

# **CAIET DE SARCINI**

**- 1 -  
TERASAMENTE**

## LUCRĂRI DE TERASAMENTE

### CUPRINS

|  |           |
|--|-----------|
| <b>CAPITOLUL I .....</b>                               | <b>3</b>  |
| <b>PREVEDERI GENERALE.....</b>                         | <b>3</b>  |
| <b>CAPITOLUL II.....</b>                               | <b>4</b>  |
| <b>MATERIALE FOLOSITE.....</b>                         | <b>4</b>  |
| 2.1 STRATUL VEGETAL .....                              | 4         |
| 2.2 PAMANTURI PENTRU TERASAMENTE .....                 | 4         |
| 2.3 APA DE COMPACTARE.....                             | 4         |
| 2.4 VERIFICAREA CALITĂȚII PĂMÂNTURILOR .....           | 8         |
| <b>CAPITOLUL III.....</b>                              | <b>9</b>  |
| <b>EXECUTIA TERASAMENTELOR.....</b>                    | <b>9</b>  |
| 3.1 TRASAREA LUCRĂRILOR .....                          | 9         |
| 3.2 LUCRĂRI PRELIMINARE .....                          | 9         |
| 3.3 MISCAREA TERASAMENTELOR .....                      | 10        |
| 3.4 GROPI DE IMPRUMUT SI DEPOZITE DE PAMANT.....       | 10        |
| 3.5 EXECUTIA DEBLEELOR.....                            | 11        |
| 3.6 PREGATIREA TERENULUI DE SUB RAMBLEURI .....        | 12        |
| 3.7 EXECUTIA RAMBLEELOR .....                          | 12        |
| 3.8 SANTURI SI RIGOLE .....                            | 15        |
| 3.9 FINISAREA PATULUI DRUMULUI.....                    | 15        |
| 3.10 ACOPERIREA CU PAMANT VEGETAL.....                 | 15        |
| <b>CAPITOLUL IV.....</b>                               | <b>16</b> |
| <b>CONTROLUL EXECUTIEI SI RECEPTIA LUCRARILOR.....</b> | <b>16</b> |
| 4.1 CONTROLUL EXECUTIEI LUCRARILOR .....               | 16        |
| 4.2 RECEPTIA LUCRARILOR .....                          | 18        |



## **CAPITOLUL I PREVEDERI GENERALE**

Prezentul caiet de sarcini se aplică la executarea terasamentelor pentru modernizarea, constructia si reconstrucia drumurilor publice. El cuprinde conditiile tehnice comune ce trebuie să fie îndeplinite la executarea debleurilor, rambleurilor, transporturilor, compactarea, nivelarea si finisarea lucrărilor, controlul calității si conditiile de receptie.

Antreprenorul va efectua, intr-un laborator autorizat, toate incercarile si determinarile cerute de prezentul Caiet de Sarcini si orice alte incercari si determinari cerute de Consultant.

In completarea prezentului Caiet de Sarcini, Antreprenorul trebuie sa respecte prevederile standardelor si normelor in vigoare.

Cu cel putin 14 zile inaintea inceperii lucrarilor de terasamente, Antreprenorul va prezenta spre aprobare Consultantului, Tehnologia de Executie a terasamentelor, care va contine, printre altele:

- programul detaliat de executie a terasamentelor; utilajele folosite pentru excavare, transport, imprastiere, udare, compactare si finisare; gropile de imprumut si depozitele de pamant (temporare si permanente), inclusiv metoda de lucru in acestea si caile de acces la fiecare din ele;
- variantele provizorii pentru circulatia publica pe durata executiei lucrarilor; Diagrama de Miscare a Pamantului.

Pentru determinarea detaliilor tehnologiei de compactare, Antreprenorul va executa, pe cheltuiala proprie, sectoare de proba, a caror dimensiuni si locatie vor fi stabilite impreuna cu Consultantul.

Dupa executarea sectoarelor de proba, Tehnologia de Executie va fi completata cu informatii privind tehnologia de compactare:

- caracteristicile echipamentului de compactare (greutate, latime, presiunea pneurilor, caracteristici de vibrare, viteza);
- numarul de treceri cu si fara vibrare pentru realizarea gradului de compactare conform prevederilor prezentei Specificatii Tehnice;
- grosimea stratului de pamant inainte si dupa compactare.

Antreprenorul trebuie sa se asigure ca prin toate procedurile aplicate, indeplineste cerintele prevazute de prezentul Caiet de Sarcini.

Antreprenorul va inregistra zilnic date referitoare la executia lucrarilor si la rezultatele obtinute in urma masuratorilor, testelor si sondajelor.

## **CAPITOLUL II**

### **MATERIALE FOLOSITE**

#### **2.1 STRATUL VEGETAL**

Stratul vegetal considerat ca "bun pentru vegetatie" va fi folosit pentru acoperirea suprafetelor care trebuie inssamantate si plantate.

#### **2.2 PAMANTURI PENTRU TERASAMENTE**

Categoriile de pamant folosite pentru executia terasamentelor, sunt indicate in Tabelele 1a si 1b.

Daca pamantul pe care urmeaza sa se execute lucrarile de terasamente este de calitate "rea" sau "foarte rea" (vezi Tabelul 1b) acesta va fi inlocuit cu un pamant de calitate corespunzatoare sau va fi stabilizat mecanic sau cu ajutorul liantilor (var nestins, cenusa de termocentrala, etc.).

Inlocuirea sau stabilizarea pamantului se va face pe intreaga latime a platformei, pe o adancime de minim 20 cm pentru pamantul de calitate "rea" si de minim 50 cm pentru pamantul de calitate "foarte rea" sau pentru cel avand o densitate in stare uscata sub 1,5 g/cm<sup>3</sup>.

Pamantul argilos, categoria 4d, va fi inlocuit sau stabilizat pe o adancime de cel putin 15cm.

Pamanturile argiloase de calitate "mediocra", pot fi folosite, cu respectarea prevederilor STAS 1709/1,2,3-90, cu privire la prevenirea degradarilor provocate de inghet-dezghet.

Este interzisa folosirea in ramblee a pamanturilor anorganice de calitate "rea" si "foarte rea", precum si a pamanturilor organice, maluri, namoluri, pamant vegetal, pamanturi de consistenta scazuta (indice de consistenta sub 0,75) si pamanturi cu mai mult de 5% saruri solubile in apa.

De asemenea este interzisa folosirea materialelor care: sunt inghetate; contin materii organice in putrefactie (iarba, crengi, radacini, etc.).

Pamantul cu continut de sulfat solubil in apa peste 1,9 g/l (exprimat ca SO<sub>3</sub>), nu va fi depozitat sau folosit ca umplutura la distanta mai mica de 1 m de lucrarile de beton.

#### **2.3 APA DE COMPACTARE**

Apa necesară compactării lucrurilor de terasamente nu trebuie să fie murdară si nu trebuie să contină materii organice în suspensie.

Eventuala adăugare a unor produse, destinate să faciliteze compactarea nu se va face decât cu aprobarea Beneficiarului, aprobare care va preciza si modalitățile de utilizare.

| Principalele tipuri de pamant – denumire, caracteristici  |   | Categorie (Simbol) | Continutul in parti fine, (% din masa totala) |          |          | Coeficient de neuniformitate Un | Indice de plasticitate pentru fractiunea sub 0,5 mm Ip | Umflare libera UL (%) | Calitatea ca material pentru terasamente |
|---|---|--------------------|---|----------|----------|---------------------------------|--|-----------------------|--|
|   |   |                    | <0,005 mm                                     | <0,05 mm | <0,25 mm |                                 |  |                       |  |
| grosiere :<br>fractiunea > 2 mm peste 50% din masa<br>Blocuri, bolovanis, pietris                     | foarte putine parti fine, neuniforme (granulozitate continua);<br>insensibile la inghetdezghet sau la variatiile de umiditate.        | 1a                 | < 1   | < 10     | < 20     | > 5                             | -  | -                     | foarte buna                              |
|   | idem 1a, granulozitate discontinua  | 1b                 |   |          |          | ≤ 5                             |  |                       | foarte buna                              |
| medii si fine:<br>fractiunea < 2 mm peste 50% din masa<br>Nisip cu pietris, nisip mare, mediu sau fin | cu parti fine, neuniforme (granulozitate continua);<br>sensibilitate medie la inghet-dezghet, insensibile la variatiile de umiditate. | 2a                 | < 6   | < 20     | < 40     | > 5                             | ≤ 10   | -                     | foarte buna                              |
|   | idem 2a, granulozitate discontinua  | 2b                 |   |          |          | ≤ 5                             |  |                       | buna                                     |

|   |  |    |          |           |           |   |        |           |          |
|---|--|----|----------|-----------|-----------|---|--------|-----------|----------|
| medii si fine cu liant<br>din pamanturi coezive<br>fractiunea < 2 mm<br>peste 50% din masa;<br>liant din pamanturi<br>coezive<br><br>Nisip cu pietris; nisip<br>mare, mediu si fin, cu<br>liant constituit din<br>namol | cu multe parti fine;<br>foarte sensibile la inghet-<br>dezghet;<br>fractiunea fina are<br>capacitate de umflare<br>libera redusa | 3a | $\geq 6$ | $\geq 20$ | $\geq 40$ | - | $> 10$ | $\leq 40$ | mediocra |
|   | idem 3a, fractiunea fina<br>are capacitate de umflare<br>libera medie sau mare   | 3b |          |           |           |   |        | $> 40$    | mediocra |

Tabelul 1a - Categoriile de pamant (pamanturi necoezive)

| Denumirea și caracterizarea principalelor tipuri de pământuri  |   | Simbol | Granulozitate<br>Conform nomogramei Casagrande | Indice de plasticitate<br>Ip pentru fracțiunea sub 0,5 mm | Umflare liberă<br>UI% | Calitatea materialului pentru terasamente |
|--|---|--------|--|---|-----------------------|---|
| 4. Pământuri coezive:<br>nisip prăfos, praf nisipos,<br>nisip argilos, praf<br>praf argilos nisipos,<br>praf argilos, argilă prăfoasă<br>nisipoasă, argilă prăfoasă,<br>argilă, argilă grasă | anorganice cu compresibilitate și umflare liberă reduse, sensibilitate mijlocie la îngheț-dezghet                         | 4a     |  | <10   | <40                   | Mediocră                                  |
|  | anorganice cu compresibilitate mijlocie și umflare liberă reduse sau medii, foarte sensibile la îngheț-dezghet            | 4b     |  | <35   | <70                   | Mediocră                                  |
|  | anorganice (MO > 5%)* cu compresibilitate și umflare liberă reduse și sensibilitate mijlocie la îngheț-dezghet            | 4c     |  | ≤10   | <40                   | Mediocră                                  |
|  | anorganice cu compresibilitate și umflare liberă mare, sensibilitate mijlocie la îngheț-dezghet                           | 4d     |  | >35   | >70                   | Rea                                       |
|  | anorganice (MO > 5%)* cu compresibilitate mijlocie și umflare liberă redusă sau medie, foarte sensibile la îngheț-dezghet | 4e     |  | <35   | <75                   | Rea                                       |
|  | anorganice (MO > 5%)* cu compresibilitate mare, umflare liberă medie sau mare, foarte sensibile la îngheț-dezghet         | 4f     |  | -   | >40                   | Foarte rea                                |

\*: Materiile organice sunt notate cu MO

Tabelul 1b - Categoriile de pamant (pamanturi coezive)

## 2.4 VERIFICAREA CALITĂȚII PĂMÂNTURILOR

Înainte de începerea lucrărilor, Antreprenorul va determina calitatea și va estima cantitatea materialelor din gropile de imprumut, pe care le va supune aprobării Consultantului.

Materialele folosite în executia terasamentelor vor fi supuse aprobării Consultantului înainte de începerea lucrărilor.

Verificarea calității pământului constă în determinarea principalelor caracteristici ale acestuia, prevăzute în tabelul 2.

Tabel 2

| Nr. crt | Caracteristici care se verifică  | Frecvențe minime  | Metode de determinare conform STAS |
|---------|----------------------------------|---|------------------------------------|
| 1       | Granulozitate                    | În funcție de heterogenitatea pământului utilizat însă nu va fi mai mică decât o încercare la fiecare 5.000 mc                                      | 1913/5-85                          |
| 2       | Limita de plasticitate           |   | 1913/4-86                          |
| 3       | Densitate uscată maximă          |   | 1913/3-76                          |
| 4       | Coeficientul de neuniformitate   |   | 730-89                             |
| 5       | Caracteristicile de compactare   | Pentru pământurile folosite în rambleurile din spatele zidurilor și pământurile folosite la protecția rambleurilor, o încercare la fiecare 1.000 mc | 1913/13-83                         |
| 6       | Umflare liberă                   | O încercare la fiecare: - 2.000 mc pământ pentru rambleuri<br>- 250 ml de drum in debleu  | 1709/3-90                          |
| 7       | Sensibilitate la îngheț, dezgheț |   |                                    |
| 8       | Umiditate                        | Zilnic sau la fiecare 500 mc  | 1913/1-82                          |

## **CAPITOLUL III**

### **EXECUTIA TERASAMENTELOR**

#### **3.1 TRASAREA LUCRĂRILOR**

Consultantul va preda Antreprenorului rețeaua de borne amplasate în afara amprizei lucrărilor (cel puțin 2 borne pe kilometru) și o listă cu coordonatele principalelor puncte ale traseului și ale bornelor.

Înainte de începerea lucrărilor, pe propria cheltuială, Antreprenorul va restabili rețeaua de borne (dacă este cazul) și va picheta secțiunile transversale.

În plus față de marcarea axului lucrărilor Antreprenorul va materializa prin tarusi și sabloane, următoarele:

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

Pe toată durata execuției lucrărilor, Antreprenorul va executa, pe propria cheltuială, întreținerea tuturor pichetilor, bornelor și reperelor, inclusiv restabilirea și re-amplasarea acestora, dacă este cazul.

În timpul pichetajului, toate instalațiile existente, în ampriza lucrărilor sau în imediata vecinătate a acesteia, vor fi identificate și marcate vizibil, în vederea mutării sau protejării.

#### **3.2 LUCRĂRI PRELIMINARE**

Înainte de începerea lucrărilor de terasamente se execută următoarele lucrări pregătitoare în limita zonei expropriate:

- defrisarea: dobararea 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 zonei drumului prin îndepărtarea apelor de suprafață și adâncime;
- demolarea construcțiilor existente.

Pe sectoarele de drum unde apele de suprafață pot curge către ampriza lucrărilor, Antreprenorul va executa, pe cheltuială proprie, santuri de drenare pentru colectarea și evacuarea apei în afara amprizei lucrărilor. Lucrările de colectare și evacuare a apelor de suprafață vor fi executate oriunde este necesar și vor fi prevăzute cu mijloace adecvate de reținere înainte de deversare.

Construcțiile supraterane sau subterane existente în ampriza lucrărilor vor fi demolate până la 1,00 m sub nivelul terenului de fundare.

După demolare, golurile rămase vor fi curățate și umplute cu material corespunzător.

Pământul nefolosit, santurile, canalele colectoare, cablurile și conductele, precum și orice împrejmuire, vor fi îndepărtate până la cel puțin 1,00 m de ampriza lucrărilor. Drenurile, canalele și santurile existente în ampriza și care devin nefuncționale vor fi etansate în vederea prevenirii patrunderii apei sub ampriza lucrărilor.

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

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

- dacă se afla în ampriza lucrărilor, cu material corespunzător pentru umpluturi și compactat la gradul de compactare indicat în Tabelul 4;
- dacă se afla 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 si echipamente corespunzatoare materialelor de umplutura folosite. El este responsabil de mentinerea in bune conditii a materialelor acceptate, astfel incat atunci cand sunt puse in opera si sunt compactate, sa indeplineasca conditiile stabilite in prezentul Caiet de Sarcini.

Executia lucrarilor de terasamente va fi intrerupta atunci cand conditiile cerute in prezentul Caiet de Sarcini sunt compromise de vremea nefavorabila. Executia lucrarilor de terasamente in conditii de vreme rece, sub +5°C, poate fi realizata prin luarea unor masuri speciale prevazute de normativele tehnice in vigoare (C16-84).

Se interzice executia umpluturilor atunci cand pamantul este inghetat, contine gheata sau zapada, sau umiditatea nu este in limitele corespunzatoare compactarii optime.

### **3.3 MISCAREA TERASAMENTELOR**

Unul din obiectivele miscarii pamantului este de a permite utilizarea materialului provenit din excavatii pentru umplutura in ramblee. La executia lucrarilor, Antreprenorul va prezenta Consultantului spre aprobare Diagrama de Miscare a Pamanturilor functie de sursele de pamant aprobate.

Materialul in exces si pamanturile necorespunzatoare pentru executia umpluturilor, vor fi transportate in depozite definitive, in locatii propuse de Antreprenor si aprobate de Consultant.

Daca volumul necesar pentru umplutura nu poate fi acoperit din deblee, materialul suplimentar necesar va fi luat din gropile de imprumut propuse de Antreprenor si aprobate de Consultant.

Daca in decursul lucrarilor, natura pamantului provenit dintr-un debleu sau o groapa de imprumut devine necorespunzatoare pentru umpluturi, Antreprenorul va suspenda imediat utilizarea pamantului respectiv in umpluturi si va informa cu promptitudine Consultantul. In cazul unui debleu, lucrul poate continua cu transportarea materialului excavat intr-un depozit aprobat; in cazul unei gropi de imprumut aprobarea de exploatare a gropii respective se suspenda. Groapa de imprumut se supune aprobarii Consultantului urmand procedura initiala.

Transportul pamantului in ramblee sau alte zone de depunere va incepe atunci cand un numar suficient de utilaje de imprastiere si compactare opereaza la locul de depunere.

### **3.4 GROPI DE IMPRUMUT SI DEPOZITE DE PAMANT**

Amplasarea gropilor de imprumut si a depozitelor de pamant, provizorii sau permanente, va fi propusa de catre Antreprenor si supusa Consultantului pentru aprobare.

Propunerea va fi prezentata Consultantului cu cel putin 7 zile inainte de inceperea exploatarei gropilor de imprumut sau a depozitelor respective si va fi insotita de:

- raportul asupra calitatii pamantului din gropile de imprumut, insotit de rezultatele testelor de laborator, analizelor si sondajelor efectuate;
- cantitatea estimata (pentru gropi de imprumut); programul de excavatii (in gropi de imprumut) sau de depunere (in depozite); planul de amenajare a zonei, dupa incheierea lucrarilor; acordul proprietarului cu privire la utilizarea depozitului sau gropii de imprumut;
- acordul autoritatii de mediu; alte avize sau acorduri necesare, dupa caz.

Proiectarea, precum si toate investigatiile, testele, chiriile si taxele necesare exploatarei gropilor de imprumut sau a depozitelor de pamant, precum si a drumurilor de acces, vor fi suportate de Antreprenor.

In timpul excavarii gropilor de imprumut, Antreprenorul va respecta urmatoarele:

- stratul vegetal va fi indepartat si depozitat in depozite aprobate; fundul gropii de imprumut nu va fi mai coborat decat fundul santului de scurgere a apei;
- fundul gropii de imprumut va avea o panta transversala de 1-3% spre exterior si o panta longitudinala care sa asigure scurgerea apelor;



- in albiile majore ale raurilor, gropile de imprumut vor fi amplasate in avalul drumului, cu o bancheta de cel putin 4 m latime de la piciorul taluzului drumului;
- taluzurile gropilor de imprumut amplasate de-a lungul drumului vor avea o panta de 1:1,5 – 1:3; daca nu este nici o bancheta lasata intre piciorul taluzului drumului si marginea gropii de imprumut, panta taluzului gropii de imprumut va fi de 1:3.

Sapaturile la groapa de imprumut pot fi efectuate in continuarea taluzurilor de debleu.

Depozitele de pamant vor satisface urmatoarele conditii: in cazul depozitului atasat de rambleu, primii 5 m ai depozitul de langa rambleu, trebuie sa indeplineasca aceleasi conditii ca pentru executia rambleului (compactare, nivelare, finisare); inaltimea depozitului trebuie sa nu depaseasca inaltimea rambleului drumului; amplasarea depozitelor va fi aleasa astfel incat sa se evite inzapezirea drumului.

Gropile de imprumut si depozitele trebuie sa nu afecteze stabilitatea terasamentelor existente si nici sa produca eroziuni sub efectul apelor de suprafata sau subterane. Antreprenorul este responsabil de orice pericole fata de persoane si orice daune aduse proprietatii publice sau private, ca urmare a executiei acestor lucrari.

Consultantul poate refuza aprobarea executarii gropilor de imprumut sau depozitelor de pamant in cazul in care acestea influenteaza negativ peisajul sau scurgerea apei.

### 3.5 EXECUTIA DEBLEELOR

Sapaturile vor incepe frontal pe intreaga latime, inclusiv taluzarea la pantele proiectate conform profilelor transversale.

Se va evita supra-adancirea debleului. Daca acest lucru se intampla totusi, debleul se va umple pana la nivelul proiectat, pe cheltuiala Antreprenorului si conform cerintelor pentru umpluturi din prezentul Caiet de Sarcini.

Sapaturile care necesita umplere vor fi inchise imediat ce stadiul lucrarilor in sectorul respectiv permit aceasta.

Cand se excaveaza in pamanturi sensibile la umezeala, lucrarile vor fi executate progresiv, asigurandu-se scurgerea si evacuarea rapida a apei de ploaie si evitandu-se dereglarea echilibrului hidrologic al zonei sau al nivelului apei subterane.

Cand sapaturile descopera o combinatie de materiale corespunzatoare si necorespunzatoare, daca nu este specificat altfel prin proiect, Antreprenorul va realiza sapaturile de asa maniera incat materialele corespunzatoare sa fie excavate separat pentru folosirea in lucrarile permanente, fara a fi contaminate de materialele necorespunzatoare.

Daca pamantul intalnit la nivelul proiectat nu prezinta calitatea necesara si capacitatea portanta ceruta prin proiect, Consultantul poate hotari o solutie de imbunatatire a capacitatii portante.

In cazul in care natura pamantului prezinta diferente semnificative fata de prevederile proiectului, Antreprenorul poate inainta Consultantului spre aprobare, o propunere de modificare a inclinarii taluzurilor.

Inclinarea taluzului pentru un debleu de maximum 12 m adancime este prezentata in Tabelul 3.

Tabel 3

| NATURA MATERIALELOR DIN DEBLEU  | ÎNCLINAREA TALUZURILOR |
|---|------------------------|
| Pământuri argiloase, în general argile nisipoase sau prăfoase, nisipuri argiloase sau prafuri argiloase | 1,0 : 1,5              |
| Pământuri mărunoase   | 1,0:1,0...1,0:0,5      |
| Pământuri macroporice (loess si pământuri loessoide)  | 1,0:0,1                |
| Roci stâncoase alterabile, în functie de gradul de alterabilitate si                                    | 1,0:1,5...1,0:1,0      |

|  |  |
|--|--|
| de adâncimea debleurilor   |  |
| Roci stâncoase nealterabile  | 1,0:0,1  |
| Roci stâncoase (care nu se degradează) cu stratificarea favorabilă în ce privește stabilitatea | de la 1,0:0,1 până la poziția verticală sau chiar în consola |

Pentru deblee în pamant argilos cu adâncimi mai mari de 12 m, sau în condiții hidrologice nefavorabile (umezeala, infiltrări de apă, etc.) pentru orice adâncime, declivitatea taluzului va fi stabilită printr-o analiză de stabilitate.

