probelor din stratul de bază executat, iar la aprecierea comisiei de recepție, prin maximum două sondaje pe kilometru, efectuate la 1 m de marginea stratului asfaltic executat; verificarea se va efectua pe probe recoltate pentru verificarea calității îmbrăcă minții, conform tabelului 23 și conform tabelului 24;
- verificarea profilului transversal: se va efectua cu echipamente adecvate, omologate;



- verificarea cotelor profilului longitudinal: se va efectua în axă, cu ajutorul unui aparat topografic de nivelment sau cu o grindă rulantă de 3 m lungime, pe minimum 10% din lungimea traseului.

(2) 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.

## **CAPITOLUL VI: Recepția lucrărilor**

### **SECȚIUNEA 1: Recepția la terminarea lucrărilor**

Art. 113

(1) Recepția la terminarea lucrărilor se efectuează de către beneficiar conform Regulamentului de recepție a lucrărilor de construcții și instalații aferente acestora, aprobat prin Hotărârea Guvernului nr. 273/1994, cu modificările și completările ulterioare.

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

a) verificarea elementelor geometrice - conform tabelului 24:

- grosimea;

- lățimea părții carosabile;

- profil transversal și longitudinal;

b) planeitatea suprafeței de rulare - conform tabelului 25;

c) rugozitate - conform tabelului 25;

d) capacitate portantă - conform normativului CD 155;

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

### **SECȚIUNEA 2: Recepția finală**

Art. 114

Recepția finală se va efectua conform Regulamentului de recepție a lucrărilor de construcții și instalații aferente acestora, aprobat prin Hotărârea Guvernului nr. 273/1994, cu modificările și completările ulterioare, după expirarea perioadei de garanție.

Art. 115

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

Art. 116

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

Art. 117

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

Art. 118

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

ANEXA A: Harta cu zonele climatice

(normativ)



#### ANEXA B: Determinarea absorbției de apă (normativă)

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

##### 1.B1 Aparatură:

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

##### 2.B2 Modul de lucru

Determinarea se efectuează pe epruvete sub formă de cilindri Marshall confecționate în laborator, precum și pe plăcuțe sau carote prelevate din îmbrăcămintea bituminoasă. Confecționarea epruvetelor se realizează conform SR EN 12697-30. Epruvetele din îmbrăcămintea bituminoasă se usucă în aer la temperatura de maximum 20° C până la masă constantă.

##### NOTĂ:

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

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

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

$V = (m_1 - m_2) / \rho_w$	(cm <sup>3</sup> )
----------------------------	--------------------

Epruvetele sunt introduse apoi în vasul de absorbție (exsicatorul de vid) umplut cu apă la temperatura de 20° C + / - 1° C, se așază capacul de etanșare și se pune în funcțiune evacuarea aerului, astfel ca după

circa 30 de minute să se obțină un vid între 15... 20 mm Hg. Vidul se întrerupe după 3 ore, dar epruvetele se mențin în continuare în apă la temperatura de 20° C + / - 1° C timp de 2 ore la presiune atmosferică.

$m_1 - m_2$

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

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

$V_1 = (m_3 - m_4) / \rho_w$	(cm <sup>3</sup> )
------------------------------	--------------------

### 3.B3 Calcul

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

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

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

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

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

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

b) în cazul în care volumul final ( $V_1$ ) este mai mare decât volumul inițial ( $V$ ):

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

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

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

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

în care:

$m_u$  - masa epruvetei după uscare, cântărită în aer, în grame;

$m_1$  - masa epruvetei după 1 oră de menținere în apă, cântărită în aer, în grame;

$m_2$  - masa epruvetei după 1 oră de menținere în apă, cântărită în apă, în grame;

$m_3$  - masa epruvetei, după 3 ore în vid și alte 2 ore la presiune atmosferică, cântărită în aer, în grame;

$m_4$  - masa epruvetei după 3 ore în vid și alte 2 ore la presiune atmosferică, cântărită în apă, în grame;

$\rho_w$  - densitatea apei, în grame pe centimetru cub, calculată cu formula:

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

unde  $t$  este temperatura apei.

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



**CAIET DE SARCINI NR. 5  
INDICATOARE RUTIERE**

## 1. PREVEDERI GENERALE

Acest Caiet de Sarcini se referă la confecționarea, instalarea și recepția indicatoarelor rutiere. Caietul conține clasificarea după dimensiuni, simboluri, forme și prescripții tehnice pe care indicatoarele trebuie să le îndeplinească.

Proiectul se referă la următoarele tipuri de indicatoare:

Indicatoare de **Interzicere a depășirii** oricărui vehicul cu motor, cu excepția motocicletelor fără ataș și a mopadelor la începutul sectorului de drum în care depășirea este interzisă.

**Indicatoare de : Sfârșitul interzicerii de a depășirii** - La terminarea sectorului de drum în care depășirea este interzisă.

Indicatoarele de circulație vor fi în conformitate cu prevederile din

SR EN 12899-1:2007, *Semnalizatoare fixe pentru semnalizare rutieră verticală. Partea 1: Panouri fixe*

SR 1848-2:2011, *Semnalizare rutieră. Indicatoare și mijloace de semnalizare rutieră. Partea 2: Condiții tehnice*

SR 1848-3:2011, *Semnalizare rutieră. Indicatoare și mijloace de semnalizare rutieră. Partea 3: Scriere, mod de alcătuire*

În completarea prezentului Caiet de Sarcini, Antreprenorul trebuie să respecte prevederile standardelor și normelor în vigoare.

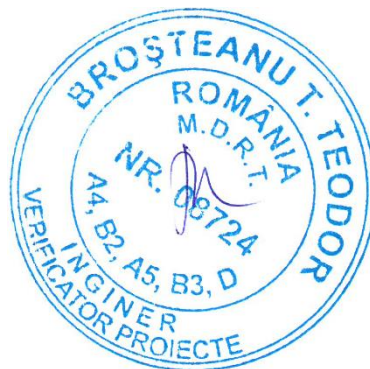
Antreprenorul trebuie să se asigure că prin toate procedurile aplicate, îndeplinește cerințele prevăzute de prezentul Caiet de Sarcini.

## 2. TIPURI DE INDICATOARE, DIMENSIUNI

### 2.1. Tipuri de indicatoare

**Indicatoare de interdicție sau restricție:**

Cerc cu chenar roșu, cu inscripții negre sau roșii pe fond alb .



## 3. CONFECTIONAREA INDICATOARELOR

Toate indicatoarele se vor confecționa din aluminiu, cu dimensiunile și formele descrise în prezentul Caiet de Sarcini.

Formatele de indicatoare rutiere sunt cele reglementate în paragraful 3.1.3 din SR 1848 – 1 și anume: foarte mari, mari, normale și mici.

Formatele indicatoarelor se utilizează în funcție de categoria de drum, astfel:

- Indicatoare foarte mari** – pe autostrăzi și pe unele trasee de drumuri „E”, stabilite de către administratorul drumului;
- Indicatoare mari** – pe restul drumurilor naționale;
- Indicatoare normale** – pe drumuri județene, comunale, străzi, pe drumurile private deschise circulației publice și pe unele drumuri vicinale cu trafic mai important;
- Indicatoare mici** – pe drumurile vicinale cu trafic redus și la semnalizarea de scurtă durată realizată de către Poliție la locul producerii unui accident.

Este interzisă utilizarea pe un drum sau pe o stradă a unor indicatoare dintr-o clasă de dimensiuni inferioară față de cea corespunzătoare drumului respectiv.

Indicatoarele de formă triunghiulară, rotundă, dreptunghiulară cu dimensiunea maximă sub 1 m, precum și cele în formă de săgeată, se vor executa din tablă de aluminiu cu grosimea min. 2 mm, având conturul ranforsat prin dubla îndoire.

Dimensiunea indicatoarelor va fi conform tab. 3 din SR 1848-2:2011.

Lățimea chenarelor, ale dungilor orizontale și ale dungilor înclinate, precum și înălțimea înscrisurilor corespunzătoare indicatoarelor circulare de prioritate și a celor de interdicere sau de restricție din SR 1848-1, au valorile indicate în tabelul 4.

Cerințele pentru aluminiu sunt următoarele:

- pentru tablă: 99,5 HD (conform standardelor românești)
- pentru profile: ALMGSI – 0,5 F 22 (conform DIN)

Prinderile se vor face prin șuruburi. Șuruburile și piesele de fixare pe stâlpi, vor fi protejate anticoroziv. Spatele indicatorului și rebordul se vopsesc în culoarea gri.

Marginile indicatoarelor vor fi dublu ambutisate.

Pregătirea suprafeței indicatoarelor în vederea aplicării foliei retro-reflectorizante se face conform recomandărilor producătorului foliei.

Tipurile de folii retro-reflectorizante care se aplică pe indicatoarele rutiere:

- Clasa 3 – „diamant” - pentru autostrăzi;
- Clasa 2 – „intensitate mare” - pentru drumuri europene;

În cazul folosirii foliei „diamant”, ținând cont de rigiditatea foliei, se recomandă:

Pentru indicatoarele cu inscripții, pentru fond se folosește un film colorat transparent în care se decupează inscripționarea, iar folia „diamant” se aplică pe panou sub filmul respectiv

Pentru indicatoarele curente (triunghi, cerc, romb, pătrat) inscripționarea se va face prin serigrafie (Paragraf scos de GT din varianta engleza).

Proprietățile cromatice, factorii de luminanță și coeficienții de retroreflexie ai foliilor retroreflectorizante din clasa 2 trebuie să fie conforme prevederilor SR EN 12899-1:2007.

Pentru foliile retroreflectorizante din clasa 3, proprietățile cromatice și factorii de luminanță sunt prezentați în tabelul 13 din SR 1848-2:2011.

#### Aplicarea foliei pe suport

Pregătirea suprafeței indicatoarelor în vederea aplicării foliei retroreflectorizante comportă următoarele operații:

- degresarea cu apă și detergenți a suprafeței, pentru îndepărtarea oricărei urme de ulei, la o temperatură de aproximativ 25 oC;

- înlăturarea urmelor de praf cu o cârpă moale, curată și ștergerea cu o cârpă înmuiată în alcool; după zvântare, se poate trece la aplicarea foliei retroreflectorizante.

Aplicarea foliei se poate executa „la rece”, atunci când se utilizează folie cu adeziv activat prin presare, sau „la cald”, în instalații speciale, atunci când se utilizează folie cu adeziv activat la cald.

În cazul aplicării „la rece”, atât indicatorul, cât și folia se lasă cel puțin 24 h la temperatura încăperii, care trebuie să fie de (20 ... 25) oC.

#### 4. CONFECTIONAREA ȘI VOPSIREA STÂLPILOR DE SUSTINERE AI INDICATOARELOR

Mijloacele de susținere a indicatoarelor pot fi: stâlpi cu diferite profile, console încastrate în ziduri, console de sine stătătoare, portaluri etc.

Stâlpii de susținere a indicatoarelor metalice au lungimi curente de minimum 3,5 m.

Stâlpii pentru indicatoare se pot executa din țevă cu secțiune circulară, pătrată, hexagonală, octogonală sau din profile speciale cu diferite caracteristici ale secțiunii (de exemplu, de tip „omega”), în funcție de mărimea panoului, iar după caz, sisteme speciale (stâlpi cu zăbrele, console, portale etc). Se recomandă ca stâlpul de susținere a indicatoarelor rutiere să fie executat dintr-o singură bucată, indiferent de înălțime.

Fundațiile pe care se prind sistemele de susținere a semnalizării verticale trebuie să fie executate din beton și poziționate la nivelul marginii exterioare a părții carosabile.

Dispozitivele de susținere a indicatoarelor se protejează anticoroziv prin zincare, sablare, decapare și vopsire în câmp electrostatic sau cu grund de miniu de fier sau de plumb, urmate de vopsire în culoare gri.

#### 5. CONTROLUL EXECUȚIEI ȘI RECEPȚIA LUCRĂRILOR

##### Calitatea indicatoarelor

Asigurarea calității trebuie să fie urmărită pe parcursul tuturor fazelor de realizare a indicatoarelor rutiere.

Proiectarea indicatoarelor se efectuează conform prevederilor SR EN 12899-1.

În principal, verificarea calității pe parcursul execuției comportă următoarele măsuri:

- Materialele aprovizionate de către producătorul indicatoarelor trebuie să fie însoțite de certificate de calitate. De asemenea, fiecare lot de indicatoare livrat trebuie să fie însoțit de un asemenea certificat;

Calitatea foliei retroreflectorizante trebuie să fie determinată în laboratoare specializate;

Rezultatele încercărilor de laborator trebuie să fie comparate cu limitele prescrise de standarde și instrucțiuni. Principalele încercări de laborator constau în:

- determinarea coeficientului de retroreflexie care trebuie să fie mai mare decât coeficientul minim prescris;
- coordonatele cromatice ale culorilor, care trebuie să se înscrie în domeniile prescrise, delimitate prin coordonatele punctelor de colț din diagrama CIE 1931;
- adezivitatea la suport;
- rezistența la șoc;
- rezistența la căldură uscată;
- rezistența la frig;
- rezistența la coroziune;
- rezistența la intemperii.

Urmărirea respectării tehnologiei trebuie să fie efectuată pe faze de execuție.

Verificările pe parcursul execuției și la livrare trebuie să fie efectuate cu instrumente de măsurare obișnuite (riglă, șubler, dreptar, echer, pană gradată pentru măsurarea abaterilor sub dreptar) și se referă la:

- forme și dimensiuni care trebuie să fie conform prevederilor SR 1848-1 și ale acestui standard;
- planeitatea feței;
- aspectul și corectitudinea simbolului;



- aplicarea corectă a foliei retroreflectorizante, care trebuie să prezinte o bună aderență și nu trebuie să aibă încrețituri și umflături;
- aspectul și exactitatea înscrisurilor de pe indicatoare, fiind admise toleranțe de + 1 %, pentru înălțimea și lățimea literelor, pentru distanțele între litere sau între rânduri și pentru chenare, precum și de + 3 %, pentru grosimea literelor.

Verificările după montarea indicatoarelor pe drum constau în:

- respectarea amplasării în lungul drumului și în profil transversal, conform prevederilor articolului 5 din SR 1848-2-2011;
- modul de prindere pe stâlpi conform precizărilor din prezentul caiet de sarcini.

## 6. RECEPTIA LUCRARILOR

După terminarea instalării semnalizării, aceasta va fi supusa aprobării Consultantului.

În urma verificării se încheie un proces verbal de recepție.



## CAIET DE SARCINI NR.6

### MARCAJE RUTIERE

## 1. GENERALITATI

Prezentul caiet de sarcini cuprinde specificatiile tehnice si conditiile obligatorii de realizare a marcajelor rutiere, in conformitate cu prevederile SR 1848-7-2015, precum si a reglementarilor tehnice privind circulatia pe drumurile publice.

Marcajele rutiere, la solicitarea beneficiarului, se executa cu caracter permanent sau temporar. Indiferent de caracterul marcajelor, din considerente de siguranta rutiera, acestea se realizeaza obligatoriu cu microbile pentru a fi vizibile pe timp de noapte.

Marcajele permanente sunt marcaje cu durata de viata functionala, pentru care se acorda garantie de executie si se realizeaza cu produse de marcare de culoare alba.

Marcajele temporare sunt marcaje fara durata de viata functionala, pentru care nu se poate stabili garantie de executie si se realizeaza, de regula cu produse de marcare de culoare galbena.

Tipuri de marcaj rutier conform SR 1848-7:2015

**Marcaj rutier de tip I:** marcaj rutier pentru care nu sunt obligatorii proprietatile de retroreflexie in conditii de vreme umeda sau ploioasa conform SR EN 1436.

**Marcaj rutier de tip II:** marcaj rutier care are proprietati de retroreflexie in conditii de vreme umeda sau ploioasa conform SR EN 1436.

**Marcaj rutier permanent:** marcaj rutier de tip I sau II destinat organizarii si dirijarii traficului.

## 2. MATERIALE SI PRODUSE CARE SE POT UTILIZA LA EXECUTIA MARCAJELOR

Se poate utiliza unul din urmatoarele tipuri de produse pentru marcaj rutier:

### 2.1. Vopsea de marcaj monocomponenta pe baza de solvent organic cu uscare la aer de culoare alba sau galbena, care formeaza pelicula prin uscare la aer. Se utilizeaza pentru marcajele rutiere de tip I.

Vopseaua de marcaj se aplica pe partea carosabila, urmata imediat de pulverizarea pe suprafata acesteia a microbilelor sau a bilelor mari de sticla.

Pulverizarea cu microbile sau cu bile mari se executa pe suprafata de vopsea proaspat aplicata, pentru a asigura o buna fixare a acestora. Calitatea vopselei si timpul de uscare a marcajelor se apreciaza pe baza datelor furnizate de producator pentru vopsea pe baza de solvent - apa ( ecologica) cu uscare la aer, de culoare alba sau galbena, care formeaza pelicula prin uscare la aer.

### 2.2. Vopsea de marcaj monocomponenta pe baza de solvent-apa (ecologica) cu uscare la aer de culoare alba, pentru marcajele rutiere de tip I.

Aceasta asigura vizibilitatea marcajului ziua si noaptea, pe timp uscat sau ploios.

Vopseaua se aplica, ca atare sau pe amorsa in grosimi ale peliculei ude de 2000µm.

Microbilele se pulverizeaza pe suprafata de vopsea proaspat aplicata, pentru a asigura o buna fixare a acestora. Marcajul se executa cu masina echipata cu dispozitive speciale de aplicat vopsea. Calitatea vopselei, a amorsei si timpul de uscare a marcajelor se apreciaza pe baza datelor furnizate de producator.



**2.3. Produse in doi componenti aplicabile la rece pe baza de metil metacrilat (MMA), pentru aplicare in strat subtire prin pulverizare si / sau in strat gros – marcaj neted, structurat si rezonator. Se utilizeaza pentru realizarea marcajelor de tip I si II.**

Cantitatile procentuale ale celor doi componenti care se amesteca, sunt recomandate de fabricant. Microbilele se pulverizeaza pe suprafata neintarita a peliculei rezultata din amestecul celor doi componenti (componentul A-vopsea si componentul B-intaritor). Vopseaua in doi componenti se poate utiliza la executia marcajelor rutiere, cu grosimi de pelicula uda cuprinse intre 250 - 4000  $\mu\text{m}$ , aplicata in pelicula continua sau structuri in diferite modele. Aplicarea acestui tip de vopsea se face in aceleasi conditii de mediu ca si vopselele cu uscare la aer.

Marcajele efectuate cu aceste produse trebuie sa confere, in trafic, un efect rezonator. Calitatea acestor produse si timpul de intarire a marcajelor se apreciaza pe baza datelor furnizate de producator.

**1.1. Produse termoplastice aplicate la cald care formeaza pelicula prin racire. Se utilizeaza pentru realizarea marcajelor de tip I si II.**

Acestea se aplica la temperaturi cuprinse intre 180 °C si 200° C, la grosimi intre 2000 – 4000  $\mu\text{m}$ , pe suprafete bituminoase noi sau vechi, fara degradari, pe beton de ciment utilizand primer, sau pe anumite tipuri de vopsele de marcaj.

Aceste produse realizeaza marcaje sub forma de pelicula continua sau structuri in diferite modele, avand un puternic efect rezonator. Produsele termoplastice asigura vizibilitatea pe timp de zi si noapte, pe timp uscat sau umed.

Aceste produse contin incluse microbile de sticla si pentru cresterea valorilor de retroreflexie dupa aplicare se pulverizeaza microbile pe suprafata marcajului.

Calitatea acestor produse si timpul de intarire a marcajelor se apreciaza pe baza datelor furnizate de producator

Coeficientii de retroreflexie (RL) pe timp uscat, umed si ploios, luminanta ( $\beta$ ), si domeniul de culoare definit de coordonatele cromatice pentru marcajele rutiere, albe si galbene, vor fi cele prevazute in SR EN 1436/1999 completat si modificat prin SR EN 1436/A1: 2004.

Se accepta doar vopsele si sau produsele testate pentru minimum doua milioane de treceri (2 Mio) si care poarta marcajul de conformitate CE conform ST 051.

Microbilele si bilele mari de sticla pot fi pulverizate ca atare, dar si in amestec cu granule antiderapante. Calitatea acestor produse se apreciaza pe baza datelor furnizate de producator.

**2. CONTROLUL VOPSELEI SI PRODUSELOR UTILIZATE PENTRU EXECUTIA MARCAJELOR RUTIERE**

Vopseaua si produsele destinate efectuarii marcajelor rutiere, se vor analiza pe baza de probe, prelevate din ambalaje originale, inchise ermetic si sigilate.

Pentru aceste produse prelevarea probelor se face conform prevederilor SR EN nr. 13459- 1/2001.

Probele vor fi analizate de catre un laborator autorizat.

### 3. CONDIȚII TEHNICE PENTRU MICROBILE, BILE MARI DE STICLA SI GRANULE ANTIDERAPANTE

Microbilele de sticla sau bile mari sunt particule transparente, sferice destinate sa asigure vizibilitatea nocturna a marcajelor rutiere prin retroreflexia fasciculelor incidente ale farurilor unui vehicul spre conducatorul vehiculului.

Granule antiderapante sunt destinate cresterii caracterului antiderapant al marcajului rutier. Fiecare produs de marcare, utilizeaza un anumit tip de microbile sau bile mari de sticla. Tipul si dozajul de microbile sau bile mari de sticla vor fi recomandate de fabricantul de produse utilizate pentru marcaje rutiere si confirmate de buletinul BAST.

Ambalarea microbilelor sau a bilelor mari de sticla, ca atare sau in amestec cu granule antiderapante se face in saci etansi. Prescriptiile tehnice privind microbilele, bilele mari de sticla si granulele antiderapante trebuie sa corespunda prevederilor SR EN 1423/2012 si vor fi descrise si garantate calitativ de fabricant.

### 4. CONDIȚII DE REALIZARE A MARCAJELOR

#### 4.1. DRUMURI NATIONALE EUROPENE SI DRUMURI NATIONALE PRINCIPALE

**Separarea sensurilor de circulatie (marcaj axial)** si separarea benzilor de acelasi sens pentru drumuri cu 2,3 , si 4 benzi de circulatie, se executa astfel:

- ♣ latimea benzii de marcaj 15 cm;
- ♣ marcajul se executa conform prevederilor SR 1848/7-2015;
- ♣ grosimea peliculei ude de vopsea de 500 – 600 microni functie de : suprafata drumului , de tipul imbracamintilor asfaltice .

**Delimitarea partii carosabile :**

- ♣ latimea benzii de marcaj 15 cm
- ♣ marcajul se executa :
  - ♣ in afara localitatilor cu linie continua, cu exceptia drumurilor la care acostamentele (consolidate) sunt amenajate ca benzi de urgenta cu latimi de minimum 2.5 m, unde se executa cu linie discontinua conform prevederilor SR 1848- 7/2004.
  - ♣ in interiorul localitatilor, de regula cu linie discontinua;
- ♣ grosimea peliculei ude de vopsea de 400 – 500 microni, functie de: suprafata drumului, de tipul imbracamintilor asfaltice.