Bulgarii de pamant, pietrele și fragmentele de roca instabile vor fi îndepărtate de pe taluz și depozitate împreună cu materialul rezultat din debleere.

Dacă în timpul lucrărilor se observă pierderea stabilității lucrărilor, Antreprenorul va suspenda imediat lucrările, va instiinta Consultantul și va lua măsuri de consolidare a acestora.

Fundul debleului va fi compactat până la gradul de compactare Proctor Normal de 100%, măsurat la adâncimea de 30 cm. Dacă pamantul întâlnit la cota proiectată nu are calitatea necesară și portanța cerută de proiect, Consultantul poate cere executia unui strat de forma. În acest caz stratul superior al debleului sub stratul de forma se va compacta la un grad de compactare Proctor Normal de 97%.

În timpul lucrărilor, taluzurile și zona de deasupra taluzurilor trebuie verificate în mod frecvent, în special după explozii și ploi torențiale sau de lungă durată, pentru observarea timpurie a oricărui semn de pierdere a stabilității.

Procedura de nivelare a patului drumului în teren stâncos va fi propusă de Antreprenor, Consultantului, spre aprobare. Nivelarea va fi executată pe cheltuiela Antreprenorului.

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

### **3.6 PREGATIREA TERENULUI DE SUB RAMBLEURI**

Pamantul 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 umplutura. Panta transversală de 4% va fi îndreptată spre exterior.

### **3.7 EXECUTIA RAMBLEELOR**

În cazul în care vremea nefavorabilă compromite calitatea rambleului stabilită de acest Caiet de Sarcini și de reglementările în vigoare, lucrările vor fi întrerupte. Lucrările vor fi reluate cu aprobarea Consultantului, după restabilirea condițiilor pentru executarea lucrărilor în conformitate cu prezentul Caiet de Sarcini.

Rambleele vor fi executate în straturi uniforme, paralele cu linia proiectului, pe întreaga lățime a platformei și pe o lungime conform procedurilor de execuție aprobate; se va evita separarea, denivelarea și variațiile de umiditate.

În situații deosebite, cu acordul Consultantului, lățimea straturilor de pamant poate fi redusă. În acest caz, rambleul va fi executat din mai multe benzi alăturate. Diferența de înălțime dintre două benzi alăturate trebuie să nu depășească grosimea unui strat.

Materialul adus pe platforma va fi imprăștiat și nivelat la grosimea optimă de compactare, stabilită pe sectorul experimental, urmărind profilul longitudinal proiectat.

Suprafața terenului de fundare și a fiecărui strat, va fi uniformă și cu panta transversală de 4% spre exterior.

În cazul rambleelor mai înalte de 3 m, baza poate fi executată din blocuri de piatră sau beton cu dimensiunea maximă de 50 cm. După așezarea blocurilor, se va executa impanarea acestora cu pamant. Grosimea stratului de blocaj se va stabili astfel încât grosimea umpluturii omogene de deasupra acestuia să fie de cel puțin 2,00 m.

Umplutura si compactarea trebuie realizate la umiditatea optima. Antreprenorul va lua masurile corespunzatoare pentru a aduce gradul de umiditate la valoarea optima, prin:

- scarificare si amestecare;
- tratare cu var;
- scarificare, imprastiere si udare.

Compactarea fiecarui strat va fi realizata conform parametrilor stabiliti pe sectorul experimental, in functie de caracteristicile pamantului utilizat.

Prin alegerea echipamentului de compactare, Antreprenorul va asigura realizarea tuturor cerintelor de compactare pentru fiecare strat si tip de pamant.

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

Tabel 4

| Zonele din terasamente (la care se prescrie gradul de compactare)  | Pământuri                          |  |                                    |  |
|--|------------------------------------|--|------------------------------------|--|
|  | Necoezive                          |  | Coezive                            |  |
|  | Îmbrăcă<br>minti<br>permane<br>nte | Îmbrăcă<br>minti<br>semiperman<br>ente | Îmbrăcă<br>minti<br>permanent<br>e | Îmbrăcă<br>minti<br>semiperman<br>ente |
| a. Primii 30 cm ai terenului natural sub un<br>rambleu, cu înălțimea: $h \leq 2,00$ m<br>$h > 2,00$ m                      | 100                                | 95                                     | 97                                 | 93                                     |
|  | 95                                 | 92                                     | 92                                 | 90                                     |
| b. În corpul rambleurilor, la adâncimea<br>sub<br>patul drumului: $h \leq 0,50$ m<br>$0,5 < h \leq 2,00$ m<br>$h > 2,00$ m | 100                                | 100                                    | 100                                | 100                                    |
|  | 100                                | 97                                     | 97                                 | 94                                     |
|  | 95                                 | 92                                     | 92                                 | 90                                     |
|  |                                    |  |                                    |  |
| c. În debleuri, pe adâncimea de 30 cm sub<br>patul drumului  | 100                                | 100                                    | 100                                | 100                                    |

Antreprenorul poate solicita receptia unui strat atunci când in toate punctele masurate, gradul de compactare este la nivelul sau peste nivelul cerut.

Frecventa minima a testelor va fi conform Tabelului 5.

Tabel 5

| Denumirea încercării                | Frecvența minimală a încercărilor | Observatii                   |
|-------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------|
| Încercarea Proctor                  | 1 la 5.000 m <sup>3</sup>         | Pentru fiecare tip de pământ |
| Determinarea continutului de apă    | 1 la 250 ml de platformă          | pe strat                     |
| Determinarea gradului de compactare | 3 la 250 ml de platformă          | pe strat                     |

## Profiluri si taluzuri

Lucrarile vor fi executate astfel incat dupa compactare si curatare, taluzurile sa se incadreze in tolerantele admise. Profilul taluzurilor trebuie realizat fara reumplere.

Inclinarea taluzurilor depinde de natura pamantului folosit in rambleu si natura si capacitatea portanta a pamantului de sub rambleu.

Panta taluzurilor va fi de 1:1,5, cu inaltimea maxima, indicata in Tabelul 6.

Tabelul 6 - Inaltimea rambleului

| Natura materialului din rambleu     | H max. (m) |
|-------------------------------------|------------|
| Argila prafoasa sau nisipoasa       | 6          |
| Nisipuri argiloase sau praf argilos | 7          |
| Nisipuri                            | 8          |
| Pietris sau balast                  | 10         |

Daca exista diferente intre materialele prevazute in proiect si cele prevazute in STAS 2914-84, Tabel 1a si 1b, Antreprenorul va prezenta Consultantului spre aprobare, o propunere bazata pe investigatii in teren, de modificare a pantei sau inaltimei taluzului.

Profilul taluzului va fi verificat dupa compactare si finisare.

Rambleele pana la 12 m inaltime vor avea panta taluzului de 1:1,5 pentru inaltimea aratata in Tabelul 6, de la patul drumului in jos, si de 1:2 pe inaltimea ramasa pana la baza.

Pentru ramblee mai inalte de 12 m si pentru cele situate in albiile majore ale raurilor, in vai si in balti sau in mlastini, cu teren de fundatie alcatuit din pamanturi fine sau foarte fine, inclinarea taluzurilor va fi stabilita pe baza unui calcul de stabilitate, cu un coeficient de stabilitate de 1,3 – 1,5, conform STAS 2914-84 si tinand seama de Tabelul 7.

Tabelul 7 – Inaltimea maxima a rambleului functie de caracteristicile pamantului de fundatie

| Panta terenului de fundatie | unghiul de frecare interna (grade °)        |    |     |    |    |     |    |    |    |
|-----------------------------|---|----|-----|----|----|-----|----|----|----|
|                             | 5°  |    | 10° |    |    | 15° |    |    |    |
|                             | coeziunea materialului (Kpa)                |    |     |    |    |     |    |    |    |
|                             | 30  | 60 | 10  | 30 | 60 | 10  | 30 | 60 | 80 |
|                             | Inaltimea maxima a rambleului $h_{max}$ (m) |    |     |    |    |     |    |    |    |
| 0                           | 3   | 4  | 3   | 5  | 6  | 4   | 6  | 8  | 10 |
| 1:10                        | 2   | 3  | 2   | 4  | 5  | 3   | 5  | 6  | 7  |
| 1:5                         | 1   | 2  | 1   | 2  | 3  | 2   | 3  | 4  | 5  |

|     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|-----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1:3 | - | - | - | 1 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 |
|-----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

### **Ramblee din pamanturi sensibile la apa:**

In Tehnologia de Executie, Antreprenorul va lua in considerare masuri speciale care trebuie luate in cazul pamanturilor sensibile la apa, printre care:

- asternerea si scarificarea pamantului
- tratament cu var
- executia de drenuri deschise
- Ramblee din material stancos

Atunci cand este utilizat in ramblee, materialul stancos va fi imprastiat in straturi si nivelat pentru a obtine o umplutura omogena, cu un numar minim de goluri.

Grosimea straturilor va fi stabilita conform dimensiunii materialului si capacitatii utilajului de compactare, dar nu va fi mai mare de 80 cm. Ultimii 30 cm sub patul drumului trebuie sa nu contina blocuri cu dimensiunea maxima mai mare de 20 cm.

Daca raman goluri dupa compactare, stratul va fi inchis cu un material granular aprobat, astfel ca toate golurile de la suprafata sa fie umplute.

In taluzurile neacoperite, blocurile trebuie sa fie fixate pe cel putin 2/3 din grosimea lor.

### **Umplutura din spatele lucrarilor de arta (ziduri de sprijin, culei, aripi, parapet, etc.)**

In lipsa unor indicatii contrare ale caietului de sarcini speciale, umplutura din spatele lucrarilor de arta va fi realizata utilizand acelasi material ca pentru ramblee, cu exceptia materialului stancos. Dimensiunea maxima a materialului care poate fi folosit este de 1/10 din latimea umpluturii.

Umplutura se va executa in straturi uniforme, cu grosimea de maxim 25 cm.

Umplutura va fi compactata mecanic pana la gradul de compactare conform Tabelului 4.

### **Protectia impotriva actiunii apei**

Patul drumului va fi compactat, nivelat si finisat respectand cotele, pantele si latimile prevazute in proiect.

Antreprenorul va limita accesul utilajelor pe patul drumului dupa compactare si finisare.

#### **3.8 SANTURI SI RIGOLE**

Santul sau rigola trebuie să rămână constant, paralel cu piciorul taluzului.

La sfârșitul santierului si înainte de receptia finală, santurile sau rigolele vor fi complet degajate de bulgări si blocuri căzute.

#### **3.9 FINISAREA PATULUI DRUMULUI**

Patul drumului va fi compactat, nivelat si finisat respectand cotele, pantele si latimile prevazute in proiect.

Antreprenorul va limita accesul utilajelor pe patul drumului dupa compactare si finisare.

#### **3.10 ACOPERIREA CU PAMANT VEGETAL**

Taluzurile ce urmeaza a fi acoperite cu strat vegetal, trebuie anterior taiate in trepte sau ranforsate cu carioaje din brazde, nuiele sau elemente prefabricate.

Dupa acoperirea cu strat vegetal, taluzurile vor fi fertilizate si insamantate.

Dupa insamantare, taluzul va fi udat de mai multe ori, pana la intrarea in vegetatie a semintelor de iarba.

In perioada de vegetatie, taluzurile inierbate vor fi cosite de doua ori pe an. Materialul rezultat va fi adunat si indepartat, in locuri aprobate de Consultant.

## **C A P I T O L U L   I V**

### **CONTROLUL EXECUTIEI SI RECEPTIA LUCRARILOR**

#### **4.1 CONTROLUL EXECUTIEI LUCRARILOR**

Controlul calitatii lucrarilor de terasamente consta in:

- verificarea trasarii lucrarilor;
- verificarea calitatii, conditiei si pregatirii terenului de fundare;
- verificarea calitatii si conditiei pamantului folosit in umplutura;
- controlul caracteristicilor straturilor executate;
- controlul caracteristicilor platformei drumului.

Antreprenorul nu va incepe executia nici unui strat inainte ca stratul inferior sa fie terminat, verificat si receptionat de Consultant. Antreprenorul va asigura, pe propria cheltuiala, intretinerea straturilor receptionate pana la acoperirea cu urmatorul strat.

Receptia oricarui strat va fi refacuta atunci cand intre receptia initiala si acoperirea cu stratul urmator, au trecut mai mult de 7 zile sau cand, in interiorul acestui interval, in opinia Consultantului, stratul receptionat nu mai corespunde conditiilor pentru a fi acoperit.

Masuratorile deflectometrice vor fi efectuate cu deflectometrul cu parghie, conform Normativului CD 31-94.

Frecventa minima a verificarilor gradului de compactare va fi conform Tabelului 5.

Verificarea calitatii pamanturilor consta in determinarea parametrilor acestora, conform Tabelului 2.

Antreprenorul poate propune Consultantului spre aprobare folosirea unor metode alternative de incercare.

#### **Verificarea trasarii lucrarilor**

Executia lucrarilor de terasamente poate incepe numai dupa ce trasarea lucrarilor a fost verificata si aprobata de Consultant.

Tolerantele in pozitionarea elementelor pichetarii generale sunt de  $\pm 50$  mm.

#### **Verificarea caracteristicilor terenului de fundare**

Pentru verificarea calitatii terenului de fundare, se vor analiza probe de pamant din amplasamentul lucrarilor, minim 3 probe la 100 m lungime de drum, distribuite astfel incat sa acopere intreaga ampriza. Analizele si incercarile se vor face conform prevederilor Tabelelor 1 si 2.

Masuratorile deflectometrice se vor face pe 6 fire (4 benzi de circulatie si 2 benzi de oprire de urgenta) in sectiune transversala, oriunde se va considera necesar, dar cel putin in fiecare profil transversal din proiect.

Capacitatea portanta a terenului de fundare se considera realizata daca deformatia elastica masurata conform prevederile normativului CD 31-94, este mai mica decat valoarea admisibila corespunzatoare din Tabelul 8 in cel putin 90% din punctele masurate si mai mica de 600 1/100 mm in celelalte puncte masurate.

Uniformitatea executiei este considerata satisfacatoare daca coeficientul de variatie este  $< 50\%$ .



Tabelul 8 – Deformatia elastica admisibila a terenului de fundare

| Tipul de pamant conform STAS 1243-88                                 | Deformatia elastica admisibila<br>1/100 mm |
|--|--|
| Nisip prafos, nisip argilos  | 350  |
| Praf nisipos, praf argilos nisipos, praf argilos, praf               | 400  |
| Argila prafoasa, argila nisipoasa, argila prafoasa nisipoasa, argila | 450  |

Verificarea gradului de compactare a terenului de fundare se va face cu respectarea prevederilor Tabelelor 4 si 5, si in corelatie cu punctele unde masuratorile deflectometrice indica o capacitate portanta redusa.

Toleranta in latimea amprizei rambleului este de +50 cm.

#### Verificarea caracteristicilor straturilor executate:

Pe straturile asternute si compactate, se vor face urmatoarele determinari:

- verificarea gradului de compactare – pe fiecare strat, in profile transversale, in minim 6 teste la 2000 m<sup>2</sup> de strat, conform STAS 2914-84; in cazul pamanturilor coezive, in fiecare punct vor fi prelevate 3 probe (suprafata, mijlocul si baza stratului) daca acesta are o grosime mai mare de 25 cm si 2 probe (suprafata si baza stratului) daca grosimea este mai mica de 25 cm; in cazul pamanturilor necoezive, va fi prelevata o proba din fiecare punct de la mijlocul stratului;
- verificarea grosimii si pantei transversale a stratului – pe fiecare strat;
- masuratori deflectometrice – la fiecare al treilea strat, dupa ploaie, la ultimul strat;
- masuratorile se vor face in sectiuni transversale la maxim 25 m una de alta, pe 6 fire.

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

Panta transversala a straturilor, dupa compactare, trebuie sa fie de 4%, cu toleranta de  $\pm 1\%$ .

#### Controlul caracteristicilor patului drumului:

Controlul caracteristicilor patului drumului consta din masuratori topografice, deflectometrice la nivelul patului drumului si asupra gradului de compactare realizat.

Dimensiunile si cotele patului drumului se masoara oriunde se considera necesar, dar cel putin in profilele transversale din proiect.

Tolerantele in dimensiunile si cotele patului drumului sunt dupa cum urmeaza:

- Latimea:  $\pm 5$  cm de la axul drumului  $\pm 10$  cm pe toata latimea platformei;
- Cotele: intre +2,5 si -5,0 cm.
- Panta transversala a patului drumului, dupa compactare, trebuie sa fie de 4%, cu toleranta de  $\pm 1\%$ .

Deformatia elastica la nivelul patului drumului se masoara pe 6 fire in sectiune transversala, oriunde se considera necesar dar cel putin in profilele transversale proiectate

Capacitatea portanta a patului drumului se considera realizata daca deformatia elastica masurata are valoare mai mica decat valoarea admisibila corespunzatoare din Tab. 8.

Controlul caracteristicilor patului drumului va fi insotit de verificarea de ansamblu a lucrarilor de terasamente executate: verificarea dimensiunilor si uniformitatii suprafetei patului drumului si taluzurilor.

Tolerantele in uniformitatea suprafetei platformei drumului si a taluzurilor, masurate sub lata de 3 m sunt conform Tabelului 9.

Tabelul 9 - Uniformitatea suprafetei

| Profil                          | Tolerante     |                               |
|---------------------------------|---------------|-------------------------------|
|                                 | Roci compacte | Roci necompacte sau pamanturi |
| Platforma fara strat de forma   | $\pm 5$ cm    | $\pm 3$ cm                    |
| Platforma cu strat de forma (*) | $\pm 10$ cm   | $\pm 5$ cm                    |
| Taluz neacoperit                | -             | $\pm 10$ cm                   |

**Nota (\*)** atunci cand pe platforma urmeaza sa se execute strat de forma.

#### 4.2 RECEPTIA LUCRARILOR

Dupa terminarea lucrarilor pe un tronson, lucrarile executate vor fi supuse aprobarii Consultantului, inaintea asternerii stratului urmator.

Inspectarea lucrarilor care devin ascunse, inaintea acoperirii lor, trebuie sa stabileasca daca acestea au fost realizate conform proiectului si prezentului Caiet de Sarcini.

In urma verificarii se incheie un proces verbal de receptie prin care se autorizeaza trecerea la faza urmatoare de executie.

Fazele de executie supuse receptiei sunt stabilite de Proiectant, prin Programul de Receptii pe Faze de Executie, care insoteste Detaliile de Executie si se refera, fara a se limita, la urmatoarele:

- trasarea lucrarilor; cota si profilul final in cazul sapaturii;
- natura si compactarea terenului de fundare;
- in ramblee, pentru fiecare strat asternut, dupa compactare.

**Intocmit,**  
**ing. DASCALU DANIEL**



## **CAIET DE SARCINI**

**- 2 -**  
**PIATRA SPARTA**

## **CAPITOLUL I GENERALITĂȚI**

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

Prezentul caiet de sarcini contine specificatiile tehnice privind executia si receptia straturilor de fundatie din piatră spartă sau piatră spartă amestec optimal din sistemele rutiere ale drumurilor publice si ale străzilor.

El cuprinde conditiile tehnice prevăzute în SR 667 si SR 662 care trebuie să fie îndeplinite de materialele folosite si în STAS 6400 de stratul de piatră executat.

### **ART.2. PREVEDERI GENERALE**

2.1. Fundatia din piatră spartă amestec optimal 0-63 se realizează într-un singur strat a cărui grosime este stabilită prin proiect.

2.2. Fundatia din piatră spartă 40-80, se realizează în două straturi, un strat inferior de minimum 10 cm de balast si un strat superior din piatră spartă de 12 cm, conform prevederilor STAS 6400.

2.3. Pe drumurile la care nu se prevede realizarea unui strat de formă sau realizarea unor măsuri de îmbunătățire a protecției patului, iar acesta este constituit din pământuri coezive, stratul de fundatie din piatră spartă amestec optimal 0-63 se va realiza în mod obligatoriu pe un substrat de fundatie care poate fi:

- substrat izolator de nisip de 7 cm grosime după cilindrare;
- substrat drenant din balast de minim 10 cm grosime după cilindrare.

Când stratul inferior al fundatiei rutiere este alcătuit din balast, asa cum se prevede la pct.2.2., acesta preia si functia de substrat drenant, asigurându-se conditiile necesare privind grosimea, calitatea de drenare si măsurile de evacuare a apei.

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

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

2.6. În cazul în care se vor constata abateri de la prezentul caiet de sarcini, Inginerul va dispune întreruperea executiei lucrărilor si luarea măsurilor care se impun.

## CAPITOLUL II MATERIALE

### ART.3. AGREGATE NATURALE

3.1. Pentru executia fundatiilor din piatră spartă se utilizează următoarele agregate:

a. Pentru fundatie din piatră spartă mare, 40-80:

- balast 0-63 mm în stratul inferior;
- piatră spartă 40-80 mm în stratul superior;
- split 16-25 mm pentru împănarea stratului superior;
- nisip grăunțos sau savură 0-8 mm ca material de protecție.

b. Pentru fundatie din piatră spartă amestec optimal 0-63 mm

- nisip 0-4 mm pentru realizarea substratului, în cazul când pământul din patul drumului este coeziv și nu se prevede executia unui strat de formă sau balast 0-63 mm, pentru substratul drenant;
- piatră spartă amestec optimal 0-63 mm.

Nisipul grăunțos sau savura ca material de protecție nu se utilizează când stratul superior este de macadam sau de beton de ciment.

3.2. Agregatele trebuie să provină din roci stabile, adică nealterabile la aer, apă sau îngheț. Se interzice folosirea agregatelor provenite din roci feldspatice sau sistoase.

3.3. Agregatele folosite la realizarea straturilor de fundatie trebuie să îndeplinească conditiile de admisibilitate arătate în tabelele 1, 2 și 3 și nu trebuie să contină corpuri străine vizibile (bulgări de pământ, cărbune, lemn, resturi vegetale) sau elemente alterate.

Tabel 1

NISIP - Conditii de admisibilitate conform SR 662

| CARACTERISTICI                               | Conditii de admisibilitate pentru:   |                    |
|--|--------------------------------------|--------------------|
|  | strat izolant                        | strat de protectie |
| Sort (ochiuri pătrate)                       | 0-4                                  | 4-8                |
| Granulozitate                                |                                      |                    |
| - continut de fractiuni sub 0,1 mm, %, max.  | 14                                   | -                  |
| - continut de fractiuni sub 0,02 mm, %, max. |                                      | 5                  |
| - conditii de filtru invers                  | $5 d_{15} p < d_{15} f < 5 d_{85} p$ | -                  |
| Coeficient de permeabilitate (K), cm/s, min. | $6 \times 10^{-3}$                   | -                  |

Tabel 2

BALAST - Conditii de admisibilitate pentru fundatii conform SR 662

| CARACTERISTICI                               | Conditii de admisibilitate |
|--|----------------------------|
| Sort (ochiuri patrate)                       | 0-63                       |
| Continut de fractiuni, %, max.:              |                            |
| - sub 0,02 mm                                | 3                          |
| - 0...63 mm                                  | 100                        |
| Granulozitate                                | Conform figurii 1          |
| Coeficient de neuniformitate ( $U_n$ ), min. | 15                         |
| Echivalent de nisip (EN), min.               | 30                         |
| Uzura cu masina tip Los Angeles (LA) %, max. | 50                         |

Site cu ochiuri patrate  $\square$  conform SR EN 933-2, mm  
 $(d\square=0.80d\phi)$

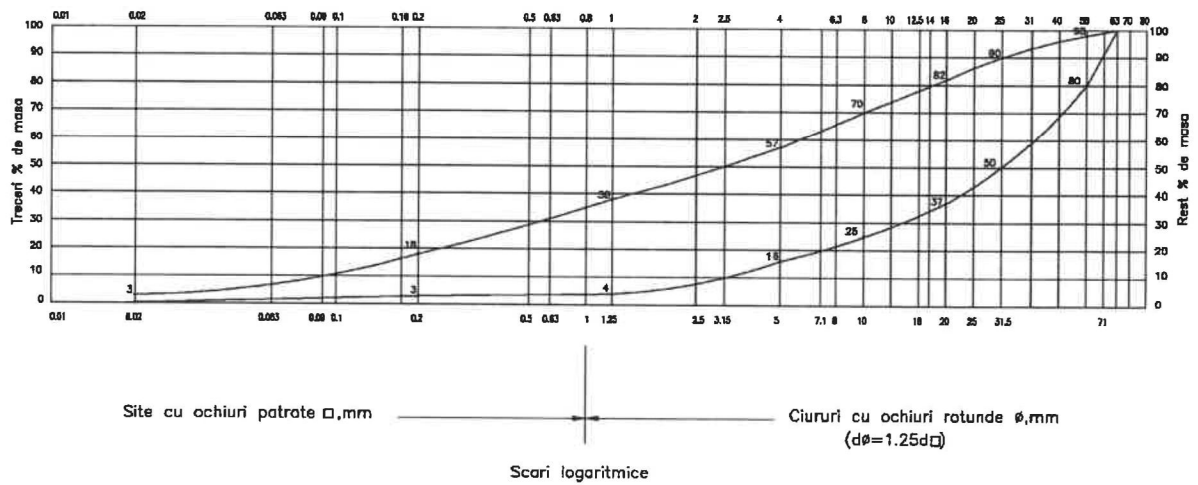


Figura 1 – Zona granulometrica prescrisa pentru balastul din stratul inferior de fundatie

Tabel 3

## PIATRĂ SPARTĂ - Conditii de admisibilitate conform SR 667

| Sort  | Savura                     | Piatră spartă (split) |       |       |  | Piatră spartă mare |  |
|---|----------------------------|-----------------------|-------|-------|--|--------------------|--|
|   | Conditii de admisibilitate |                       |       |       |  |                    |  |
|   | 0-8                        | 8-16                  | 16-25 | 25-40 | 40-63  | 63-80              |  |
| Caracteristica  |                            |                       |       |       |  |                    |  |
| Continut de granule:<br>- rămân pe ciurul superior<br>(d <sub>max</sub> ), %, max.                                | 5                          | 5                     |       |       | 5  | 5                  |  |
| - trec prin ciurul inferior<br>(d <sub>min</sub> ), %, max.   | -                          | 10                    |       |       | 10   | 10                 |  |
| Continut de granule alterate,<br>moi, friabile, poroase si<br>vacuolare, %, max.                                  | -                          | 10                    |       |       | 10   | -                  |  |
| Forma granulelor:<br>- coeficient de formă, %, max.   | -                          | 35                    |       |       | 35   | 35                 |  |
| Coeficient de impurități:<br>- corpuri străine, %, max.   | 1                          | 1                     |       |       | 1  | 1                  |  |
| - fractiuni sub 0,1 mm, %, max.   | -                          | 3                     |       |       | nu este cazul  |                    |  |
| Uzura cu masina tip Los Angeles,<br>%, max.   | -                          | 30                    |       |       | corespunzător clasei rocii<br>conform tabelelor 2 si 3 din<br>SR 667 |                    |  |
| Rezistența la acțiunea repetată a<br>sulfatului de sodiu (Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ) 5<br>cicluri, %, max. | -                          | 6                     |       |       | 3  | nu este cazul      |  |

Condițiile de admisibilitate privind coeficientul de formă, continutul de granule alterate si continutul de impurități pentru piatră spartă amestec optimal sunt cele indicate în tabelul 3 (pentru piatră spartă).

3.5. Agregatele se vor aproviziona din timp în depozitul santierului pentru a se asigura omogenitatea si constanta calității acestora.

Aprovizionarea agregatelor la locul punerii în operă se va face numai după ce analizele de laborator au arătat că acestea au calitatea corespunzătoare.

3.6. În timpul transportului de la Furnizor la santier si al depozitării, agregatele trebuie ferite de impurificări. Depozitarea se va face pe platforme amenajate, separat pe sorturi si păstrate în conditii care să le ferească de imprăstiere, impurificare sau amestecare.

3.7. Controlul calității agregatelor de către Antreprenor se va face în conformitate cu prevederile tabelului 6.

3.8. Laboratorul santierului va tine evidenta calității agregatelor astfel:

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

3.9. În cazul în care la verificarea calității amestecului de piatră spartă amestec optimal aprovizionată, granulozitatea acestuia nu corespunde prevederilor din tabelul nr.5, acesta se corectează cu sorturile granulometrice deficitare pentru îndeplinirea conditiilor calitative prevăzute.

**ART.4. APA**

Apa necesară realizării straturilor de fundatie poate să provină din rețeaua publică sau din alte surse, dar în acest din urmă caz nu trebuie să conțină nici un fel de particule în suspensie.

**ART.5. CONTROLUL CALITĂȚII AGREGATELOR ÎNAINTE DE REALIZAREA STRATURILOR DE FUNDATIE**

Controlul calității se face de către Antreprenor prin laboratorul său în conformitate cu prevederile cuprinse în tabelul 6.

Tabel 6

**AGREGATE**

| ACȚIUNEA, PROCEDEUL DE VERIFICARE SAU CARACTERISTICILE CARE SE VERIFICĂ                         | FRECVENȚA MINIMĂ   |  | METODE DE DETERMINARE CONF. |
|---|--|--|-----------------------------|
|   | la aprovizionare   | la locul de punere în operă                  |                             |
| Examinarea datelor înscrise în certificatul de calitate sau certificatul de garanție            | la fiecare lot aprovizionat  | -  | -                           |
| Corpuri străine:<br>- argilă bucăți<br>- argilă aderentă<br>- conținut de cărbune               | În cazul în care se observă prezența lor                             | Ori de câte ori apar factori de impurificare | STAS 4606                   |
| Conținutul de granule alterate, moi, friabile, poroase și vacuolare                             | O probă la max. 500 mc pentru fiecare sursă                          | -  | SR 667                      |
| Granulozitatea sorturilor   | O probă la max. 500 mc pentru fiecare sort și sursă                  | -  | STAS 730                    |
| Forma granulelor pentru piatră spartă<br>Coeficient de formă                                    | O probă la max. 500 t pentru fiecare sort și fiecare sursă           | -  | STAS 730                    |
| Echivalentul de nisip (EN numai la produse de balastieră)                                       | O probă la max. 500 mc pentru fiecare sursă                          | -  | STAS 730                    |
| Rezistența la acțiunea repetată a sulfatului de sodiu ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ), 5 cicluri   | O probă la max. 500 mc pentru fiecare sursă                          | -  | STAS 4606                   |
| Rezistența la sfărâmare prin compresiune la piatră spartă în stare saturată la presiune normală | O probă la max. 500 mc pentru fiecare sort de piatră spartă și sursă | -  | STAS 730                    |
| Uzura cu mașina tip Los Angeles   | O probă la max. 500 mc pentru fiecare sort și fiecare sursă          | -  | STAS 730                    |

### **CAPITOLUL III**

#### **REALIZAREA STRATURILOR DE FUNDATIE**

##### **ART.8. MĂSURI PRELIMINARE**

8.1. La executia stratului de fundatie se va trece numai după receptionarea lucrărilor de terasamente sau de strat de formă, în conformitate cu prevederile caietelor de sarcini pentru realizarea acestor lucrări.

8.2. Înainte de începerea lucrărilor de fundatie se vor verifica si regla toate utilajele si dispozitivele necesare punerii în operă a straturilor de fundatie.

8.3. Înainte de aternerea agregatelor din straturile de fundatie se vor executa lucrările pentru drenarea apelor din fundatie - drenuri transversale de acostament, drenuri longitudinale sub acostament sau sub rigole si racordările stratului de fundatie la acestea - precum si alte lucrări prevăzute în acest scop în proiect.

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

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

##### **ART.10. EXECUTIA STRATURILOR DE FUNDATIE**

###### **A. FUNDATII DIN PIATRĂ SPARTĂ MARE 63-80**

###### **Executia stratului superior din piatră spartă mare 63-80**

10.8. Piatra sparta mare se aterne, numai după receptia stratului inferior de balast, care, prealabil aternerii, va fi umezit.

10.9. Piatra sparta se aterne si se compactează la uscat în reprize. Până la înclustarea 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.

10.10. După terminarea cilindrării, piatra sparta se împănează cu split 16-25, care se compactează si apoi urmează umplerea prin înnoroire a golurilor rămase după împănare, cu savură 0-8 sau cu nisip.

10.11. Până la aternerea stratului imediat superior, stratul de fundatie din piatră spartă mare astfel executat, se acoperă cu material de protectie (nisip grăunțos sau savură).

În cazul când stratul superior este macadam sau beton de ciment, nu se mai face umplerea golurilor si protectia stratului de fundatie din piatră spartă mare.

##### **ART.11. CONTROLUL CALITĂȚII COMPACTĂRII STRATURILOR DE FUNDATIE**

11.1. În timpul executiei straturilor de fundatie din balast si piatră spartă mare 63-80, sau din piatră spartă amestec optimal, se vor face verificările si determinările arătate în tabelul 7, cu frecventa mentionată în acelasi tabel.

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

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

- compozitia granulometrică a agregatelor
- caracteristicile optime de compactare obtinute prin metoda Proctor modificat (umiditate optimă, densitate maximă uscată)

- caracteristicile efective ale stratului executat (umiditate, densitate, capacitate portantă).

Tabel 7

| Nr. crt | DETERMINAREA, PROCEDEUL DE VERIFICARE SAU CARACTERISTICILE CARE SE VERIFICĂ  | FRECVENTE MINIME LA LOCUL DE PUNERE ÎN LUCRU   | METODE DE VERIFICARE CONFORM |
|---------|--|--|------------------------------|
| 1.      | Încercarea Proctor modificată<br>- strat balast<br>- strat piatră spartă amestec optimal   | -  | STAS 1913/13                 |
| 2.      | Determinarea umidității de compactare<br>- strat balast<br>- strat piatră spartă amestec optimal   | minim 3 probe la o suprafață de 2000 mp de strat   | STAS 1913/1                  |
| 3.      | Determinarea grosimii stratului compactat<br>- toate tipurile de straturi  | minim 3 probe la o suprafață de 2000 mp de strat   | -                            |
| 4.      | Verificarea realizării intensității de compactare Q/S<br>- toate tipurile de straturi  | zilnic   | -                            |
| 5.      | Determinarea gradului de compactare prin determinarea greutatei volumice pe teren<br>- strat balast<br>- strat piatră spartă amestec optimal | minim 3 pct. ptr. suprafețe < 2000 mp și minim 5 pct. pt. suprafețe > 2000 mp de strat                                       | STAS 1913/15<br>STAS 12288   |
| 6.      | Verificarea compactării prin încercarea cu p.s. în fața compresorului  | minim 3 încercări la o suprafață de 2000 mp  | STAS 6400                    |
| 7.      | Determinarea capacității portante la nivelul superior al stratului de fundație<br>- toate tipurile de straturi de fundație                   | în câte două puncte situate în profiluri transversale la distanțe de 10 m unul de altul pt. fiecare bandă cu lățime de 7,5 m | Normativ CD 31               |

#### CAPITOLUL IV CONDITII TEHNICE. REGULI SI METODE DE VERIFICARE

##### ART.12. ELEMENTE GEOMETRICE

12.1. Grosimea stratului de fundație este cea din proiect.

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

Verificarea grosimii se face cu ajutorul unei tije metalice gradate, cu care se străpunge stratul, la fiecare 200 m de drum executat sau la 1500 mp suprafață de drum.

Grosimea stratului de fundație este media măsurărilor obținute pe fiecare sector de drum prezentat receptiei.

12.2. Lățimea stratului de fundație este cea prevăzută în proiect.

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

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

12.3. Panta transversală a stratului de fundație este cea a îmbrăcămintii sub care se execută, prevăzută în proiect.

Abaterea limită la pantă este  $\pm 4\%$ , în valoare absolută și va fi măsurată la fiecare 25 m.

12.4. Declivitățile în profil longitudinal sunt aceleași ca și cele ale îmbrăcămintilor sub care se execută.

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



### **ART.13. CONDITII DE COMPACTARE**

13.1. Straturile de fundatie din piatră spartă mare 63-80 trebuie compactate până la realizarea înclustării maxime a agregatelor, care se probează prin supunerea la strivire a unei pietre de aceeași natură petrografică, ca și a pietrei sparte utilizate la executia straturilor și cu dimensiunea de circa 40 mm, aruncată în fața utilajului cu care se execută compactarea.

Compactarea se consideră corespunzătoare dacă piatra respectivă este strivită fără ca stratul să sufere dislocări sau deformări.

13.3. Capacitatea portantă la nivelul superior al straturilor de fundatie se consideră realizată dacă valorile deformațiilor elastice măsurate, nu depășesc valoarea deformațiilor elastice admisibile, care este de 250 sutimi de mm.

### **ART.14. CARACTERISTICILE SUPRAFETEI STRATULUI DE FUNDATIE**

Verificarea denivelărilor suprafeței fundației se efectuează cu ajutorul dreptarului de 3,00 m lungime astfel:

- în profil longitudinal verificarea se efectuează în axul fiecărei benzi de circulație și denivelările admise pot fi de maximum  $\pm 2,0$  cm, față de cotele proiectate;
- în profil transversal, verificarea se efectuează în dreptul profilelor arătate în proiect și denivelările admise pot fi de maximum  $\pm 1,0$  cm, față de cotele proiectate.

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

## **CAPITOLUL V**

### **RECEPTIA LUCRĂRILOR**

#### **ART.15. RECEPTIA PE FAZA DETERMINANTĂ**

Receptia pe faza determinantă, stabilită în proiect, se efectuează conform Regulamentului privind controlul de stat al calității în construcții, aprobat cu HG 272/94 și conform Procedurii privind controlul statului în fazele de execuție determinante, elaborată de MLPAT și publicată în Buletinul Construcțiilor volum 4/1996, atunci când toate lucrările prevăzute în documentație sunt complet terminate și toate verificările sunt efectuate în conformitate cu prevederile Art. 5, 11, 12, 13 și 14.

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

În urma acestei recepții se încheie "Proces verbal" de recepție pe fază în registrul de lucrări ascunse.

#### **ART.16. RECEPTIA PRELIMINARĂ, LA TERMINAREA LUCRĂRILOR**

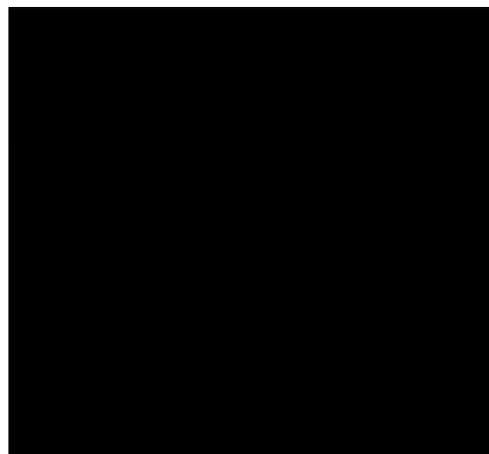
Receptia preliminară se face la terminarea lucrărilor, pentru întreaga lucrare, conform Regulamentului de recepție a lucrărilor de construcții și instalații aferente acestora, aprobat cu HG 273/94.

#### **ART.17. RECEPTIA FINALĂ**

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

Intocmit:

**Ing . DASCALU DANIEL**



**ANEXĂ**  
**FUNDATII DE PIATRĂ SPARTĂ SI/SAU DE PIATRĂ SPARTĂ AMESTEC OPTIMAL**

**DOCUMENTE DE REFERINTA**

**I. ACTE NORMATIVE**

- |   |   |  |
|---|---|--|
| Ordinul MT/MI nr. 411/1112/2000 - publicat în MO 397/24.08.2000 | - | Norme metodologice privind condițiile de închidere a circulației și de instruire a restricțiilor de circulație în vederea executării de lucrări în zona drumului public și/sau pentru protejarea drumului. |
| NGPM/1996   | - | Norme generale de protecția muncii.  |
| NSPM nr. 79/1998  | - | Norme privind exploatarea și întreținerea drumurilor și podurilor.   |
| Ordin MI nr. 775/1998   | - | Norme de prevenire și stingere a incendiilor și dotarea cu mijloace tehnice de stingere.   |
| Ordin AND nr. 116/1999  | - | Instrucțiuni proprii de securitatea muncii pentru lucrări de întreținere, reparare și exploatare a drumurilor și podurilor.  |

**II. REGLEMENTARI TEHNICE**

- |       |   |  |
|-------|---|--|
| CD 31 | - | Normativ pentru determinarea prin deflectografie și deflectometrie a capacității portante a drumurilor cu structuri rutiere suple și semirigide. |
|-------|---|--|

**III. STANDARDE**

- |              |   |  |
|--------------|---|--|
| SR 662       | - | Lucrări de drumuri. Agregate naturale de balastieră. Condiții tehnice de calitate.               |
| SR 667       | - | Agregate naturale și piatră prelucrată pentru lucrări de drumuri. Condiții tehnice de calitate.  |
| STAS 730     | - | Agregate naturale pentru lucrări de căi ferate și drumuri. Metode de încercare.                  |
| STAS 1913/1  | - | Teren de fundare. Determinarea umidității.   |
| STAS 1913/13 | - | Teren de fundare. Determinarea caracteristicilor de compactare. Încercarea Proctor.              |
| STAS 1913/15 | - | Teren de fundare. Determinarea greutății volumice pe teren.                                      |
| STAS 4606    | - | Agregate naturale grele pentru mortare și betoane cu lianți minerali. Metode de încercare.       |
| STAS 6400    | - | Lucrări de drumuri. Straturi de bază și de fundație. Condiții tehnice generale de calitate.      |
| STAS 12.288  | - | Lucrări de drumuri. Determinarea densității straturilor rutiere cu dispozitivul cu con și nisip. |

## **CAIET DE SARCINI**

**- 3 -  
MIXTURI ASFALTICE  
EXECUTATE LA CALD**

## MIXTURI ASFALTICE EXECUTATE LA CALD

### CUPRINS

|   |           |
|---|-----------|
| <b>CAPITOLUL I .....</b>  | <b>3</b>  |
| <b>PREVEDERI GENERALE .....</b>                                     | <b>3</b>  |
| <b>CAPITOLUL II .....</b>   | <b>11</b> |
| <b>MATERIALE, CONDITII TEHNICE .....</b>                            | <b>12</b> |
| 2.1 AGREGATE.....   | 12        |
| 2.2 FILER .....   | 15        |
| 2.3 LIANTI .....  | 15        |
| <b>2.4 ADITIVI.....</b>   | <b>16</b> |
| <b>CAPITOLUL III.....</b>   | <b>16</b> |
| <b>PROIECTAREA MIXTURILOR ASFALTICE. CONDITII TEHNICE .....</b>     | <b>17</b> |
| 3.1 COMPOZITIA MIXTURILOR ASFALTICE .....                           | 17        |
| 3.2 CARACTERISTICILE FIZICO-MECANICE ALE MIXTURILOR ASFALTICE ..... | 21        |
| 3.3 CARACTERISTICILE STRATURILOR GATA EXECUTATE.....                | 24        |
| <b>CAPITOLUL IV.....</b>  | <b>27</b> |
| <b>PREPARAREA SI PUNEREA IN OPERA A MIXTURILOR ASFALTICE .....</b>  | <b>27</b> |
| 4.1 PREPARAREA SI TRANSPORTUL MIXTURILOR ASFALTICE .....            | 27        |
| 4.2 LUCRARI PREGATITOARE .....                                      | 28        |
| 4.3 ASTERNEREA MIXTURILOR ASFALTICE .....                           | 29        |
| 4.4 COMPACTAREA MIXTURI ASFALTICE.....                              | 31        |
| <b>CAPITOLUL V .....</b>  | <b>32</b> |
| <b>CONTROLUL CALITATII LUCRARILOR.....</b>                          | <b>32</b> |
| <b>CAPITOLUL VI.....</b>  | <b>37</b> |
| <b>RECEPTIA LUCRARILOR.....</b>                                     | <b>37</b> |

## **CAPITOLUL I PREVEDERI GENERALE**

### **1.1 OBIECT, DOMENIU DE APLICARE, PREVEDERI GENERALE**

**Art. 1.** Prezentul normativ stabilește condițiile tehnice pe care trebuie să le îndeplinească mixturile asfaltice executate la cald în etapele de proiectare, controlul calității materialelor componente, preparare, transport, punere în operă, precum și straturile rutiere executate din aceste mixturi.

**Art. 2.** Normativul se aplică la proiectarea, construcția, modernizarea, reabilitarea, repararea și întreținerea drumurilor naționale și autostrăzilor realizate cu mixturi asfaltice la cald.

Sunt definite cerințele specifice, exprimate în conformitate cu cerințele generale cuprinse în normele europene care au stat la baza acestui normativ.

Aceste cerințe se aplică pentru toate mixturile asfaltice care intră în componența structurii rutiere.

Straturile de mixturi asfaltice pentru partea carosabilă a podurilor, pasajelor și viaductelor se execută în conformitate cu prevederile tehnice privind executia la cald a îmbrăcămintilor bituminoase pentru calea pe pod.

Pe lângă mixturile enumerate în continuare, în alcătuirea structurii rutiere se pot utiliza și alte tipuri de mixturi cu respectarea condițiilor legale privind introducerea pe piață și respectarea reglementărilor aplicabile, în funcție de utilizarea preconizată.

**Art. 3.** Modul principal de abordare a specificațiilor privind mixturile asfaltice este orientat spre cel fundamental menționat în SR EN 13108, primordială fiind realizarea performanțelor menționate în acest caiet de sarcini.

Condițiile pentru materialele de bază sunt obligatorii, abaterile de la compozițiile de referință se vor face numai în cazuri justificate tehnic, cu acordul proiectantului și al beneficiarului.

**Art. 4.** Mixturile asfaltice utilizate la execuția straturilor rutiere va îndeplini condițiile de calitate din acest normativ și este stabilită în funcție de clasa tehnică a drumului, zona climatică. Prevederile din tabelele 1, 2 și 3 reprezintă nivelul minim de cerințe.

**Art. 5.** Performanțele mixturilor asfaltice se studiază și se evaluează în laboratoarele autorizate sau acreditate.

**Art. 6.** La execuția structurilor rutiere se vor utiliza mixturi reglementate prin următoarele norme europene :

- SR EN 13108 - 1 - Mixturi asfaltice. Specificații pentru materiale. Betoane asfaltice.
- SR EN 13108 - 5 - Mixturi asfaltice. Specificații pentru materiale. Mixtură asfaltică stabilizată.
- SR EN 13108 - 7 - Mixturi asfaltice. Specificații pentru materiale. Mixtură asfaltică poroasă (drenantă).

### **1.2 DEFINITII SI TERMINOLOGIE**

**Art. 7.** Mixtura asfaltică 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, de regulă 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.

Aceste mixturi sunt similare mixturilor asfaltice documentate în SR EN 13108, simbolizate EB- "enrobes bitumineux" sau AC- "asphalt concrete".

**Art. 9.** Îmbrăcămintile bituminoase cilindrate sunt alcătuite, în general, din două straturi:

- stratul superior, denumit strat de uzură;
- stratul inferior, denumit strat de legătură.