**Marcajele transversale si marcajele diverse** se executa cu grosimi ale peliculei ude de vopsea de 600 microni.

#### 4.2. EXECUTIA MARCAJULUI RUTIER

Marcajele rutiere se executa pe baza unui proiect de reglementare a circulatiei prin indicatoare si marcaje care stabileste detaliile de executie ale marcajului.

Marcajele rutiere se executa de o firma cu experienta in lucrari executate pe autostrazi si drumuri nationale si cu respectarea prescriptiilor prezentului caiet de sarcini, in ceea ce priveste:

- calitatea vopselei .
- tipul imbracamintii rutiere, rugozitatea suprafetei, conditii de mediu si locale;
- proiectul de reglementare a circulatiei prin indicatoare si marcaje rutiere sau filmul marcajului;
- executia corecta a premarcajului;
- pregatirea suprafetei pe care se aplica marcajul ( curatare corespunzatoare pentru eliminarea oricaror reziduri, deseuri sau alte materiale care contribuie la degradarea marcajului rutier).

- stabilirea dozajului ud de vopsea;
- dozaj de microbile , bile de sticla de alte dimensiuni;
- norme de Protectia Muncii, Prevenirea si stingerea incendiilor,
- instituirea restrictiilor de circulatie in conformitate cu „Normele metodologice privind conditiile de inchidere a circulatiei si de instituire a restrictiilor de circulatie in vederea executarii de lucrari in zona drumului public si/sau pentru protejarea drumului ”.

Executia premarcajului se face prin trasarea unor puncte de reper, si simboluri pe suprafata partii carosabile, care au rolul de a ghida executantul pentru realizarea corecta a marcajelor.

Premarcajul se executa cu aparate topografice sau manual, marcandu-se pe teren cu vopsea punctele de reper determinate;

Corectitudinea realizarii premarcajului de catre executant, se verifica de responsabilul desemnat cu supravegherea realizarii lucrarilor , inainte de aplicarea marcajului definitiv.

Vopselele de marcare se aplica pe suprafete curate si perfect uscate, numai mecanizat.

Executia marcajului rutier poate demara in urmatoarele conditii:

- executantul a obtinut aprobarea administratorului drumului si acordul politiei rutiere pentru instituirea restrictiilor de circulatie pe drumul public, in vederea executarii lucrarilor; - executantul este dotat obligatoriu cu semnalizare rutiera;
- executantul a obtinut ordin de incepere a lucrarilor din partea administratorului drumului, respectiv a conducerii Directiei Regionale de Drumuri si Poduri ;
- esalonul de lucru pentru marcaje longitudinale este constituit si are in componenta, de regula:
- un conducator tehnic (din partea executantului) pentru coordonarea activitatii de aplicare a marcajelor rutiere;
- autospeciala dotata cu perii sau instalatii de spalare specifice pentru curatirea suprafetei de lucru pe care se aplica marcajul rutier;
- masina de marcaj cu mecanic deservent si ajutor;
- remorca de transport masina de marcaj;
- muncitori pentru pozare - ridicare a conurilor de semnalizare si aprovizionarea masinii de marcaj cu produsele de marcare;
- masina de insotire a esalonului dotata cu semnalizarea corespunzatoare;
- trusa dotata cu termometru, higrometru si pieptene;
- indicatoare rutiere , conform SR 1848/1:2011);
- panouri mobile de avertizare luminoasa cu comanda electronica(fig.U41 – „Semnalizarea unui utilaj ce se deplaseaza lucrând” conform SR 1848/1:2011), pentru presemnalizarea si semnalizarea lucrarii.

Semnalizarea rutiera temporara pe timpul executiei lucrarilor consta in:

- presemnalizarea si semnalizarea lucrarilor prin indicatoare rutiere si mijloace de avertizare luminoasa cu comanda electronica ;
- pozarea cu conuri pentru protectia vopselei ude;
- autovehicul de inchiere a esalonului, care are rolul de a proteja vopseaua aplicata pana la darea in circulatie si de a recupera conurile;

Marcajele rutiere nu trebuie sa formeze proeminente mai mari de 6 mm in raport cu suprafata caili.

Pentru marcajele longitudinale si transversale de delimitare a partii carosabile se va folosi culoarea alba. Culoarea galbena se foloseste la marcajele temporare.

## 5. CONTROLUL CALITATII MARCAJULUI

Calitatea marcajului se va face conform SR EN 13459.

Verificarile marcajului in timpul executiei consta in:

- Calitatea produselor de marcare rutiera conform cerintelor din reglementarile in vigoare
- Starea suportului la momentul executiei marcajului
- Proiectul de reglementare a circulatiei
- Executia premarcajului
- Determinarea dozajului produselor de marcaj
- Dozajul de microbule si alte bile din sticla

Marcajele gata executate se verifica din punct de vedere al formei, aspectului, dimensiunilor, indicelui de uzura, vizibilitatii si retroreflexiei.

Verificarea aspectului si formei se face vizual. Liniile de marcaj trebuie sa aiba latime constanta, sa nu prezinte franturi sau serpuiri si marginile sa fie clar delimitate.

Culoarea marcajului trebuie sa fie uniforana si nealterata.

Vizibilitatea marcajelor trebuie sa fie asigurata in toate anotimpurile atat pe timp de zi cat si de noapte.

Culoarea se defineste prin coordonate de cromaticitate x, y si factorul de luminanta, in conformitate cu SR EN 1436.

Vizibilitatea pe timp de zi se determina prin masurarea coeficientului de luminanta in conformitate cu SR EN 1436.

Vizibilitatea pe timp de noapte se determina prin masurarea coeficientului de luminanta reflectorizanta in conformitate cu SR EN 1436.

Vizibilitatea se determina cu echipamente speciale, punctual dupa aplicare si pe toata suprafata marcajului, valorile obtinute raportandu-se la cerintele SR EN1436.

Aderenta (rezistenta la derapare)

Valoarea SRT a unui marcaj rutier se masoara in conformitate cu Vizibilitatea pe timp de zi se determina prin masurarea coeficientului de luminanta in conformitate cu SR EN 1436.

## 6. RECEPTIA LUCRARILOR DE MARCAJ RUTIER

Receptia la terminarea lucrarilor si receptia la expirarea perioadei de garantie, se efectueaza de catre Comisia de receptie numita de beneficiar, in conformitate cu prevederile prezentului Caiet de Sarcini.

Marcajul se receptioneaza la maximum 15 zile de la terminarea unuia sau mai multor trasee. Marcajele longitudinale si transversale se executa concomitent pe un sector de drum, acceptandu-se un decalaj de maximum 5 zile intre aplicarea celor doua tipuri de marcate (longitudinale, respectiv transversale si diverse).

Receptia se efectueaza prin determinari vizuale, iar daca acestea conduc la opinii divergente in cadrul comisiei, in ceea ce priveste rezultatele obtinute pentru rezistenta la uzura, retroreflexie, luminanta si aderenta, atunci se fac, prin grija executantului si in prezenta beneficiarului, masuratori cu aparate specific

Receptia finala la expirarea perioadei de garantie se executa in apropierea expirarii termenului de garantie, cu maximum 15 zile inainte de expirarea perioadei de garantie, dar nu mai tarziu de 15 zile dupa expirarea perioadei de garantie. Se admit abateri de la aceste termene in situatii speciale (conditii meteo nefavorabile).



**CAIET DE SARCINI Nr.7  
GEOCOMPOZITE SI GEOTEXTILE**

## I. GEOCOMPEZITE

### 1. Prevederi generale geocompozit

Prezentul caiet de sarcini stabileste conditiile tehnice privind lucrarile de asternere ale geocompozitului antifisura cu scopul incetarii fenomenului de transmitere a rosturilor si fisurilor intre suportul rigid/semirigid si imbracamintea asfaltica executata.

### 2. Caracteristici ale materialului geocompozit

Geocompozitul antifisura va fi alcatuit dintr-un geotextil netesut, din polipropilena 100% virgina, consolidat prin coasere pe o grila din polivinil alcool rezistenta la actiunea alcalilor. Nu se accepta produse care sunt consolidate intre ele prin lipire sau intertesere, prin procesul de intertesere filamentele de geogrila sunt ciupite de acele utilizate la proces si aceste vicii ascunse nu pot fi identificate decat dupa cedarea materialului.

Funcțiile indeplinite de geocompozitul antifisura trebuie sa fie conform standardului **SR EN 15381** “Geotextile si produse inrudite” si anume:

- **STR** – **reducerea eforturilor (antifisura)**
- **R** – **armare**
- **B** – **bariera (sigilare)**

Geocompozitul antifisura trebuie sa indeplineasca urmatoarele caracteristici tehnice:

- i. Rezistenta minima la tractiune a geocompozitului pe directie longitudinala va fi de minim 70 kN/m si transversal va fi de minim 40 kN/m
- ii. Elongatia la rupere va fi cuprinsa intre 5- 6 %
- iii. Retentia de bitum a geotextilului din materialul geocompozit va fi de 0,9 kg/m<sup>2</sup>
- iv. Rezistenta la poansonare(CBR) sa fie minim 1600 N
- v. Rezistenta la poansonare dinamica sa fie maxim 21 mm
- vi. Greutatea geotextilului din compozitia geocompozitului va fi cuprinsa intre 80 - 100 g/m<sup>2</sup>
- vii. Greutatea totala a geocompozitului va fi cuprinsa intre 350 -380 g/m<sup>2</sup>.

### 3. Metode de asternere

#### 3.1. Pregatirea suprafetei

Suprafata de pozare trebuie curatata in prealabil prin indepartarea molozului, a prafului, pamantului, vegetatiei etc. Curatarea stratului suport se va realiza inainte de aplicarea geocompozitului, prin maturarea cu perii mecanice, suflare cu aer comprimat, spalare cu apa sub presiune (daca e cazul).

Suprafata drumului nu trebuie sa prezinte fisuri sau neregularitati. Denivelarile longitudinale sau transversale mai mari de 10 mm, constatate in urma masuratorii acestora cu un dreptar standard 3 m lungime, sau fisurile mai largi de 6 mm, vor fi corectate prin aplicarea unui amestec realizat din bitum si nisip fin sau altor materiale corespunzatoare.

#### 3.2. Asternerea geocompozitului antifisura

Daca se vor instala suluri cu latimea > 1m, atunci se va putea utiliza un dispozitiv mecanic. Nu vor fi necesare dispozitive de prindere, cleme, bolturi. Geocompozitul se va instala cap la cap, nu sunt necesare suprapunerile.



Se vor urmări cu atenție următoarele aspecte:

- în cazul utilizării bitumului pur ca amorsa, instalarea geocompozitului se va face imediat după aplicarea bitumului pe suprafața de pozare;
- când se va folosi emulsia cationică, se va aștepta ruperea emulsiei (timpul de rupere – conform datelor tehnice furnizate de producătorul emulsiei);
- se va evita apariția cutelor;
- rolele se vor monta cap la cap – nu este necesară suprapunerea;
- dacă suprapunerile nu vor putea fi evitate, datorită specificațiilor producătorului, sunt recomandate suprapuneri de 15-25 cm. În acest caz se va suplimenta cantitatea de amorsa pe porțiunea de suprapunere cu 1 kg/mp bitum pur;
- pentru suprapunerile transversale: fiecare fasie se va așeza sub fasia precedentă pentru a ne asigura că nu va apărea nici o deplasare a fashiilor; suprapunerile recomandate sunt de 30 – 50 cm;
- când se va instala geocompozitul pe o singură bandă (pentru a permite derularea traficului), se vor păstra cel puțin 25 cm neacoperiți cu asfalt, pentru a permite conectarea cu geocompozitul ce va fi pozat pe cealaltă bandă de circulație;
- nu se va permite instalarea pe timp de ploaie; pentru o instalare corespunzătoare suprafața va trebui să fie uscată;
- în cazul întreruperii lucrului, se va putea circula pe geocompozit la viteze mici și fără frânări sau accelerații bruște;
- materialul va trebui instalat fără cute – acest fapt putând fi decisiv pentru performanțele pe termen lung;
- așternerea noului strat de asfalt va putea începe imediat după pozarea geocompozitului;
- lipirea geocompozitului de cauciucuri va putea fi evitată prin presarea de mixtură (cu lopată) în fața roților repartizatorului; lipirea de cauciucuri va putea apărea atunci când temperaturile exterioare vor fi foarte mari sau în cazul fenomenului de exudare.

## II. GEOTEXTILE

Prezentul caiet de sarcini se referă la utilizarea geotextilelor pentru ranforsarea structurilor rutiere suple, semirigide și rigide cu straturi din mixturi asfaltice pentru lucrările de reabilitare / modernizare / reparații capitale/ reparații curente a structurilor rutiere existente;

### 1. Generalități

Geotextilele sunt materiale netesute consolidate mecanic din fibre primare sau secundare (fibre suprapuse) tocate din 100 % (PP).

## 2. Caracteristici tehnice geotextil

Proprietate		Unitate
-------------	--	---------

### Date produs

Lungime		m	100
Lățime standard*		m	4,5
Grosime <sup>2)</sup> la 2 kPa		mm	3,0
Greutate rolă		ca. kg	215
Greutate pe suprafață <sup>3)</sup>		g/m <sup>2</sup>	350

### Proprietăți mecanice

Forța maximă de întindere <sup>4)</sup>		kN/m	18,0
Forța maximă de întindere transversală <sup>4)</sup>		kN/m	30,0
Alungirea maximă longitudinală <sup>4)</sup>		%	103,5
Alungirea maximă transversală <sup>4)</sup>		%	63,3
Forța de apăsare la poansonare <sup>5)</sup> (x-s)		kN	3,60
Clasa de robustețe a geotextilului <sup>1)</sup>		- -	5
Încercarea de cădere cu con (Ø gaură) <sup>6)</sup>		mm	14,0

### Proprietăți hidraulice

Deschiderea porilor $O_{90,w}$ <sup>8)</sup>		mm	0,08
Permeabilitatea $k_v$ <sup>7)</sup>		10 <sup>-1</sup> m/s	0,3
Permeabilitatea $k_h$ <sup>10)</sup> la $\sigma = 20$ kPa		10 <sup>-6</sup> m <sup>2</sup> /s	1,3

## 3. Livrare și transport

Rolele de geotextil se livrează ambalate în folie rezistentă la UV. Folia se îndepărtează de pe rolă de imediat înaintea punerii în operă. Deoarece geotextilul se acopera de regula cu material de umplutura imediat după aplicare, este rezistent la razele UV numai parțial. În caz de necesitate se pot comanda fibre rezistente la UV. Geotextilele nu sunt circulabile de obicei în mod direct. De aceea aplicarea materialului portant se va face prin procedeul de așezare în partea din față a utilajului.

## 4. Punerea în operă

Indicațiile de punere în operă din “ Fisa tehnică pentru utilizarea geotextilului în construcții supraterrane și de drumuri” – vor fi transmise de Producator.

## **CAIET DE SARCINI Nr. 8 ARMATURI**

## 1. Domeniu de aplicare

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.

## 2. Materiale

Otelul beton pentru armatura nepretensionala trebuie sa fie in conformitate cu prevederile specificatiei tehnice ST 009-2011 iar utilizarea lor trebuie sa se conformeze prevederilor aplicabile din standardele SR EN 1992, SREN 1994, SR EN 1996, SR EN 1998.

## 3. Livrarea si marcarea

Livrarea otelului beton se va face in conformitate cu reglementarile in vigoare, insotita de un document de calitate (certificat de calitate/inspectie, declaratie de conformitate), certificatul de conformitate al controlului productiei in fabrica.

Documentele ce insotesc livrarea otelului beton de la producator trebuie sa contina urmatoarele informatii:

- denumirea si tipul de otel, standardul utilizat;
- toate informatiile pentru identificarea loturilor;
- greutatea neta;
- valorile determinate privind criteriile de performanta.

Fiecare colac sau legatura de bare sau plase sudate va purta o eticheta bine legata care va contine:

- marca produsului;
- tipul armaturii;
- numarului lotului si al colacului sau legaturii;
- greutatea neta;
- semnul CTC.

Otelul livrat de furnizori intermediari va fi insotit de un certificat privind calitatea produselor care va contine toate datele din documentele de calitate eliberate de producatorul otelului beton.

## 4. Transportul si depozitarea

Barele de armatura, plasele sudate si carcusele prefabricate de armatura vor fi transportate si depozitate astfel incat sa nu sufere deteriorari sau sa prezinte substante care pot afecta armatura si/sau betonul sau aderenta beton - armatura.

Otelurile pentru armaturi trebuie sa fie depozitate separat pe tipuri si diametre in spatii amenajate si dotate corespunzator, astfel incat sa se asigure:

- evitarea conditiilor care favorizeaza corodarea armaturii;
- evitarea murdaririi acestora cu pamant sau alte materiale;
- asigurarea posibilitatilor de identificare usoara a fiecarui sortiment si diametru.



## **5. Controlul calitatii**

Produsele din otel pentru armatura nepretensionata , trebuie sa fie identificabile in ceea ce priveste tipul si clasa produsului, asigurandu-se trasabilitatea lor, incepand de la producator pana la punerea in opera, conform cap.8.1.4 din NE012-2010.

## **6. Fasonarea, montarea si legarea armaturilor**

Fasonarea barelor, confectionarea si montarea carcaselor de armatura se vor face in stricta conformitate cu prevederile proiectului.

Inainte de a se trece la fasonarea armaturilor executantul va analiza prevederile proiectului, tinand seama de posibilitatile practice de montare si fixare a barelor, precum si de aspecte tehnologice de betonare si compactare. Daca se considera necesar se va solicita reexaminarea de catre proiectant a dispozitiilor de armare prevazute in proiect.

Armatura trebuie taiata, indoita, manipulata astfel incat sa se evite:

- deteriorarea mecanica (de ex. crestaturi, loviri);
- ruperi ale sudurilor in carcase si plase sudate;
- contactul cu substante care pot afecta proprietatile de aderenta sau pot produce procese de coroziune.

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

- eventuale impuritati de pe suprafata barelor;
- rugina, in special in zonele in care barele urmeaza a fi innadite prin sudura.

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

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).

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.

Se interzice fasonarea armaturilor la temperaturi sub -10°C. Barele cu profil periodic cu diametrul mai mare de 25 mmse vor fasona la cald.

Recomandari privind fasonarea, montarea si legarea armaturilor sunt prezentate in cap. 8.2 din Codul de practica NE 012/2-2010.

## **7. Tolerante de executie**

In cap. 8.3.9 corelat cu anexele C si D, ale Codului de practica NE 012/2-2010 sunt indicate clasele de toleranta la montarea armaturii. Daca prin proiect se indica abateri mai mici se respecta acestea.

## **8. Particularitati privind armarea cu plase sudate**

- 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.
- Executarea si utilizarea plaselor sudate se vor face in conformitate cu reglementarile tehnice in vigoare.
- Plasele sudate se vor depozita in locuri acoperite, fara contact direct cu pamantul sau cu substante care ar putea afecta armatura sau betonul, pe loturi de aceleasi tipuri si notate corespunzator.
- Incarcarea, descarcarea si transportul plaselor sudate se vor face cu atentie, evitandu-se izbirile si deformarea lor sau desfacerea sudurii.
- Incercarile sau determinarile specifice plaselor sudate, inclusiv verificarea calitatii sudarii nodurilor, se vor efectua conform SR 438/3-2012
- In cazurile in care plasele sunt acoperite cu rugina se va proceda la inlaturarea acesteia prin periere.
- Dupa indepartarea ruginii reducerea dimensiunilor sectiunii barei nu trebuie sa depaseasca abaterile prevazute in standardele de produs.

## 9. Reguli constructive

Distantele minime intre armaturi precum si diametrele minime admise pentru armaturile din beton armat monolit sau preturnat in functie de diferitele tipuri de elemente se vor considera conform SR EN 1991-2.

## 10. Innadirea armaturilor

Alegerea sistemului de innadire se face conform prevederilor proiectului si prevederilor SR EN 1991-2. De regula innadirea armaturilor se realizeaza prin suprapunere fara sudura sau prin sudura functie de: diametrul/tipul barelor; felul solicitarii; zonele elementului (de ex. zone plastice potientiale ale elementelor participante la structure antiseismice). Innadirile pot fi realizate prin:

- suprapunere;
- sudura;
- mansoane metalo - termice;
- mansoane prin presare.

Innadirea armaturilor prin suprapunere trebuie sa se faca in conformitate cu prevederile SR EN 1991-2.

- Innadirea armaturilor prin sudura se face prin procedee de sudare obisnuita (sudare electrica prin puncte, sudare electrica cap la cap prin topire intermediara, sudare manuala cu arc electric prin suprapunere cu eclise, sudare manuala cap la cap cu arc electric - sudare in cochilie, sudare in semimanson de cupru - sudare in mediu de bioxid de carbon) conform reglementarilor tehnice specifice referitoare la sudarea armaturilor din otel - beton, in care sunt indicate si lungimile minime necesare ale cordonului de sudura si conditiile de executie.

- Nu se permite folosirea sudurii la innadirile armaturilor din oțeluri ale caror calități au fost îmbunătățite pe cale mecanică (sarmă trasă). Această interdicție nu se referă și la sudurile prin puncte de la nodurile plaselor sudate executate industrial.
- La stabilirea distanțelor între barele armaturii longitudinale trebuie să se țină seama de spațiile suplimentare ocupate de eclise, cochilii, etc., funcție de sistemul de innadire utilizat.
- Utilizarea sistemelor de innadire prin dispozitive mecanice (mansoane metalo – termice prin presare sau alte procedee) este admisă numai pe baza reglementărilor tehnice specifice sau agrementelor tehnice.
- La innadirile prin bucle raza de curbura interioară a buclelor trebuie să respecte prevederile SR EN 1991-2.

### **11. Stratul de acoperire cu beton**

- Pentru asigurarea durabilității elementelor/structurilor și protecția armaturii contra coroziunii și o conlucrare 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 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.
- Grosimea stratului de acoperire cu beton în medii considerate fără agresivitate chimică se va stabili conform prevederilor SR EN 1991-2. Grosimea stratului de acoperire cu beton în mediile cu agresivitate chimică este precizată în reglementări tehnice speciale.
- Pentru asigurarea la execuție a stratului de acoperire proiectat trebuie realizată o dispunere corespunzătoare a distanțierilor din materiale plastice. Este interzisă utilizarea distanțierilor din cupoane metalice sau din lemn.

### **12. Inlocuirea armaturilor prevăzute în proiect**

În cazul în care nu se dispune de sortimentele și diametrele prevăzute în proiect se poate proceda la înlocuirea acestora numai cu avizul proiectantului.

### **13. Verificarea și recepționarea armaturii montate**

Verificarea și recepția armaturii montate se efectuează:

- la terminarea lucrărilor de montare, pentru o etapă de lucru, când se face și recepția lucrărilor;
- imediat înainte de punerea în opera a betonului, când se efectuează o nouă
- verificare.