Îmbrăcămintile bituminoase cilindrante se execută într-un singur strat, respectiv stratul de uzură, în cazuri justificate tehnic.

**Art. 10.** Stratul de bază din mixturi asfaltice intră în componența structurilor rutiere la drumuri, peste care se aplică îmbrăcămintile bituminoase.

**Art. 11.** Denumirea simbolică a mixturilor asfaltice se va face pe baza tipului de mixtură asfaltică și a mărimii granulei maxime. Tipul de bitum utilizat la realizarea mixturilor asfaltice (bitum, bitum aditivat, bitum modificat) nu se specifică în simbolul mixturii asfaltice.

**Art. 12.** La execuția stratului de uzură se vor utiliza mixturi asfaltice specifice care să confere rezistența și durabilitatea necesară îmbrăcămintei, precum și o suprafață de rulare cu caracteristici corespunzătoare care să asigure siguranța circulației și protecția mediului înconjurător, conform prevederilor legale în vigoare. Caracteristicile acestor mixturi vor satisface cerințele din prezentul normativ.

Pentru execuția straturilor de uzură se vor avea în vedere următoarele tipuri de mixturi asfaltice, în funcție de clasa tehnică a drumului (tabelul 1):

- **BA** - beton asfaltic conform SR EN 13108 - 1;
- **BADPS** - beton asfaltic deschis cu pietris sortat;
- **MAS** - mixturi asfaltice stabilizate de tip „stone mastic asphalt” SMA, cu schelet mineral robust stabilizat cu mastic, conform SR EN 13108 - 5;
- **MAP** - mixturi asfaltice poroase cu volum ridicat de goluri interconectate care permit drenarea apei și reducerea volumului de zgomot, conform SR EN 13108-7;
- **BAR** - betoane asfaltice rugoase.

Acestea se notează conform tabelului 1, în funcție de dimensiunea maximă a granulelor și tipul agregatului:

**Tabelul 1.** Mixturi asfaltice pentru stratul de uzură (relare)

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

**Art. 13.** La execuția stratului de legătură (binder) se vor utiliza mixturi asfaltice performante, rezistente și durabile, ale căror caracteristici vor satisface condițiile prevăzute în acest normativ, în funcție de clasa tehnică a drumului.

Pentru execuția stratului de legătură prezentul caiet de sarcini prevede betoane asfaltice deschise de tip **BAD**, conform SR EN 13108 - 1.

Acestea se notează conform tabelului 2 în funcție de dimensiunea maximă a granulelor agregatului și tipul agregatului.

**Tabelul 2.** Mixturi asfaltice pentru stratul de legătură

| Nr. crt. | Clasa tehnică a | Categoria tehnica | Stratul de legătură<br>Tipul și simbolul mixturii asfaltice |
|----------|-----------------|-------------------|---|
| 1        | I, II           | I                 | Beton asfaltic deschis cu criblura                          |
| 2        | III, IV         | II, III           | Beton asfaltic deschis cu criblura                          |
|          |                 |                   | Beton asfaltic deschis cu pietris concasat                  |
| 3        | V               | IV                | Beton asfaltic deschis cu criblura                          |
|          |                 |                   | Beton asfaltic deschis cu pietriș concasat                  |
|          |                 |                   | Beton asfaltic deschis cu pietriș sortat                    |

**Art. 14.** Îmbrăcămințile bituminoase cilindrate pentru stratul de uzură și legătură se aplică pe:

- strat de bază din mixturi asfaltice cilindrate executate la cald, conform prezentului normativ;
- strat de bază din agregate naturale stabilizate cu lianți hidraulici sau lianți puzzolanici, conform STAS 10473/1 și reglementărilor tehnice în vigoare;
- strat de bază din macadam și piatră spartă, conform SR 179 și SR 1120;
- îmbrăcămintă bituminoasă existentă, în cadrul lucrărilor de ranforsare;
- strat de fundație din balast amestec optimal pentru drumuri de clasa tehnică V;
- îmbrăcămintă din beton de ciment existentă.

În situații deosebite, dacă există capacitate portantă, stratul de bază poate fi închis printr-un strat de uzură.

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

**Art. 15.** Stratul de bază din mixturi asfaltice se aplică pe un strat de fundație suport care trebuie să îndeplinească condițiile prevăzute de reglementările tehnice în vigoare.

**Tabelul 3.** Mixturi asfaltice pentru stratul de bază

| Nr. crt. | Clasa tehnică a drumului | Categoria tehnica a strazii | Tipul mixturii asfaltice, cu dimensiunea maximă a granulei de cel mult 31,5 mm |
|----------|--------------------------|-----------------------------|--|
| 1        | I, II,                   | I                           | Anrobat bituminos cu criblură  |



|   |         |         |                                       |
|---|---------|---------|---------------------------------------|
| 2 | III, IV | II, III | Anrobat bituminos cu criblură         |
|   |         |         | Anrobat bituminos cu pietriș concasat |
| 3 | V       | IV      | Anrobat bituminos cu criblură         |
|   |         |         | Anrobat bituminos cu pietriș concasat |
|   |         |         | Anrobat bituminos cu pietriș sortat   |

**Art. 16.** Mixturile asfaltice poroase se aplica pe un strat support impermeabil (etans).

**Art. 17.** Terminologia din prezentul caiet de sarcini este conform SR 4032-1 și standardelor europene SR EN 13108-1, SR EN 13108-5, SR EN 13108-7 și SR EN 13108-20.

Pentru aplicarea acestui caiet de sarcini se utilizează definițiile corespunzătoare SR EN 13108-1, SR EN 13108-5, SR EN 13108-7 și SR EN 13108-20.

- *Criblura*: agregat natural alcătuit din granule de forma poliedrică obținut prin concasarea, granulara și selectionarea în sorturi (clase de granulozitate) a rocilor dure, de regulă magmatice, bazice și semibazice;
- *Pietriș concasat*: agregat natural alcătuit din granule de forma poliedrică obținut prin concasarea, granulara și selectionarea 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 spalare, cu dimensiunile 0...2 mm;

*Nisip de concasaj*: Agregat natural de carieră/balastieră sfărâmat artificial cu dimensiunile 0...2 mm.

### 1.3 REFERINTE NORMATIVE

**Art. 18.** Următoarele documente de referință sunt indispensabile pentru aplicarea prezentului caiet de sarcini. Pentru referințele nedatate se aplică ultima ediție a publicației la care se face referire (inclusiv eventualele modificări).

|                                 |   |
|---------------------------------|---|
| <b>SR EN 13043:2003</b>         | <i>Agregate pentru amestecuri bituminoase și pentru finisarea suprafețelor, utilizate la construcția șoselelor, a aeroporturilor și a altor zone cu trafic.</i> |
| <b>SR EN 13043:2003/AC:2004</b> | <i>Agregate pentru amestecuri bituminoase și pentru finisarea suprafețelor utilizate în construcția șoselelor, a aeroporturilor și a altor zone cu trafic.</i>  |
| <b>SR EN 13808:2013</b>         | <i>Bitum și lianți bituminoși. Cadrul specificațiilor pentru emulsiile bituminoase cationice.</i>   |
| <b>SR EN 14023:2010</b>         | <i>Bitum și lianți bituminoși. Cadru pentru specificațiile biturilor modificate cu polimeri.</i>  |

|                               |   |
|-------------------------------|---|
| <b>SR EN 1428:2012</b>        | <i>Bitum și lianți bituminoși. Determinarea conținutului de apă din emulsiile bituminoase. Metoda distilării azeotrope.</i>   |
| <b>SR 61:1997</b>             | <i>Bitum. Determinarea ductilității.</i>  |
| <b>SR EN 1429:2013</b>        | <i>Bitum și lianți bituminoși. Determinarea reziduului pe sita al emulsiilor bituminoase și determinarea stabilității la depozitare prin cernere.</i>   |
| <b>SR EN 12607-1:2015</b>     | <i>Bitum și lianți bituminoși. Determinarea rezistenței la întărire sub efectul căldurii și aerului. Partea 1: Metoda RTFOT</i>   |
| <b>SR EN 12607-2:2015</b>     | <i>Bitum și lianți bituminoși. Determinarea rezistenței la întărire sub efectul căldurii și aerului. Partea 2: Metoda TFOT</i>  |
| <b>SR EN 12591:2009</b>       | <i>Bitum și lianți bituminoși. Specificații pentru bitumuri rutiere.</i>  |
| <b>SR EN 13036-1:2010</b>     | <i>Caracteristici ale suprafeței drumurilor și aeroporturilor. Metode de încercare. Partea 1: Măsurarea adâncimii macrotexturii suprafeței îmbrăcămintei, prin tehnica volumetrică a petei</i>  |
| <b>SR EN 13036-4:2012</b>     | <i>Caracteristici ale suprafețelor drumurilor și pistelor aeroportuare. Metode de încercare. Partea 4: Metode de măsurare a aderenței unei suprafețe. Încercarea cu pendul.</i>                 |
| <b>SR EN 13036-7:2004</b>     | <i>Caracteristici ale suprafețelor drumurilor și pistelor aeroportuare. Metode de încercare. Partea 7: Măsurarea denivelărilor straturilor de rulare ale drumurilor: încercarea cu dreptar.</i> |
| <b>SR EN 13036-8:2008</b>     | <i>Caracteristici ale suprafeței drumurilor și pistelor aeroporturilor. Metode de încercare. Partea 8: Determinarea indicilor de planeitate transversală.</i>                                   |
| <b>SR EN ISO 13473-1:2004</b> | <i>Caracterizarea texturii îmbrăcămintei unei structuri rutiere plecând de la releveele de profil. Partea 1: Determinarea adâncimii medii a texturii.</i>                                       |

|                                 |  |
|---------------------------------|--|
| <b>SR EN 933-1:2012</b>         | <i>Încercări pentru determinarea caracteristicilor geometrice ale agregatelor. Partea 1: Determinarea granulozității. Analiza granulometrică prin cernere.</i>                   |
| <b>SR EN 933-2:1998</b>         | <i>Încercări pentru determinarea caracteristicilor geometrice ale agregatelor. Partea 2: Analiza granulometrică. Site de control, dimensiunile nominale ale ochiurilor.</i>      |
| <b>SR EN 933-3:2012</b>         | <i>Încercări pentru determinarea caracteristicilor geometrice ale agregatelor. Partea 3: Determinarea formei granulelor. Coeficient de aplatizare</i>                            |
| <b>SR EN 933-4:2008</b>         | <i>Încercări pentru determinarea caracteristicilor geometrice ale agregatelor. Partea 4: Determinarea formei granulelor. Coeficient de formă.</i>                                |
| <b>SR EN 933-5:2001</b>         | <i>Încercări pentru determinarea caracteristicilor geometrice ale agregatelor. Partea 5: Determinarea procentului de suprafețe concasate și sfărâmate din agregate grosiere.</i> |
| <b>SR EN 933-5:2001/A1:2005</b> | <i>Încercări pentru determinarea caracteristicilor geometrice ale agregatelor. Partea 5: Determinarea procentului de suprafețe sparte în agregate.</i>                           |
| <b>SR EN 933-7:2001</b>         | <i>Încercări pentru determinarea caracteristicilor geometrice ale agregatelor. Partea 7: Determinarea conținutului de elemente cochiliere. Procent de cochilii în agregate.</i>  |
| <b>SR EN 933-8+A1:2015</b>      | <i>Încercări pentru determinarea caracteristicilor geometrice ale agregatelor. Partea 8: Evaluarea părților fine. Determinarea echivalentului de nisip.</i>                      |
| <b>SR EN 933-9 + A1:2013</b>    | <i>Încercări pentru determinarea caracteristicilor geometrice ale agregatelor. Partea 9 - Evaluarea partilor fine. Încercare cu albastru de metilen.</i>                         |
| <b>SR EN 1097-1:2011</b>        | <i>Încercări pentru determinarea caracteristicilor mecanice și fizice ale agregatelor. Partea 1: Determinarea rezistenței la uzură (micro-Deval).</i>                            |
| <b>SR EN 1097-2:2010</b>        | <i>Încercări pentru determinarea caracteristicilor mecanice și fizice ale agregatelor. Partea 2: Metode pentru determinarea rezistenței la sfărâmare.</i>                        |

|  |  |
|--|--|
| <b>SR EN 1097-5:2008</b>                         | <i>Încercări pentru determinarea caracteristicilor mecanice și fizice ale agregatelor. Partea 5: Determinarea conținutului de apă prin uscare în etuva ventilată.</i>    |
| <b>SR EN 1097-6:2013</b>                         | <i>Încercări pentru determinarea caracteristicilor mecanice și fizice ale agregatelor. Partea 6: Determinarea densității și a absorbției de apă a granulelor.</i>        |
| <b>SR EN 1367-1:2007</b>                         | <i>Încercări pentru determinarea caracteristicilor termice și de alterabilitate ale agregatelor. Partea 1: Determinarea rezistenței la îngheț-dezgheț.</i>               |
| <b>SR EN 1367-2:2010</b>                         | <i>Încercări pentru determinarea caracteristicilor termice și de alterabilitate ale agregatelor. Partea 2: Încercarea cu sulfat de magneziu.</i>                         |
| <b>SR EN 1744-1+A1:2013</b>                      | <i>Încercări pentru determinarea proprietăților chimice ale agregatelor. Partea 1: Analiza chimică.</i>  |
| <b>SR 10969:2007</b>                             | <i>Lucrări de drumuri. Determinarea adezivității biturilor rutiere și a emulsiilor cationice bituminoase față de agregatele naturale prin metoda spectrofotometrică.</i> |
| <b>STAS 863:1985</b><br><b>STAS 10144/3-1991</b> | <i>Lucrări de drumuri. Elemente geometrice ale traseelor. Prescripții de proiectare.</i><br><i>Elemente geometrice ale strazilor. Prescripții de proiectare.</i>         |
| <b>SR 4032-1:2001</b>                            | <i>Lucrări de drumuri. Terminologie.</i>   |
| <b>SR EN 196-2:2013</b>                          | <i>Metode de încercări ale cimenturilor. Partea 2: Analiza chimică a cimentului.</i>   |
| <b>SR EN 12697-1:2012</b>                        | <i>Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi asfaltice preparate la cald. Partea 1: Conținut de liant solubil.</i>   |
| <b>SR EN 12697-2:2016</b>                        | <i>Mixturi asfaltice. Metode de încercare. Partea 2: Determinarea granulozității.</i>  |
| <b>SR EN 12697-6:2012</b>                        | <i>Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi asfaltice preparate la cald. Partea 6: Determinarea densității aparente a epruvetelor bituminoase.</i>          |

|  |  |
|--|--|
| <b>SR EN 12697-8:2004</b>                | <i>Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi asfaltice preparate la cald. Partea 8: Determinarea caracteristicilor volumetrice ale epruvetelor bituminoase.</i>    |
| <b>SR EN 12697-11:2012</b>               | <i>Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi asfaltice preparate la cald. Partea 11: Determinarea afinității dintre agregate și bitum</i>                          |
| <b>SR EN 12697-12:2008</b>               | <i>Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi asfaltice preparate la cald. Partea 12: Determinarea sensibilității la apă a epruvetelor bituminoase.</i>             |
| <b>SR EN 12697-12:2008/<br/>C91:2009</b> | <i>Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi asfaltice preparate la cald. Partea 12: Determinarea sensibilității la apă a epruvetelor bituminoase.</i>             |
| <b>SR EN 12697-13: 2002</b>              | <i>Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi asfaltice preparate la cald. Partea 13: Măsurarea temperaturii</i>  |
| <b>SR EN 12697-17 + A1:2007</b>          | <i>Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi asfaltice preparate la cald. Partea 17: Pierderea de material a epruvetelor din mixtură asfaltică drenantă</i>        |
| <b>SR EN 12697-18: 004</b>               | <i>Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi asfaltice preparate la cald. Partea 18: Încercarea de scurgere a liantului.</i>                                       |
| <b>SR EN 12697-22+A1:2007</b>            | <i>Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi asfaltice preparate la cald. Partea 22: Încercare de ornieraj.</i>  |
| <b>SR EN 12697-23:2004</b>               | <i>Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi asfaltice preparate la cald. Partea 23. Determinarea rezistenței la tracțiune indirectă a epruvetelor bituminoase</i> |
| <b>SR EN 12697-24:2012</b>               | <i>Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi asfaltice preparate la cald. Partea 24: Rezistența la oboseală.</i>   |
| <b>SR EN 12697-25:2006</b>               | <i>Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi asfaltice preparate la cald. Partea 25: Încercare la compresiune ciclică.</i>   |
| <b>SR EN 12697-26:2012</b>               | <i>Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi asfaltice preparate la cald. Partea 26: Rigiditate.</i>   |
| <b>SR EN 12697-27:2002</b>               | <i>Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi asfaltice preparate la cald. Partea 27: Prelevarea probelor.</i>  |
| <b>SR EN 12697-29:2003</b>               | <i>Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi asfaltice preparate la cald. Partea 29: Determinarea dimensiunilor epruvetelor bituminoase.</i>                       |
| <b>SR EN 12697-30:2012</b>               | <i>Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi asfaltice</i>   |

|                                     |   |
|-------------------------------------|---|
| <b>SR EN 12697-31:2007</b>          | <i>Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi asfaltice preparate la cald. Partea 31: Confecționarea epruvetelor cu presa cu compactare giratorie.</i> |
| <b>SR EN 12697-33+A1:2007</b>       | <i>Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi asfaltice preparate la cald. Partea 33: Confecționarea epruvetelor cu compactorul cu placă.</i>          |
| <b>SR EN 12697-34: 2012</b>         | <i>Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi asfaltice</i>  |
| <b>SR EN 12697-36:2004</b>          | <i>Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi asfaltice preparate la cald. Partea 36: Determinarea grosimilor îmbracamintii asfaltice.</i>             |
| <b>SR EN 13108-1:2006</b>           | <i>Mixturi asfaltice. Specificații pentru materiale. Partea 1: Betoane asfaltice</i>  |
| <b>SR EN 13108-1:2006/C91: 2014</b> | <i>Mixturi asfaltice. Specificații pentru materiale. Partea 1: Betoane asfaltice.</i>   |
| <b>SR EN 13108-5:2006</b>           | <i>Mixturi asfaltice. Specificații pentru materiale. Partea 5: Beton asfaltic cu conținut ridicat de mastic</i>   |
| <b>SR EN 13108-5:2006/ AC:2008</b>  | <i>Mixturi asfaltice. Specificații pentru materiale. Partea 5: Beton asfaltic cu conținut ridicat de mastic.</i>  |
| <b>SR EN 13108-7:2006</b>           | <i>Mixturi asfaltice. Specificații pentru materiale. Partea 7: Betoane asfaltice drenante.</i>  |
| <b>SR EN 13108-7:2006/AC: 2008</b>  | <i>Mixturi asfaltice. Specificații pentru materiale. Partea 7: Betoane asfaltice drenante.</i>  |
| <b>SR EN 13108-20:2006</b>          | <i>Mixturi asfaltice. Specificații pentru materiale. Partea 20: Procedură pentru încercarea de tip</i>  |
| <b>SR EN 13108-20:2006/ AC:2009</b> | <i>Mixturi asfaltice. Specificații pentru materiale. Partea 20: Procedura pentru încercarea de tip.</i>   |
| <b>SR EN 13108-21:2006</b>          | <i>Mixturi asfaltice. Specificații pentru materiale. Partea 21: Controlul producției în fabrică .</i>   |

## CAPITOLUL II

## MATERIALE. CONDITII TEHNICE

### 2.1 AGREGATE

**Art. 19.** Agregatele naturale care se utilizează la prepararea mixturilor asfaltice cuprinse în prezentul normativ sunt conform specificațiilor SR EN 13043.

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

**Art. 20.** Cerințele fizico-mecanice pentru agregatele utilizate la fabricarea mixturilor asfaltice sunt prezentate în tabelele 4...7.

**Tabelul 4.** Cribluri utilizate la fabricarea mixturilor asfaltice

| Nr. crt.   | Caracteristica   | Condiții de calitate                  | Metoda de încercare |
|--|--|---------------------------------------|---------------------|
| 1.   | Conținut de granule în afara clasei de granulozitate:<br>- rest pe sita superioară ( $d_{max}$ ), %, max.<br>- trecere pe sita inferioară ( $d_{min}$ ), %, max. | 1-10 ( $G_c$ 90/10)<br>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  | SR EN 1097-2        |
|  |  | cls. th. dr. IV-V cat. th. str. IV    |                     |
| 7.   | Rezistența la uzură (coeficient micro-Deval), %, max.  | cls. th.dr. I-III cat. th. str. I-III | SR EN 1097-1        |
|  |  | cls. th.dr. IV-V cat. th. str. IV     |                     |
| 8. <sup>(2)</sup>  | Sensibilitatea la îngheț-dezgheț la 10 cicluri de îngheț-dezgheț<br>- pierderea de masă (F), %, max.<br>- pierderea de rezistență ( $\Delta S_{LA}$ ), %, max.   | 2 ( $F_2$ )<br>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.<br>(pentru cribluri provenind din roci detritice)  | 95 ( $C_{95/1}$ )                     | SR EN 933-5         |
| <p>* agregate cu granula de max 8mm</p> <p><sup>(1)</sup> forma agregatului grosier poate fi determinată prin metoda coeficientului de aplatizare sau a indicelui de formă</p> <p><sup>(2)</sup> rezistența la îngheț poate fi determinată prin sensibilitate la îngheț-dezgheț sau prin rezistența la acțiunea sulfatului de magneziu SREN 1367-2</p> |  |                                       |                     |

**Tabelul 5.** Nisip de concasaj sort 0-4 mm utilizat la fabricarea mixturilor asfaltice

| Nr. crt. | Caracteristica | Condiții de calitate | Metoda de încercare |
|----------|----------------|----------------------|---------------------|
|----------|----------------|----------------------|---------------------|



|    |   |                 |              |
|----|---|-----------------|--------------|
| 1. | Conținut de granule în afara clasei de granulozitate:<br>- rest pe sita superioară ( $d_{max}$ ), %, max. | 10              | SR EN 933-1  |
| 2. | Granulozitate   | continuă        | SR EN 933-1  |
| 3. | Conținut de impurități:<br>- corpuri străine,   | nu se admit     | vizual       |
| 4. | Conținut de particule fine sub 0,063mm, %, 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 caror fracțiune 0-2 mm prezintă un conținut de granule fine mai mare sau egal cu 3%

**Tabelul 6.** 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:<br>- rest pe sita superioară ( $d_{max}$ ), %, max.<br>- trecere pe sita inferioară ( $d_{min}$ ), %, max. | 1-10<br>10( $G_c$ 90/10)                         | 1-10<br>10( $G_c$ 90/10)                 | SR EN 933-1                           |
| 2.                | Conținut de particule sparte, %, min.  | -  | 90 ( $C_{90/1}$ )                        | 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 ( $SI_{25}$ )                                 | 25 ( $SI_{25}$ )                         | SR EN 933-4                           |
| 5.                | Conținut de impurități<br>- corpuri străine  | nu se admit                                      | nu se admit                              | SR EN 933-7<br>și vizual              |
| 6.                | Conținut în particule fine, sub 0,063 mm, %, max.  | 1,0 ( $f_{1,0}$ )*/<br>0,5 ( $f_{0,5}$ )         | 1,0 ( $f_{1,0}$ )*/<br>0,5 ( $f_{0,5}$ ) | SR EN 933-1                           |
| 7.                | Rezistența la fragmentare coeficient LA, %, max.   | cls. th.dr. <b>I-III</b><br>cat. th. str. I-III  | -  | 20 ( $LA_{20}$ )<br><br>SR EN 1097-2  |
|                   |  | cls. th. dr. <b>IV-V</b><br>cat.th.str. IV       | 25( $LA_{25}$ )                          |                                       |
| 8.                | Rezistența la uzură (coeficient micro-Deval), %, max.  | cls. th. dr. <b>I-III</b><br>cat. th. str. I-III | -  | 15 ( $M_{DE}$ 15)<br><br>SR EN 1097-1 |
|                   |  | cls. th. dr. <b>IV-V</b><br>cat. th. str. IV     | 20 ( $M_{DE}$ 20)                        |                                       |
| 9 <sup>(2)</sup>  | Sensibilitatea la îngheț-dezgheț<br>- 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 8mm

- (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-dezghet sau prin rezistența la acțiunea sulfatului de magneziu SREN 1367-2

**Tabelul 7.** Nisip natural utilizat 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.  | 10                   | SR EN 933-1                         |
| 2.  | Granulozitate  | continuă             | SR EN 933-1                         |
| 3.  | Coeficient de neuniformitate, min.   | 8                    | *                                   |
| 4.  | Conținut de impurități:<br>- corpuri străine,<br>- conținut de humus (culoarea soluției de NaHO), max. | nu se admit galben   | SR EN 933-7 și vizual<br>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:<br/> <math>d_{60}</math> = diametrul ochiului sitei prin care trec 60% din masa probei analizate pentru verificarea granulozității<br/> <math>d_{10}</math> = diametrul ochiului sitei prin care trec 10% din masa probei analizate pentru verificarea granulozității</p> |  |                      |                                     |

**Note:**

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

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

2. Pietrișurile concasate utilizate la execuția stratului de uzură vor îndeplini cerințele de calitate din tabelul 4.

**Art. 20.** Fiecare tip și sort de agregat trebuie depozitat separat în silozuri prevăzute cu platforme betonate, având pante de scurgere a apei și pereți despărțitori, pentru evitarea amestecării și impurificării agregatelor. Fiecare siloz va fi inscripționat cu tipul și sursa de material pe care îl conține. Se vor lua măsuri pentru evitarea contaminării cu alte materiale și menținerea unei umidități scăzute.