Verificarea armaturii montate se efectuează prin examinare directă și măsurări simple, care se referă la următoarele:

- tipul, clasa și trasabilitatea produselor: prin observare vizuală și confruntare cu documentele privind produsele respective;
- diametrele și încadrarea în toleranțe privind dimensiunile și pozițiile: prin măsurare directă, în cel puțin două secțiuni, în fiecare zonă în care armarea diferă, o atenție deosebită fiind acordată distanței față de cofraj (acoperirea cu beton);

- pozitia si aspectul înnadirilor: prin observare vizuale si masurare directa, cu
- urmatoarele precizari:
  - pentru îmbinari sudate sau realizate prin alte metode, executate în atelier (de catre executant sau prelucrator), se vor lua în considerare documentele de receptie care trebuie sa fie întocmite la atelier;
  - pentru îmbinari executate la fata locului, se vor lua în considerare documentele de receptie întocmite de executant, dupa realizarea
- înnadirilor respective;
- legarea armaturii la încrucisari si existenta distantierilor, prin observare vizuala si apreciere, inclusiv prin solicitare manuala, a stabilitatii carcasei de armatura si a fixarii distantierilor;
- starea armaturii, prin observare vizuala si masurare, dupa caz, privind: curatenia: suprafata armaturii nu trebuie sa fie acoperita de materii care împiedica aderenta (pamânt, substante grase etc.);
- starea de corodare, pentru care se aplica urmatoarele conditii:
  - se accepta starea existenta în cazurile în care armatura prezinta:
    - rugina superficiala neaderenta (brun-roscata), care se curate usor prin stergere sau rugina superficiala aderenta (brun-roscata sau neagra), cu aspect mat, rugos, care nu se desprinde prin lovire;
  - se masoara adâncimea zonelor cu coroziune localizata (puncte, pete) sau cu rugina în straturi care se desprind prin lovire, dupa curatarea ruginii, urmând ca:
    - în cazul în care reducerea sectiunii este mai mica decât cea corespunzatoare abaterilor limita admisibile negative pentru diametrul armaturii, sa se poata accepta starea existenta, cu avizul proiectantului;
    - în cazul în care reducerea sectiunii este mai mare, sa se refuze receptia armaturii.

În cazuri de dubii privind verificarea armaturii montate conform celor aratate mai înainte, se vor prevedea masuri pentru a se clarifica situatia, iar pentru neconformitati se va dispune remedierea lor.

Pentru a evita aparitia neconformitatilor este recomandata verificarea armaturilor la fasonarea acestora, înainte de montare.

O atentie deosebita va fi acordata verificarii armaturii din zonele de ancorare a armaturilor pretensionate (alcatuire, pozitie, fixare).

Receptia armaturii montate reprezinta confirmarea conformitatii acesteia cu proiectul si prevederile reglementarilor tehnice aplicabile, pe baza verificarii efectuate, prin încheierea procesului verbal de receptie calitativa pe faze (pentru lucrari care devin ascunse), cu participarea reprezentantului beneficiarului lucrarii; în cazul receptiei armaturii elementelor structurale, si cu participarea proiectantului.

Verificarea armaturii se face din nou, în intervalul de 24 de ore înainte de punerea în opera a betonului.

**CAIET DE SARCINI Nr.9  
COFRAJE**

## 1. Date generale

Cofrajele sunt structuri provizorii alcatuite, de obicei, din elemente refolosibile, care montate in lucrare, dau betonului forma proiectata. In termenul de cofraj se include atat cofrajele propriu-zise cat si dispozitivele pentru sprijinirea lor, buloanele, tevile, tirantii, distantierii, care contribuie la asigurarea realizarii formei dorite.

Cofrajele si sustinerile lor se executa numai pe baza de proiecte, intocmite de unitati de proiectare autorizate, in conformitate cu prevederile STAS 7721/90, precum si a celor din Partea A beton si beton armat a Codului de practica NE 012/2-2010.

Cofrajele trebuie sa fie alcatuite astfel incat sa indeplineasca urmatoarele conditii:

- sa asigure obtinerea formei, dimensiunilor si gradului de finisare, prevazute in proiect, pentru elementele ce urmeaza a fi executate, respectandu-se inscrierea in abaterile admisibile prevazute in Codul de practica pentru executarea lucrarilor din beton, beton armat si beton precomprimat indicativ NE 012/2-2010 , cap.7
- sa fie etanse, astfel incat sa nu permita pierderea laptelui de ciment;
- sa fie stabile si rezistente, sub actiunea incarcarii care apar in procesul de executie.
- sa asigure ordinea de montare si demontare stabilita fara a degrada elementele de beton cofrate, sau componentele cofrajelor si sustinerilor;
- sa permita, la decofrare, o preluare treptata a incarcarii de catre elementele care se decofreaza;
- sa permita inchiderea rosturilor astfel incat sa se evite formarea de pene sau praguri;
- sa permita inchiderea cu usurinta - indiferent de natura materialului din care este alcatuit cofrajul - a golurilor pentru controlul din interiorul cofrajelor si pentru scurgerea apelor uzate, inainte de inceperea turnarii betonului;
- sa aiba fetele, ce vin in contact cu betonul, curate, fara crapaturi, sau alte defecte;

Proiectul cofrajelor va cuprinde si tehnologia de montare si decofrare. Din punct de vedere al modului de alcatuire se deosebesc:

- cofraje fixe, confectionate si montate la locul de turnare a betonului si folosite, de obicei, la o singura lucrare.
- cofraje demontabile stationare, realizate din elemente sau subansambluri de cofraj refolosibile la un anumit numar de turnari;
- cofraje demontabile mobile, care se deplaseaza si iau pozitii succesive pe masura turnarii betonului: cofraje glisante sau pasitoare;

Din punct de vedere al naturii materialului din care sunt confectionate se deosebesc:

- cofraje din lemn sau captusite cu lemn;



- cofraje tego;
- cofraje furniruite de tip DOKA, PASCHAL imbinare sau tratate cu rasini;
- cofraje metalice.

## **2. Pregatirea lucrarilor de cofrare**

Inainte de fiecare re folosire, cofrajele vor fi revizuite si reparate. Refolosirea si numarul de re folosiri se vor stabili numai cu acordul beneficiarului.

In scopul re folosirii cofrajele vor fi supuse urmatoarelor operatiuni:

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

## **3. Montarea si sustinerea cofrajelor**

### **3.1. Montarea cofrajelor**

Montarea cofrajelor cuprinde urmatoarele:

- executarea esafodajelor, daca este cazul;
- asezarea cofrajelor la pozitie, conform trasarii de detaliu;
- definitivarea pozitiei în plan si pe verticala, imbinarea între panouri, daca este
- cazul, si fixarea cofrajelor;
- verificarea si receptia cofrajelor.

Esafodajele se executa, de regula, pe baza proiectului tehnologic. În proiectul lucrarii trebuie sa fie precizat daca pentru esafodaje, la lucrarea respectiva, este necesar proiect.tehnologic, având în vedere urmatoarele:

- la lucrarile la care esafodajele necesare nu pun probleme deosebite privind, în special, rezistenta mecanica si stabilitatea acestora, precum si în ceea ce priveste deformatiile admisibile, acestea pot fi realizate de executantul lucrarilor fara a avea la baza un proiect tehnologic (spre exemplu, esafodaje cu înaltime de pâna la 6,0 m, care suporta cofraje pentru elemente relativ usoare – grinzi sau placi plane);
- la lucrarile la care esafodajele necesare pun probleme deosebite, se precizeaza prin proiect necesitatea proiectului tehnologic, urmând ca, în cazurile în care pentru aceste esafodaje sunt anumite conditii speciale (privind, spre exemplu, sustinerea unor cofraje cu forme deosebite în plan si/sau pe înaltime, necesitatea prevederii unor reglaje etc.), proiectantul sa elaboreze si caiet de sarcini pentru întocmirea proiectului tehnologic respectiv.
- La executarea esafodajelor trebuie respectate prevederile aplicabile din
- NE012-2010, precum si cele din proiectul tehnologic, dupa caz, lucrarile fiind realizate de personal calificat pentru materialele si modul de alcatuire si montare a esafodajelor respective.



Asezarea cofrajelor la pozitie se realizeaza:

- în plan, fata de reperele marcate la trasarea de detaliu;
- pe înaltime, prin:
  - (i) respectarea cotelor, fata de reperele de cota marcate la trasarea de detaliu;
  - (ii) reglarea în pozitia verticala sau înclinata, dupa caz.

La azesarea cofrajelor la pozitie se va da o atentie deosebita:

- zonelor de schimbare a pozitiei suprafetelor cofrate (spre exemplu, la colturi
- intrânde sau iesinde pe suprafetele verticale, sau la îmbinarea dintre inima grinzilor si placa), pentru a nu avea diminuari sau îngrosari ale sectiunilor din beton;
- amplasarii cofrajelor pentru golurile lasate în beton.

Definitivarea pozitiei în plan si pe verticala se realizeaza odata cu fixarea cofrajelor, prin:

- fixarea pe înaltimea reglata a popilor de sustinere în cazul cofrajelor pentru placi, astfel încât sa nu permita deplasari relative ale panourilor/zonelor încarcate (cu beton proaspat sau din activitatile de punere în opera a betonului), fata de cele neîncarcate;
- fixarea la pozitie a elementelor de sustinere sau sprijinire a cofrajelor verticale sau înclinate de înaltime mare (pentru stâlpi, pereti etc.);
- fixarea elementelor exterioare de sustinere ale cofrajelor de dimensiuni mai reduse în sectiunea transversala (grinzi, stâlpi etc.);
- fixarea elementelor interioare de legatura, de regula distantieri, pentru mentinerea distantei între fetele cofrate.

Montarea cofrajelor, în relatie cu montarea armaturilor, poate fi:

- completa, înainte de montarea armaturii, spre exemplu, în cazul placilor, sau în cazul în care armatura, sub forma de carcasa, poate fi introdusa si pozitionata, inclusiv prin montarea distantierilor, fara a deranja cofrajul;
- partiala, înainte de montarea armaturii, spre exemplu, o fata a unui perete, urmând ca, dupa montarea armaturii, sa fie realizata închiderea completa a cofrajului;
- montare a cofrajului dupa montarea armaturii.

La montarea cofrajelor trebuie avute în vedere si urmatoarele:

- efectuarea pregatirii si receptiei suprafetelor de beton care se afla în volumul cofrat (proces verbal de receptie calitativa pe faze – pentru lucrari care devin ascunse);
- pregatirea se efectueaza fie pentru ca betonul turnat sa adere la betonul existent fie, daca este cazul, sa nu adere la acesta;
- mentinerea curateniei în spatiul cofrat, precum si a armaturilor, daca acestea sunt montate anterior (spre exemplu, nu se va taia lemn pentru a nu ramâne rumegus în cofraj; nu se vor aplica produse pentru decofrare care sa cada pe beton sau pe armatura).

### 3.2. Abateri admisibile la montarea cofrajelor

Abaterile admisibile la montarea cofrajelor se refera la urmatoarele categorii de marimi:

- dimensiuni ale spatiului cofrat;
- cote de nivel (pentru fundul cofrajului, înaltimea de turnare a betonului etc.);
- pozitia axelor, în plan si pe înaltime (care include rectilinitatea si
- perpendicularitatea sau unghiul prevazut, dupa caz);
- forma suprafetei (care include planitatea si denivelarea locala, dupa caz).

Abaterile admisibile pentru dimensiuni, cote de nivel si pozitie a axelor, daca nu sunt cuprinse explicit în proiect, vor fi cele prevazute pentru elementele respective.

Abaterile admisibile privind forma suprafetei se stabilesc astfel:

- pentru suprafete cu forma deosebita (placi sau pereti curbi etc.), se prevad în caietul de sarcini pentru realizarea proiectului tehnologic privind cofrajele respective;
- pentru celelalte situatii (cofraje pentru suprafete plane ale elementelor), abaterile
- admisibile se vor înscrie în clasele de tolerante (a se vedea anexa C a NE012-2010), astfel:

(i) clasa TS,III, pentru planitate;

(ii) clasa TN,I, pentru denivelari locale.

### 4. Verificarea si receptia cofrajelor si sustinerilor acestora

Verificarea cofrajelor si sustinerilor acestora se efectueaza:

- a) la terminarea lucrarilor de cofraje, pentru o etapa de lucru, când se efectueaza si receptia cofrajelor;
- b) imediat înainte de punerea în opera a betonului în cofrajele respective, când se efectueaza o noua verificare.

Verificarea cofrajelor si sustinerilor acestora se efectueaza prin:

- examinare directa si masurari simple;
- masurari cu aparatura.

Prin masurari se urmareste confirmarea încadrării în tolerantele prevazute pentru montarea cofrajelor.

Verificarea cofrajelor si sustinerilor acestora prin observare directa si masurari simple se refera la urmatoarele:

- compararea cu prevederile din proiectul tehnologic si/sau prevederile producatorului, în ceea ce priveste:
  - alcatuirea de ansamblu: vizual;
  - tipurile de materiale si integritatea acestora: vizual, precum si analizarea
- documentelor privind calitatea acestora;

- dimensiunile: prin masurare;
- îmbinările (elementele de fixare si contactul între elementele concurente în îmbinare): vizual si, prin solicitare cu mâna, sa nu aiba joc în îmbinare;
- asezarea corespunzătoare a elementelor/panourilor cofrajelor propriu-zise, fata de baza de rezemare, precum, si între ele: vizual – pozitie si fara spatii libere între ele;
- faptul ca elementele de sustinere sau legatura punctuala (popi, contravântuiri înclinate, legaturi interioare etc.) sunt fixate: prin solicitare cu mâna, sa nu aiba joc; legaturile interioare sunt corect montate: prin observare vizuala;
- starea de curatenie: vizual;
- aplicarea agentilor de decofrare: vizual;
- dimensiunile, în cel putin 2 sectiuni pentru fiecare element, precum si ale golurilor si pozitia relativa a acestora: prin masurare directa;
- trasarea înaltimii de turnare a betonului: prin masurare directa fata de fundul
- cofrajului, sau fata de alte suprafete existente;
- aspectul general al suprafetei care vine în contact cu betonul: vizual.

Verificarile cofrajelor prin masurari cu aparatura se refera la:

- cote de nivel pentru fundul cofrajului;
- axe, pentru spatiul cofrat si pentru goluri;
- înclinari, daca este cazul;
- verificari în toate punctele si sectiunile, care trebuie sa fie precizate în caietul de
- sarcini întocmit de proiectant, în cazul cofrajelor cu forme deosebite (placi sau
- pereti curbi etc.).

Neconformitatile, fie în ceea ce priveste alcatuirea si montarea, fie în ceea ce priveste depasirea tolerantelor (abaterilor admisibile) la dimensiuni si/sau pozitie, se consemneaza si trebuie sa fie rezolvate de executant.

Pentru a preveni aparitia unor neconformitati, executantul trebuie sa asigure un control preliminar privind aprovizionarea, manipularea si depozitarea materialelor utilizate, precum si un control al instruirii personalului care va executa lucrarile respective.

Verificarea cofrajelor si sustinerilor acestora se face din nou, în intervalul de 24 de ore înainte de montarea armaturii, daca este cazul, precum si înainte de punerea în opera a betonului, daca între aceste operatiuni a trecut o perioada mai lunga.

Aceasta a doua verificare se efectueaza prin observare directa si masurari simple, si, daca se constata neconformitati, si prin masurari cu aparatura, dupa caz.

Receptia cofrajelor si sustinerilor acestora consta în consemnarea conformitatii lucrarilor, pe baza verificarii efectuate la terminarea lucrarilor si a rezolvarii eventualelor neconformitati, printr-un proces verbal pentru receptia calitativa pe faze (pentru lucrari care devin ascunse), cu participarea reprezentantului beneficiarului lucrarii si, în cazul unor cofraje si/sau esafodaje deosebite, pentru care proiectantul a întocmit caiete de sarcini, si cu participarea proiectantului.

## 5. Spatii de turnare realizate în teren

Spatiile de turnare realizate în teren (cazul gropilor pentru turnarea fundatiilor sau al turnarii pe suprafete orizontale sau înclinate sunt, în general, constituite în urma lucrurilor de terasamente.

Principalele conditii privind realizarea spatiului de turnare în aceste cazuri, se refera la urmatoarele:

- a) starea terenului/terasamentului;
- b) axe, dimensiuni si cote de nivel;
- c) forma suprafetelor.

Conditiiile privind starea terenului sau terasamentului se refera la:

- starea terenului pentru turnarea direct în sapatura:
  - coeziunea suficienta pentru a nu fi antrenat pamântul în beton, la punerea în opera a betonului;
  - în cazurile în care, între realizarea sapaturii si turnarea betonului trece o perioada mai lunga, se va prevedea ca ultimul strat, de 5-10 cm grosime,
- mai ales la fundul sapaturii, sa fie sapat cu putin timp (cca. 1...2 zile) înainte de turnarea betonului;
  - în cazurile în care, terenul din sapatura permite scurgerea laptelui de ciment, se va captusi sapatura cu folie din material sintetic sau hârtie
- rezistenta produsa pentru asemenea utilizari;
- starea terasamentului: pe lângă cele de mai înainte, trebuie îndeplinite, verificate si receptionate, prin proces verbal de receptie calitativa pe faze (pentru lucrari care devin ascunse), conditiile prevazute în proiect sau caiet de sarcini, privind caracteristicile de rezistenta si deformabilitate ale terasamentului respectiv.

Conditiiile privind axele, dimensiunile si cotele de nivel se refera la:

- axe si dimensiuni în plan si pe înaltime: se vor încadra în abaterile admisibile prevazute în proiect, sau conform prevederilor specifice aratate în continuare;
- cazuri în care, datorita naturii terenului sau altor conditii, la executarea sapaturii au rezultat, în unele zone, dimensiuni mai mari, care au drept consecinta consumuri suplimentare de beton: se vor prevedea, dupa caz, cofraje pe zonele respective;
- cote de nivel: se vor încadra, de asemenea, în abaterile admisibile prevazute în
- proiect, cu mentiunea ca, pentru terasamente, aceste cote sunt cele rezultate dupa receptia terasamentului.

Conditiiile privind forma suprafetelor se refera la:

- planitatea sau, dupa caz, forma curba a sapaturii, care trebuie sa se încadreze în abaterile admisibile prevazute;
- denivelarile locale, care trebuie, de asemenea, sa nu afecteze dimensiunile sau cotele de nivel

Abateri admisibile pentru spatii de turnare realizate în teren.

Abaterile admisibile privind pozitia axelor, în plan si pe înaltime, sunt cele prevazute pentru elementele respective.

Abaterile admisibile privind dimensiunile sunt, dupa cum urmeaza:

- în cazurile în care elementele care se toarna sunt armate si grosimea stratului de
- acoperire cu beton a armaturii este luata în considerare:
  - 0 mm ... + 50 mm,
- în celelalte cazuri:
  - 24 mm...+ 50 mm.

Dimensiunea este masurata fata de denivelarea cea mai iesinda din suprafata sapaturii.

Abaterile admisibile privind forma suprafetelor sunt:

a) pentru fundul sapaturii, abaterea de la planitate:  $\pm 24$  mm;

b) pentru peretii laterali ai sapaturii:  $\pm 24$  mm,

c) pentru suprafata terasamentelor, dupa receptia acestora, conform prevederilor din proiect sau caiet de sarcini.

Verificarea spatiilor de turnare realizate în teren consta în:

- verificarea axelor si a încadrării în tolerante, în plan, si pe înaltime, daca este cazul: cu aparatura adecvata;
- verificarea dimensiunilor si a pozitiei relative a acestora fata de axe si a verificarii încadrării în tolerante: prin masurare directa în cel putin doua sectiuni pentru fiecare element;
- verificarea aspectului suprafetelor si, daca este cazul, a planitatii: prin masurare directa;
- stabilirea, daca este cazul, a necesitatii amplasarii foliei de etansare fata de scurgerea laptelui de ciment în teren;
- verificarea starii de curatenie a spatiului: prin observare vizuala.

Verificarea spatiilor de turnare realizate în teren se efectueaza la terminarea lucrarilor de sapatura sau de terasamente precum si înainte de montarea armaturii, daca este cazul, precum si înainte de începerea punerii în opera a betonului.

Receptia spatiilor de turnare realizate în teren se efectueaza pe baza:

- verificarii conform pct. anterioare;
- verificarii documentelor de receptie a terasamentelor daca este cazul
- verificarea cofrajelor de completare, daca este cazul
- rezolvarea eventualelor neconformitati constatate la verificarile efectuate.

Receptia consta în consemnarea conformitatii lucrarilor într-un proces verbal pentru receptia calitativa pe faze (pentru lucrari care devin ascunse), care trebuie sa contina, daca este cazul, referiri la executarea unor lucrari imediat înainte de punerea în opera a betonului

**CAIET DE SARCINI NR.10  
BETON DE CIMENT**

## 1. GENERALITĂȚI

Capitolul tratează condițiile tehnice generale necesare la execuția elementelor sau structurilor din beton simplu și beton armat la lucrările de drumuri (poduri de șosea, structuri conexe la drumuri).

În prezentul Caiet de Sarcini betonul și materialele componente vor fi cu proprietăți specificate, acestea fiind alese astfel încât să satisfacă cerințele specificate pentru betonul proaspăt și întărit, rezistența, durabilitatea ținând seama de procesul de producție, metodele de punere în opera a betonului și protejarea acestuia post turnare.

## 2. REFERINTE

Prezentul Caiet de Sarcini, s-a elaborat având ca bază de referință în principal următoarele reglementări tehnice :

- CP 012-1-2007 “Cod de practică pentru producerea betonului”
- NE012/2-2010- Normativ pentru producerea betonului și executarea lucrărilor din beton armat și beton precomprimat. Partea 2 : executarea lucrărilor din beton
- SR EN 206-1 -2002 –Beton. partea 1, specificatie, performanta, productie si conformitate
- Seria SR EN 196-2006 –Metode de incercari ale cimenturilor
- SR EN 1008/2003 – Apa de preparare pentru beton. Specificatii pentru prelevare, incercare si evaluare a aptitudinii de utilizarea a apei , inclusiv a apelor recuperate din procese ale industriei de beton , ca apa pentru preparare beton.
- SR EN 12620/2003-Agregate pentru beton
- SR EN 933-1/2002 – Incercari pentru determinarea caracteristicilor geometrice ale agregatelor. Determinarea granulozitatii. Analiza granulometrica prin cernere.
- Seria SR EN 1097-Incercari pentru determinarea caracteristicilor fizico- mecanice ale agregatelor
- Seria SR EN 12350/-4 :2009 –Incercari pe beton proaspăt
- Seria SR EN 12390 -1/2013- Incercari pe betonul întărit
- Seria SR EN 12504-1 /2009- Incercari pe beton în structuri.
- SR EN 13242+A1 :2008 – Agregate din materiale nelegate sau legate hidraulic pentru utilizare în ingineria civilă și în construcții de drumuri.

## 3. MATERIALE UTILIZATE LA PREPARAREA BETOANELOR

### 3.1. Ciment

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

Tipul și clasa de ciment se va alege ținând cont de aptitudinea lor de utilizare considerând următoarele aspecte :

- Tehnologia de execuție a lucrării
- Agresiunea mediului la care este expus elementul structural din beton.

- Reactivitatea potentiala a agregatelor cu alcaliile din materialele componente
- Dimensiunea elementului ( caldura de hidratare)

Aptitudinea generala de utilizare a cimenturilor se regaseste in SR EN 197-1.

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 orice situatie livrarea cimentului va fi însoțită de o declarație de performanță, aviz de expeditie în care se va menționa:

- tipul de ciment și fabrica producătoare;
- data sosirii în depozit;
- termenul de garanție și condițiile de păstrare;

Obligațiile furnizorului referitoare la garantarea cimentului se vor înscrive 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 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.

Pana 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.

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, anexa H.1. Metodele de încercare sunt reglementate prin standardele seria SR EN 196-3+A1:2009.

### **3.2. Agregate**

Pentru prepararea betoanelor având densitatea aparentă normală cuprinsă între 2000 și 2600 kg/m<sup>3</sup>, se folosesc agregate de masă volumică normală și agregate grele conform SR EN 12620:2008.

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.

Tipul, dimensiunea și categoriile de agregate se vor alege ținând seama în principal de :

- Tehnologia de punere în opera a betonului
- Utilizarea finală a acestuia
- Agresivitatea mediului

Balastul poate fi utilizat la betoane cu clasa de rezistență  $\leq C12/15$ .

Agregatele recuperate din apa de spălare sau din betonul proaspăt pot fi utilizate la fabricarea betonului în proporție în proporție > 5% dacă sunt de același tip ca agregatele primare utilizate. Agregatele vor proveni de la surse care fac dovada controlului producției în fabrică.

### **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, anexa H.1

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

### 3.3. 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.

### 3.4. 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	Reducător de apă - plastifiant	După caz: - intens reducător - superplastifiant - inhibitor de coroziune
4	Betoane de rezistență având clasa $\geq$ C 35/45	Superplastifiant, intens reducător de apă	Tasarea betonului: S3-S3/S4 sau S4/S5-S5
5	Betoane executate monolit având clasa $\geq$ C 35/45	superplastifiant intens reducător de apă	
6	Betoane fluide	superplastifiant	
7	Betoane masive Betoane turnate prin tehnologii speciale (fără	(Plastifiant) Superplastifiant + întârziator de priză	

	vibrare)		
8	Betoane turnate pe timp calduros	Intârzietor 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.

### 3.5. 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.

#### **4. CERINȚE PRIVIND CARACTERISTICILE BETONULUI**

Compoziția unui beton va fi aleasă în așa fel încât betonul (proaspăt și întărit) să satisfacă cerințele specificate în proiect.

Specificatia pentru betoanele normale, trebuie să cuprindă :

- Cerințe de conformitate cu SR EN 206-1
- Clasa de rezistență la compresiune
- Clasele de expunere
- Dimensiunea maximă nominală a agregatelor
- Clasa de cloruri conținute funcție de tipul betonului ( B, BA, BP)
- Clasa de consistență
- În condiții speciale se pot preciza : rezistență la penetrarea apei.

Suplimentar se specifică dacă este cazul cerințe pentru :

- Tipul sau clasa specială de ciment ( referințe cu privire la căldura de hidratare)
- Tip sau clase speciale de agregate

Elaboratorul specificației betonului trebuie să prevadă și să se asigure că toate cerințele pentru obținerea proprietăților specificate ale betonului vor fi îndeplinite. De asemenea acesta trebuie să prevadă toate cerințele de transport, punere în opera, tratament post turnare, etc.

Stabilirea compoziției betonului trebuie să se facă de fiecare dată :

- 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.

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 care trebuie să respecte cerințele din CP 12-2007, cap. 7.3

În cazul în care se adaugă aditiv pe șantier pe copiile bonului de livrare trebuie specificat : ora la care s-a adăugat, volumul de beton în care s-a adăugat, timpul de amestecare.

#### **5. NIVELE DE PERFORMANȚĂ ALE BETONULUI**

##### **5.1. Cerințe pentru betonul proaspăt**

Betonul proaspăt trebuie să respecte la livrare, prevederile specificației pentru fiecare tip de beton cu privire la:

Consistența se poate determina prin una din metodele:

- Tasare conform (SR EN 12350-2)
- Incercarea Vebe conform SR EN 12350-3
- Determinare grad de compactare SR EN 12350-4
- Incercarea ca masă de răspândire conform (SR EN 12350-5)

Se vor utiliza metode sensibile de determinare adecvate fiecărui nivel de consistență al betonului. Astfel se recomandă utilizarea metodelor de mai sus numai pentru:

- Înălțimea de tasare  $\geq 10$  mm și  $\leq 210$  mm
- Timp vebe  $\leq 30$  s și  $> 5$  s
- Grad de compactare  $\geq 1.04$  și  $< 1.46$ ;
- Diametru de răspândire  $> 340$  mm  $\leq 620$  mm.

Acolo unde trebuie să se determine consistența, se aplică condiția specificată la momentul utilizării betonului sau în cazul betonului gata preparat la momentul livrării.

Toleranțele pentru nivelele de consistență trebuie să fie conform tab.11 din CP 12-2007.

- Conținutul de ciment și raportul apă/ciment  
Conținutul de ciment și raportul apă/ciment se va face pe baza listingului pentru materialele din amestecul unei sarje, înregistrat la stația de producere a betonului în conformitate cu cap. 5.4.2 din CP012-2007.
- Conținutul de aer antrenat (dacă este specificat) se va determina prin măsurare conform SR EN 12350-7. Acesta este prescris pentru o vaoare minimă. Valorile minime ale aerului antrenat sunt prezentate în tabelul 3a din CP012-2007 în funcție de dimensiunea maximă a agregatului.
- Dimensiunea maximă a agregatelor. Dimensiunea maximă a agregatelor nu trebuie să fie superioară celei specificate.

## 5.2. Cerințe pentru betonul întărit

### 5.2.1. Rezistența la compresiune

Rezistența se determină pe baza încercărilor efectuate pe cuburi de 150 mm sau pe cilindri de 150mm /300mm, conform SR EN 12390-1, confecționate sau conservate conform SR EN 12390-2 din probe prelevate conform SR EN 12350-1.

*In cazul determinării rezistenței betonului pe probe prelevate la locul de punere în opera și menținute în alte condiții de păstrare de temperatură și umiditate decât cele specificate în SR EN 12390-2, rezultatele pot servi numai la controlul întăririi betonului.*

Rezistența caracteristică a betonului determinată pe cuburi de 150 mm sau pe cilindri de 150mm /300mm, trebuie să fie egală sau superioară rezistenței la compresiune caracteristice minime, pentru clasa specificată conf. Tab. 7 din CP012-2007, (pe epruvete încercate la 28 zile).

Clase de rezistenta la compresiune	Rezistenta caracterstica minima la compresiune $f_{ck\ cil}$	Rezistenta caracterstica minima la compresiune $f_{ck\ cub}$
C8/10	8	10
C12/15	12	15
C16/20	16	20
C20/25	20	25
C25/30	25	30
C30/37	30	37
C35/45	35	45
C40/50	40	50
C45/55	45	55
C50/60	50	60
C55/67	55	67
C60/75	60	75
C70/85	70	85
C80/95	80	95
C90/105	90	105
C100/115	100	115

### 5.2.2. Rezistenta la tractiune prin despicare

Rezistenta la tractiune prin despicare a betonului se determina conform SR EN 12390-6, pe epruvete incercate la 28 zile si trebuie sa fie minim cea specificata.

### 5.2.3. 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.

### 5.2.4. Rezistența la penetrarea apei

Rezistenta la penetrarea apei poate sa fie specificata indirect prin valori limita asupra compozitiei betonului.

## 6. PREPARAREA BETONULUI

### 6.1. Cerinte pentru personal

Personalul implicat în activitatea de producere și control a betonului, va avea cunoștințele și experiența necesara in domeniul producerii betonului si al standardelor specifice materialelor componente si betonului pentru a putea asigura controlul producerii betonului..

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.

## 6.2. Cerinte privind dozarea si amestecarea materialelor

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

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

## 6.3. 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 friguros;
- 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.

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.

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.

## **7. TRANSPORTUL ȘI PUNEREA ÎN OPERĂ A BETONULUI**

### **7.1. Transportul betonului proaspăt**

Condițiile de transport ale betonului proaspăt vor fi asigurate astfel încât să se mențină caracteristicile 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.

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 de priza. 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 $\geq 42,5$
$10^{\circ} < t \leq 30^{\circ}$	50	35
$t < 10^{\circ}$	70	50

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.

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.

## 7.2. Pregătirea turnării betonului

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

Temperatura poate depăși maximumul de 30°C, în condițiile în care s-au luat măsuri ca depășirea acestei temperaturi nu va avea consecințe negative asupra calității betonului întărit (ex. încercări prealabile prin utilizarea unui aditiv întârziator de priza.)

De asemenea trebuie luate măsuri corespunzătoare pentru turnarea betonului pe timp friguros, care constau în protejarea betonului împotriva înghețului, utilizarea cimenturilor cu caldura de hidratare mare și sau aditivi acceleratori de întărire și antiîngheț.

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

- întocmirea procedurii pentru betonarea obiectului în cauză și acceptarea acesteia de către investitor;
- sunt realizate măsurile pregătitoare, sunt aprovizionate și verificate materialele componente (agregate, ciment, aditivi, adaosuri, etc) și sunt în stare de funcționare utilajele și dotările necesare, în conformitate cu prevederile procedurii de execuție;

- 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 inspectare a stării armăturii de către o comisie alcătuită din beneficiar, executant, proiectant eventual 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 întrevide 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.

### 7.3. 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 rămasă 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 șipci 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.

#### **7.4. Compactarea betonului**

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

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

Se admite compactarea manuală (cu maiul, vergele sau șipci, în paralel, după caz cu ciocnirea 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 vibrare mecanică sunt prezentate în NE 012 iar pentru elementele prefabricate și în Codul de practica NE 013-02.

#### **7.5. 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 întrerupere la nivelul respectiv sau între două rosturi de dilatație.

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

### **7.6. Tratarea betonului după turnare**

În vederea obținerii proprietăților potențiale ale betonului, elementul de beton trebuie tratat și protejat 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);
- gradientului de temperatură ;
- temperatura scăzută sau îngheț;
- 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 depinde de:

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

### **8. 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.

## 9. CONTROLUL CALITĂȚII LUCRĂRILOR

Acest capitol prevede măsurile minime obligatorii necesare controlului execuției structurilor din beton și beton armat. Controlul cuprinde acțiunile și deciziile esențiale, ca și verificările ce trebuie făcute în conformitate cu reglementările tehnice specifice, pentru a asigura satisfacerea tuturor cerințelor specifice Vezi tabel « Extras din anexa H1a NE 012/2010.

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

- verificarea conformității materialelor utilizate la fabricarea betoanelor;
- 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- 2010

Verificarea calitatii betonului pus in opera se face pe parti de obiect, pe baza incercarii epruvetelor prelevate la punerea in opera a betonului precum si prin examinare directa si masuratori.

Verificarea calitatii betonului pus in opera se refera la :

- rezistenta la compresiune la 28 zile

Pentru verificarea calitatii betonului trebuie sa se ia in considerare urmatoarele :

- rezultatele incercarilor realizate pe probe prelevate la locul de punere in opera, trebuie sa corespunda prevederilor din H.1, G.1  
In acest caz rezultatele se analizeaza pe baza criteriilor de conformitate, inscriindu-se : rezultatele masuratorilor, criteriul de conformitate utilizat, conformitatea rezultatelor, clasa de rezistenta efectiv realizata.
- daca nu s-au efectuat incercari obligatorii pe epruvete prelevate la locul de punere in opera sau daca rezultatele sunt situate sub clasa prevazuta in proiect, trebuie sa se efectueze incercari nedistructive in – situ care sa confirme calitatea lucrarilor.In acest caz se analizeaza ( rezultatele incercarilor pe corpurile de proba in corelare cu rezultatele testului nedistructiv pentru zona respectiva sau rezultatele testelor nedistructive.
- alte caracteristici, conform prevederilor din proiect ( conf. H1,A.5.c, E.3, E.4, F.3 din VE 012-2010).

Concluziile rezultate pe baza aplicarii criteriilor de conformitate pentru fiecare parte de obiect, pot fi : beton corespunzator sau beton necorespunzator.

Neconformitatile privind calitatea betoanelor in diverse etape se rezolva conform indicatiilor din tabelul H1 al NE 012-2010.

Rezultatele verificarii se inscriu in raportul privind calitatea betoanelor si in condica betoanelor turnate in santier.

Extras din Tabelul H1 anexa la NE012-2010

Nr. crt	Obiectul verificării	Caracteristicile sau condițiile prevăzute	Metodele de verificare	Frecvența verificării	Măsuri în caz de neconformități
<b>La betonul proaspăt</b>					
1	Bonul de livrare	-conformitatea cu comanda pentru beton - existenta tuturor datelor, conform NE 012-1, pct.7.3	examinare directă	La fiecare sașă	Respingerea betonului
2	Consistența betonului	-clase de consistență sau valori specificate prevăzute în comandă	- evaluare vizuală - încercări pe probe conform SR EN 12350-2, SR EN 12350-3, SR EN 12350-4 și SR EN 12350-5	- la fiecare sașă - fiecare tip de beton, pe schimb de lucru sau max.20 m <sup>3</sup> , și în caz de dubiu	pentru valorile determinărilor pe probe (a se vedea Nota)
3	Temperatura betonului (pe timp friguros, călduros, sau dacă este prevăzut în proiect)	+5...+30 oC conform NE 012-1, pct.5.2.8	măsurare, pe probe	la fiecare sașă	nu se pun în operă betoane cu temperatura sub +5°C sau peste +30°C
	Prelevarea probelor și confecționarea epruvetelor pentru încercări pe beton întărit a) pentru verificarea rezistenței la compresiune la 28 zile (3 cuburi sau	SR EN 12390-1	cel puțin o probă pentru fiecare tip de beton, lot, schimb (zi) și, în funcție de clasa de rezistență: -		

4	<p>cilindri confecționați dintr-o probă)</p> <p>a) pentru verificarea rezistenței la compresiune la termene intermediare (epruvete de control)</p> <p>b) c) pentru determinarea altor caracteristici (3 epruvete confectionate dintr-o probă)</p> <p>i) permeabilitate la apă</p> <p>ii) comportare la îngheț-dezghet</p>	<p>SR EN 12390-8 NE 012-2, pct 11.1.3. și anexa X</p>	<p>100 m<sup>3</sup>(≤C16/20) 50 m<sup>3</sup> (&gt;C16/20)</p> <p>conform proiect, dar cel puțin 2 probe pentru fiecare categorie de lucrări implicată (decofrare, precomprimare etc.)</p> <p>conform nr.crt.5, pct.a)</p>		
<b>Înainte de punerea în opera a betonului</b>					
1	<p>Starea cofrajelor, sub aspectele:</p> <p>a) stabilitatea sustinerilor;</p> <p>b) starea de curățenie;</p> <p>c) etanșeitatea;</p> <p>d) aplicarea produselor pentru decofrare</p>	<p>menținerea situației de la receptia calitativă pe faze de lucrări a cofrajelor</p>	<p>examinare directă</p>	<p>întreaga suprafață cofrată</p>	<p>neînceperea sau oprirea turnării betonului, până la remedierea situației</p>
2	<p>Starea armăturilor și a pieselor înglobate, montate, cu privire la:</p> <p>a) poziționarea și fixarea față de cofraj;</p> <p>b) starea de curățenie;</p> <p>c) poziția relativă între bare;</p> <p>d) modul de asigurare a circulației personalului implicat,</p>	<p>menținerea situației de la receptia calitativă, pe faze de lucrări, a cofrajelor</p>	<p>examinare directă și prin măsurare, în caz de dubiu</p>	<p>toată armătura (nepretensionată și, dacă este cazul, pretensionată) și toate piesele înglobate, montate</p>	<p>neînceperea sau oprirea turnării betonului, până la remedierea situației</p>

	fără a afecta armătura				
3	Starea în zona rosturilor de turnare existente, dacă este cazul, sub aspectele: a) starea suprafeței betonului; b) starea și poziția elementelor de etanșare, dacă este cazul; c) starea de curățenie	pct. 11.5 NE012.2010	examinare directă și prin măsurare, în caz de dubiu	întreaga suprafață a rostului de turnare	neînceperea turnării betonului până la remedierea situației
<b>Turnarea și compactarea betonului</b>					
1	Condițiile legate de planul de turnare, în special: a) condiții meteorologice; b) viteza de turnare, succesiunea și grosimea straturilor	- temperatură - precipitații subcap. 11.3 NE 012	- măsurare - observare directă și prognoză, dacă este cazul evaluare vizuală	pe întreaga perioadă de punere în operă	consemnarea stării de fapt și analizarea situației cu proiectantul
2	Compactarea betonului	subcap. 11.3 NE 012	evaluare vizuală	pe întreaga perioadă de turnare	consemnarea stării de fapt și analizarea situației cu proiectantul
3	Starea cofrajelor	stabilitatea formei, a dimensiunilor și a poziției	evaluare vizuală	pe întreaga perioadă de turnare	-măsurări, consemnarea stării de fapt și analizarea situației cu proiectantul; - oprirea turnării, dacă este cazul
<b>La tratarea și protecția betonului după turnare</b>					
1	Condițiile de mediu imediat după turnarea betonului: a) temperatură; b) precipitații; c) însorire directă; d) vânt, curenți de aer	pct.11.4.7 - 11.4.8 se acoperă betonul în primele 12 ore de la turnare în cazurile prevăzute în proiect, se	măsurare examinare directă examinare directă	în perioada de tratare zilnic, la orele 7; 12 și 19	consemnarea stării de fapt și, în cazul unor degradări (fisuri, exfolieri etc.) analizarea situației cu proiectantul

		acoperă betonul			
2	Aplicarea metodei de tratare	subcap. 11.4 și, dacă este cazul, prevederile din proiect sau caiet de sarcini	observare directă	la aplicarea metodei și, ulterior, zilnic, pentru toată suprafața tratată, în perioada de tratare	consemnarea stării de fapt și, în cazul unor degradări (fisuri, exfolieri etc.) analizarea situației cu proiectantul
<b>La decofrare</b>					
1	Rezistența betonului, în cazul elementelor portante care suportă încărcări de la decofrare	pct. 11.7.1 sau prevederile din proiect	încercarea epruvetelor de control	pentru primele elemente de un același tip, începând cu data prezumată pe baza vitezei de dezvoltare a rezistenței	nu se decofrează decât la atingerea rezistenței prevăzute
2	Condițiile de mentinere a sprijinirilor provizorii la elemente portante care preiau momente încovoietoare și/sau forte tăietoare	maximum ¼ din deschidere (pe fiecare latură, la plăci), poate să rămână fără sprijiniri provizorii în timpul decofrării	apreciere vizuală	la fiecare element portant	consemnarea stării de fapt și, în cazul unor degradări, analizarea situației cu proiectantul
3	Starea betonului, sub aspectele: a) forma și aspectul suprefetei; b) prezenta segregărilor; c) prezenta fisurilor; d) dislocări, pori, pete, neuniformități de altă natură; e) acoperirea armăturii, dacă este cerută prin proiect	-suprafață continuă (cu excepția altor condiții în proiect), de culoare uniformă, fără segregări, fisuri sau alte defecte - conform proiect	-examinare vizuală - măsurări	întreaga suprafață	consemnarea defectelor și/sau degradărilor, cu precizarea pozițiilor și dimensiunilor, pe planuri ale elementelor respective și analizarea situației cu proiectantul
	Poziția și dimensiunile elementelor, precum și	conformitatea cu proiectul	măsurări	toate suprafețele de	consemnarea situației

	a pieselor înglobate			rezemare pentru elementele structurale prefabricate, cu consemnarea situaŃiei reale, restul, în caz de dubiu	existente și analizarea acestuia cu proiectantul
<b>Verificarea calității betonului pus în lucrare</b>					
	RezistenŃa la compresiune (clasa de rezistentă), pe părți de obiect	conform proiect, pe baza criteriilor de la pct. 15.5.3 NE012	încercarea epruvetelor de control; SR EN 12390-2	pe fiecare parte de obiect conform pct. 15.5.4, NE012	consemnarea situaŃiei existente și analizarea acestuia cu proiectantul
	Dimensiuni, defecte, degradări	conform proiect și prevederilor din prezentul normativ sau alte reglementări tehnice aplicabile	examinare directă și măsurări	pe fiecare parte de obiect conform pct. 15.5.4, NE012	consemnarea situaŃiei existente și analizarea acestuia cu proiectantul

NOTĂ: Livrarea de beton se respinge dacă nu se încadrează în toleranțele/abaterile prevăzute în NE 012-1, tabelele 11 și 18, pentru clasele sau valorile specificate ale consistenței betonului. În cazul unor valori scăzute în raport cu valorile precizate prin referinŃă la clase sau valori specificate, se admite îmbunătăŃirea consistenței betonului numai prin adăugarea de aditivi (super)plastifianți, cu respectarea prevederilor aplicabile din NE 012-1.

**CAIET DE SARCINI – Nr. 11  
HIDROIZOLATII**

## 1. Generalitati

Executarea lucrarilor de hidroizolatii se vor realiza cu echipe specializate.

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.

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 protecția stratului 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.

## 2. Stratul suport

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

Execuția stratului suport sau repararea și nivelarea acestuia cu betoane sau mortare de ciment se face respectându-se prevederile NE 012/2-2010 "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 planeității suprafeței se face cu dreptarul de 3 în lungime pe toate direcțiile. Se admite o singură denivelare de 6..5 mm la o verificare.

### Caracteristicile tehnice ale stratului suport

#### 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 proeminențe sau alveole mai mari de 2 mm sub dreptarul de 3 m.
- c) În cazul în care denivelările sunt mai mari de 2 mm sub dreptarul de 3 m, trebuie corectată suprafața prin adaos de mortar sau beton de ciment sau prin polizare în cazul unor proeminențe reduse ca suprafață și înălțime. Este interzisă operațiunea de "buciardare" pentru a nu se produce fisurarea betonului din stratul suport.
- d) 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 trebuiesc îndepărtate printr-o procedură mecanică adecvată (perii din sârmă, polizoare, etc.) și apoi trebuie corectată planeitatea înainte de aplicarea stratului de amorsare.
- e) 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.
- f) 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.
- g) 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.

## 3. Materiale

### 3.1. 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 (SR EN12311-1) - longitudinala - transversala	N/5cm	≥800 ≥800
2	Alungirea la rupere (SR EN12311-1) - longitudinala - transversala	%	>50 >50
3	Rezistenta la perforare (min) statica (SR EN 12730).	kg	Min. 30
4	Aderenta la suport		Min.0.5 mm <sup>2</sup> /23°C
5	Flexibilitatea la rece( SR EN 1110)	Pe dorn Ø5mm	Fara fisuri la -20°C
6	Permeabilitatea la apa 72h, la 100 mm coloana de apa		0
7	Stabilitatea dimensionala la cald	°C	Sa fie stabilit la +120°C
8	Temperatura la care membrana rezista fara diminuarea caracteristicilor tehnice	Max.	180 °C
9	Intervalul de temperatura la aplicare		+5°C ...+30°C
10	Domeniul de temperatura de exploatare curenta		-20°C ...70°C
11	Permeabilitatea la vapori de apa	μ	40.000-80.000
12	Rezistenta la sfasiere - longitudinala - treansversala	N	>250 >250

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.