**Art. 21.** Sitele de control utilizate pentru determinarea granulozității agregatelor naturale sunt conform SR EN 933-2.

**Art. 22.** Fiecare lot de material va fi însoțit de declarația de performanță și, după caz, certificat de conformitate, împreună cu rapoarte de încercare prin care să se certifice calitatea materialului, eliberate de un laborator acreditat/autorizat.

**Art. 23.** Se vor efectua verificări ale caracteristicilor prevăzute în tabelele 5, 6 și 7, pentru fiecare lot de material aprovizionat, sau pentru maxim:

- 1000 t pentru agregate cu dimensiunea > 4 mm;
- 500 t pentru agregate cu dimensiunea ≤ 4 mm.

În cazul criblurilor, verificarea rezistenței la îngheț-dezghet se va efectua pe loturi de max. 3000 t.

## 2.2 FILER

**Art. 24.** Filerul (filer de calcar, filer de cretă și filer de var stins în pulbere) trebuie să corespundă prevederilor SR EN 13043.

**Art. 25.** La aprovizionare, filerul va fi însoțit de Declarația de conformitate cu performanțele produsului și se va verifica obligatoriu granulozitatea și umiditatea pe lot, sau pentru maxim 100t.

**Art. 26.** Este interzisă utilizarea ca înlocuitor al filcrului, a altor pulberi decât cele precizate la art. 24.

**Art. 27.** Filerul se depozitează în silozuri cu încărcare pneumatică. Nu se admite folosirea filerului aglomerat.

**Tabelul 8.** 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) treceri (%)<br>2 .....100<br>0,125.....min.85<br>0.063 .....min.70 | SR EN 933-1-2       |
| 3        | conținut de apa                | max.1%   | SR EN 1097-5        |
| 4        | particule fine nocive          | valoarea vb <sub>f</sub> g/kg<br>categorie ≤ 10<br>vb <sub>f</sub> 10        | SR EN 933-9         |

## 2.3 LIANTI

**Art. 28.** Lianții care se utilizează la prepararea mixturilor asfaltice cuprinse în prezentul caiet de sarcini sunt:

bitum de clasa 35/50, 50/70 și 70/100, conform SR EN 12591 + Anexa Națională NB și Art.29, respectiv Art. 30;

bitum modificat cu polimeri: clasa 3 (penetrație 25/55), clasa 4 (penetrație 45/80) și clasa 5 (penetrație 40/100), conform SR EN 14023 + Anexa Națională NB și Art. 30.

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

pentru zonele calde se utilizează bitumurile 35/50 și 50/70 și bitumuri modificate 25/55 și 45/80;

pentru zonele reci se utilizează bitumurile 70/100 și bitumuri modificate 40/100;

pentru mixturile stabilizate MAS (tip SNA), indiferent de zonă, se utilizează bitumurile 50/70 și bitumuri modificate 45/80.

**Art. 29.** Față de cerințele specificate în SR EN 12591 + Anexa Națională NB și SR EN 14023 + Anexa Națională NB, bitumul trebuie să prezinte condiția suplimentară de ductilitate la 25°C (determinată conform SR 61):

- mai mare de 100 cm pentru bitumul 50/70 și 70/100 ;
- mai mare de 50 cm pentru bitumul 35/50;

- mai mare de 50 cm pentru bitumul 50/70 îmbătrânit prin metoda TFOT/RTFOT);
- mai mare de 75 cm pentru bitumul 70/100 îmbătrânit prin metoda TFOT/RTFOT);
- mai mare de 25 cm pentru bitumul 35/50 îmbătrânit prin metoda TFOT/RTFOT);

**Art. 30.** Bitumul și bitumul modificat cu polimeri trebuie să prezinte o adezivitate de minim 80% față de agregatele naturale utilizate la lucrarea respectivă. În caz contrar, se aditivează cu agenți de adezivitate.

**Art. 31.** 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.

**Art. 32.** Bitumul, bitumul modificat cu polimeri și bitumul aditivat se depozitează separat, pe tipuri de bitum, în conformitate cu specificațiile producătorului de bitum, respectiv specificațiilor tehnice de depozitare ale stațiilor de mixturi asfaltice. Perioada și temperatura de stocare va fi aleasă în funcție de specificațiile producătorului, astfel încât caracteristicile inițiale ale bitumului să nu sufere modificări la momentul preparării mixturii.

**Art. 33.** Pentru amorsare se utilizează emulsii bituminoase cationice cu rupere rapidă conform SR 8877-1 și SR EN 13808.

**Art. 34.** La aprovizionare se vor verifica datele din Declarația de conformitate cu performanțele produsului și se vor efectua verificări ale caracteristicilor produsului, conform Art. 28 (pentru bitum și bitum modificat) și Art. 34 (pentru emulsii bituminoase) pentru fiecare lot aprovizionat, dar nu pentru mai mult de:

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

## 2.4 ADITIVI

**Art. 35.** În vederea atingerii performanțelor mixturilor asfaltice la nivelul cerințelor se pot utiliza aditivi, cu caracteristici declarate, evaluați în conformitate cu legislația în vigoare. Acești aditivi pot fi adăugați fie direct în bitum, (de exemplu agenții de adezivitate sau aditivii de mărire a lucrabilității, fie în mixtura asfaltică, cum sunt de exemplu fibrele minerale sau organice, polimerii etc.)

**Art. 36. Conform SR EN 13108 - 1 Art.3.1.12 aditivul este „un material component care poate fi adăugat în cantități mici în mixtura asfaltică, de exemplu fibre minerale sau organice, sau de asemenea polimeri, pentru a modifica caracteristicile mecanice, lucrabilitatea sau culoarea mixturii asfaltice”.**

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

**Art. 37.** Tipul și dozajul aditivilor se stabilesc pe baza unui studiu preliminar efectuat de către un laborator autorizat sau acreditat, agreeat de beneficiar, fiind în funcție de realizarea cerințelor de performanță specificate.

**Art. 38.** Aditivii utilizați la fabricarea mixturilor asfaltice vor avea la bază un standard, un agrement tehnic european (ATE) sau un document de declarare și evaluare a caracteristicilor reglementat pe plan național, cum ar fi agrementul tehnic

## CAPITOLUL III

## PROIECTAREA MIXTURILOR ASFALTICE. CONDIȚII TEHNICE

### 3.1 COMPOZIȚIA MIXTURILOR ASFALTICE

**Art. 39.** Materialele utilizate la fabricarea mixturilor asfaltice sunt: bitumul (bitumul simplu, modificat, aditivat) și materialele granulare (agregate naturale și filer).

**Art. 40.** Materialele granulare care vor fi utilizate la fabricarea mixturilor asfaltice pentru drumuri sunt prezentate în tabelul 8.

**Tabelul 8.** Materiale granulare utilizate la fabricarea mixturilor asfaltice

| Nr. crt. | Tipul mixturii asfaltice                   | Materiale utilizate   |
|----------|--|---|
| 1        | Mixtură asfaltică stabilizată MAS          | Criblură<br>Nisip de concasaj sau sort 0-4 de concasaj<br>Filer   |
| 2        | Mixtură asfaltică poroasă MAP              | Criblură 4-8, 8-16<br>Nisip de concasare sau 0-4 de concasaj<br>Filer                                     |
| 3        | Beton asfaltic cu criblura                 | Criblură<br>Nisip de concasare sau sort 0-4<br>Nisip natural sau sort 0-4 natural<br>Filer                |
| 4        | Beton asfaltic cu pietris concasat         | Pietris concasat<br>Nisip de concasare sau 0-4 de concasaj<br>Nisip natural sau sort 0-4 natural<br>Filer |
| 5        | Beton asfaltic deschis cu criblura         | Criblura<br>Nisip de concasare sau 0-4 de concasaj<br>Nisip natural sau sort 0-4 natural<br>Filer         |
| 6        | Beton asfaltic deschis cu pietris concasat | Pietris concasat<br>Nisip de concasare sau 0-4 de concasaj<br>Nisip natural sau sort 0-4 natural<br>Filer |
| 7        | Beton asfaltic deschis cu pietriș sortat   | Pietriș sortat<br>Nisip de concasaj sort 0-4<br>Nisip natural sort 0-4<br>Filer                           |
| 8        | Anrobat bituminos cu criblura              | Criblura<br>Nisip de concasare sau 0-4 de concasaj<br>Nisip natural sau sort 0-4 natural<br>Filer         |
| 9        | Anrobat bituminos cu pietris concasat      | Pietris concasat<br>Nisip de concasare sau 0-4 de concasaj<br>Nisip natural sau sort 0-4 natural<br>Filer |

|    |                                     |   |
|----|-------------------------------------|---|
| 10 | Anrobat bituminos cu pietriș sortat | Pietriș sortat<br>Nisip de concasaj sort 0-4<br>Nisip natural sort 0-4<br>Filer |
|----|-------------------------------------|---|

**Art. 41.** La mixturile asfaltice destinate stratului de uzură și la mixturile asfaltice deschise pentru stratul de legătură se folosește nisip de concasaj sort 0-4 sau amestec de nisip de concasaj cu nisip natural sort 0-4. Din amestecul total de nisipuri, nisipul natural este în proporție de maxim:

- 25% pentru mixturi asfaltice la stratul de uzura;
- 50% pentru mixturile asfaltice la stratul de legatura si de baza.

Pentru mixturile asfaltice tip ABPS pentru stratul de baza se foloseste nisip natural sau amestec de nisp natural cu nisip de concasaj in proportie variabila,dupa caz.

**Art. 42.** Limitele procentelor de agregate naturale și filer din cantitatea totală de agregate pentru mixturile destinate straturilor de uzură și legătură sunt conform:

- tabelului 9 pentru mixturile tip betoane asfaltice destinate straturilor de uzura,legatura si baza;
- tabelului 11 pentru mixturile asfaltice stabilizate.

**Art. 43.** Zonele granulometrice reprezentând limitele impuse pentru curbele granulometrice ale amestecurilor de agregate naturale și filer sunt conform:

tabelului 10 pentru mixturile asfaltice tip 'betoane asfaltice destinate straturilor de uzură și legătură, anrobatelor bituminoase pentru stratul de bază;

tabelului 11- pentru mixturile asfaltice stabilizate;

tabelului 12 - pentru mixturile asfaltice poroase.

**Art. 44.** Conținutul optim de liant se stabilește prin studii preliminare de laborator, de către un laborator de specialitate autorizat sau acreditat ținând cont de recomandările din tabelul 13. În cazul în care, din studiul de rețetă rezultă un dozaj optim de liant în afara limitelor din tabelul 13, acesta nu va putea fi acceptat decât cu aprobarea proiectantului și a beneficiarului.

**Art. 45.** Limitele recomandate pentru conținutul de liant, la efectuarea studiilor preliminare de laborator în vederea stabilirii conținutului optim de liant, sunt prezentate în tabelul 13 și au în vedere o masă volumică medie a agregatelor de 2.650 kg/m<sup>3</sup>. Pentru alte valori ale masei volumice a agregatelor, limitele conținutului de bitum se calculează prin corecția cu un coeficient  $a = 2.650/d$ , unde „d” este masa volumică reală (declarată de producător și verificată de laboratorul Antreprenorului) a agregatelor inclusiv filer (media ponderată conform fracțiunilor utilizate la compoziție), în kg/m<sup>3</sup> și se determină conform SR EN 1097-6.

**Art. 46.** Raportul filer-liant recomandat pentru tipurile de mixturi asfaltice cuprinse în prezentul caiet de sarcini este conform tabelului 14, termenul filer în acest context reprezentând fracțiunea 0...0,1 mm.

**Art. 47.** În cazul mixturilor asfaltice stabilizate cu diferiți aditivi, aceștia se utilizează conform agrementelor tehnice, precum și reglementărilor tehnice în vigoare pe baza unui studiu preliminar de laborator.

**Art. 48** Stabilirea compoziției mixturilor asfaltice în vederea elaborării dozajului de fabricație se va face pe baza prevederilor acestui normativ. Dozajul va cuprinde obligatoriu:

verificarea caracteristicilor materialelor componente (prin analize de laborator, respectiv rapoarte de încercare);



procentul de participare al fiecărui component în amestecul total;

validarea dozajului optim pe baza testelor inițiale de tip conform tabelului 28 nr. crt. 1.

**Art. 49.** Raportul de încercare pentru stabilirea compoziției optime a mixturii asfaltice (dozaj) va include rezultatele încercărilor efectuate conform art. 48, pentru cinci conținuturi diferite de liant, repartizate de o parte și de alta a conținutului de liant recomandat în final, dar nu în afara limitelor conținutului recomandat cu mai mult de 0,2.

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

**Art. 50.** Validarea în producție a mixturii asfaltice se va face, obligatoriu, prin transpunerea dozajului pe stație și verificarea caracteristicilor acesteia conform tabelului 28, nr. crt.

**Tabelul 9.** Limitele procentelor de agregate și filer

| Nr. crt. | Frațiuni de agregate naturale din amestecul total | Strat de uzura        |                     |                | Strat de legatura                    | Strat de baza        |                                   |
|----------|---|-----------------------|---------------------|----------------|--------------------------------------|----------------------|-----------------------------------|
|          |   | BA 8<br>BAPC 8        | BA 11,2<br>BAPC11,2 | BA16<br>BAPC16 | BAD 22,4<br>BADPC 22,4<br>BADPS 22,4 | AB 22,4<br>ABPC 22,4 | AB 31,5<br>ABPC 31,5<br>ABPS 31,5 |
| 1.       | Filer și fracțiuni din nisipuri sub 0,125 mm, %   | 9...18                | 8...16              | 8...15         | 5...10                               | 3...8                | 3...12                            |
| 2.       | Filer și fracțiunea (0,125 ...4 mm), %            | Diferența până la 100 |                     |                |                                      |                      |                                   |
| 3.       | Agregate naturale cu dimensiunea peste 4 mm, %    | 22...44               | 34...48             | 36...61        | 55...72                              | 57...73              | 40...63                           |

**Tabelul 10.** Zona granulometrică a mixturilor asfaltice tip beton asfaltic si anrobate bituminoase

| Marimea ochiului sitei conform SR EN 933-2, mm | BA 8<br>BAPC 8 | BA 11,2<br>BAPC11,2 | BA 16<br>BAPC 16 | BAD 22,4<br>BADPC 22,4<br>BADPS 22,4 | AB 22,4<br>ABPC 22,4 | AB 31,5<br>ABPC 31,5<br>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  |

**Tabelul 11.** Caracteristici granulometrice ale mixturilor asfaltice stabilizate

| Nr. crt.    | Caracteristica  | Strat de uzura        |          |
|-------------|---|-----------------------|----------|
|             |   | MAS 11,2              | MAS 16   |
| <b>1.</b>   | <b>Fracțiuni de agregate naturale din amestecul total</b> |                       |          |
| <b>1.1.</b> | Filer și fracțiuni din nisipuri sub 0,125 mm, %           | 9...13                | 10...14  |
| <b>1.2.</b> | Filer și fracțiunea 0,125 ...4 mm, %                      | Diferența până la 100 |          |
| <b>1.3.</b> | Cribluri cu dimensiunea peste 4 mm, %                     | 58...70               | 63...75  |
| <b>2.</b>   | <b>Granulometrie</b>                                      |                       |          |
|             | 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   |

**Tabelul 12.** Zona granulometrică a mixturilor asfaltice poroase **MAP16**

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

**Tabelul 13.** Conținut optim de liant

| Tipul stratului          | Tipul mixturii asfaltice             | Conținut de liant min. % în mixtură |
|--------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|
| <b>uzură (rulare)</b>    | MAS11,2                              | 6,0                                 |
|                          | MAS16                                | 5,9                                 |
|                          | BA 8                                 | 6,3                                 |
|                          | BAPC 8                               |                                     |
|                          | BA 11,2                              | 6,0                                 |
|                          | BAPC 11,2                            |                                     |
|                          | BA16                                 | 5,7                                 |
|                          | BAPC16                               | 5,7                                 |
|                          | MAP16                                | 4                                   |
| <b>legătură (binder)</b> | BAD 22,4<br>BADPC 22,4<br>BADPS 22,4 | 4,2                                 |
| <b>bază</b>              | AB 22,4<br>ABPC 22,4                 | 4,0                                 |



|  |                                     |  |
|--|-------------------------------------|--|
|  | AB 31,5 ,<br>ABPC 31,5<br>ABPS 31,5 |  |
|--|-------------------------------------|--|

**Tabelul 14.** Raportul filer-liant

| Tipul stratului   | Tipul mixturii asfaltice           |  | Raport filer-liant |
|-------------------|------------------------------------|--|--------------------|
| Uzură (rulare)    | Betoane asfaltice ruгоase          |  | 1,4...1,9          |
|                   | Betoane asfaltice                  | <b>BA11,2</b>  | 1,1...2,3          |
|                   |                                    | <b>BA16</b>  | 1,4 ... 2,3        |
|                   | Beton asfaltic cu pietriș concasat |  | 1,4...2,3          |
|                   | Mixtură asfaltică stabilizată      | <b>MAS11,2</b>   | 1,3...2,2          |
|                   |                                    | <b>MAS16</b>   | 1,7 ... 2,4        |
|                   | Mixtură asfaltică poroasă          |  | 1,0...3,8          |
| Legătură (binder) | Betoane asfaltice deschise         | <b>BAD22.4</b><br><b>BADPC22.4</b><br><b>BADPS22.4</b> | 1,0 ... 2,1        |
| Bază              | Anrobat bituminos                  |  | 0,8...3.0          |

### 3.2 CARACTERISTICILE FIZICO-MECANICE ALE MIXTURILOR ASFALTICE

**Art. 51.** Caracteristicile fizico-mecanice ale mixturilor asfaltice se determină pe corpuri de probă confecționate din mixturi asfaltice preparate în laborator pentru stabilirea dozajelor optime (încercări inițiale de tip) și pe probe prelevate de la malaxor sau de la așternere pe parcursul execuției, precum și din straturile îmbrăcăminților gata executate.

**Art. 52.** Prelevarea probelor de mixturi asfaltice pe parcursul execuției lucrărilor, precum și din stratul gata executat, se efectuează conform SR EN 12697-27.

**Art. 53.** Caracteristicile fizico-mecanice ale mixturilor asfaltice de tip beton asfaltic trebuie să se încadreze în limitele din tabelele 15, 16, 17 și 18.

**Art. 54.** Caracteristicile Marshall ale mixturilor asfaltice se determină conform SR EN 12697-6 și SR EN 12697-34 și vor respecta condițiile din tabelul 15.

Absorbția de apă se va efectua conform metodei din anexa B la acest normativ.

**Tabelul 15.** Caracteristici fizico-mecanice determinate prin încercări pe cilindrii Marshall

| Nr. | Tipul mixturii | Caracteristici pe epruvete cilindrice tip Marshall |
|-----|----------------|--|
|-----|----------------|--|

| crt. | asfaltice                 | Stabilitate<br>la 60 °C,<br>KN, | Indice<br>de<br>curgere,<br>mm, | Raport<br>S/I,<br>min.<br>KN/mm | Absorbția<br>de apă,<br>% vol. | Sensibilitate<br>la apă,<br>% |
|------|---------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|
| 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. 55.** Caracteristicile fizico-mecanice ale mixturilor asfaltice determinate prin încercări dinamice se vor încadra în valorile limită din tabelele 16, 17, 18, 19 și 20.