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 acestora (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.

#### 4. Executarea hidroizolațiilor

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 periilor 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.

**4.1. 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 flacăra;
- 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 raclete 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

- Varianta cu 2 sau 3 foi de pânză bitumată.
- Varianta cu folie de aluminiu.
- Varianta cu 2 foi de carton bitumat.
- Varianta cu o membrană prefabricată lipită cu flacăra.

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

- După pregătirea suportului și verificarea acestuia se va proceda la amorsarea suprafeței;
- Pregătirea arzătorului cu flacăra și racordarea acestuia la butelia de gaz lichefiat;
- Detensionarea membranei prin derulare și menținerea cca. 1 - 2 ore pentru relaxare, operațiune ce se execută numai în situația unei depozitări îndelungate;
- Sulurile succesive de membrană sunt aliniate și suprapuse longitudinal pe cel puțin 10 cm;
- Aprinderea arzătorului și dirijarea flăcării asupra porțiunii 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;
- Derularea treptată a sulului de membrană hidroizolatoare concomitent cu retragerea arzătorului;
- Presarea manuală sau cu un rulou, atât a întregii suprafețe cât și a zonelor de suprapunere a sulurilor de membrană, realizându-se chituirea lor cu masa impermeabilizată, ieșită lateral ca urmare a încălzirii membranelor;
- 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  $(9\pm 1)$  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 înel și bilă de 83... 85°C.

#### **4.2. 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.

#### **4.3. Racordarea hidroizolației la rosturile de dilatație**

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.

#### **4.4. Protecția hidroizolației**

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.

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

## 5. Controlul calității

### 5.1. Controlul calității materialelor

#### 5.1.1. Controlul calității amorsei

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

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	În funcție de condițiile atmosferice	vizual

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

Bidoanele sau butoaiele în care este ambalat vor fi originale și marcate vizibil pentru identificare; înainte de utilizare se procedează la controlul în laborator a calității amorsei;

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

#### 5.1.2. Verificarea sistemului hidroizolator

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.
- impermeabilitatea la apă.
- permeabilitatea la vapori de apă.

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 certificate în ceea ce privește controlul producției în fabrica și să aibă marcajul de conformitate CE.

### 5.1.3. 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** presupune 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.
- 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.

### 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**

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.

#### **6. 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, starea 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.

## **CAIET DE SARCINI NR.12**

### **- IMBRACAMINTI RUTIERE LA PODURI**

## 1. Prevederi generale

Prezentul Caiet de Sarcini este elaborat special pentru lucrarea : „Reperatii curente pod pe 12A, km 85+300”

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

## 2. Referinte normative

INDICATIV	DENUMIRE
<b>Normativ AND 546/2013</b>	Normativ privind executia la cald a imbracamintilor bituminoase pentru calea pe pod
<b>AND 605-2016</b>	Mixturi asfaltice executate la cald. Conditii tehnice privind prepararea si punerea in opera .
<b>SR EN 13043 : 2003 / AC : 2004</b>	Agregate pentru amestecuri bituminoase și pentru finisarea suprafețelor utilizate în construcția șoselelor, a aeroporturilor și a altor zone cu trafic.
<b>SR EN 13808 : 2013</b>	Bitum și lianți bituminoși. Cadrul specificațiilor pentru emulsiile bituminoase cationice.
<b>SR EN 14023 : 2010</b>	Bitum și lianți bituminoși. Cadru pentru specificațiile biturilor modificate cu polimeri.
<b>SR 61 : 1997</b>	Bitum. Determinarea ductilității.
<b>SR EN 12607-1 : 2015</b>	Bitum și lianți bituminoși. Determinarea rezistenței la întărire sub efectul căldurii și aerului. Partea 1: Metoda RTFOT
<b>SR EN 12607-2 : 2015</b>	Bitum și lianți bituminoși. Determinarea rezistenței la întărire sub efectul căldurii și aerului. Partea 2: Metoda TFOT
<b>SR EN 12591 : 2009</b>	Bitum și lianți bituminoși. Specificații pentru bituri rutiere.
<b>SR EN 13036-1 : 2010</b>	Caracteristici ale suprafeței drumurilor și aeroporturilor. Metode de încercare. Partea 1: Măsurarea adâncimii macrotexturii suprafeței îmbrăcămintei, prin tehnica volumetrică a petei
<b>SR EN 13036-4 : 2012</b>	Caracteristici ale suprafețelor drumurilor și pistelor aeroportuare. Metode de încercare. Partea 4: Metode de măsurare a aderenței unei suprafețe. Încercarea cu pendul.
<b>SR EN 13036-7 : 2004</b>	Caracteristici ale suprafețelor drumurilor și pistelor aeroportuare. Metode de încercare. Partea 7: Măsurarea

	denivelărilor straturilor de rulare ale drumurilor: încercarea cu dreptar.
<b>SR EN 13036-8 : 2008</b>	Caracteristici ale suprafeței drumurilor și pistelor aeroporturilor. Metode de încercare. Partea 8: Determinarea indicilor de planeitate transversală.
<b>SR EN 933-1 : 2012</b>	Încercări pentru determinarea caracteristicilor geometrice ale agregatelor. Partea 1: Determinarea granulozității. Analiza granulometrică prin cernere.
<b>SR EN 933-2 : 1998</b>	Încercări pentru determinarea caracteristicilor geometrice ale agregatelor. Partea 2: Analiza granulometrică. Site de control, dimensiunile nominale ale ochiurilor.
<b>SR EN 933-3 : 2012</b>	Încercări pentru determinarea caracteristicilor geometrice ale agregatelor. Partea 3: Determinarea formei granulelor. Coeficient de aplatizare
<b>SR EN 933-4 : 2008</b>	Încercări pentru determinarea caracteristicilor geometrice ale agregatelor. Partea 4: Determinarea formei granulelor. Coeficient de formă.
<b>SR EN 933-5:2001</b>	Încercări pentru determinarea caracteristicilor geometrice ale agregatelor. Partea 5: Determinarea procentului de suprafețe concasate și sfărâmate din agregate grosiere.
<b>SR EN 933-5:2001/A1:2005</b>	Încercări pentru determinarea caracteristicilor geometrice ale agregatelor. Partea 5: Determinarea procentului de suprafețe sparte în agregate.
<b>SR EN 933-7 : 2001</b>	Încercări pentru determinarea caracteristicilor geometrice ale agregatelor. Partea 7: Determinarea conținutului de elemente cochiliere. Procent de cochilii în agregate.
<b>SR EN 933-8+A1 : 2015</b>	Încercări pentru determinarea caracteristicilor geometrice ale agregatelor. Partea 8: Evaluarea părților fine. Determinarea echivalentului de nisip.
<b>SR EN 933-9 + A1 : 2013</b>	Încercări pentru determinarea caracteristicilor geometrice ale agregatelor. Partea 9 - Evaluarea partilor fine. Încercare cu albastru de metilen.
<b>SR EN 1097-1 : 2011</b>	Încercări pentru determinarea caracteristicilor mecanice și fizice ale agregatelor. Partea 1: Determinarea rezistenței la uzură (micro-Deval).
<b>SR EN 1097-2 : 2010</b>	Încercări pentru determinarea caracteristicilor mecanice și fizice ale agregatelor. Partea 2: Metode pentru determinarea rezistenței la sfărâmare.
<b>SR EN 1097-5 : 2008</b>	Încercări pentru determinarea caracteristicilor mecanice și fizice ale agregatelor. Partea 5: Determinarea conținutului de apă prin uscare în etuva ventilată.
<b>SR EN 1097-6 : 2013</b>	Încercări pentru determinarea caracteristicilor mecanice

	și fizice ale agregatelor. Partea 6: Determinarea densității și a absorbției de apă a granulelor.
<b>SR EN 1367-1 : 2007</b>	Încercări pentru determinarea caracteristicilor termice și de alterabilitate ale agregatelor. Partea 1: Determinarea rezistenței la îngheț-dezghet.
<b>SR EN 1367-2 : 2010</b>	Încercări pentru determinarea caracteristicilor termice și de alterabilitate ale agregatelor. Partea 2: Încercarea cu sulfat de magneziu.
<b>SR EN 1744-1 + A1 : 2013</b>	Încercări pentru determinarea proprietăților chimice ale agregatelor. Partea 1: Analiza chimică.
<b>SR 10969 : 2007</b>	Lucrări de drumuri. Determinarea adezivității biturilor rutiere și a emulsiilor cationice bituminoase față de agregatele naturale prin metoda spectrofotometrică.
<b>STAS 863 : 1985</b>	Lucrări de drumuri. Elemente geometrice ale traseelor. Prescripții de proiectare.
<b>SR 4032-1 : 2001</b>	Lucrări de drumuri. Terminologie.
<b>SR EN 12697-1 : 2012</b>	Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi asfaltice preparate la cald. Partea 1: Conținut de liant solubil.
<b>SR EN 12697-2 + A1: 2007</b>	Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi asfaltice preparate la cald. Partea 2: Determinarea granulozității.
<b>SR EN 12697-6 : 2012</b>	Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi asfaltice preparate la cald. Partea 6: Determinarea densității aparente a epruvetelor bituminoase.
<b>SR EN 12697-8 : 2004</b>	Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi asfaltice preparate la cald. Partea 8: Determinarea caracteristicilor volumetrice ale epruvetelor bituminoase.
<b>SR EN 12697-11 : 2012</b>	Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi asfaltice preparate la cald. Partea 11: Determinarea afinității dintre agregate și bitum
<b>SR EN 12697-12 : 2008 /C91:2009</b>	Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi asfaltice preparate la cald. Partea 12: Determinarea sensibilității la apă a epruvetelor bituminoase.
<b>SR EN 12697-13 : 2002</b>	Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi asfaltice preparate la cald. Partea 13: Măsurarea temperaturii
<b>SR EN 12697-18 : 2004</b>	Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi asfaltice preparate la cald. Partea 18: Încercarea de scurgere a liantului.
<b>SR EN 12697-22 + A1 : 2007</b>	Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi asfaltice preparate la cald. Partea 22: Încercare de ornieraj.
<b>SR EN 12697-23 : 2004</b>	Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi asfaltice preparate la cald. Partea 23. Determinarea

	rezistentei la tractiune indirecta a a epruvetelor bituminoase
<b>SR EN 12697-24 : 2012</b>	Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi asfaltice preparate la cald. Partea 24: Rezistența la oboseală.
<b>SR EN 12697-25 : 2006</b>	Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi asfaltice preparate la cald. Partea 25: Încercare la compresiune ciclică.
<b>SR EN 12697-26 : 2012</b>	Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi asfaltice preparate la cald. Partea 26: Rigiditate.
<b>SR EN 12697-27 : 2002</b>	Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi asfaltice preparate la cald. Partea 27: Prelevarea probelor.
<b>SR EN 12697-29 : 2003</b>	Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi asfaltice preparate la cald. Partea 29: Determinarea dimensiunilor epruvetelor bituminoase.
<b>SR EN 12697-30 : 2012</b>	Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi asfaltice preparate la cald. Partea 30: Confecționarea epruvetelor cu compactorul cu impact.
<b>SR EN 12697-31 : 2007</b>	Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi asfaltice preparate la cald. Partea 31: Confecționarea epruvetelor cu presa cu compactare giratorie.
<b>SR EN 12697-33 + A1 : 2007</b>	Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi asfaltice preparate la cald. Partea 33: Confecționarea epruvetelor cu compactorul cu placa.
<b>SR EN 12697-34 : 2012</b>	Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi asfaltice preparate la cald. Partea 34: Încercarea Marshall.
<b>SR EN 12697-36 : 2004</b>	Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi asfaltice preparate la cald. Partea 36: Determinarea grosimilor imbracamintii asfaltice.
<b>SR EN 13108-1:2006 / C91 : 2014</b>	Mixturi asfaltice. Specificații pentru materiale. Partea 1: Betoane asfaltice.
<b>SR EN 13108-5:2006 / AC : 2008</b>	Mixturi asfaltice. Specificații pentru materiale. Partea 5: Beton asfaltic cu conținut ridicat de mastic.
<b>SR EN 13108-20:2006 / AC : 2009</b>	Mixturi asfaltice. Specificații pentru materiale. Partea 20: Procedura pentru încercarea de tip.
<b>SR EN 13108-21:2006 /AC:2009/C91: 2014</b>	Mixturi asfaltice. Specificații pentru materiale. Partea 21: Controlul producției în fabrică.
<b>CD 155 - 2001</b>	Normativ privind determinarea starii tehnice a drumurilor modern - aprobat prin ORDIN nr 625, din 10/23/2003 al ministrului transporturilor, construcțiilor și turismului, publicat in Monitorul Oficial nr. 786 /07.11.2003.
<b>PCC 022-2015</b>	Procedura pentru inspecția tehnică a echipamentelor pentru punerea în operă a mixturilor asfaltice la lucrări

	de drumuri și aeroporturi, publicat în Monitorul Oficial nr. 341 /19.05.2015
<b>PCC 019 -2015</b>	Procedura de inspecție tehnică a stațiilor pentru prepararea mixturilor asfaltice pentru lucrări de drumuri și aeroporturi, publicat în Monitorul Oficial nr. 485/02.07.2015

### 3. Tipuri de mixturi asfaltice utilizate la îmbrăcămirea asfaltică pe pod

Tipurile de mixturi asfaltice utilizabile la îmbrăcămirea pe calea podului și trotuare. Acest tip de îmbrăcăminte este proiectat pentru lucrarea la care se referă prezentul Caiet de Sarcini și este conform tab. 1.

**Tabel 1**

Nr. crt.	Tipul mixturii asfaltice	Simbol	Dimensiunea maximă a granulei	Domeniul de aplicare
1	<b>Beton asfaltic cilindrat, pentru calea pe pod</b>	B.A.P.	16	îmbrăcăminte pe partea carosabilă a podului
2	<b>Beton asfaltic cilindrat (strat de uzura)</b>	MAS	16	
3	<b>Beton asfaltic cilindrat</b>	BA	8	Strat de protecție a hidroizolației de pe calea pe pod și îmbrăcăminte pe trotuare

Tipul de mixtura asfaltică pentru îmbrăcămirea bituminoasă pe partea carosabilă a podului s-a stabilit prin proiectul de execuție, ținând seama de următoarele recomandări:

- Îmbrăcăminte bituminoasă pe calea podurilor rutiere se execută de regulă din mixturi asfaltice de tipul betonului asfaltic cilindrat.
- Îmbrăcăminte 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 deformări permanente la temperaturi ridicate și a rezistenței la fisurare la temperaturi scăzute.

### 4. Elemente geometrice:

Grosimea minimă a îmbrăcămintii din beton asfaltic cilindrat BAP, care se execută într-un strat este de 4 cm .

Grosimea minima a stratului asfaltic cilindrat MAS, care se executa intr-un strat este de 4 cm

Profilul transversal ,in aliniament , se executa in forma de acoperis cu doua pante racordate in sectiunea mijlocie .

- Profilul transversal in curbe se executa conform STAS 863
- Pantele profilului transversal in aliniament sunt de 2%. Acestea pante se pot reduce la 1,5% sau 1% daca declivitatea in profil longitudinal este de 2,5...4% si respective mai mare de 4%.

#### Abateri limita :

Abaterile limită locale admise fata de grosimea prevazuta in proiect pot fi de maxim  $\pm 10\%$

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

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

## 5. Materiale

### 5.1. Agregate

Agregatele naturale care se utilizează la fabricarea mixturilor asfaltice trebuie sa fie in conformitate cu SR EN 13043, dupa cum urmeaza:

- a) Cribluri sort 4-8 si 8-16;

Condițiile pe care trebuie să le îndeplinească criblurile sunt arătate în tabelul 5 din AND 605-2016.

Caracteristica		Condiții de admisibilitate	
Sort		4...8	8...16
Conținut de granule care: <ul style="list-style-type: none"> <li>• rămân pe ciurul superior (<math>d_{max}</math>), %, max.</li> <li>• trec pe ciurul inferior (<math>d_{min}</math>), %, max.</li> </ul>		Gc90/10	
Coeficient de aplatizare : %max.		25 (A25)	
Indice de formă, %, max.		25 (SI25)	
Conținut de impurități - corpuri străine,		nu se admit	nu se admit
Continut de particole sub 0.063 mm, % max.		1.0 (F1.0)	0.5 (F0.5)
Uzura la Los Angeles, %, max.	Clasa tehn drum I-III	20 (LA <sub>20</sub> )	
	Clasa tehnica IV-V	25 (LA <sub>25</sub> )	
Rezistența la uzură (micro-Deval), clasa tehnica drum I-III % max		M <sub>DE</sub> 15	
Rezistența la uzură (micro-Deval), clasa tehnica drum IV-V % max		M <sub>DE</sub> 20	

Sensibilitatea la inghet dezghet la 10 cicluri : - pierderea de masa, %max. - pierderea de rezistenta %max.	2 (F <sub>2</sub> ) 20
Rezistența la acțiunea sulfatului de magneziu, % max.	6
Continut de particole total sparte % min.(pentru cribluri dentritice)	95

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

Rezistența la inghet se poate determina prin una din metode (sensibilitate la inghet dezghet sau prin rezistența la acțiunea sulfatului de magneziu.

b) Nisip de concasare sort 0-4;

Caracteristica	Condiții de admisibilitate
Sort	0-4
Granulozitate	continuă
Conținut de granule care: - rămân pe ciurul superior ( $d_{max}$ ), %, max.	10
Conținut de impurități: - corpuri străine, %, max.	nu se admit
Continut de parti fine sub 0.063 mm, %max.	10
Calitatea partilor fine (Valoare de albastru), max. pentru nisipurile cu continut de parti fine $\geq 3\%$	2

c) Condițiile pe care trebuie să le îndeplinească nisipul natural sunt :

Caracteristica	Condiții de admisibilitate
Sort	0-4
Granulozitate	continuă
Rest pe ciurul superior ( $D_{max}$ ) %max.	10
Coeficient de neuniformitate, min.	8
Echivalent de nisip (N), min.	85
Conținut de impurități: - corpuri străine, %, max. - humus (culoarea soluției de hidroxid de sodiu)	nu se admit incoloră, slab gălbuie sau cel mult galben intens
Continut de parti fine sub 0.063 mm, %max.	10
Calitatea partilor fine (Valoare de albastru), max.	2

- d) Fiecare tip și sort de agregate trebuie să fie depozitate separat, în silozuri proprii, pe platforme betonate, amenajate cu pereți despărțitori pen-tru evitarea amestecării și împurificării.

Filerul trebuie să fie din calcar sau cretă măcinată, conform SR EN 13043.

Caracteristica	Condiții de admisibilitate
Conținut de carbonat de calciu ( $\text{CaCO}_3$ )*, %, min.	90
Umiditate, %, max.	1
Granulozitate, trecere prin site, %, min:	
- sita 2 mm	100
- sita 0,125	85
- sita 0,063	70
Continut de apa, max.	1
Particule fine nocive	$\leq 10_{\text{g/kg}}$

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

## 5.2. Liantul

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

- bitum clasa de penetratie 35/50, 50/70 conform SR EN 12591
- bitum modificat cu polimeri clasa de penetratie 3 ( penetratie 25/55, clasa 4 ( 45/80 conform SR EN 14023.

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.

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.

### 5.3. Aditivul tensioactiv

Pentru îmbunătățirea aditivității bitumului la agregatele naturale ( în cazul când adezivitatea se dovedește a fi sub 80%), bitumul se poate aditiva cu aditiv tensioactiv.

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 adezivitate impuse în prezentul caiet de sarcini.

### 5.4. Emulsia bituminoasă

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

Pentru amorsarea stratului suport ( dacă este cazul) se va utiliza 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/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

### 5.5. Chitul tiocolic

Chitu 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).

## 6. 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 normativele aplicabile.

Limitele procentelor sorturilor de agregate naturale din agregatul total, pentru betoanele asfaltice cilindrate tip BAP sunt conform Tabel 2.

**Tabel 2**

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 <sup>x</sup>

\* 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 ciindrate 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 1 mm, %	28...45
	trece prin sitade 0.63 mm, %	25...40
	trece prin sita de 0,2mm, %	14...25
	- trece prin sita de 0,1mm, %	10...13
	- trece prin sita de 0,063 mm, %	7...10
2.	<b>Conținutul de bitum, % în mixtură</b>	5.7...6.5
3	<b>Raport filer bitum</b>	1.6-1.8

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

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

Nr. crt.	Caracteristici	Beton asfaltic cilindrat tip BAP
A	<b>Caracteristici pe epruvete Marshall</b>	
1	Densitate aparentă, kg/m <sup>3</sup> , min.	2350
2	Absorbție de apă, % voi, max.	1,5
3	Stabilitate (S) la 60°C, kN, min.	8
4	Indice de curgere (fluaj) (I) la 60°C, mm	Max.3.5
B	<b>Caracteristici pe probe intacte (carote) prelevate din îmbrăcăminte la 30 zile de la execuție</b>	
1	Densitatea aparentă kg/m <sup>3</sup> , min.	2250
2	Absorbția de apă, % voi. max.	2,0
3	Grad de compactare, % min.	97

Caracteristicile fizico-mecanice ale mixturilor asfaltice se determină 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 îmbrăcămintea gata executată.

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

Caracteristicile fizico- mecanice ale mixturilor asfaltice prin incercari dinamice se determina conform AND 605 si valorile adoptate vor fi cele pentru BA16.In plus se impun si conditii privind rezistenta la oboseala conform BAD 25. Conditile tehnice rezultate sunt conform urmatorului tabel:

Nr. crt.	Caracteristică	Mixtură asfaltică pentru stratul de uzură	
		I-II	III-IV
		I	II-III
<b>1.</b>	<b>Caracteristici pe cilindrii confecționați la presa giratorie</b>		
<b>1.1.</b>	Volum de goluri la 80 rotații , % max.	5,0	<b>6,0</b>
<b>1.2.</b>	Rezistența la deformării permanente (fluaj dinamic)		
	- deformația la 50 °C, 300KPa și 10000 impulsuri, μm/m, max.	20 000	<b>30 000</b>
	- viteza de deformație la 50 °C, 300KPa și 10000 impulsuri, μm/m/ciclu, max.	1,0	<b>2,0</b>
<b>1.3.</b>	Modulul de rigiditate la 20 °C, 124 ms, MPa, min.	4600	<b>4100</b>
<b>2.</b>	<b>Caracteristici pe plăci confecționate în laborator sau pe carote din îmbrăcăminte</b>		
<b>2.1.</b>	Rezistența la deformării permanente, 60 °C (ornieraj)		
	- Viteza de deformație la ornieraj, mm/1000 cicluri, max.	0.5	<b>0,7</b>
	- Adâncimea făgașului, % din grosimea inițială a probei, max.	5,0	<b>7,0</b>
<b>Rezistența la oboseala</b>			
<b>1</b>	Rezistența la oboseala, proba cilindrică solicitată la întindere indirectă : nr. min de cicluri până la fisurare la 15°C	400000	300000
<b>2</b>	Rezistența la oboseala, epruvete trapezoidale sau prismatice, min	100	150

## 7. Utilaje si echipamente

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

- 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 filer 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 filer, 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.

## 8. 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:

Deoarece îmbrăcămintea bituminoasă BAP 16 , se aplică pe stratul de BA8 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;

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.

## 9. Prepararea și punerea în opera a mixturilor asfaltice cilindrate tip BAP /BA8

Prepararea mixturii asfaltice cu bitum la cald se realizează în instalații automatizate, conform AND 605.

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 50/70	170 ... 180	160 ... 170	160 ... 175

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, dacă distanța de transport duce la pierderea de temperatură sub limitele stabilite prin prezentul normativ.

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 mixturii asfaltice ciindrate 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 compactării.

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.

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-minții 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.

Nr. crt.	Tipul bitumului	Temperatura mixturii, °C min.		
		la așternere	la începutul compactării	la sfârșitul compactării
1.	Bitum tip D 50/70	145	145	110

Compactarea se executa in lungul caii podului de la margine spre ax. Suprafata stratului se va controla in permanenta, micile denivelari ce apar pe suprafata se coreleaza dupa prima trecere a compactorului pe toata latimea benzii

Denivelările maxime admisibile sub dreptarul de **3 m**, în profil longitudinal trebuie să fie funcție de clasa tehnică a drumului pe care este situat podul, conform AND 605, tabel. 25

Rosturile de lucru longitudinale și transversale se realizează conform prescripțiilor **AND 605** 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.

## 10. Controlul calitatii lucrarilor

Controlul calității lucrărilor de execuție a îmbrăcăminții 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 îmbrăcăminții bituminoase executate.

### 10.1. Controlul calitatii materialelor

Materialele destinate fabricației mixturilor asfaltice vor fi verificate în conformitate cu prescripțiile din standardele respective de produs.

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

- a) La fiecare 500 t, in santier se vor face urmatoarele verificari:
  - Penetrație la 25°C; SR EN 1426
  - Punct de înmuiere IB; SR EN 1427
  - Ductilitate conform SR 61
- b) Agregat grosier : La fiecare lot aprovizionat sau pentru cantitati de maxim 1000 t se vor determina :
  - Natură mineralogică (examinare vizuală);
  - Granulozitate, metoda cernerii, SR EN 933-1
  - Indice de formă, SR EN 933-4;
  - Conținutul de fracțiuni sub 0,063 mm, SR EN 933-1;
- c) Nisip de concasare: La fiecare lot aprovizionat sau pentru cantitati de maxim 500 t se vor determina :
  - Granulozitate, SR EN 933-1;
  - Conținutul de fracțiuni sub 0,063 mm, SR EN 933-1;
  - Calitatea particulelor fine ( valoarea de albastru) SR EN 933-9;.
- d) Nisip natural: La fiecare lot aprovizionat sau pentru cantitati de maxim 500 t se vor determina :

- Granulozitate, SR EN 933-1;
  - Conținutul de fracțiuni sub 0,063 mm, SR EN 933-1;
  - Echivalentul de nisip : SR EN 933-8
  - Calitatea particolelor fine ( valoarea de albastru) SR EN 933-9;.
- e) Filer: La fiecare lot aprovizionat sau pentru cantitati de maxim 100 t se vor determina:
- Finețe, SR EN 933-1-2;
  - Umiditate, SR EN 1097-5

Fiecare lot de material aprovizionat va fi insotit dupa caz de :

Declaratie de performanta, marcaj CE si certificat de conformitate a controlului productiei in fabrica sau

Declaratie de performanta, marcaj CE si rapoarte de incercare (emise de laboratoare autorizate / acreditate) prin care sa se certifice calitatea materialului.

## 10.2. Controlul fabricatiei si punerii in 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

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

- Corectia curbei granulometrice a amestecului in raport cu cel din reteta aprobata;
- 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.
- Verificarea calității mixturii asfaltice în timpul execuției îmbrăcăminții, pe cilindri Marshall confectionati 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	± 0,2
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

Calitatea mixturilor asfaltice preparate va fi confirmată prin declarația de conformitate și/sau prin buletinul de încercări elaborat pe baza încercărilor și analizelor de laborator.

### 10.3. Controlul calitatii imbracamintii bituminoase executate

Imbrăcămintea bituminoasă gata executată va fi supusă următoarelor verificări:

- a) Verificarea gradului de compactare;
- b) Verificarea elementelor geometrice.

Verificarea elementelor geometrice, respectiv verificarea profilului transversal și longitudinal și a uniformității în profil longitudinal se efectuează cu echipamente adecvate omologate.

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 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 pecoruri 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 caratele reîncălzite în laborator; în caz de litigiu se aplică ultima variantă).

#### **10.4. Prevederi generale pentru BA8, pentru trotuare și ca strat de protecție / egalizare pentru cale pe pod**

Grosimea totală a îmbrăcăminții din beton asfaltic cilindrat tip BA8 este de min. 3 cm .

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.

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 sub dreptarul de 3 m sunt de 3 mm.

##### **10.4.1. Materiale**

Materialele utilizate la fabricarea betonului asfaltic BA8 vor avea caracteristicile prezentate în capitolul 2 din prezentul Caiet de Sarcini –Îmbracaminti asfaltice la poduri.

##### **10.4.2. 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

Specificații	„
Granulozitatea agregatelor naturale:	
- trece prin sita de 8 mm, %	90..100
- trece prin sita de 4 mm, %	56...78
- trecere prin sita de 2 mm, %	30...55
- trece prin sita de 0,1 mm, %	22...42
-trece prin sita de 0,63 mm, %	18...35
-trece prin sita de 0,2 mm, %	11...25
-trece prin sita de 0,1 mm, %	8...14
- trece prin sita de 0,063 mm, %	7...11
Conținutul de bitum, % din masă min.	6-7.2
Raport filer/bitum	1.3-1.8

Caracteristicile fizico-mecanice ale betoanelor asfaltice cilindrate tip BA8 trebuie să îndeplinească condițiile prevăzute în tabelul 9.

Tabelul 9

Nr. crt.	Caracteristici	Valori admisibile
A	<b>Caracteristici pe cilindri Marshall</b>	
1	Stabilitatea (S) la 60°C, min.KN	6.0...13
2	Absorbție de apă % vol., max.	2.5
3	Indice de curgere, mm	3.5
4	Raport S/I min. KN/mm	2.5
5	Absorbția de apă, %	Max. 1.5

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.

#### 10.4.3. Prescripții generale de execuție

La execuția îmbrăcăminților bituminoase din beton asfaltic (tip BA8) se vor utiliza, următoarele utilaje și echipamente:

- Repartizatoare – 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, **rulou metalic pentru compactarea trotuarelor**;
- Autocamioane basculante cu bena termoizolantă sau cu bena acoperită cu prelate;

- Dispozitiv mecanic pentru execuția amorsării cu emulsie bituminoasă cationică.  
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 planeitatea 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 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.

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

*La trotuare așternerea betonului asfaltic se va face manual. Așternerea mecanizată se va face în cazul utilizării BA8 ca strat de protecție a hidroizolației.*

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.

Operația de compactare a mixturilor asfaltice trebuie astfel executată ca să se obțină valori optime pentru caracteristicile fizico-mecanice de deformabilitate și suprafațare.

*Compactarea stratului de BA8 la trotuar se face manual cu ruloul metalic.*

Atelierul de compactare va fi 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

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 50/70	140	140	110
D 70/100	140	135	100

Compactarea se va executa în lungul podului, de la margine spre axă.

Compactoarele trebuie să lucreze fără șocuri, pentru a se evita văturirea îmbrăcăminții.

Suprafața stratului se va controla în permanență, micile denivelări care apar pe suprafață se corectează după prima trecere a rulourilor compactoare 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.

La executarea mixturilor asfaltice pentru calea pe pod 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.

#### **10.4.4. 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 betonului asfaltic**

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 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 îmbrăcămintă

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.

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/400 t sau 1/lucrare pentru cantități sub 400 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**

Verificarea elementelor geometrice : prin verificarea profilului transversal și longitudinal și a uniformității în profil longitudinal cu echipamente adecvate omologate. Grosimile stratului va fi cel prevăzut 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.

### **11. 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.

### **12. Recepția lucrărilor**

Recepția lucrărilor se face în conformitate cu prevederile legale în două etape :

- recepția la terminarea lucrărilor
- recepția finală, la expirarea perioadei de garanție ;



## **CAIET DE SARCINI NR.13 LUCRARI AUXILIARE LA POD**

- Sferturi de con pereate
- Scari de acces pe taluz
- Fundatii din balast
- Acostamente din piatra sparta
- Dren in spatele culeei



## 1. AMENAJARE SFERTURI DE CON

**Prezentul Caiet de Sarcini este elaborat special pentru lucrarea :** „Reperatii curente pod pe 12A, km 85+300”.



Pentru asigurarea stabilității pământului din sfertul de con, se pot aplica următoarele 2 tipuri de protecții:

1. Taluz constant 2:3
2. Taluz variabil

Sferturile de con se vor perea cu un pereu ce va rezema pe fundație;

Pereul pentru sfertul de con se va realiza dale de beton, rostuite, așezate pe un strat de fundație din beton de 10 cm grosime și un strat de nisip de 5 cm grosime. Dalele din beton vor avea formă hexagonală, cu latura de 10-15 cm și grosimea de 15 cm, pentru înălțimea de 4,00 m de la vârful sfertului de con și cu grosimea de 20 cm pentru restul de înălțime. Stratul de fundație din beton se așterne în avans de pozarea dalelor, astfel încât acestea se vor așeza tot timpul pe betonul proaspăt.

### 1.1. Lucrari pregatitoare

Înainte de începerea lucrărilor propriu-zise, Antreprenorul va executa lucrările pregătitoare:

- semnalizarea zonei de lucru;
- verificarea existenței și poziției eventualelor utilități în ampriza sau în vecinătatea acesteia; se vor lua toate măsurile pentru executarea lucrărilor în siguranță;
- trasarea lucrărilor;
- asigurarea scurgerii apei de pe amplasament.



### 1.2. Sapatura

Când execuția săpăturilor implică dezvelirea unor rețele subterane existente (apă, gaze, electrice, etc.) ce rămân în funcțiune, trebuie luate măsuri pentru protejarea acestora împotriva deteriorării. Dacă aceste rețele nu se cunosc și apar pe parcursul executării săpăturii, se vor opri lucrările și se va anunța Beneficiarul pentru a lua măsurile necesare. Ultimii 30 cm până la cota de fundare se vor excava înaintea betonării, pentru evitarea degradării terenului de fundare și a conturului tălpii fundației.

### 1.3. Cofrarea

Cofrajele și susținerile lor trebuie să fie astfel alcătuită încât să îndeplinească condițiile din NE 012/2-2010 "Cofraje și susțineri":

- să asigure obținerea formei, dimensiunilor și gradului de finisare prevăzută în proiect pentru elementele ce urmează a fi executate, respectându-se înscrierea în abaterile admisibile (pentru lungimea elementelor de cofraj  $\pm 15\text{mm}$ , pentru lățime  $\pm 6\text{mm}$ , înălțime  $\pm 10\text{mm}$ );
- să fie etanșe astfel încât să nu permită pierderea laptelui de ciment;



- să fie stabile și rezistente sub acțiunea încărcărilor ce apar în procesul de execuție. Înainte de începerea operației de montare a cofrajelor, se vor curăța și pregăti suprafețele care vin în contact cu betonul ce urmează a se turna și se va verifica și corecta poziția armăturilor. Pentru a reduce aderența între beton și cofraje acestea se ung cu agenți de decofrare pe fețele care vin în contact cu betonul imediat înainte de montare. Montarea cofrajelor va cuprinde următoarele operații:
- trasarea cofrajelor;
- asamblarea și susținerea provizorie a panourilor;
- încheierea, legarea și sprijinirea definitivă a cofrajelor.

#### **1.4. Fasonarea si montarea armaturilor.**

Fasonarea armăturilor din otel beton SR EN 1992-2:2006/NA:2009, se vor face conform planșelor de armare din proiect. Aceste operații se vor face respectând NE 012/2-2010 cap.8.

#### **1.5. Turnarea si protectia betonului**

Turnarea betonului și tratarea ulterioară a acestuia se va face respectând prevederile din NE 012/2-2010 .

Turnarea betonului trebuie realizată după:

- terminarea săpăturii;
- recepția cotei și naturii terenului de fundare;
- montarea și recepția cofrajelor;
- montarea armăturilor;
- montarea barbacanelor;
- montarea cartonului bitumat sau a plăcilor din polistiren expandat la rostul dintre tronsoane.

Începerea betonării se va aproba după verificarea condițiilor de mai sus, pe baza proceselor verbale de lucrări ascunse și/ sau de faze determinante.

Betonul în fundații se toarnă aderent la pereții săpăturii.

Betonul trebuie să fie răspândit uniform în lungul elementului, urmărindu-se realizarea de straturi de maximum 50cm înălțime și turnarea noului strat înainte de începerea prizei betonului turnat anterior. Înălțimea liberă de cădere a betonului nu va fi mai mare de 1.5 m. Rosturile de lucru trebuiesc evitate, iar în cazul în care nu se poate, acestea vor fi tratate în conformitate cu "Codul de practică pentru executarea lucrărilor din beton, beton armat și beton precomprimat" indicativ NE 012/2-2010.

#### **1.6. Executia umpluturilor**

La execuția umpluturilor la sferturile de con și din spatele culelor se vor respecta prevederile din caietele de sarcini de drum, din standardele și normativele în vigoare și din prezentul caiet de sarcini.

În spatele culeelor și pe fețele laterale ale zidurilor întoarse care sunt în contact cu pământul se va prevedea acoperirea cu o suspensie de bitum filerizat în dublustrat așezată pe un mortar de ciment sclivisit de 2cm grosime.

În cazul culeelor masive și înecate se va ține seama de faptul că în apropierea fundației și elevației culeei nu este posibilă compactarea umpluturilor cu compactori de tip greu (compactori cu pneuri, rulouri vibratoare sau alte utilaje de compactare folosite în mod curent la compactarea rambleelor). În acest caz asigurarea gradului de compactare se va face cu mijloace de compactare specifice spațiilor înguste (plăci vibratoare, maiuri mecanice, etc.). Pentru restul rambleului, compactarea materialului de umplură se va face cu utilaje indicate în “Normativ privind executarea mecanizată a terasamentelor de drumuri” C 182-87.

Dacă umplutura din zona de tranziție nu se face odată cu umplutura rambleului rampei de acces, se va asigura un spațiu suficient utilizării mijloacelor de compactare, executându-se totodată și treptele de înfrățire.

Dacă umplutura din zona de tranziție (excluzând umplutura care se compactează cu mijloace specifice spațiilor înguste), se face odată cu umplutura rambleului rampei de acces, acestea se vor executa în straturi succesive, delimitându-se corespunzător materialul granular utilizat în zona de tranziție.

## 2. SCARI DE ACCES PE TALUZ

La capetele podului se vor amplasa de o parte și de alta ale acestuia, scări pentru accesul sub pod.

Scările se realizează din elemente (trepte) monolite din beton.

Treptele trebuie să fie de înălțime egală și să corespundă ca formă, dimensiuni și mod de finisare, prevederilor proiectului. Orizontalitatea treptelor se va verifica la fiecare treaptă cu dreptarul și nivela cu bulă de aer. Abaterile limită admisibile sunt:

- la orizontalitatea treptelor 2 mm
- la înălțimea treptelor 1 mm

Muchiile treptelor trebuie să fie drepte și intacte, să nu prezinte ondulații sau știrbituri. De asemenea, treptele de beton sclivisit sau mozaicat nu trebuie să prezinte reparații locale ale unor știrbituri produse în timpul execuției din cauza unei protecții insuficiente a treptelor.

Atât cașul cât și scara vor rezema pe taluz pe o fundație de balast conform proiectului.

Scările pe taluze sunt prevăzute cu un parapet realizat din țevă de diametrul  $\phi$  38 mm sau oțel rotund BST500S  $\phi$  20 mm. Parapetele trebuie să fie verticale pe toată înălțimea, verificarea efectuându-se cu firul cu plumb. La mâna curentă a parapetelor metalice se va controla ca în punctele de înădare să nu existe praguri care să jeneze la palmă. Micile denivelări se vor înlătura prin polizare. Stâlpii acestui parapet vor avea fundații din piatră spartă, sau din beton.

## 3. FUNDATII DIN BALAST

Stratul de fundație din balast va fi realizat la grosimea specificată în proiect și variază între 150 și 300 mm, conform prevederilor STAS 6400.

Antreprenorul va asigura măsurile organizatorice și tehnologice corespunzătoare pentru respectarea strictă a prevederilor prezentului Caiet de Sarcini. Antreprenorul va realiza toate încercările cerute prin aplicarea acestui Caiet de Sarcini fie în propriul laborator, fie în colaborare cu un laborator de specialitate autorizat. Antreprenorul va realiza verificări suplimentare dacă acestea sunt solicitate de către Beneficiar. În cazul în care se vor constata abateri de la acest Caiet de Sarcini, Beneficiarul va dispune întreruperea lucrărilor și va lua măsurile care se impun.

### 3.1. Agregate naturale

Amestecurile care au o mărime maximă a granulelor de 63 mm vor fi folosite pentru execuția stratului de balast. Înaintea folosirii se vor efectua teste de verificare, în vederea conformității acestora cu prevederile Caietului de Sarcini. Transportul, prelucrarea și depozitarea agregatelor naturale se vor realiza astfel încât să se evite amestecul sau contaminarea lor. Dacă agregatele vor fi aprovizionate în avans ele vor fi depozitate numai pe platforme betonate iar drumurile de acces la stocurile de agregate vor fi amenajate astfel încât să se evite contaminarea agregatelor cu noroi sau alte materiale. Balastul va proveni din roci stabile, nealterabile la apă, aer sau îngheț și fără corpuri străine vizibile (bulgări de pământ, cărbune, lemn, resturi vegetale) sau materiale necorespunzătoare. Balastul pentru fundație trebuie să îndeplinească cerințele prevăzute în tabelul de mai jos.

**Tabel 1**

Caracteristici	Toleranțe admise	Metoda de verificare conf. STAS
	Balast	
Sort	0,2÷63	-
Conținut de fracțiuni % - sub 0,02mm - sub 0,2mm - 0 ÷ 7,1mm - 31,5 ÷ 71mm	Max.3 3÷18 50÷90 100	1913/5 4606
Granulometria	În limitele date în tab.2	4606
Coeficient de neuniformitate (Un), min.	15	730
Echivalent de nisip(EN), min.	30	730
Uzura cu mașina tip Los Angeles (LA),%,max.	30	730

Limitele de granulozitate ale balastului sunt arătate în tabelul2.

**Tabel2. Granulometria pentru balast**

Granulometrie	Limite	Treceri în % din greutate prin site sau ciururi cu diametre de ...				
		0,02	0,2	4,0	25,00	63,0
0 - 63	Inferioară	0	4	28	60	100
	Superioară	3	10	38	75	100

Laboratorul Antreprenorului va ține evidența calității balastului după cum urmează:  
- toate certificatele de calitate ale furnizorilor vor fi păstrate într-un dosar;

- rezultatele determinărilor de laborator vor fi păstrate într-un registru (registru pentru încercări agregate).

#### **4. ACOSTAMENTE DIN PIATRA SPARTA**

Acostamentele din piatra sparta in grosime de 20cm se realizeaza pe un strat de balast de 25cm grosime.

##### **4.1 Executia stratului inferior din balast.**

1. Pe terasamentul receptionat se aterne si se nivelează balastul, într-un singur strat, având grosimea rezultată 25cm.

Asternerea si nivelarea se vor face la sablon, cu respectarea lătimilor si pantelor prevăzute în proiect.

2. Cantitatea necesară de apă pentru asigurarea umidității optime de compactare se stabileste de laboratorul de santier tinând seama de umiditatea agregatului si se adaugă prin stropire. Stropirea va fi uniformă, evitându-se supraumezirea locală.

3. Compactarea straturilor de fundatie se va face cu atelierul de compactare stabilit pe tronsonul experimental, respectându-se componenta atelierului, viteza de compactare, tehnologia si intensitatea Q/S de compactare.

4. Pe drumurile la care stratul de fundatie nu se realizează pe întreaga lățime a platformei, acostamentele se completează si se compactează odată cu stratul de fundatie, astfel ca stratul de fundatie să fie permanent încadrat de acostamente, asigurându-se totodată si măsurile de evacuare a apelor.

5. Denivelările care se produc în timpul compactării stratului de fundatie sau care rămân dupa compactare, se corectează cu material de aport si se recompactează. Suprafetele cu denivelări mai mari de 4 cm se completează, se renivelează si apoi se compactează din nou.

6. Este interzisă executia stratului de fundatie cu balast înghetat.

7. Este interzisă de asemenea asternerea balastului, pe patul acoperit cu un strat de zăpadă sau cu pojghită de gheață.

##### **4.2 Executia stratului superior din piatră spartă**

8. Piatra sparta se aterne, numai după receptia stratului inferior de balast, care, prealabil asternerii, va fi umezit.

9. Piatra sparta se aterne si se compactează la uscat în reprize. Până la încleștarea pietrei sparte, compactarea se execută cu cilindri compresori netezi de 6 t după care operatiunea se continuă cu compactoare cu pneuri sau vibratoare de 10-14 tone.

Cilindrarea se consideră încheiată atunci când rulourile compactorului nu mai lasă nici un fel de urmă pe suprafața stratului, respectiv atunci când mai multe pietre de aceeași mărime și natură cu piatra din stratul rutier, aruncate în fața ruloului, nu mai pătrund în strat ci se sfarmă la trecerea compactorului.

10. După terminarea cilindrării, piatra sparta se împănează cu split 16-25, care se compactează si apoi urmează umplerea prin înnoiroire a golurilor rămase după împănare, cu savură 0-8 sau cu nisip.

Înainte de începerea lucrărilor se vor verifica și regla toate utilajele și dispozitivele necesare punerii în operă a straturilor de fundație.



În cazul când sunt mai multe surse de aprovizionare cu piatră spartă se vor lua măsuri de a nu se amesteca agregatele naturale.

**NOTĂ.** 1. Particularitățile privind determinarea granulozității conform SR EN 13242+A1 rămân identice cu cele descrise în Caietul de sarcini pentru realizarea straturilor din balast.

2. Conform standardul european SR EN 13242+A1, furnizorul trebuie să certifice calitatea produsului livrat printr-o gamă mai extinsă de determinări care urmăresc stabilirea caracteristicilor fizice-mecanice și chimice ale agregatelor produse.

## 5. DREN IN SPATELE CULEEI

Pentru protejarea culeelor împotriva infiltrațiilor de apă se realizează în spatele lor un dren colector. Apa culeasă de dren se descarcă prin barbacane prin sferturile de con.

Drenul propriu-zis se realizează din zidărie uscată din piatră brută sau bolovani de rău conform detaliilor din proiectul de execuție .