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

- **Rezistența la deformații permanente** (încercarea la compresiune ciclică și încercarea la ornieraj) reprezentată prin:

**1.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;

**2.Viteza de de formație și adâncimea făgașului**, determinate prin încercarea de ornieraj pe epruvete confecționate în laborator sau prelevate prin tăiere din stratul realizat (carote), conform SR EN 12697-22, dispozitiv mic în aer, procedeul B;

- **Rezistența la oboseală**, determinată conform SR EN 12697- 24, fie prin încercarea la întindere indirectă pe epruvete cilindrice - anexa E, fie prin celelalte din cadrul metodelor reglementate de SR EN 12697-24;

- **Modulul de rigiditate**, determinat prin încercarea la rigiditate a unei probe cilindrice din mixtură asfaltică, conform SR EN 12697- 26, anexa C;

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

**Tabelul 16.** Caracteristicile mixturilor pentru stratul de uzură determinate prin încercări dinamice

| Nr.<br>crt. | Caracteristică  | Mixtură<br>asfaltică pentru<br>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   | 6,0           |
| <b>1.2.</b> | Rezistența la deformații permanente (fluaj dinamic)<br>- deformația la 50 °C, 300KPa și 10000 impulsuri, μm/m, max.<br>- viteza de deformație la 50 °C, 300KPa și 10000 impulsuri, μm/m/ciclu, max. | 20 000<br>1,0                                   | 30 000<br>2,0 |
| <b>1.3.</b> | Modulul de rigiditate la 20 °C, 124 ms, MPa, min.   | 4200  | 4000          |
| <b>2.</b>   | <b>Caracteristici pe plăci confecționate în laborator sau pe carote din îmbrăcămintă</b>  |   |               |
| <b>2.1.</b> | Rezistența la deformații permanente, 60 °C (ornieraj)<br>- Viteza de deformație la ornieraj, mm/1000 cicluri, max.<br>- Adâncimea făgașului, % din grosimea inițială a probei, max.                 | 0,3<br>5,0                                      | 0,5<br>7,0    |

**Tabelul 17.** 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  |
| <b>1.</b>   | <b>Caracteristici pe cilindrii confecționați la presa giratorie</b>  |  |         |
| <b>1.1.</b> | Volum de goluri, la 120 rotații, % maxim   | 9,5  | 10,5    |
| <b>1.2.</b> | Rezistența la deformări permanente (fluaj dinamic)<br>- deformația la 40 °C, 200KPa și 10000 impulsuri, $\mu\text{m/m}$ , max. | 20 000                                       | 30 000  |
|             | - viteza de deformare la 40 °C, 200KPa și 10000 impulsuri, $\mu\text{m/m/ciclu}$ , max.  | 2,0  | 3,0     |
| <b>1.3.</b> | Modulul de rigiditate la 20 °C, 124 ms, MPa, min.  | 5000   | 4500    |
| <b>1.4.</b> | Rezistența la oboseală, proba cilindrică solicitată la întindere indirectă: Număr minim de cicluri până la fisurare la 15°C    | 400 000                                      | 300 000 |
| <b>2.</b>   | <b>Rezistența la oboseală</b> , epruvete trapezoidale sau prismatice, $\epsilon^6 10^{-6}$ , minim                             | 150  | 100     |

**Tabelul 18.** 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  |
| <b>1.</b>   | <b>Caracteristici pe cilindrii confecționați la presa giratorie</b>   |  |         |
| <b>1.1.</b> | Volum de goluri, la 120 rotații, % maxim  | 9  | 10      |
| <b>1.2.</b> | Rezistența la deformări permanente (fluaj dinamic)<br>- deformația la 40 °C, 200KPa și 10000 impulsuri, $\mu\text{m/m}$ , maxim | 20 000                                   | 30 000  |
|             | - viteza de deformare la 40 °C, 200KPa și 10000 impulsuri, $\mu\text{m/m/ciclu}$ , maxim  | 2,0                                      | 3,0     |
| <b>1.3.</b> | Modulul de rigiditate la 20 °C, 124 ms, MPa, minim  | 6000                                     | 5600    |
| <b>1.4.</b> | Rezistența la oboseală, proba cilindrică solicitată la întindere indirectă: Număr minim de cicluri până la fisurare la 15°C     | 500 000                                  | 400 000 |
| <b>2.</b>   | <b>Rezistența la oboseală</b> , epruvete trapezoidale sau prismatice $\epsilon^6 10^{-6}$ , minim                               | 150                                      | 100     |

**Nota:**

Valorile modulilor de rigiditate determinați în laborator, prevăzuți în tabelele 16, 17 și 18, sunt stabiliți ca nivel de performanță minimală pentru mixturile analizate și nu sunt identici cu valorile modulilor de elasticitate dinamică utilizați la dimensionarea sistemelor rutiere conform Normativului PD 177 "Normativ pentru dimensionarea sistemelor rutiere suple și semirigide ( metoda analitică ).

**Art. 56** În cazul în care mixtura pentru stratul de uzură va fi o mixtură stabilizată, aceasta

va îndeplini condițiile din tabelele 16 și 19.

**Art. 57.** Epruvetele Marshall pentru analizarea mixturilor asfaltice tip MAS se vor confecționa conform specificațiilor SR EN 12697-30 prin aplicarea a 75 de lovituri pe fiecare parte a epruvetei.

Volumul de goluri umplut cu bitum (VFB) se determină conform SR EN 12697-8. Sensibilitatea la apă se determină conform SR EN 12697-12 , metoda A .

Testul Shellenberg se efectuează conform SR EN 12697-18.

**Tabel 19.** 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. 58.** In cazul în care mixtura pentru stratul de uzură va fi o mixtură poroasă, aceasta va îndeplini condițiile din tabelele 15 și 20.

**Tabel 20.** 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      |

### 3.3 CARACTERISTICILE STRATURILOR REALIZATE DIN MIXTURI ASFALTICE

**Art. 59.** 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

#### **Gradul de compactare și absorbția de apă**

**Art. 60.** Gradul de compactare reprezintă raportul procentual dintre densitatea aparentă a mixturii asfaltice compactate în strat și densitatea aparentă determinată pe epruvete Marshall compactate în laborator, din aceeași mixtură asfaltică, prelevată de la asternere, sau din aceeași mixtura provenită din carote.

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

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

**Art. 61.** 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

adequate, omologate.

**Art. 62.** 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.

**Art. 63.** 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 21.

**Tabelul 21.** Caracteristicile straturilor din mixturi asfaltice

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

#### **Rezistența la deformări permanente a stratului executat din mixturi asfaltice**

**Art. 64.** Rezistența la deformări permanente a stratului de uzură executat din mixturi asfaltice se verifică pe minim două carote cu diametrul de 200 mm prelevate din stratul executat, la cel puțin 2 zile după așternere.

**Art. 65.** Rezistența la deformări permanente pe carote se măsoară prin determinarea vitezei de deformare la orniere și/sau adâncimea făgașului, la temperatura de 60°C, conform SR EN 12697-22.

Valorile admisibile, în funcție de trafic, sunt prezentate în tabelul 16.

#### **Elemente geometrice**

**Art. 66.** Elementele geometrice și abaterile limită la elementele geometrice trebuie să îndeplinească condițiile din tabelul 22.

**Tabelul 22.** 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<br>- strat de uzură<br>- strat de legătură<br>- strat de bază 22,4<br>- strat de bază 31,5 | 4,0 cm<br>6,0 cm<br>6,0 cm<br>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<br>- în aliniament<br>- în curbe și zone aferente<br>- cazuri speciale  | - sub formă acoperiș<br>- conform STAS 863<br>- pantă unică | ± 5,0 mm față de cotele profilului adoptat   |

|  |   |  |   |
|--|---|--|---|
| 4  | Profil longitudinal, în cazul drumurilor noi, declivitatea, % maxim<br>- autostrăzi<br>- DN<br>- drumuri/strazi | - conform PD 162<br>- conform STAS 863<br>- conform STAS 10144/3 | $\pm 5,0$ mm față de cotele profilului proiectat, cu condiția respectării pasului de proiectare adoptat |
| * condițiile de admisibilitate pentru caracteristicile straturilor străzilor se corelează conform art.2.3 din Ordinul Ministrului Transporturilor nr.45/1998 publicat în MO partea I bis, nr.138/06.04.1998, cu modificările și completările ulterioare. |   |  |   |

### Caracteristicile suprafeței straturilor executate din mixturi asfaltice

**Art. 67.** Caracteristicile suprafeței straturilor de uzură executate din mixturi asfaltice și condițiile tehnice care trebuie să fie îndeplinite sunt conform tabelului 23.

**Art. 68.** Determinarea caracteristicilor suprafeței straturilor executate din mixturi asfaltice, se efectuează, pentru:

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

-strat de legătură și strat bază - înainte de așterea stratului următor (superior).

**Tabelul 23.** Caracteristicile suprafeței straturilor bituminoase executate

| Nr. crt. | Caracteristica  | Uzura  | Legatura, baza | Metoda de încercare  |
|----------|---|--|----------------|--|
| 1        | <b>Planeitatea în profil longitudinal</b><br>Indice de planeitate, IRI, m/km:<br>- drumuri de clasă tehnică I...II<br>- drumuri de clasă tehnică III<br>- drumuri de clasă tehnică IV<br>- drumuri de clasă tehnică V | $\leq 1,5$<br>$\leq 2,0$<br>$\leq 2,5$<br>$\leq 3,0$ | $\leq 2,5$     | Reglementări tehnice în vigoare privind măsurarea indicelui de planeitate. Măsurătorile se vor efectua din 10 in 10 m, iar în cazul sectoarelor cu denivelări mari se vor determina punctele de maxim. |
| 2        | <b>Uniformitatea în profil longitudinal</b><br>Denivelări admisibile măsurate sub dreptarul de 3 m, mm:<br>- drumuri de clasă tehnică I și II<br>- drumuri de clasă tehnică III<br>- drumuri de clasă tehnică IV... V | $\leq 3,0$<br>$\leq 4,0$<br>$\leq 5,0$               | $\leq 4,0$     | SR EN 13036-7  |
| 3        | <b>Planeitatea în profil transversal,</b>   | $\pm 1,0$  | $\pm 1,0$      | Echipamente electronice omologate sau metoda șablonului.   |
| 4        | <b>Rugozitatea suprafeței</b>   |  |                |  |
| 4.1      | Aderența suprafeței. Încercarea cu pendul(SRT) - unități PTV<br>- drumuri de clasă tehnică I...II<br>- drumuri de clasă tehnică III<br>- drumuri de clasă tehnică IV...V  | $\geq 80$<br>$\geq 75$<br>$\geq 70$                  |                | SR EN 13036-4  |





instalației de producere a mixturii asfaltice la cald de către un organism de inspecție de terță parte, organism acreditat conform normelor în vigoare.

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

**Art. 70.** Temperaturile agregatelor naturale, ale bitumului și ale mixturii asfaltice la ieșirea din malaxor se stabilesc în funcție de tipul liantului, conform tabelului 24 (sau conform specificațiilor producătorului), cu observația că temperaturile maxime se aplică în toate punctele instalației de asfalt și temperaturile minime se aplică la livrare. În cazul utilizării unui bitum modificat, a unui bitum dur sau a aditivilor, pot fi aplicate temperaturi diferite. În acest caz, aceasta trebuie să fie documentată și declarată pe marcajul reglementat.

**Tabel 24.** Temperaturi la prepararea mixturii asfaltice

| Tip bitum | Bitum     | Agregate naturale | Betoane asfaltice      | MAS       | MAP       |
|-----------|-----------|-------------------|------------------------|-----------|-----------|
|           |           |                   | La iesirea 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 |

**Art. 71.** Temperatura mixturii asfaltice la ieșirea din malaxor trebuie reglată astfel încât în condițiile concrete de transport (distanță și mijloace de transport) și condițiile climatice să fie asigurate temperaturile de așternere și compactare conform tabel 25.

**Art. 72.** Se interzice încălzirea agregatelor naturale și a bitumului peste valorile specificate în tabelul 24, în scopul evitării modificării caracteristicilor liantului, în procesul tehnologic.

**Art. 73.** Trebuie evitată încălzirea prelungită a bitumului sau reîncălzirea aceleiași cantități de bitum de mai multe ori. Dacă totuși din punct de vedere tehnologic nu a putut fi evitată reîncălzirea bitumului, atunci este necesară determinarea penetrației acestuia. Dacă penetrația bitumului nu este corespunzătoare se renunță la utilizarea lui.

**Art. 74.** Durata de amestecare, în funcție de tipul instalației, trebuie să fie suficientă pentru realizarea unei anrobări complete și uniforme a agregatelor naturale și a fierului cu liantul bituminos.

**Art. 75.** Mixturile asfaltice executate la cald se transportă cu autobasculante adecvate, acoperite cu prelate speciale, imediat după încărcare urmărindu-se ca pierderile de temperatură pe tot timpul transportului, să fie minime. Benele mijloacelor de transport vor fi curate și uscate.

**Art. 76.** Mixtura asfaltică preparată cu bitum modificat cu polimeri se transportă obligatoriu cu autobasculante cu benă termoizolantă și acoperită cu prelată.

#### 4.2 LUCRARI PREGATITOARE

**Art. 77.** Pregătirea stratului suport înainte de punerea în operă a mixturii asfaltice

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



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

În cazul stratului suport din mixturi asfaltice degradate reparațiile se realizează conform prevederilor normativului AND 547 - Normativ pentru prevenirea și remedierea defectăunilor la îmbrăcămințile bituminoase.

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

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

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

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

Suprafața stratului suport trebuie să fie uscată.

#### **Art. 78. Amorsarea**

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

### **4.3 ASTERNEREA MIXTURILOR ASFALTICE**

**Art. 79.** Așternerea mixturilor asfaltice se face la temperaturi ale stratului suport de minim 10°C, pe o suprafață uscată.

**Art. 80.** În cazul mixturilor asfaltice cu bitum modificat cu polimeri așternerea se face la temperaturi ale stratului suport de minim 15°C, pe o suprafață uscată.

**Art. 81.** Lucrările se întrerup pe vânt puternic sau ploaie și se reiau numai după uscarea stratului suport.

**Art. 82.** Așternerea mixturilor asfaltice se efectuează numai mecanizat, cu repartizoare-finisoare prevăzute cu sistem încălzit de nivelare automat care asigură o precompactare. Mixtura asfaltică trebuie așternută continuu, în grosime constantă, pe fiecare strat și pe toată lungimea unei benzi programată a se executa în ziua respectivă.

**Art. 83.** În cazul unor întreruperi accidentale care conduc la scăderea temperaturii mixturii rămasă necompactată aceasta va fi îndepărtată. Această operație se face în afara zonelor pe care există, sau urmează a se așterne, mixtură asfaltică. Capătul benzii întrerupte se tratează ca rost de lucru transversal, conform prevederilor de la Art. 91.

**Art. 84.** Mixturile asfaltice trebuie să aibă la așternere și compactare, în funcție de tipul liantului, temperaturile prevăzute în tabelul 25. Măsurarea temperaturii va fi efectuată în masa mixturii, în buncărul repartizatorului, cu respectarea metodologiei prezentate în SR EN 12697-13.

În cazul utilizării aditivilor pentru mărirea lucrabilității mixturilor asfaltice la temperaturi scăzute se vor respecta prevederile din agreementul tehnic și specificațiile tehnice ale producătorului.

**Art. 85.** Pentru mixtura asfaltică stabilizată, se vor utiliza temperaturi cu 10°C mai mari decât cele prevăzute în tabelul nr. 25.

**Tabelul 25.** Temperaturile mixturii asfaltice la așternere și compactare

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

**Art. 86.** Așternerea se va face pe întreaga lățime a căii de rulare. Atunci când acest lucru nu este posibil, se stabilește prin proiect și se supune aprobării beneficiarului lățimea benzilor de așternere și poziția rosturilor longitudinale ce urmează a fi executate.

**Art. 87.** Grosimea maximă a mixturii așternute printr-o singură trecere este cea fixată de proiectant, dar nu mai mare de 10 cm.

**Art. 88.** Viteza optimă de așternere se va corela cu distanța de transport și capacitatea de fabricație a stației, pentru a se evita total întreruperile în timpul execuției stratului și apariției crăpăturilor/fisurilor la suprafața stratului proaspăt așternut.

Funcție de performanțele finisurului, viteza la așternere poate fi de 2,5...4 m/min.

**Art. 89.** În buncărul utilajului de așternere trebuie să existe în permanență suficientă mixtură, necesară pentru a se evita o răspândire neuniformă a materialului.

**Art. 90.** La realizarea straturilor executate din mixturi asfaltice, o atenție deosebită se va acorda realizării rosturilor de lucru, longitudinale și transversale, care trebuie să fie foarte regulate și etanșe.

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

În cazul rostului longitudinal, când benzile adiacente se execută în aceeași zi, tăierea nu mai este necesară.

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

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

**Art. 91.** Legătura transversală dintre un strat de mixtură nou și un strat de mixtură existent al drumului se va face după decaparea mixturii din stratul vechi, pe o lungime variabilă în funcție de grosimea noului strat, astfel încât să se obțină o grosime constantă a acestuia, cu panta de 0,5%.

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

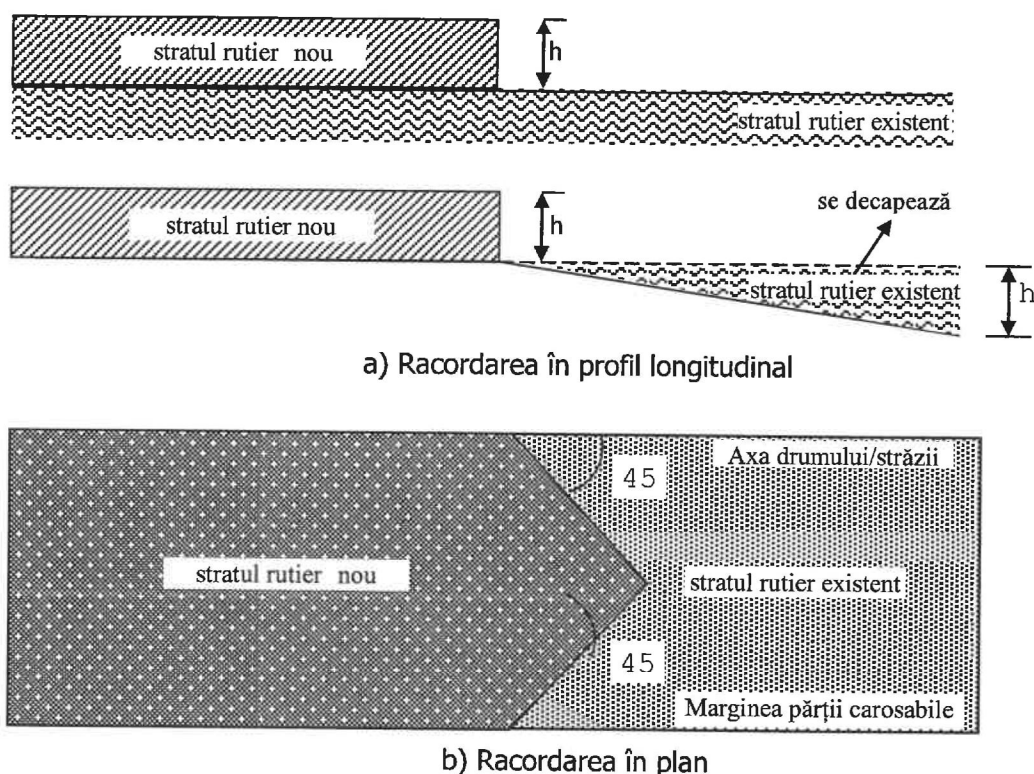


Fig.1 Racordarea stratului rutier nou cu stratul rutier existent

**Art. 92.** Stratul de bază va fi acoperit imediat cu straturile îmbrăcăminții bituminoase, nefiind lăsat neprotejat sub trafic.

**Art. 93.** Având în vedere porozitatea mare a stratului de legătură (binder), realizat din beton asfaltic deschis, acesta nu se va lăsa neacoperit în anotimpul rece pentru evitarea apariției degradărilor.

#### 4.4 COMPACTAREA MIXTURI ASFALTICE

**Art. 94.** La compactarea straturilor executate din mixturi asfaltice se aplică tehnologii corespunzătoare, care să asigure caracteristicile tehnice și gradul de compactare prevăzute pentru fiecare tip de mixtură asfaltică și fiecare strat în parte.

Operația de compactare a straturilor executate din mixturi asfaltice se realizează cu compactoare cu rulouri netede și/sau compactoare cu pneuri, prevăzute cu dispozitive de vibrație adecvate, astfel încât să se obțină gradul de compactare conform tabelului 21.

**Art. 95.** Pentru obținerea gradului de compactare prevăzut, se execută un sector de probă și se determină numărul optim de treceri ale compactoarelor, în funcție de performanțele acestora, tipul și grosimea straturilor executate.

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

**Art. 96.** Etalonarea atelierului de compactare și de lucru, va fi efectuată sub responsabilitatea unui laborator autorizat, care va efectua, în acest scop, toate încercările pe care le va considera necesare pentru stabilirea condițiilor de realizare a stratului executat în conformitate cu prevederile prezentului normativ.

**Art. 97.** Metoda de compactare propusă va fi considerată satisfăcătoare dacă se obține pe

sectorul experimental gradul de compactare minim menționat la tabelul 21.

**Art. 98.** Pentru obținerea gradului de compactare prevăzut, numărul minim de treceri recomandat ale compactoarelor uzuale este cel menționat în tabelul 26.

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

**Tabelul 26.** Compactarea mixturilor asfaltice. Număr minim de treceri

| Tipul stratului   | Ateliere de compactare        |                                       |                                       |
|-------------------|-------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|
|                   | A                             |                                       | B                                     |
|                   | Compactor cu pneuri de 160 kN | Compactor cu rulouri netede de 120 kN | Compactor cu rulouri netede de 120 kN |
|                   | Număr de treceri minime       |                                       |                                       |
| Strat de uzură    | 10                            | 4                                     | 12                                    |
| Strat de legătură | 12                            | 4                                     | 14                                    |
| Strat de bază     | 12                            | 4                                     | 14                                    |

**Art. 99.** Compactarea se execută în lungul benzii, primele treceri efectuându-se în zona rostului dintre benzi, apoi de la marginea mai joasă spre cea ridicată.

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

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

**Art. 100.** Suprafața stratului se controlează în permanentă, 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 CALITATII LUCRARILOR

Controlul calității lucrărilor de execuție a straturilor de uzură, de legătură și de bază din mixturi asfaltice se efectuează pe faze.

### 5.1 CONTROLUL CALITATII MATERIALELOR

**Art. 101.** Controlul calității materialelor se face conform prevederilor prezentului normativ.

## 5.2 CONTROLUL PROCESULUI TEHNOLOGIC

Controlul procesului tehnologic constă în următoarele operații:

**Art. 102.** Controlul reglajului instalației de preparare a mixturii asfaltice:

- funcționarea corectă a dispozitivelor de cântărire sau dozare volumetrică: la începutul fiecărei zile de lucru;

- funcționarea corectă a predozatoarelor de agregate naturale: zilnic.

**Art. 103.** Controlul regimului termic de preparare a mixturii asfaltice:

- temperatura liantului la introducerea în malaxor: permanent;

- temperatura agregatelor naturale uscate și încălzite la ieșirea din uscător: permanent;

- temperatura mixturii asfaltice la ieșirea din malaxor: permanent.

**Art. 104.** Controlul procesului tehnologic de execuție a stratului bituminos:

- pregătirea stratului suport: zilnic, la începerea lucrării pe sectorul respectiv;

- temperatura mixturii asfaltice la așternere și compactare: cel puțin de două ori pe zi la compactare, cu respectarea metodologiei impuse de SR EN 12697-13;

- modul de execuție a rosturilor: zilnic;

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

**Art. 105.** Verificarea respectării compoziției mixturii asfaltice conform amestecului prestabilit (rețetei de referință) se va face în felul următor:

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

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

- compoziția mixturii asfaltice (compoziția granulometrică și conținutul de bitum) prin extracții, pe probe de mixtură prelevate de la malaxor și așternere: zilnic.

**Art. 106.** Verificarea calității mixturii asfaltice se va face prin analize efectuate de un laborator autorizat pe probe de mixtură asfaltică: 1 probă/400 tone mixtură fabricată, dar cel puțin una pe zi, astfel:

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

- caracteristicile fizico-mecanice care trebuie să se încadreze în limitele din prezentul normativ.

Volumul de goluri se va verifica pe parcursul execuției pe epruvete Marshall și se va raporta la limitele din tabelele 19 și 20, în funcție de tipul mixturii asfaltice preparate.

Abaterile în valoare absolută ale compoziției mixturilor asfaltice față de amestecul de referință prestabilit (dozaj) se vor încadra în valorile limită din tabelul 27, cu încadrarea în limitele caracteristicilor fizico-mecanice prevăzute în prezentul normativ și verificate pentru stabilirea dozajului optim.

**Tabelul 27.** Abateri față de dozajul optim

| Abateri admise față de rețeta, %, în valoare absolută |      |     |
|---|------|-----|
| Agregate<br>Fracțiunea,<br>mm                         | 31,5 | ± 5 |
|   | 20   | ± 5 |
|   | 16   | ± 5 |

|       |       |           |
|-------|-------|-----------|
|       | 12,5  | $\pm 5$   |
|       | 8     | $\pm 5$   |
|       | 4     | $\pm 4$   |
|       | 2     | $\pm 4$   |
|       | 1     | $\pm 3$   |
|       | 0,125 | $\pm 1,5$ |
|       | 0,063 | $\pm 1,0$ |
| Bitum |       | $\pm 0,2$ |

**Art. 107.** Tipurile de încercări și frecvența acestora, funcție de tipul de mixtură și clasa tehnică a drumului sunt prezentate în tabelul 28, în corelare cu SR EN 13108-20.