### GENERALITĂȚI

Drenurile sunt constructii necesare pentru:

- colectarea si evacuarea organizata a apelor de infiltratie;
- coborârea nivelului pânzei freatice când aceasta poate influenta defavorabil, comportarea corpului drumului sau cea a altor lucrari;
- consolidarea taluzurilor, terasamente 535h73f lor si versantilor care pot afecta platforma drumurilor sau alte lucrari;
- îmbunatatirea conditiilor de lucru si asigurarea stabilitatii zidurilor de sprijin si a culeelor podurilor si pasajelor.

Drenurile în sapatura deschisa se pot executa manual, în mod curent pâna la adâncimea de 6,0 m si mecanizat pâna la adâncimea de 3,0 m.

Pentru a evita acumularea apei în spatele unei lucrari de sprijin si reducerea intervalului de variatie a împingerii pamântului asupra acestora sub influenta factorilor externi, trebuie ca întotdeauna sa se prevada în spate un sistem de drenaj cu functionare pe toata durata existentei lucrarii.

Lucrarea se masoara la metru cub de sapatura.

Fazele de executie prezinta particularitati functie de solutia adoptata:

- executia sapaturii;
- executia corpului drenului (radier, tub drenaj, umplutura drenanta, material geotextil capac);

### DESCRIEREA OPERAȚIUNILOR

Art. I. Executia sapaturii

Sapatura se executa mecanizat sau manual în sensul dinspre aval spre amonte.

Panta longitudinala a drenurilor cu radier rigid are valori cuprinse între (0,2...10%) functie de conditiile de relief si asigurare a functionalitatii. Se recomanda adoptarea pantelor în intervalul (2...5%).



Panta longitudinală a drenurilor cu radier elastic se prevede în funcție de condițiile de relief și funcționalitate între 0,2 % și panta maximă admisă pentru santuri și rigole protejate prevăzute în STAS 2916, pct. 22.

Înainte de începerea lucrărilor se iau următoarele măsuri:

- semnalizarea zonei de lucru, conform instrucțiunilor în vigoare;
- asigurarea scurgerii apelor meteorice de pe amplasament;
- curățirea și ranguirea materialelor ce amenință să cadă de pe taluze sau versanți în zona de lucru sau pe platformă;
- identificarea unor eventuale instalații aeriene sau subterane și a unității titulare în vederea stabilirii de către aceasta a condițiilor în care se pot executa lucrările în deplină siguranță;
- trasarea lucrărilor;
- organizarea și aprovizionarea punctului de lucru cu materialele necesare în proporție de 50%.

În timpul execuției săpăturilor se are în vedere ca:

- să nu se pericliteze siguranța construcțiilor și instalațiilor existente, vizibile sau îngropate precum și a lucrărilor în execuție aflate în vecinătate;
- să se circule cu restricție de viteză de 5 km/oră în limita prismului de alunecare;
- zilnic, înainte de a începe lucrul și la încetarea lui se verifică semnalizarea, sprijinirile și starea terenului din jurul săpăturii pentru a se lua măsurile ce se impun, pentru a evita eventualele surpări și pericole de accidente.

Săpăturile se execută cu pereți verticali, fără sprijiniri, manual sau mecanizat, în următoarele condiții:

- terenul este stabil și cu umiditate naturală;
- terenul nu prezintă fisuri și nu este expus vibrațiilor;
- săpătura nu este ținută deschisă și operațiile de umplere se efectuează în aceeași zi;
- în limita prismului de rupere posibilă nu se circula, nu sunt construcții deosebite sau alte încărcări ce pot constitui o suprasarcină;
- adâncimea săpăturii este relativ mică, respectiv 1,0 m în pământuri plastice vâtoase și nisipuri în stare îndesată și 1,5 m în pământuri de consistență tare.

Când săpătura se execută mecanizat și tehnologia realizării umpluturii drenante nu impune coborârea muncitorilor în săpătura, în condițiile menționate mai sus, adâncimea se poate mari până la cel mult 2,0 m.

Când adâncimea săpăturii depășește valoarea de 1,0 respectiv 1,5 m săpăturile se execută taluzat fără sprijiniri până la maximum 2,0 m adâncime sau vertical, cu pereții sprijinți pe toată adâncimea.

Săpăturile cu taluz vertical, în teren stabil și consistență plastic vâtoasă sau tare, se execută la adăpostul unor sprijiniri orizontale pe baza de proiect de execuție care se adaptează la condițiile reale în teren.

În pământuri afectate de fenomene de instabilitate, pământuri dificile (loess, argile contractile, etc.) afânate, pământuri cu infiltrații de apă sau condiții locale deosebite, indiferent de adâncime, sprijinirea se face pe baza de proiect de execuție cu cadre și dulapi verticali (eventual marciavante sau palplanse) care să formeze un perete continuu și etans; Palplansele și marciavantele se bat în avans (0,5...0,75 m) față de nivelul săpăturii.

Pământul sapat se va depozita la cel puțin 1,0 m de peretele sapaturii iar materialele se vor depozita la cel puțin 5,0 m. Aceste distanțe se pot reduce la jumătate în cazul sapaturilor pentru drenuri de asanare, care, de regula, au adâncimi sub 2,0 m.

În zonele în care sunt îngropate cabluri, conducte, terenuri arheologice, etc. sapaturile se execută cu atenție, cu respectarea instrucțiunilor date în scris, de unitatea tutelară a instalațiilor eventual sub supravegherea delegatului acestei unități.

Dacă în timpul executiei sapaturilor se descopera instalatii subterane; lucrarile se opresc imediat si se procedeaza la identificarea lor si sesizarea; unitatii tutelare. Lucrarile se pot relua numai dupa eliminarea oricarui pericol si sub supravegherea delegatului unitatii tutelare.

Sapaturile pentru drenuri se execută pe cel mult trei tronsoane de 4...6 m lungime, din aval către amonte, asigurând permanent scurgerea apelor din sapaturi prin cadere liberă.

Executia sapaturii la tronsonul urmator se va ataca numai dupa:ce primul tronson este umplut cel puțin până la jumătate din adâncimea lui.

Demontarea sprijinirilor se face pe măsura executării corpului drenului.

În cazul sapaturilor executate mecanizat, lucrarile de sapare si umplere se succed astfel încât sa nu rămână sapaturi deschise la sfârșitul zilei de lucru. Aceasta tehnologie se aplica de regula la drenuri de asanare echipate cu tuburi de drenaj, riflate, perforate si corp drenant din pietris si balast, eventual si filtru din geotextil.

În cazul drenurilor amplasate în spatele lucrarilor de sustinere, sapatura se execută manual sau mecanizat concomitent cu executia sapaturii pentru tronsonul lucrării de sprijinire, cu sau fara sprijiniri functie de natura terenului si adâncimea sapaturii.

#### **Art. 2. Executia corpului drenurilor**

Corpul drenului de captare a apelor de infiltratie sau de coborâre a nivelului pânzei subterane este alcatuit din radier, rigola, umplutura drenanta, material geotextil si capac de închidere. Corpul drenurilor de evacuare cuprinde aceleasi componente cu deosebire ca umplutura drenanta poate fi realizata pe o înaltime redusa.

Radierul drenurilor poate fi rigid sau elastic.

Radierul rigid se realizeaza din beton clasa C 16/20 cu rigola la mijloc, încastrat în teren stabil puțin permeabil sau practic impermeabil, cu compresibilitate medie, redusa sau practic incompresibila. Panta transversala se recomanda sa fie de (2...5%) către rigola.

Colectarea si conducerea apelor în drenuri cu radier rigid se asigura gravitational prin rigole acoperite cu capace semirotunde, zidarie uscata sau tuburi riflate.

Radierul elastic se realizeaza prin compactarea terenului din talpa sapaturii drenului în cazul drenurilor perfecte sau dintr-un strat de balast de 20 cm grosime în cazul drenurilor imperfecte.

Colectarea si conducerea apelor în drenurile cu radier elastic se realizeaza prin tuburi de drenaj cu talpa sau tuburi riflate, perforate din PVC asezate direct la baza sapaturii în cazul drenurilor perfecte sau pe un strat de balast de 20 cm grosime în cazul drenurilor imperfecte.

Asternerea filtrului geotextil se face astfel încât fâsiile sa fie suprapuse pe min. 20 cm, pentru ca pământul sa nu patrunda în corpul drenant. Se recomanda ca la margini fâsiile sa fie cusute mecanic, în acest caz suprapunerea lor putând fi de numai (2-3) cm sau corespunzator tehnologiei fabricantului de geotextile.

Coborârea materialelor în sapatura se face cu mijloace mecanice sau pe jgheaburi. Balastul, pietrisul si pământul se poate coborî în sapatura si direct prin aruncare.



Corpul drenant se realizeaza prin împanarea pietrei brute pentru a se preîntâmpina tasari ale capacului.

Executia corpului drenului prezinta câteva particularitati:

Evacuarea apei colectate în drenul din spatele culeei precum si drenajul prin ventilatie se asigura prin barbacane realizate de regula, cu sectiune circulara cu diametrul de 65-110 mm, dispuse prin sferturile de con.

Radierul cu rigole al drenului este prevazut cu contrapante care colecteaza apele spre barbacane;

#### **MATERIALE UTILIZATE**

- Piatra bruta

Pentru realizarea filtrului invers se foloseste piatra bruta.

În umplutura drenanta se foloseste piatra bruta negeliva, dimensiuni max. 200 mm STAS 2917. De asemenea, se foloseste la pereul din capacele de închidere a drenurilor sau la zidaria capului de evacuare apelor din dren.

- Geotextile

Pentru drenurile în sapatura se foloseste ca filtru invers geotextil cu caracteristici prevazute prin proiect functie de tipul de teren în care se pozeaza.

- Tuburi de drenaj

Tuburile riflate, perforate, realizate din PVC sau polietilena cu diametre de (65...120 mm) se folosesc la drenuri de captare a apelor se întind direct pe radier si se protejeaza cu umplutura drenanta din balast sau pietris.

Accesul apei în tuburi se asigura prin fante de 1,0 x 5,0 mm sau 1,5 x 8 mm în numar care sa realizeze o suprafata activa (de intrare a apei în tuburi) de (24...50 cm<sup>2</sup>) pe metru liniar de tub.

Tuburi netede neperforate din PVC (STAS 6675/2), având diametrul de (110mm) se folosesc pentru conducerea apelor în drenurile de evacuare si pentru executarea puturilor de aerisire.

#### **VERIFICAREA CALITĂȚII**

Pentru executarea unei lucrari corespunzatoare din punct de vedere calitativ, pe parcursul executiei este obligatoriu sa se faca verificari la toate fazele de executie, dupa cum urmeaza:

##### **1. Executia sapaturii**

La aceasta faza controlul de calitate consta în:

- verificarea amplasamentului lucrarilor;
- receptia terenului de fundare a radierului;
- verificarea dimensiunilor si a pantei terenului de fundare a radierului;
- verificarea lungimii tronsonului sapat.

##### **2. Executarea corpului drenului**

- verificarea pantei longitudinale si transversale a radierului;
- verificarea tipului si dimensiunilor tubului de captare a apelor si asezarea lui pe radier;
- verificarea geotextilului folosit din proiect din punct de vedere calitativ si a suprapunerii marginilor necusute, control care consta în:

- identificarea produsului prin examinarea etichetelor aplicate pe baloturi;
- determinarea masei unitare;
- verificarea conditiilor de depozitare si manipulare;



- verificarea asezarii geotextilului astfel încât sa se asigure continuitatea (suprapunere sau coasere);
- protectia geotextilelor împotriva actiunii vântului;
- restrictiile de circulatie pe geotextil;
- verificarea ca prin deversarea materialelor de umplutura sa nu se produca perforatii ale materialului geotextil;
- verificarea calitatii materialelor folosite.
- verificarea compactarii umpluturii drenante.

Toate aceste verificari se fac conform Indicativ NE 012-/1-2007 si NE 012/2-2010 si în conformitate cu Legea nr. 10/95 si în baza unui "Program pentru controlul calitatii lucrarilor" de comun acord între proiectant, beneficiar, constructor. La toate aceste verificari se încheie: proces verbal de lucrari ascunse, proces verbal receptie calitativa sau proces verbal.

**CAIET DE SARCINI NR. 14**  
**DISPOZITIVE DE ACOPERIRE A ROSTURILOR**

## 1. 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.

## 2. Caracteristici tehnice

În perioada de garanție, antreprenorul trebuie să asigure, repararea sau înlocuirea acestuia și remedierea efectelor deteriorărilor structurii, ca urmare a defecțiunilor dispozitivului apărute.

Firma care livrează dispozitivul trebuie să asigure:

- livrarea elementelor interșanjabile, și garantarea acestora pe min. 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.

### 3. Caracteristici esentiale ale rosturilor de dilatație

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

- asigurarea deplasării libere a structurii la valoarea de 50 mm;
- 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 %             |
| • nefragilitate 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 |

### 4. 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.

### 5. Tipuri de dispozitive de acoperire a rosturilor ce pot fi folosite

Familiiile de dispozitive de acoperire a rosturilor ce pot fi folosite sunt următoarele:

Tipul de dispozitive de acoperire a rosturilor	Conform ETAG 032 partea
Dispozitive de acoperire a rosturilor cu placa metalica	4
Dispozitive de acoperire a rosturilor tip covor	5
Dispozitive de acoperire a rosturilor in consola	6
Dispozitive de acoperire a rosturilor rezemate	7
Dispozitive de acoperire a rosturilor modulare	8

## 6. Cerinte de calitate la punerea in opera

In zona de racordare dintre dispozitivul de acoperire a rostului si imbracamintea de asfalt, se va urmari ca geometria sa fie cea prevazuta in proiect, asfaltul sa nu prezinte denivelari, sa nu aiba fisuri, segregari sau cioburi, sa indeplimeasca cerintele din prezentul Caiet de sarcini si AND 590/2016 Capitolul „ Dispozitive de acoperire a rosturilor”.

Firma care livreaza dispozitivul trebuie sa asigure:

- Scule si confectiile de mecanizare specifice, necesare la punerea in opera a dispozitivului.
- Asigurarea supravegherii tehnice, la punerea in opera a dispozitivului.
- Instructiuni tehnice de executie si de exploatare.

## **CAIET DE SARCINI NR.15 DEMOLAREA BETONULUI**

## 1. Generalitati

Lucrările de demolare se vor face prin demolare parțială folosind unelte cu acțiune percutantă sau rotopercutantă.

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 energii 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 următorii 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 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 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 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 pentru verificarea cotei, poziției, conturului de demolare și a

conformității cu prevederile Specificatie Tehnice. Se va consemna recepția lucrărilor de demolare prin întocmirea documentului prevăzut în Specificatia Tehnica.

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 Specificatie tehnice;
- verificarea armăturilor și a elementelor de legătură cu noile elemente ce urmează a fi executate și a corespondenței cu prevederile Specificatie tehnice ;



## CAIET DE SARCINI NR. 16

### PARAPETE DE SIGURANTA SI DE PROTECTIE

## 1. SCOP SI DOMENIU DE APLICATIE

Prezentul Caiet de Sarcini este elaborat special pentru lucrarea : „Reparații curente pod pe 12A, km 85+300”

## 2. DOCUMENTE DE REFERINTA

STAS 1948/1-91 - Lucrări de drumuri. Stâlpi de ghidare și parapete. Prescripții generale de proiectare și amplasare pe drumuri

SR 1948-2:1995 - Lucrări de drumuri. Parapete pe poduri. Prescripții generale de proiectare și amplasare.

SR EN 1317-1:2011 - Dispozitive de protecție la drumuri. Partea 1: Terminologie și prevederi generale pentru metodele de încercare

SR EN 1317-2:2010 - Dispozitive de protecție la drumuri. Partea 2: Clase de performanță, criterii de acceptare a încercărilor la impact și metode de încercare pentru parapetele de siguranță.

SR EN 1317-3:2011 - Dispozitive de protecție la drumuri. Partea 3: Clase de performanță, criterii de acceptare a încercărilor la impact și metode de încercare pentru atenuatorii de impact

SR ENV 1317-4:2002 - Dispozitive de protecție la drumuri. Partea 4: Clase de performanță, criterii de acceptare a încercărilor la șoc și metode de încercare pentru extremitățile și dispozitivele de prindere a parapetelor de siguranță

SR EN 10025 - Produse laminate la cald din oțeluri de construcții

STAS 9236-80 - Benzi late din oțel laminate la cald în rulouri

Normativ AND 593/2012 pentru sisteme de protecție, pentru siguranța circulației pe drumuri, poduri și autostrăzi

## 3. CLASIFICARE

Dupa materialul din care sunt confectionati, parapetii pot fi metalici sau din beton.

Dupa functionalitate, parapetele se impart in:

- a) Parapete de siguranta a pietonilor
- b) Parapete de siguranta a circulației vehiculelor;

Nivelele de performanta este H4b, in conformitate cu Normativul AND 593/2012, tab.1., din clasa de protective.

Parapetele pietonale se realizează uzual din stâlpi și lise.

- din PROFILE DESCHISE SI PLATBENZI. Acesta soluții sunt dimensionate la încărcările prevăzute în STAS 1545.



#### **4. FORMA SI DIMENSIUNI**

Se vor avea in vedere urmatoarele aspecte:

- a) Alcatuirea parapetelor va permite inlocuirea facila a elementelor componente deteriorate, fara afectarea elementelor structurale cu care conlucreaza;
- b) Dispunerea parapetelor nu va afecta elementele carora eventualele deteriorari pot duce la afectarea performantelor proiectate (hidroizolatii de poduri, elemente de scurgerea a apelor etc);
- c) Dispunerea de rosturi de deformatie care asigure continuitatea functionala a parapetului.

#### **5. MATERIALE**

Materialele utilizate frecvent pentru realizarea barierelor de securitate (parapetele) sunt metalul și betonul, parapetele putând fi clasificate în functie de materialul din care sunt realizate, în parapet metalic sau din beton.

Aceste tipuri de parapet sunt încercate la șoc în condițiile stipulate în SR EN 1317-1 și SR EN 1317-2 , având Certificat de Constanță a Performanței emis de un organism de certificare notificat și a Declarației de Performanță –DoP a producătorului conform prevederilor SR EN 1317-5 și a Regulamentului UE nr. 305/2011 al Produselor pentru Construcții (CPR) Parapetele realizate din alte materiale trebuie să fie testate la șoc în condițiile stipulate în SR EN 1317-1 și SR EN 1317-2, iar folosirea lor ca dispozitive de protecție la drumuri poate fi realizată numai după obținerea Certificatului de Constanță a Performanței emis de un organism de certificare notificat și a Declarației de Performanță –DoP a producătorului conform prevederilor SR EN 1317-5 și a Regulamentului UE nr. 305/2011 al Produselor pentru Construcții (CPR).

Parapetele trebuie să respecte cerințele din proiect și prevederile din standardele în vigoare (SR EN 1317/1, 2, 3, 4 și 5)

**Inainte de aprovizionare, Antreprenorul va supune aprobarii Beneficiarului, materialele care intentioneaza sa le utilizeze.**

Achiziționarea parapetelor de către constructor se va face cu respectarea cerințelor beneficiarului și a clasei de performanță indicată de proiectant, pe baza Certificatului de Constanță a Performanței emis de un organism de certificare notificat și a Declarației de Performanță –DoP a producătorului conform prevederilor SR EN 1317-5 și a Regulamentului UE nr. 305/2011 al Produselor pentru Construcții (CPR)

**Materialul metalic din alcatuirea parapetelor de siguranta a circulatiei vehiculelor va avea urmatoarele caracteristici minime:**

- a) Structura de rezistenta (lisa, stalp etc): otel marca S235, clasa de calitate JR;
- b) Suruburi: clasa calitate 4.6;
- c) Alte piese metalice: otel marca S235, clasa de calitate J2.

### **Conditii de calitate pentru protectia anticoroziva a parapetelor de siguranta si protectie.**

Toate piesele metalice vor fi protejate prin galvanizare conform planurilor de executie ale producatorului in unitatea care uzineaza parapetele, cu exceptia zonelor de imbinare pe santier care se protejeaza “in situ”.

Zincul folosit in lucrarile de finisare trebuie sa fie de calitate Zn99, 95UNI 2013/74. Acoperirea suprafetelor se va face prin galvanizare calda adinca. Suprafata stratului de acoperire va fi regulat, aderent, fara impuritati in concordanta cu standard UNI SR EN ISO 1461-99. Consumul mediu la lucrarile de finisare cu zinc pe suprafata este urmatorul:

- Procedee cu grosime medie sau inaltime de 6mm – 610g/mp.
- Procedee cu grosime de 3 – 4 – 5 – 505g/mp.
- Procedee cu grosime mai mica de 3 mm – 395g/mp

### **Protectia prin sisteme de vopsire a structurilor de otel impotriva coroziunii , Sisteme de vopsire.**

Sistemul de protecție anticorozivă recomandat se compune din 3 straturi după cum urmează:

- un strat de grund epoxidic bicomponent bogat în zinc, cu grosimea de 50 µm;
- un strat intermediar de protecție epoxidic bicomponent, cu grosimea de 50 µm;
- un strat de finisare acril-poliuretanic de înaltă performanță, cu grad ridicat de luciu, cu durabilitate mare și cu pastrarea îndelungată a luciului și culorii, cu grosimea de 50 µm;

Grosimea totală a sistemului de protecție pentru suprafețele exterioare este de min 150 µm.

Protecția anticorozivă se aplică după sablarea suprafețelor la gradul 2 de curățire, conform STAS 10166/1 - 77. Piesele metalice inglobate in beton se protejeaza anticoroziv cu produse specifice acestui tip de protectie.

**Materialul metalic din alcatuirea parapetilor de siguranta ai pietonilor va avea urmatoarele caracteristici minime:**

- a) Structura de rezistenta (lisa, stalp, zabrelute etc): otel marca S235, clasa de calitate J2;
- b) Suruburi: clasa calitate 4.6.

**Betoanele si armaturile** folosite pentru executia parapetilor vor respecta prevederile Caietelor de Sarcini emise pentru aceste materiale.

### **Elemente reflectorizante tip ochi de pisica**

Elementele constau intr-un suport pentru placi si ochi de pisica metacrilati in culoare portocalie si cu o suprafata minima de 60 cmp.

Trebuie sa fie alcatuiti dintr-un ochi de pisica, situat pe partea dreapta a sensului de mers, si doi ochi de pisica situati unul deasupra celuilalt, situati pe partea stanga a directiei de mers, si vor fi repartizati dupa cum urmeaza:

- Una la fiecare 8 benzi fara zone de intreruperi sau pe benzi unde raza e mai mare de 1000m.
- Una la fiecare 4 benzi pe benzile cu raze intre 1000m si 500m
- Una la fiecare 2 benzi pe benzile cu raze mai mari de 500m.

Aplicare elementului reflexiv pe parapeti va fi facut pe banda de pe margine, utilizand sistemul rapid cu carlig.

Pentru drumurile normale vor fi folosite cele cu doua fete, alba si rosie, avand aceleasi caracteristici ca si cele cu una.