**Tabelul 28.** Tipul și frecvența încercărilor realizate pe mixturi asfaltice

| Nr. crt. | Natura controlului/ încercării și frecvența        | Caracteristici verificate și limite de încadrare                      | Tipul mixturii asfaltice   |
|----------|--|---|--|
| 1        | Încercări inițiale de tip (validarea în laborator) | Caracteristici fizico- mecanice pe epruvete Marshall conform tabel 15 | Mixturile asfaltice pentru stratul de uzură tip BA, BAR și MAP, de legătură tip BAD și de bază tip AB indiferent de clasa tehnică a drumului                                   |
|          |  | Conform tabel 19  | Mixturile asfaltice MAS indiferent de clasa tehnică a drumului   |
|          |  | Conform tabel 20  | Mixturile asfaltice MAP indiferent de clasa tehnică a drumului   |
|          |  | Caracteristici conform tabel 16                                       | Toate tipurile de mixturi asfaltice destinate stratului de uzură conform prevederilor din acest normativ pentru clasa tehnică a drumului I, II, III, IV                        |
|          |  | Caracteristici conform tabel 17 și 18                                 | Toate tipurile de mixturi asfaltice destinate stratului de legătură și de bază conform prevederilor din acest normativ pentru clasa tehnică a drumului I, II, III, IV          |
| 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 punctul 1 din acest tabel. |

|          |  |  |  |
|----------|--|--|--|
| <b>3</b> | Verificarea caracteristicilor mixturii asfaltice prelevate în timpul execuției:<br><br>- frecvența 1/400 tone mixtură asfaltică sau;<br><br>- frecvența cel puțin 1 probă/ zi,     | Compoziția mixturii conform Art. 104 și Art. 105   | Toate tipurile de mixtură asfaltică pentru stratul de uzură, de legătură și de bază.                               |
|          |  | Caracteristici fizico- mecanice pe epruvete Marshall conform tabel 15<br>- stabilitate, fluaj, raport S/I;<br>- volumul de goluri cu încadrare conf tabel 20 | Toate tipurile de mixturi asfaltice destinate stratului de uzură, de legătură și de bază.                          |
| <b>4</b> | Verificarea calității stratului executat :<br>- o verificare pentru fiecare 10 000 m <sup>2</sup> executați  | Caracteristici conform tabel 21<br>- absorbția de apă<br>- gradul de compactare  | Toate tipurile de mixtură asfaltică pentru stratul de uzură, de legătură și de bază                                |
| <b>5</b> | Verificarea rezistenței stratului la deformații permanente:<br>- frecvența: un set carote pentru fiecare 10 000 m <sup>2</sup> executați   | Conform Art. 63 și Art. 64<br>rata de orniere și/sau adâncime făgaș  | Toate tipurile de mixtură asfaltică destinate stratului de uzură, pentru drumurile de clasă tehnică I, II, III, IV |
| <b>6</b> | Verificarea modului de rigiditate<br>- o verificare pentru fiecare 10 000 m <sup>2</sup> executați ,<br>- min. 1 / lucrare, în cazul lucrărilor cu suprafața mai mică de 10 000 mp | Conform tabel 18   | Strat de baza  |
| <b>7</b> | Verificarea elementelor geometrice ale stratului executat  | Conform tabel 22   | Toate straturile executate   |



|   |   |                  |   |
|---|---|------------------|---|
| 8 | Verificarea suprafeței stratului executat   | Conform tabel 23 | Stratul de uzură<br>Stratul de legătură și bază, prin sondaj, conf. Art. 68 |
| 9 | Verificări suplimentare în situații cerute de comisia de recepție (beneficiar):<br>- frecvența: un set carote pentru fiecare solicitare | Conform comisie  |   |

### 5.3 CONTROLUL CALITATII STRATURILOR EXECUTATE DIN MIXTURI ASFALTICE

**Art. 108.** Verificarea calității stratului se efectuează prin prelevarea de epruvete, astfel:

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

Epruvetele se prelevează în prezența delegatului antreprenorului, al beneficiarului și al consultantului sau a dirigintei, la aproximativ 1 m de la marginea părții carosabile, încheindu-se un proces verbal, în care se va nota grosimea straturilor.

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

**Art. 109.** Verificarea compactării stratului se efectuează prin determinarea gradului de compactare in situ, prin încercări nedistructive sau prin încercări de laborator pe carote.

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

Rezultatele obținute privind compactarea stratului trebuie să se încadreze în limitele din tabelul 21.

**Art. 110.** Celelalte încercări constau în măsurarea grosimii stratului, a absorbției de apă și a compoziției (granulometrie și conținut de bitum).

### 5.4 VERIFICAREA ELEMENTELOR GEOMETRICE

**Art. 111.** Verificarea elementelor geometrice ale stratului și a uniformității suprafeței se face conform STAS 6400 și 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 de bază; verificarea se va face pe probe ce se iau pentru verificarea calității îmbrăcămînții, conform tabel 21 și tabel 22.



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

Nu se admit abateri în minus față de grosimea 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**

### **6.1 RECEPȚIA PE FAZE DETERMINANTE**

**Art. 112.** Recepția pe faze determinante, stabilite în proiectul tehnic, privind straturile de uzură, de legătura și de bază se vor efectua conform Regulamentului privind controlul de stat al calității în construcții aprobat cu HG 273/94 și conform Procedurii privind controlul statului în fazele de execuție determinante, elaborată de MLPAT și publicată în Buletinul Construcțiilor volumul 4 din 1996.

### **6.2 RECEPȚIA LA TERMINAREA LUCRĂRILOR**

**Art. 113.** Recepția la terminarea lucrărilor se efectuează de către beneficiar conform Regulamentului de recepție a lucrărilor de construcții și instalații aferente acestora, aprobat prin H.G. 273/94 cu modificările și completările ulterioare.

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

- Verificarea elementelor geometrice - tabel 22;
- grosimea;
- lățimea părții carosabile;
- profil transversal și longitudinal;
- Planeitatea suprafeței de rulare - tabel 23;
- Rugozitate - tabel 23;
- Capacitate portantă,
- Rapoarte de încercare pe carote, prelevate din straturile executate - conform tabel 28.

### **6. RECEPȚIA FINALĂ**

**Art. 114.** Pentru lucrările de ranforsare, reabilitare, precum și construcții noi de drumuri și autostrăzi, în vederea Recepției Finale se vor prezenta măsurătorile de planeitate, rugozitate și capacitate portantă, care se vor compara cu măsurătorile prezentate la Recepția la Terminarea Lucrărilor.

**Art. 115.** În perioada de garanție, toate eventualele defecțiuni vor fi remediate corespunzător de către antreprenor.

**Art. 116.** Pentru lucrările de ranforsare, reabilitare, precum și construcții noi de drumuri și autostrăzi, în vederea Recepției Finale, antreprenorul va prezenta măsurătorile de planeitate, rugozitate și capacitate portantă, precum și confirmarea comportării la exploatare a

lucrarilor executante.

**Art.117.**Receptia finala se va face conform Regulamentului de receptie a lucrarilor de constructii si instalatii aferente acestora,aprobat prin H.G.237/94 cu modificarile si completarile ulterioare,dupa expirarea perioadei de garantie.

## **Anexa B (normativa)**

### *Determinarea absorbtiei de apă*

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.

#### **A1 Aparatură**

- a) Etuvă;
- b) Balanță hidrostatică cu sarcină maximă de 2 kg, cu clasa de precizie III;
- c) Aparat pentru determinarea absorbtiei de apă alcătuit dintr-un vas de absorbtie (exsicador 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 mmHg după circa 30 minute.

## A2 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 maxim 20 °C până la masă constantă.

**Notă: Masa constantă se consideră când două cântăriri succesive la interval de minim 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:

$$V = \frac{m_1 - m_2}{\rho_w} \quad (\text{cm}^3)$$

Epruvetele sunt introduse apoi în vasul de absorbție (exsicatorul de vid) umplut cu apă la temperatura de 20 °C ± 1 °C, se așează capacul de etanșare și se pune în funcțiune evacuarea aerului astfel ca după circa 30 minute să se obțină un vid între 15...20 mmHg. 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.

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:

$$V_1 = \frac{m_3 - m_4}{\rho_w} \quad (\text{cm}^3)$$

## A3 Calcul:

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

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:

$$A_m = \frac{m_3 - m_u}{m_u} \cdot 100 \quad (\%)$$

-

bția de apă ( $A_v$ ) raportată la volumul epruvetei:

$$A_v = \frac{(m_3 - m_u) / \rho_w}{(m_1 - m_2) / \rho_w} \cdot 100 \quad (\%)$$

b)

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

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

$$A_m = \frac{(m_3 - m_u) - [(m_3 - m_4) - (m_1 - m_2)]}{m_u} \cdot 100 \quad (\%)$$

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

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

Absor

În

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 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;

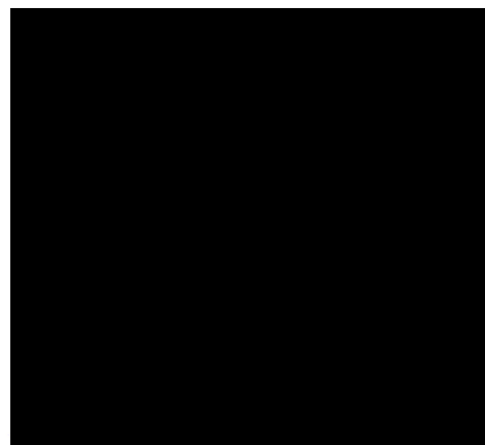
$m_4$  - masa epruvetei după 3 ore în vid și alte 2 ore la presiune atmosferică, cântărită în apă, în grame;

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

$$\rho_w = 1,00025205 + \frac{7,59xt + 5,32xt^2}{10^6} \quad (\text{cm}^3)$$

Abaterea valorilor individuale față de medie nu trebuie să fie mai mare de  $\pm 0,5\%$  (procente în valoare absolută).

**Intocmit,**  
**ing. DASCALU DANIEL**



## **CAIET DE SARCINI**

**- 4 -**

**MARCAJE SI SEMNALIZARE RUTIERA**

## MARCAJE SI SEMNALIZARE RUTIERA

### CUPRINS

|  |          |
|--|----------|
| <b>CAPITOLUL 1 .....</b>                             | <b>3</b> |
| <b>MARCAJE RUTIERE .....</b>                         | <b>3</b> |
| 1.1 PREVEDERI GENERALE .....                         | 3        |
| 1.2 MATERIALE .....                                  | 3        |
| 1.3 TIPURI DE MARCAJE RUTIERE .....                  | 3        |
| 1.4 APLICAREA MARCAJELOR .....                       | 4        |
| 1.5 CONTROLUL EXECUTIEI SI RECEPTIA LUCRARILOR ..... | 4        |
| <b>CAPITOLUL II .....</b>                            | <b>6</b> |
| <b>INDICATOARE DE CIRCULATIE .....</b>               | <b>7</b> |
| 2.1 GENERALITATI .....                               | 7        |
| 2.2 GENERALITATI .....                               | 7        |
| 2.3 CONFECTIONAREA INDICATOARELOR .....              | 7        |
| 2.4 DIMENSIUNILE INDICATOARELOR .....                | 8        |
| 2.5 CONTROLUL CALITATII FOLIEI REFLECTORIZANTE ..... | 8        |

## **CAPITOLUL 1 MARCAJE RUTIERE**

### **1.1 PREVEDERI GENERALE**

Acest Caiet de Sarcini se referă la condițiile de realizare a marcajelor rutiere și conține condițiile tehnice pe care acestea trebuie să le îndeplinească.

Antreprenorul va efectua, într-un laborator autorizat, toate încercările și determinările cerute de prezentul Caiet de Sarcini și orice alte încercări și determinări cerute de Consultant.

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.

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

### **1.2 MATERIALE**

Condiții tehnice privind marcajele

Pentru marcajele rutiere pot fi utilizate următoarele materiale: vopsea de marcaj ecologică, albă, de tip masă plastică, monocomponentă, solubilă în apă (fără solvenți organici) cu uscare la aer, pentru marcaje în peliculă continuă sau în model structurat.

Această vopsea trebuie să asigure vizibilitatea în orice condiții, atât ziua cât și noaptea. Vopseaua va fi aplicată peste o amorsă corespunzătoare. Durata minimă de serviciu a marcajelor este de 18 luni.

Calitatea vopselei va fi stabilită în conformitate cu specificațiile tehnice din Anexa 1.

Calitatea amorsei va fi stabilită în conformitate cu „Fisa tehnică” prezentată în Anexa 2.

Pentru toate materialele supuse aprobării Consultantului, Antreprenorul va prezenta agrementul tehnic.

Pentru aprobarea lotului aprovizionat, Antreprenorul va prezenta Consultantului certificatele de calitate eliberate de laboratoare autorizate [cel puțin echivalent BAST (microbile) și LGA (vopsea)].

Controlul calității vopselei pentru marcaje

Prelevarea probelor și efectuarea încercărilor și determinărilor se vor face conform prevederilor Instrucțiunilor Tehnice pentru Marcaje Rutiere AND – CESTRIN.

### **1.3 TIPURI DE MARCAJE RUTIERE**

#### **Marcaje longitudinale**

Marcajele longitudinale sunt:

- de separare a sensurilor de circulație pe drumurile cu două benzi;
- de delimitare a părții carosabile.

Aceste marcaje sunt reprezentate prin:

- linie simplă continuă;
- linie simplă discontinuă;

Marcaje longitudinale de separare a sensurilor de circulație pe drumurile cu două benzi

Linie simplă discontinuă; cu spații între segmente în funcție de condițiile drumului;

Marcaje de delimitare a benzilor.

Linie discontinuă; cu spații între segmente în funcție de condițiile drumului.

Marcaje de delimitare a părții carosabile

Marcaje pentru supralărgirea în curbe

Culoarea utilizată la execuția marcajelor este albă.

Marcajele se execută mecanizat, cu mașini și dispozitive adecvate. Marcajele prin săgeți, inscripții, figuri precum și alte marcaje cu suprafață redusă, se pot executa manual, cu ajutorul șabloanelor corespunzătoare.



#### **1.4 APLICAREA MARCAJELOR**

Înainte de începerea lucrărilor de marcaj, se va executa un sector de proba în lungime de minim 200m. Trecerea la execuția propriu-zisă a lucrărilor se va face doar după aprobarea Consultantului.

Marcajele rutiere, realizate din vopsea de marcaj albă, ecologică, monocomponentă, solubila în apa, trebuie să garanteze vizibilitatea în orice condiții atât pe timp de zi cât și pe timp de noapte. Vopseaua va fi aplicată pe amorsa corespunzătoare.

Grosimea filmului marcajului va fi de 600μm.

La execuția marcajelor cu vopsea, suprafața părții carosabile trebuie să fie uscată iar temperatura mediului ambiant să fie de min. +15°C.

##### **Lucrări pregătitoare**

Lucrarea poate să înceapă la aprobarea Consultantului, după obținerea tuturor autorizațiilor legale.

##### **Trasarea marcajelor**

Trasarea punctelor va fi făcută pe partea carosabilă folosind mijloacele de trasare corespunzătoare;

Suprafețele vor fi bine curățate și uscate înainte de începerea aplicării marcajului;

Suprafețele marcate anterior vor fi curățate mecanic;

Amorsa și vopseaua vor fi aplicate conform instrucțiunilor producătorului.

Consultantul va verifica trasarea înainte de a se face marcajul final.

La execuția marcajului rutier, se va ține seama de următoarele:

Tipul îmbrăcămînții rutiere și rugozitatea suprafeței;

Cartea marcajului (filmul marcajului);

Tehnologia de marcaj (pre-marcaj, pregătire utilaj, pregătire suprafață, pregătire vopsea)

Dozaj de vopsea, dozaj de microbule

Execuția lucrărilor se face conform instrucțiunilor producătorului, astfel:

- pre-semnalizarea sectorului marcarea pozare conuri pentru protecția vopselei ude protejarea vopselei ude împotriva deteriorării marcajului până la uscare;
- recuperarea conurilor.

Operațiunea de marcaj va fi semnalizată cu indicatoare și mijloace de avertizare luminoase.

Oprirea lucrărilor de marcaj trebuie să se facă în condiții care să nu pericliteze continuitatea traficului rutier.

Fiecare categorie de marcaj se execută conform STAS 1848 / 7 – 85.

În timpul executării marcajului rutier se fac verificări ale dozajului de vopsea și microbule.

Banda de marcaj trebuie să aibă un contur clar delimitat, cu microbule repartizate uniform pe lungimea și lățimea benzii de vopsea.

#### **1.5 CONTROLUL EXECUTIEI SI RECEPTIA LUCRARILOR**

Cu 14 zile înainte de începerea lucrărilor, Antreprenorul va supune aprobării Consultantului, Procedura de Execuție a marcajului.

Procedura va conține, fără a se limita, următoarele:

- măsuri care să asigure amestecul uniform al vopselei;
- verificarea periodică a grosimii peliculei de vopsea, a cantității și distribuției microbulor.

Controlul calității vopselei și a microbulor va fi efectuat de un laborator autorizat desemnat de Beneficiar; costul testelor va fi suportat de Antreprenor.

Antreprenorul va respecta dozajele date de laborator, corectate în funcție de trafic, tipul și caracteristicile suprafeței drumului, și condițiile de mediu.

Recepția lucrărilor de marcaj

În vederea recepției lucrărilor de marcaj, se vor face următoarele verificări:

- geometria benzii de marcaj, conform STAS 1848 / 7-85;
- dozajele de vopsea și microbule și grosimile peliculei ude și după uscarea acesteia.

### Anexa 1

**FIȘA TEHNICĂ** - Vopsea de marcaj albă, ecologică, mono-componentă, diluabilă cu apa (fără solvenți organici), reflectorizantă pe suprafețe uscate și ude Caracteristicile vopselei lichide

|                      |                        |
|----------------------|------------------------|
| tipul de liant       | acrylic                |
| densitate            | conform producătorului |
| substanțe nevolatile | minimum 85%            |
| vâscozitate          | conform producătorului |
| cenușă (%) la 450°C  | conform producătorului |
| durata de depozitare | minimum 6 luni         |

#### Caracteristicile peliculogene

|   |                                   |
|---|-----------------------------------|
| Buletin BAST  | min. 4 Mio pentru film ud:        |
| grosimea filmului de 2000 μm (test de uzură) raport |                                   |
| BAST nr.  |                                   |
| retro-reflexie                                      | pe min. 150 mcd/Lx/m <sup>2</sup> |
| suprafață uscată                                    |                                   |
| factor de luminanță                                 | min. 0,40                         |
| coeficient SRT                                      | min. 40                           |
| rezistența la uzură                                 | min. 85%                          |
| grosimea peliculei neuscate                         | 2000 μm                           |
| tipul microbulelor                                  | buletin BAST                      |
| dozajul microbulelor g/m <sup>2</sup>               | buletin BAST                      |

Timpul de uscare a peliculei      buletin BAST

Efectul ploii după uscare      conform producătorului

Garanția vopselei și a microbulelor

Vopsea      buletin LGA - BAST

Microbule      Certificat Lloyd sau alt laborator european agreat de beneficiar

#### Condiții de aplicare

Temperatura pe durata aplicării

|             |                               |
|-------------|-------------------------------|
| aer         | conform producătorului        |
| sol         | conform producătorului        |
| Higrometrie | conform producătorului        |
| Diluție     | conform producătorului Mașina |
| de marcaj   | conform producătorului        |

Toxicitate și protecția mediului conform prevederii 91/155/EWG Reguli de transport, prelucrare conform producătorului și depozitarea în siguranță

## **Anexa 2**

### **FISA TEHNICA - Amorsa cu uscare la acțiunea aerului**

Este folosită pentru a asigura aderența la suprafața drumului, a vopselei pentru marcajul final. Amorsa va fi aplicată pe suprafețe bituminoase noi și vechi sau pe marcajul rutier vechi.

#### **Caracteristicile amorsei**

|                      |                        |
|----------------------|------------------------|
| Tipul de liant       | acrylic                |
| Densitate            | conform producătorului |
| Vâscozitate          | conform producătorului |
| Durata de depozitare | minimum 6 luni         |

#### **Condiții de aplicare**

|                             |                        |
|-----------------------------|------------------------|
| Temperatura aerului         | conform producătorului |
| Temperatura suprafeței      | conform producătorului |
| Umiditate relativă (%)      | conform producătorului |
| Modul de aplicare           | conform producătorului |
| Grosimea peliculei neuscate | conform producătorului |

|   |                              |
|---|------------------------------|
| Timp de uscare  | max. 3-6 minute              |
| Efectul ploii după uscare                                   | max. 15 minute               |
| Toxicitate și protecția mediului                            | conform prevederii 91/155EWG |
| Reguli de transport, prelucrare și depozitarea în siguranță | conform producătorului       |

## INDICATOARE DE CIRCULATIE

### 2.1 GENERALITATI SCOP APLICARE

Prezentul caiet de sarcini se refera la executia si la receptia indicatoarelor rutiere. Acesta cuprinde clasificari dupa dimensiuni, simboluri, forme, prescriptii tehnice, precum si alte conditii ce trebuie sa fie indeplinite de indicatoare.

#### PREVEDERI GENERALE

Toate indicatoarele rutiere trebuie sa corespunda prevederilor standardelor pentru Indicatoare Rutiere – Siguranta Circulatiei [STAS 1848/1,2 si 3-86] si actualizarilor ulterioare.

Antreprenorul este obligat sa asigure concordanta semnificatiei indicatoarelor cu prevederile acestui caiet de sarcini.

Inginerul il va informa pe Antreprenor sa intreprinda, pe cheltuiala proprie, orice fel de verificare considerata a fi necesara pentru a asigura conformitatea lucrarilor cu specificatiile acestui caiet de sarcini.

In cazul cand se vor constata abateri de la prezentul caiet de sarcini Inginerul va respinge orice lucrare si va initia actiunile necesare ulterioare.

### 2.2 GENERALITATI ASPECT, FORMA, SIMBOLURI

#### Generalitati

Diferitele aspecte, forme si simboluri vor fi aratate in desene si vor fi descrise in paginile urmatoare. Indicatoare de avertizare a pericolului triunghi echilateral, margine rosie, simbol negru pe fond alb; dreptunghi, sageata rosie indicand sensul benzii "inainte", pe fond alb.

Indicatoare de reglementare

Indicatoare de prioritate

CEDEAZA TRECEREA: triunghi echilateral, margine rosie, text negru pe fundal alb;

STOP: octogon, text alb pe fundal rosu;

PRIORITATE: romb, romb galben pe fundal alb;

Cerc, margine rosie, fundal alb, sageata rosie aratand drumul cu prioritate, sageata neagra aratand drumul fara prioritate;

Patrat, fundal albastru, sageti in sens opus [1 rosie, 1 neagra].

Indicatoare de interzicere sau restrictie

Forma circulara, margine rosie cu simboluri fie rosii, fie negre, pe fundal alb si albastru.

Indicatoare de obligatie

Forma circulara cu inscriptii pe fundal albastru.

Indicatoare de orientare si informare

Generalitati

Fundal albastru pe celelalte strazi;

Fundal galben pentru devieri de drumuri.

Indicatoare de orientare

Placi dreptunghiulare pentru atentionare "Inainte";

Textul: pe indicatoarele de pe starzi cu inaltimea 200 mm.