## 6. TOLERANTELE DIMENSIUNILOR

Se vor aplica urmatoarele tolerante additional la profilele din otel:

- Placile de fixare sau benzile mai mari de 3.50 mm – toleranta de grosime  $\pm 0.05$  mm
- Placile de fixare sau benzile intre 3.51mm si 7.00mm – toleranta de grosime  $\pm 0.10$  mm
- Placile de fixare sau benzile mai mari de 7.00 mm – toleranta de grosime  $\pm 0.15$  mm

### **Imbinare cu suruburi**

Criteriul de utilizare al suruburilor va fi in concordanta cu paragraful 8.8 al standardului UNI3740 sau conform indicatiilor din desen.

### **Imbinare prin sudare**

Imbinarile intre elementele metalice vor fi sudate si penetrate in conformitate cu sectiunea 2.5 a standardului CNR UNI 10011/88. Constructorul trebuie sa tina cont de aceste specificatii si de cele din desene.

Parapetul metalic va fi galvanizat conform EN ISO 1461 (inclusiv componentele anexă), și va avea toate componentele (lisă, amortizoare, stâlpi, etc.).

## 7. CONTROLUL EXECUȚIEI

Parapetul metalic va fi galvanizat conform EN ISO 1461 (inclusiv componentele anexă), și va avea toate componentele (lisă, amortizoare, stâlpi, etc.).

Stalpii se vor monta cu respectarea cotelor si pantelor longitudinale la intervalele indicate in planurile de executie .

Lungimea stalpilor instalati si intervalul dintre acestia sau dintre console trebuie sa respecte plansele de executie.

Nu se admite gaurirea sau sudarea stalpilor fara un acord obtinut in prealabil de la furnizor. Stalpii se vor introduce sau fixa in confomitate cu specificatiile producatorului.

## **MONTAREA LISELOR DIN OTEL**

Se vor utiliza elemente care sa permita executia in limitele de tolerante indicate in desenele de executie. Cu exceptia pieselor speciale de capat, utilizate pentru a termina un tronson de parapet, lisele vor fi cele indicate in desenele de executie. Nu se admit poansonarea, gaurirea, debitarea sau sudarea in teren fara un acord obtinut in prealabil de la furnizor. Lisele se vor monta astfel incat bolturile de la rosturile de dilatare sa fie amplasate in centrul gaurilor.

Lisele se vor asambla cu rosturile de inadire suprapuse in sensul traficului. Ele trebuie fixate pe stalpi cu bolturi galvanizate, saibe si piulite de marimea si tipul indicate in plansele de executie.

Bolturile de la rosturile de dilatare trebuie stranse atat cat este necesar pentru a permite elementelor de lisa sa alunece longitudinal unele peste altele. Bolturile trebuie sa fie suficient de lungi pentru a iesi din piulita cu minim 6mm. Exceptand cazurile in care sunt necesare unele reglaje, bolturile nu trebuie sa depaseasca piulita cu mai mult de 13mm.

Dupa ce este terminata operatiunea de montare a liselor de parapete, acestea se vor spala cu apa curata sub presiune.

## **8. CONTROLUL CALITATII PENTRU RECEPTIE**

Fixarea elementelor cu ajutorul bolturilor se va verifica in conformitate cu cerintele furnizorului.

Parapetii de siguranta vor respecta prevederile SR EN 1317 in ceea ce priveste clasele de performanta si capacitatea de protectie, in conformitate cu criteriile stabilite in Cap. 3.

## **9. NORME PRIVIND SECURITATEA ȘI SĂNĂTATEA ÎN MUNCĂ**

Execuția și asamblarea parapetelor se va face numai în ateliere cu personal calificat.

Montarea parapetelor pe teren se va face de echipe specializate.

În timpul lucrului personalul muncitor va folosi echipament de protecție adecvat.

În timpul montării parapetelor se va ține seama de pericolele ce pot să apară din circulația autovehiculelor.



**CAIETUL DE SARCINI NR. 17**  
**REPARAREA BETONULUI DEGRADAT CU BETOANE SI MORTARE SPECIALE**

## 1. GENERALITATI

Remedierea degradarilor si defectelor de executie, constatate la elementele din beton armat, se face in functie de tipul acestora si anume:

- Daca degradarile afecteaza capacitatea portanta a unor elemente importante ale structurii de rezistenta, se va efectua o expertiza tehnica prin care se vor stabili solutiile de remediere, pe baza caruia se va elabora un proiect de remediere, care va sta la baza executiei acestei lucrari;
- Daca degradarile nu afecteaza capacitatea de rezistenta, atunci pentru remediere se vor respecta prevederile din acest capitol.

## 2. REPARATII CU BETOANE SPECIALE

Reparatiile structurilor din beton armat cu betoane speciale, se efectueaza in scopul eliminarii degradarilor si restabilirii capacitatii portante initiale ale elementelor, fara modificarea dimensiunilor.

Toate materialele utilizate vor fi aprobate de Dirigintele de Santier, inainte de aprovizionare. Nici un material nu va fi utilizat in lucrarile permanente inainte de a fi aprobate de catre Dirigintele de Santier.

Toate materialele propuse a se utiliza trebuie sa corespunda cerintelor legislative in vigoare.

Betonul special este un microbeton slab alcalin superfluid. Materialele din compozitia acestuia sunt: cimentul Portland, agregate, aditivi din materiale sintetice, cu continut redus de apa la preparare.

Caracteristicile fizico-mecanice pentru temperatura de 20<sup>0</sup> C sunt:

- Rezistenta la compresiune min. 30 N/mm<sup>2</sup> la 3 zile  
min. 60 N/mm<sup>2</sup> la 28 zile
- Modulul de elasticitate min. 60 KN/mm la 28 zile
- Rezistenta la aderenta min. 60 K N/mm<sup>2</sup> la 28 zile

Caracteristicile fizico-mecanice ale materialelor vor fi verificate conform metodelor si nivelelor de performanta prevazute in agrementele tehnice ale fiecarui produs.

Betoanele speciale contin elementele componente clasice (agregate, ciment, apa) si diferiti aditivi, care le confera o serie de calitati necesare scopului urmarit, cum ar fi:

- Adezivitate fata de betonul intarit;
- Lucrabilitate foarte buna;
- Rezistente sporite;
- Contractie redusa;
- Intarire rapida (rezistente initiale mari);
- Etc.

Betoanele speciale sunt livrate in saci, care contin toate componentele, exceptand apa, care se adauga inaintea utilizarii materialului, in cantitatea indicata pe sacul cu continutul respectiv.

Materialele pentru betoane speciale sunt realizate de firme internationale renumite, pe baza unor cercetari de laborator indelungate si competente. In tara noastra, sunt cunoscute si agrementate materiale pentru betoane speciale.

Dupa modul de punere in opera a betonului preparat, se disting doua tipuri de materiale pentru betoane speciale:

- Materiale pentru betoane plastic-vartoase;
- Materiale pentru betoane superlucrabile, denumite si betoane fluide.

Betoanele plastic vartoase se utilizeaza la repararea elementelor din beton armat cu degradari amplasate in zone accesibile (stalpi, pereti, zone laterale de grinzi, intradosul grinzilor si placilor, etc).



Aceste betoane se aplica pe zona degradata, dar pregatita pentru aplicare, in mod similar cu aplicarea mortarelor obisnuite (cu mistrie si scule de nivelat), fara a se utiliza cofraje.

Betoanele superlucrabile (fluide) se utilizeaza pentru repararea elementelor din beton armat cu degradari, amplasate in zone mai putin accesibile sau chiar inaccesibile (intradosul grinzilor, intradosul placilor, nodurile elementelor constructive, etc.). Betonul se toarna in cofraje etanse, nu necesita vibrare, dar poate migra in toate golurile ce urmeaza a fi umplute cu beton, gratie lucrabilitatii deosebite a acestui material.

Este de dorit ca amestecul pentru realizarea betonului special sa fie livrat in saci sau cutii metalice pe care sa se inscrie clar termenul de garantie.

Suprafetele reparate cu beton special vor fi tratate cu o solutie la culoarea elementului din care fac parte.

### 3. REPARATII CU MORTARE SPECIALE

Pentru repararea elementelor structurale aferente podurilor, mortarele speciale folosite pot fi sub forma de masa de spaclu care se aplica atat manual, cat si prin torcretare sau sub forma fluida care impune turnarea in cofraje locale. De regula masele de spaclu se utilizeaza la repararea defectelor structurale de suprafata (segregari, exfolieri, zdrobiri locale, etc.), iar mortarele turnabile, fluide se utilizeaza la repararea defectelor de profunzime (goluri, caverne, concavitati). Mortarele utilizate la reparatii structurale indiferent de amploarea lor (de suprafata sau de adancime) pot fi pe baza de ciment sau pe baza de rasina epoxidica.

Mortarele speciale cimentoase pentru repararea structurala a defectelor de suprafata ale betonului au ca materiale principale cimentul Portland, agregate, filer, fibre sintetice de armare si aditivi chimici si polimerici.

Mortarele pe baza de ciment utilizate pentru reparatia structurala a betoanelor care prezinta degradari ori defecte de suprafata trebuie sa corespunda clasei de rezistenta R4, conform SR EN 1504-3.

Caracteristicile fizico-mecanice ale mortarelor cimentoase pentru reparatii structurale de suprafata sunt:

- Rezistenta la compresiune (dupa SREN 12190)	min. 45 N/mm la 28 zile
- Continutul ionilor de clor	max. 0,05%
- Forta de aderenta	min. 2 N/mm
- Rezistenta la carbonatare	$d_k \leq \text{betonul martor (MC(0,45))}$
- Modulul de elasticitate	min. 20 N/mm <sup>2</sup>
- Compatibilitatea termica inghej-dezghet	min. 2 N/mm
- Absorbtia capilara	max. 0,05 kg x m-2 x h-0,5
- Clasa de rezistenta la foc	AI

Mortarul se aplica cu mistria iar suprafata mortarului proaspat este prelucrata cu drisca.

Amestecul pentru prepararea mortarului special se livreaza in saci sau cutii metalice pe care se va inscrie clar termenul de garantie. Amestecul nu poate fi folosit decat pana la expirarea termenul de garantie.

Suprafetele reparate cu mortar special vor fi protejate anticoroziv cu materiale la culoarea elementului din care fac parte.

#### 4. TEHNOLOGIA DE REPARARE CU BETOANE ȘI MORTARE SPECIALE

Tehnologia de reparare cu betoane și mortare speciale cuprinde următoarele operații principale:

##### 1. Lucrări pregătitoare:

- Diagnosticarea defectelor;
- Marcarea zonelor degradate;
- Înlăturarea betonului degradat;

##### 2. Lucrări de reparații:

- Curățarea armaturilor, stabilirea gradului de coroziune al acestora și eventual suplimentarea cu armături noi;
- Tratarea suprafețelor de beton ce trebuie reparate;
- Tratarea armaturilor;
- Aplicarea betonului sau mortarului special de reparare.

##### 3. Lucrări de protecție anticorozivă.

##### 4.1. LUCRĂRI PREGĂTITOARE:

Diagnosticarea defectelor se realizează prin:

- Observare directă;
- Ciocănirea suprafețelor betonului;

Marcarea zonelor degradate se face cu creta colorată prin delimitarea zonei și hasurarea suprafeței delimitate.

Înlăturarea betonului degradat se face cu ajutorul dispozitivelor de dislocat mecanice, electrice, de tăiat, gaurit. Aceste dispozitive vor avea puterea și acțiunea corespunzătoare dislocării betonului degradat, fără a produce deranjamente structurii în ansamblu.

Constructorul va evita folosirea unor picamer de mare putere, ce ar produce vibrații și eventual degradări majore asupra structurii. Dislocările de betoane vor fi numai locale și vor antrena numai betonul degradat până la betonul sănătos, sau pe grosimea prevăzută în proiectul de detalii.

Betonul nu va fi înlăturat până când Executantul nu va obține acordul Dirigintei de șantier cu privire la zonele pe care acesta va fi înlăturat și nu va fi prezentat acestuia propunerile cu privire la etapele de lucru și de sprijiniri temporare necesare.

##### 4.2. LUCRĂRI DE REPARAȚII

Curățarea armaturilor se va face cu perii de sarma.

Este admisă și curățarea chimică, dacă procesul tehnologic și materialele corespunzătoare sunt agrementate în țară. În cazul în care se consideră că secțiunea armaturii de rezistență s-a redus cu peste 5%, se vor prevedea armături suplimentare, care se vor îmbina cu cele existente pe o lungime minimă de petrecere conform prevederilor SR EN 1992-1-1.

Tratarea suprafețelor de beton se va face prin curățare cu aer comprimat și eventual prin umezire sau cu un strat de amorsare, înainte de aplicarea betonului special, conform instrucțiunilor de utilizare specifice ale materialului respectiv ce va fi utilizat.

Armăturile dezgolite după curățare, se vor trata prin vopsire cu o vopsea specială ce asigură protecția anticorozivă a armaturilor și o mai bună aderență a betonului față de armături. Substanța

de protectie se procura odata cu materialele pentru betoane speciale, se prepara conform instructiunilor specifice si se aplica prin pensulare.

Aplicarea betonului special de reparare (inclusiv prepararea sa) se face conform instructiunilor specifice. Prin aceasta operatie, se refac dimensiunile initiale ale elementului reparat, iar prin intarire se restabileste intreaga capacitate portanta.

#### 4.3. PROTECTIA ANTICOROZIVA A SUPRAFETELOR DE BETON

Protectia anticoroziva se aplica pe toate suprafetele de beton descoperite cu scopul realizarii unei mai bune rezistente a elementelor din beton armat impotriva degradarii prin actiunea apei si a sarurilor din atmosfera, sporindu-le astfel durabilitatea in timp.

Protectia anticoroziva se aplica pe toate fetele vazute ale elementelor de beton atat la infrastructura cat si la suprastructura.

Pentru elementele din beton armat, care au fost remediate prin utilizarea betoanelor speciale de reparatii, protectia anticoroziva a suprafetelor este necesara atat pentru realizarea protectiei betonului cat si pentru uniformizarea culorii suprafetelor lor. In acest caz protectia elementelor reparate se face pe toate suprafetele de beton aparente (atat in zonele reparate cat si in zonele nereparate). Protectia anticoroziva poate avea si un rol decorativ atunci cand se folosesc produse colorate.

Protectia anticoroziva are in vedere 2 operatii si anume:

- Finisarea suprafetei care are scopul de a inchide porii si de a uniformiza suprafata;
- Aplicarea protectiei anticorozive care are si rol estetic;

Proprietatile minime impuse protectiei anticorozive a suprafetelor de beton sunt:

- Stabilitate la variatii climatice;
- Sistemul aplicat sa fie elastic si sa aiba capacitatea de a inchide fisuri cu deschiderea de max. 0.2 mm;
- Sa impiedice patrunderea apei si a agentilor daunatori (de exemplu CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>) si sa franeze carbonatarea;
- Permeabilitate la difuzia vaporilor de apa;
- Aderenta buna la stratul suport;
- Modulul de elasticitate, coeficientul de dilatare termica si de permeabilitate la vapori de apa, comparabile cu cele ale betonului de calitate superioara (C35/45).

Dintre caracteristicile tehnice minime precizam:

Temperatura de aplicare min. 5°C;

Rezistenta la impact > 20 N/mm<sup>2</sup>

Rezistenta la fisurare > 1300µm

Aderenta > 2 N/mm<sup>2</sup>

Alungirea la rupere > 100 %

Rezistenta la difuzia vaporilor de apa > 0,5 µH<sub>2</sub>O

Rezistenta la difuzia CO<sub>2</sub> > 80 µCO<sub>2</sub>

Materialele de protectie anticoroziva pot fi aplicate cu pensula, cu ruloul sau sub forma de spray.

#### 4. ANCORE CHIMICE

##### DOMENII DE APLICARE

Rasinile epoxidice sunt adezivi utilizati pentru ancorarea barelor din metal in orificii perforate in elemente de constructie. Este un produs bicomponent, fara solvent realizat din rasini epoxidice pure. A fost dezvoltat in special pentru ancorarea chimica a tijelor filetate din otel zincat precum si a armaturilor din otel, ce preiau incarcari structurale, in straturi suport compacte sau cu goluri cum ar fi elemente din beton nefisurat, beton usor, piatra, lemn, caramida plina si zidarie. Specific de asemenea pentru ancorarea barelor metalice in zone tensionate si comprimate in beton fisurat sau nefisurat, inclusiv in zone cu risc de activitate seismica. Este de asemenea o solutie ideala pentru ancorarea aproape de marginea elementului sau unde distanta dintre ancoraje este limitata, pentru ca nu sunt generate eforturi mecanice suplimentare ca in cazul ancorarilor mecanice. Formula epoxidica confera o lucrabilitate extinsa rasilor (vezi tabelul 1), ceea ce duce la posibilitatea intreruperii procesului de ancorare.

Rasinile epoxidice sunt recomandate pentru ancorari cu axa orizontala, verticala, inclinata si chiar deasupra capului; in zone tensionate sau compresionate, zone ce sunt supuse stresului dinamic, static sau seismic. Rasinile epoxidice sunt recomandate ca ancora chimica pe suprafete cu umiditate permanenta, in medii marine sau industriale supuse agresiunilor chimice.

Produsul poate fi aplicat la temperaturi cuprinse intre +5°C pana la +40°C inclusiv pe suprafete ude si imbibate cu apa, sau in gauri cu apa. Rasinile epoxidice pot fi aplicate in gauri cu suprafata rugoasa si lucioasa si gauri realizate cu bormasina cu percutie, si mai poate fi utilizata pentru ancorari cu diametre mici sau mari.

Rasinile epoxidice sunt recomandate pentru ancorarea elementelor cum ar fi:

- armari suplimentare la rosturi de dilatare;
- ancore in medii umede sau imersate;
- ancore subacvatice;
- ancore in medii marine si industriale
- sine pentru macarale de port si pentru tramvaie;
- utilaje industriale
- pancarte si indicatoare rutiere
- piloni
- bariere de siguranta;
- separatoare autostrazi.

##### CARACTERISTICI TEHNICE

Rasina epoxidica este o ancora chimica bicomponenta, ambalata in cartuse din plastic biaxiale de 385 ml sau 585 ml, cartuse avand 2 compartimente separate continand componenta A(rasina) si componenta B(acceleratorul), in raportul de amestecare volumetric corect de 3:1 (3 parti volum de rasina si 1 parte volum de catalizator). Cele doua componente se amesteca atunci cand sunt extrudate prin conul de amestecare (mixer static) livrat odata cu cartusul din plastic. Mixerul static se insurubeaza la capatul cartusului, nefiind necesara o amestecare preliminara a celor doua componente. Cartusele de 385/585 ml pot fi utilizate prin introducerea acestora intr-un pistol special,

biaxial. In cazul in care se utilizeaza doar o parte din cantitatea de material, restul materialului ramas poate fi utilizat chiar si dupa mai multe zile, doar inlocuind mixerul static initial ce contine material intarit, cu un altul nou.

Materialul este o ancora chimica ce poate fi utilizata pentru o gama larga de elemente de constructie, cum ar fi:

- beton tensionat si cu zone comprimate;
- beton usor;
- beton celular;
- elemente din silicat de calciu;
- zidarie, caramizi, piatra;
- straturi compacte si perforate;
- piatra;
- lemn.

Produsul trebuie sa fie certificat in concordanta cu Standardele Europene ETA, optiunea 1 (ancoraje in beton tensionat sau comprimat), ETA optiunea REBAR (ancorari in gauri suplimentare), ETA optiunea CORE DRILL (ancoraje in guri carotate), ETA SEISMIC (ancore in zone seismice C1).

#### RECOMANDARI

Nu se aplica pe suprafete friabile si prafuite. Nu se foloseste pe suprafete cu urme de ulei, grasimi si agenti de decofrare ce pot compromite aderența. Nu se aplica la temperaturi ale substratului mai mici de +5°C. Nu se aplica incarcari pana cand nu este complet intarita .

#### MOD DE APLICARE

##### Pregatirea suprafetelor compacte

- Se realizeaza gauri in stratul suport folosind cu ciocan roto-percutor cu sa fara percutie, cu cap diamantat ,in functie de tipul de material ce urmeaza a fi forat.
- Se indeparteaza orice urma de praf sau particule non-aderente din interiorul forajului cu ajutorul aerului comprimat.
- Se curata suprafata din interiorul orificiului cu o perie metalica lunga adecvata, de tipul celor pentru sticle. Indepartati, inca odata, orice urme de praf sau alte particule non-aderente din interior cu ajutorul aerului comprimat.
- Daca este posibil, se indeparteaza orice pelicula de apa din interiorul gaurilor, astfel reducand timpul de reactie al rasilor epoxidice.

##### Pregatirea barelor din metal

- Barele din metal se vor curata si degresa inainte de ancorarea in stratul suport.

##### Amestecarea rasilor pentru ancora chimica

- Se monteaza cartusul in pistolul aplicator.
- Se arunca primele trei amestecuri de rasina, exista riscul ca amestecul sa nu fie cel corect de la prima extrudare.
- Incepand de la baza forajului, extrudati ancora chimica pana cand acesta este plin.
- Se insereaza bara metalica in foraj folosind o miscare de rotatie pentru a indeparta excesul de aer si pana cand tot excesul de rasina iese din foraj. Bara de metal trebuie introdusa in foraj

inainte de timpul de priza.

- Se aplica incarcari numai dupa ce rasina s-a intarit complet.

#### CURATAREA

- Folositi un diluant uzual pe baza de solvent pentru a curata uneltele si echipamentele.

#### DEPOZITARE

- 24 luni in ambalajul original la o temperatura intre +5°C si +25°C.

DATE TEHNICE (valori caracteristice)	
DATE DE IDENTIFICARE A PRODUSULUI:	
Consistenta:	pasta tixotropica
Culoare:	gri deschis
Densitate (g/cm <sup>3</sup> ):	1,41
DATE DE APLICARE (la +23°C si 50% U.R.)	
Temperatura de aplicare:	de la +5°C la +40°C
Timp de initiere al prizei T <sub>gel</sub> :	vezi Tabelul nr 1
Timp de intarire final T <sub>cure</sub> :	vezi Tabelul nr 1
PERFORMANTE CARACTERISTICE	
Rezistenta la compresiune (EN 196-1) (N/mm <sup>2</sup> ):	120
Rezistenta la incovoiere (EN 196-1) (N/mm <sup>2</sup> ):	42
Modulul de elasticitate dinamica (EN 196-1) (N/mm <sup>2</sup> ):	10.800
Rezistenta la UV:	buna
Rezistenta chimica:	excelenta
Rezistenta la apa (EN 12390-8):	excelenta
Temperatura de exploatare:	de la -40°C la +72°C
Rezistivitate electrica (IEC 93):	1,2x10 <sup>12</sup> Ω m
Conductivitate termica (IEC 60093):	0,97 W/m·K
Duritate Shore D:	85

Timpul de Reactie al Produsului			
Temperatura stratului suport (°C)	Timp de initiere al prizei T <sub>gel</sub>	Timp final de intarire T <sub>cure</sub>	
		suport uscat	suport umed/ud
+5	2 h	2 zile	4 zile
+10	90'	30 h	2 ½ zile
+20	30'	10 h	20 h
+30	20'	6 h	12 h
+40	12'	4 h	8 h

Tabel 1