Indicatoare de informare

Semne aditionale

Dreptunghiular, patrat sau in forma de sageata, plasate sub indicatoare pentru a le accentua intelesul.

### 2.3 CONFECTIONAREA INDICATOARELOR

## PREVEDERI GENERALE

Indicatoarele se vor confectiona din aluminiu astfel incat sa se realizeze cu precizie formele si dimensiunile prevazute in prezentul caiet de sarcini.

Indicatoarele de forma triunghiulara, rotunda, dreptunghiulara cu latura cea mai mare <1000 mm se vor executa cu conturul ranforsat prin dubla indoire.

Panourile dreptunghiulare sau patrata avand latura cea mai mica >1000 mm se vor executa cu conturul ranforsat si vor cuprinde sectiuni de otel sau sectiuni speciale din aluminiu.

Spatele indicatorului se vopseste in culori gri, mate si nereflectorizante.

Elementele de fixare pe stalpi a semnelor de circulatie vor fi de prezoane sudate si suruburi cu piulita, elementele metalice fiind placate cu zinc sau cadmiu, sau banda dublu-adeziva omologata.

Toate indicatoarele vor avea fete retroreflective, dupa cum urmeaza: clasa 3 [diamant] pentru autostrazi cu termen de garantie 12 ani; clasa 2 [inalta densitate] pe drumuri europene cu termen de garantie 10 ani; clasa 1 [tehnica] pe celelalte drumuri cu termen de garantie 7 ani.

Detaliile constructorului de indicatoare asupra metodelor de marcare si colorare a acestora vor fi aprobate de Inginer inainte de inceperea confectionarii acestora.

De asemenea, inainte de inceperea confectionarii indicatoarelor Inginerul va aproba metodele de impachetare si transport al acestora.

## 2.4 DIMENSIUNILE INDICATOARELOR

### PREVEDERI GENERALE

Dimensiunile indicatoarelor vor fi in conformitate cu reglementarile STAS 1848/2-86.

Toleranta aplicabila tuturor dimensiunilor este  $\pm 5$  mm.

Indicatoare de avertizare, reglementare, interdictie, restrictie si obligare

Indicatoare de forma triunghiulara

#### "CEDEAZA TRECEREA"

|                   | Autostrada | Drum european | Alte drumuri |
|-------------------|------------|---------------|--------------|
| latura            | 1500       | 1200          | 900          |
| latime chenar     | 200        | 150           | 120          |
| latime banda alba | 15         | 13            | 10           |

#### Alte indicatoare triunghiulare

|               | Autostrada | Drum european | Alte drumuri |
|---------------|------------|---------------|--------------|
| latura        | 1200       | 900           | 700          |
| latime chenar | 150        | 75            | 60           |

Indicatoare de forma patrata

Aceste tipuri de indicatoare vor avea laturile de 650 mm indiferent de pozitionarea lor.

Indicatoare de directionare si informare

Indicatoare de directionare

Forma tablitelor indicatoare de inaintare poate varia intre un patrat si dreptunghi cu raportul lungime/latime sau latime/lungime <2,5;

## 2.5 CONTROLUL CALITATII FOLIEI REFLECTORIZANTE GENERALITATI



Cele trei tipuri de folii reflectorizante folosite in Romania sunt, dupa cum urmeaza:

Clasa 1       clasa "tehnica". Aceste folii sunt constituite din microsfere de sticla aderente la o rasina sintetica, incapsulate de catre o suprafata plana la exterior. Aplicarea foliilor cu ajutorul adezivilor se poate face prin doua metode: lipire la cald sau lipire prin presare la rece;

Clasa 2       clasa "inalta densitate". Alcatuire: asemanator clasei 1, dar intre microsferele de sticla si fata exterioara se interpune un strat de aer;

Clasa 3       clasa "diamant". Alcatuire: asemanator clasei 2, dar in loc de microsfere de sticla se folosesc prisme de sticla.

Metodele de testare pentru folii retroreflectorizante si indicatoare de circulatie retroreflectorizante constau din metode de testare fotometrice, metode de testare a caracteristicilor mecanice si a rezistentei la coroziune.

Toate foliile din stoc vor avea un certificat de calitate emis de catre un laborator de specialitate omologat dupa normele europene.

Toate actiunile cuprinzand procesarea si aplicarea foliilor reflectorizante vor urma strict instructiunile producatorului.

Toate semnele de circulatie vor avea o eticheta permanenta fixata pe spate, de maxim 30 cmp, care sa cuprinda marca producatorului, numarul de inregistrare in lot, anul producerii si textul "Produs garantat".

Eticheta nu va fi reflectorizanta.

Mostrele de folii reflectorizante, inainte de a fi testate, se aplica pe placute de aluminiu cu grosimea de 2 mm sau se pot efectiv decupa de pe un indicator. Inainte de inceperea verificarilor probele vor fi tinute la temperatura de  $23 \pm 2^\circ\text{C}$  si in umiditate relativa de  $50 \pm 5\%$  timp de 24 de ore.

Rezultatele testarii se exprima ca o marime medie, provenita din cel putin trei determinari a trei mostre testate in conditii asemanatoare.

#### ANALIZE FOTOMETRICE

##### Coeficient de retroreflexie

Analizele se vor face pe probe de 150 mm x 150 mm la 5o, 30o si 40o ale unghiului de incidenta al luminii [ $\beta$ ] si la 0,2o, 0,3o, 0,33o, 1o, 2o ale unghiului de admisie al luminii [ $\alpha$ ], in comparatie cu cel incident. Coeficientul de retroreflexie va fi masurat in conformitate cu "Publicatia CIE nr.54 – Retroreflexia" 1982, pentru sursa de lumina A [temperatura culorii avand 2856oK, se va exprima in cd/lx.m<sup>2</sup>].

Valoarea coeficientului de retroreflexie R rezulta ca o medie a citirilor efectuate in diferite puncte pe toata suprafata mostrei de folie retroreflectorizanta. Valorile minime admisibile sunt prezentate in tabelele A1, A2 si A3. Pentru radiografiile facute asupra seriei de folii avand culori transparente, valoarea lui R va fi cel putin 70% din valorile prezentate pentru seria de folii colorate in tabelele A1, A2 si A3. Valori minime ale coeficientului de retroreflexie R [Cd/Lx.m<sup>2</sup>]

Sursa de lumina: CIE – Iluminare Standard A

Tabel A1: folii clasa 1

| $\alpha$ | $\beta$ | alb | galben | rosu | verde | albastru | maro | portocaliu |
|----------|---------|-----|--------|------|-------|----------|------|------------|
| 0,2°     | 5o      | 70  | 50     | 14,5 | 9     | 4        | 1    | 25         |
|          | 30o     | 30  | 22     | 6    | 3,5   | 1,7      | 0,3  | 7          |
|          | 40o     | 10  | 7      | 4    | 1,5   | 0,5      | 0,1  | 2,2        |
| 0,33°    | 5o      | 50  | 35     | 10   | 7     | 2        | 0,6  | 20         |
|          | 30o     | 24  | 16     | 4    | 3     | 1        | 0,2  | 4,5        |
|          | 40o     | 9   | 6      | 1,8  | 1,2   | 0,4      | -    | 2,2        |
| 1o       | 5o      | 12  | 7,5    | 2    | 1,5   | 0,5      | 0,2  | 1,7        |
|          | 30o     | 6   | 3,5    | 1    | 0,7   | 0,2      | 0,1  | 1,0        |
|          | 40o     | 2   | 1      | 0,7  | 0,5   | 0,1      | -    | 0,7        |
| 2o       | 5o      | 5   | 3      | 0,8  | 0,6   | 0,2      | -    | 1,2        |
|          | 30o     | 2,5 | 1,5    | 0,4  | 1,3   | 0,1      | -    | 0,6        |
|          | 40o     | 1,5 | 1      | 0,3  | 0,2   | -        | -    | 0,4        |

Tabel A2: folii clasa 2

| $\alpha$ | $\beta$ | alb | galben | rosu | verde | albastru | maro | portocaliu |
|----------|---------|-----|--------|------|-------|----------|------|------------|
| 0,2°     | 5°      | 250 | 170    | 45   | 45    | 20       | 12   | 100        |
|          | 30°     | 150 | 100    | 25   | 25    | 11       | 8,5  | 60         |
|          | 40°     | 110 | 70     | 15   | 12    | 8        | 5    | 29         |
| 0,33°    | 5°      | 180 | 122    | 25   | 21    | 14       | 8,5  | 65         |
|          | 30°     | 100 | 67     | 14   | 12    | 8        | 5    | 40         |
|          | 40°     | 95  | 64     | 13   | 11    | 7        | 3    | 20         |
| 1°       | 5°      | 15  | 9      | 2,5  | 2     | 0,5      | 0,4  | 4,5        |
|          | 30°     | 7,5 | 4,5    | 1,5  | 1     | 0,3      | 0,2  | 2,5        |
|          | 40°     | 4,5 | 3      | 1    | 0,5   | 0,02     | 0,1  | 2          |
| 2°       | 5°      | 5   | 3      | 0,8  | 0,6   | 0,2      | 0,2  | 1,5        |
|          | 30°     | 2,5 | 1,5    | 0,4  | 0,3   | 0,1      | 0,1  | 0,9        |
|          | 40°     | 1,5 | 1      | 0,3  | 0,2   | -        | -    | 0,8        |

Tabel A3: folii clasa 3

Valoarea minima R pentru culoarea alba

|                    |    |      |     |     |     |     |
|--------------------|----|------|-----|-----|-----|-----|
| $\beta = 5^\circ$  | oo | 0,33 | 0,5 | 1,0 | 1,5 | 2,0 |
|                    | R  | 310  | 280 | 70  | 18  | 6,2 |
| $\beta = 15^\circ$ | oo | 0,33 | 0,5 | 1,0 | 1,5 | 2,0 |
|                    | R  |      |     |     |     |     |
| $\beta = 30^\circ$ | oo | 0,33 | 0,5 | 1,0 | 1,5 | 2,0 |
|                    | R  |      |     |     |     |     |
| $\beta = 40^\circ$ | oo | 0,33 | 0,5 | 1,0 | 1,5 | 2,0 |
|                    | R  |      |     |     |     |     |

Valoarea minima R pentru celelalte culori in comparatie cu culoarea alba pentru folii clasa 3

|                             | galben | rosu | portocaliu | albastru | verde | verde2 |
|-----------------------------|--------|------|------------|----------|-------|--------|
| Coef.R in comparatie cu alb | 0,8    | 0,25 | 0,5        | 0,05     | 0,1   | 0,07   |

NOTA:coeficientul de retroreflexie R determinat pe suprafete umede se va calcula numai in laboratoare specializate dotate cu instalatii adecvate.

Pentru gama de culoare galbena, folii cu suprafata rosu transparent, valoarea lui R va fi de cel putin 50% din valoarea determinata pentru culoarea rosie din tabelele A1, A2 si A3.

Incarcarile se realizeaza pentru: asigurarea unei vizibilitati adecvate pe timp de noapte; evaluarea degradarii capacitatii de retroreflexie in timp in diferite conditii de mediu; evaluarea gradului de retroreflexie la expirarea termenului de garantie; stabilirea frecventei probabile de inlocuire a indicatoarelor de circulatie vechi; aprecierea comportamentului general al foliilor retroreflectorizante si al elementelor de suprafatare (tiparire).

#### Culoare

Culoarea foliilor reflectorizante se determina pe mostre avand dimensiunile de 50 x 50 mm, aplicate pe placute de aluminiu.

Masurarea culorii se face cu un colormetru, in conformitate cu "Publicatia CIE nr.15.2 – Colormetria, 1986". Proba va fi iluminata cu o sursa de iluminare standard D65, sub un unghi de 45o fata de suprafata normala a probei si cu o directie de masurare de 0o (geometrie de masurare 45/0).

Pentru foliile retroreflectorizante punctele de coordonate imprimate in relief exprima campurile de culoare aratate in diagrama CIE 1931. Figura 3 prezinta campul de culoare pentru materialele noi, iar suprafata hasurata arata materialele operationale. Tabelele B1, B2 si B3



arata aria campurilor cromatice pentru foliile retroreflectorizante noi, iar tabelele C1 si C2 arata aria campurilor pentru foliile operationale.  
Coordonate cromatice

Tabel B1 – Folii retroreflectorizante noi de clase 1 si 2

|          |   | 1     | 2     | 3     | 4     |
|----------|---|-------|-------|-------|-------|
| Alb      | X | 0,305 | 0,335 | 0,325 | 0,295 |
|          | Y | 0,315 | 0,345 | 0,355 | 0,325 |
| Galben   | X | 0,494 | 0,470 | 0,513 | 0,545 |
|          | Y | 0,505 | 0,480 | 0,437 | 0,454 |
| Rosu     | X | 0,660 | 0,610 | 0,638 | 0,690 |
|          | Y | 0,340 | 0,340 | 0,312 | 0,310 |
| Verde    | X | 0,110 | 0,170 | 0,170 | 0,110 |
|          | Y | 0,415 | 0,415 | 0,160 | 0,130 |
| Albastru | X | 0,130 | 0,160 | 0,160 | 0,130 |
|          | Y | 0,090 | 0,090 | 0,140 | 0,140 |

Tabel B2 – Folii retroreflectorizante noi de clasa 3 – la lumina zilei

|            |   | Culoare cromatica |       |       |       | Factor de stralucire <b>B</b> |
|------------|---|-------------------|-------|-------|-------|-------------------------------|
|            |   | 1                 | 2     | 3     | 4     |                               |
| Alb        | X | 0,305             | 0,335 | 0,325 | 0,295 | >/-0,40                       |
|            | Y | 0,315             | 0,345 | 0,355 | 0,325 |                               |
| Galben     | X | 0,494             | 0,470 | 0,513 | 0,545 | >/-0,24                       |
|            | Y | 0,505             | 0,480 | 0,437 | 0,454 |                               |
| Rosu       | X | 0,735             | 0,700 | 0,610 | 0,660 | >/-0,03                       |
|            | Y | 0,265             | 0,250 | 0,340 | 0,340 |                               |
| Portocaliu | X | 0,610             | 0,535 | 0,506 | 0,570 | >/-0,12                       |
|            | Y | 0,390             | 0,375 | 0,404 | 0,429 |                               |
| Verde      | X | 0,110             | 0,170 | 0,170 | 0,110 | >/-0,03                       |
|            | Y | 0,415             | 0,415 | 0,160 | 0,130 |                               |
| Verde2     | X | 0,170             | 0,220 | 0,245 | 0,210 | >/-0,01                       |
|            | Y | 0,525             | 0,450 | 0,480 | 0,550 |                               |
| Albastru   | X | 0,130             | 0,160 | 0,160 | 0,130 | >/-0,01                       |
|            | Y | 0,090             | 0,090 | 0,140 | 0,140 |                               |

Tabel B3 – Folii retroreflectorizante noi de clasa 3 – in timpul noptii

|            |   | Culoare cromatica |       |       |       |
|------------|---|-------------------|-------|-------|-------|
|            |   | 1                 | 2     | 3     | 4     |
| Alb        | X | 0,475             | 0,360 | 0,369 | 0,515 |
|            | Y | 0,452             | 0,415 | 0,370 | 0,409 |
| Galben     | X | 0,513             | 0,500 | 0,545 | 0,575 |
|            | Y | 0,487             | 0,470 | 0,425 | 0,425 |
| Rosu       | X | 0,652             | 0,620 | 0,712 | 0,735 |
|            | Y | 0,348             | 0,348 | 0,255 | 0,265 |
| Portocaliu | X | 0,645             | 0,613 | 0,565 | 0,595 |
|            | Y | 0,355             | 0,355 | 0,405 | 0,405 |
| Verde      | X | 0,007             | 0,200 | 0,322 | 0,193 |
|            | Y | 0,570             | 0,500 | 0,590 | 0,782 |

|          |   |       |       |       |       |
|----------|---|-------|-------|-------|-------|
| Verde2   | X | 0,007 | 0,200 | 0,322 | 0,193 |
|          | Y | 0,570 | 0,500 | 0,590 | 0,782 |
| Albastru | X | 0,033 | 0,180 | 0,230 | 0,091 |
|          | Y | 0,370 | 0,370 | 0,240 | 0,133 |

Tabel C1 – Folii retroreflectorizante operationale de clasa 1 si 2

|            |   | Culoare cromatica |       |       |       | Factor de stralucire<br><b>B</b> |         |
|------------|---|-------------------|-------|-------|-------|----------------------------------|---------|
|            |   | 1                 | 2     | 3     | 4     | Clasa 1                          | Clasa 2 |
| Alb        | X | 0,350             | 0,300 | 0,285 | 0,335 | >/-0,35                          | >/-0,27 |
|            | Y | 0,360             | 0,310 | 0,325 | 0,375 |                                  |         |
| Galben     | X | 0,545             | 0,487 | 0,427 | 0,465 | >/-0,27                          | >/-0,16 |
|            | Y | 0,454             | 0,423 | 0,483 | 0,534 |                                  |         |
| Rosu       | X | 0,690             | 0,595 | 0,569 | 0,655 | >/-0,05                          | >/-0,03 |
|            | Y | 0,310             | 0,315 | 0,341 | 0,345 |                                  |         |
| Verde      | X | 0,007             | 0,248 | 0,177 | 0,026 | >/-0,04                          | >/-0,03 |
|            | Y | 0,703             | 0,409 | 0,362 | 0,399 |                                  |         |
| Albastru   | X | 0,078             | 0,150 | 0,210 | 0,137 | >/-0,01                          | >/-0,01 |
|            | Y | 0,171             | 0,220 | 0,160 | 0,038 |                                  |         |
| Portocaliu | X | 0,610             | 0,535 | 0,506 | 0,570 | >/-0,15                          | >/-0,14 |
|            | Y | 0,390             | 0,375 | 0,404 | 0,429 |                                  |         |
| Maro       | X | 0,455             | 0,523 | 0,479 | 0,558 | >/-0,04                          | >/-0,03 |
|            | Y | 0,397             | 0,429 | 0,373 | 0,394 |                                  |         |

Tabel C2 – Folii retroreflectorizante operationale clasa 3

|            |   | Culoare cromatica |       |       |       | Factor de stralucire <b>B</b> |
|------------|---|-------------------|-------|-------|-------|-------------------------------|
|            |   | 1                 | 2     | 3     | 4     |                               |
| Alb        | X | 0,350             | 0,300 | 0,285 | 0,335 | >/-0,40                       |
|            | Y | 0,360             | 0,310 | 0,325 | 0,375 |                               |
| Galben     | X | 0,545             | 0,487 | 0,427 | 0,465 | >/-0,24                       |
|            | Y | 0,454             | 0,423 | 0,483 | 0,534 |                               |
| Rosu       | X | 0,735             | 0,674 | 0,569 | 0,655 | >/-0,03                       |
|            | Y | 0,265             | 0,236 | 0,341 | 0,345 |                               |
| Portocaliu | X | 0,610             | 0,535 | 0,506 | 0,570 | >/-0,12                       |
|            | Y | 0,390             | 0,375 | 0,404 | 0,429 |                               |
| Verde      | X | 0,007             | 0,248 | 0,177 | 0,026 | >/-0,03                       |
|            | Y | 0,703             | 0,409 | 0,362 | 0,399 |                               |
| Verde2     | X | 0,313             | 0,131 | 0,248 | 0,127 | >/-0,01                       |
|            | Y | 0,682             | 0,453 | 0,409 | 0,557 |                               |
| Albastru   | X | 0,078             | 0,150 | 0,210 | 0,137 | >/-0,01                       |
|            | Y | 0,171             | 0,220 | 0,160 | 0,038 |                               |

In tabelul D se vor prezenta coordonatele cromatice pentru foliile ne-retroreflectorizante gri si negre:

Tabel D – Folii neretroreflectorizante gri si negre

|     |   | Culoare cromatica |       |       |       | Factor de stralucire<br><b>B</b> |         |
|-----|---|-------------------|-------|-------|-------|----------------------------------|---------|
|     |   | 1                 | 2     | 3     | 4     | maxim                            | minim   |
| Gri | X | 0,305             | 0,350 | 0,340 | 0,295 | >/-0,08                          | >/-0,10 |
|     | Y | 0,315             | 0,360 | 0,370 | 0,325 |                                  |         |

|       |   |       |       |       |       |         |         |
|-------|---|-------|-------|-------|-------|---------|---------|
| Negru | X | 0,300 | 0,385 | 0,345 | 0,260 | >/-0,02 | >/-0,02 |
|       | Y | 0,270 | 0,355 | 0,395 | 0,320 |         |         |

### TESTE DE VERIFICARE A REZISTENTEI LA MEDIU

#### Caracteristici mecanice

##### Adeziune

Testul de adeziune se executa pe esantioane avand dimensiunile de 100 mm x 150 mm. Initial se desprinde folia cu ajutorul unei lame pe o suprafata de 20 mm x 20 mm. Restul foliei se va desprinde manual. Foliile retroreflectorizante trebuie sa prezinte o buna aderenta la suport, indepartarea prin jupuire neputand fi posibila fara distrugerea materialului retroreflectorizant.

##### Impact

O bila de otel cu diametrul de 51 mm si cantarind 540 grame este lasata sa cada de la o inaltime de 250 mm peste materialul de proba de dimensiune 150 mm x 150 mm. Materialul este considerat ca fiind necorespunzator daca folia se desprinde sau/si apar crapaturi vizibile pe aceasta.

##### Caldura

Proba de dimensiune 75 mm x 150 mm va fi tinuta in cuptor la  $71 \pm 30^\circ\text{C}$  timp de 24 de ore, iar apoi tinuta la temperatura camerei pentru urmatoarele 2 ore. Materialul se considera ca fiind necorespunzator daca proba prezinta orice semn de deteriorare, inclusiv crapare sau desprindere.

##### Rece

Proba de dimensiune 75 mm x 150 mm va fi tinuta in congelator la  $-35 \pm 30^\circ\text{C}$  timp de 24 de ore, iar apoi tinuta la temperatura camerei pentru urmatoarele 2 ore. Materialul se considera ca fiind necorespunzator daca proba prezinta orice semn de deteriorare, inclusiv crapare sau desprindere.

##### Rezistenta la coroziune

Clorura de sodiu 5% se dizolva in apa distilata pentru simularea conditiilor saline la temperatura  $35 \pm 20^\circ\text{C}$ . Mostrele de testat au dimensiunile de 150 mm x 150 mm si sunt supuse actiunii cetii saline la doua cicluri de cate 22 ore fiecare. Ciclurile vor fi separate printr-un interval de 2 ore la temperatura camerei, timp in care mostrele pot fi uscate.

Dupa testare, mostrele vor fi spalate cu apa distilata si uscate in vederea examinarii.

Testul de rezistenta la coroziune poate fi considerat necorespunzator daca mostrele testate prezinta defecte de suprafata de tip fisuri si daca indicele de retroreflexie R impreuna cu coordonatele cromatice nu corespund valorilor prezentate in tabelele A, B si C

**Intocmit,**  
**ing. DASCALU DANIEL**



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

**CAPITOLUL I:**  
**GENERALITĂȚI**

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

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

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

**Art.2 Prevederi generale**

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

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

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

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

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

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

**Art.3 Agregate naturale**

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

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

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

Tabel 1

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

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

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

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

Tabel 2

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

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

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

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

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

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

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

#### Art.4. Apa

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

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

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

Tabel 3

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

**CAPITOLUL III:**

**STABILIREA CARACTERISTICILOR DE COMPACTARE**

**Art.6 Caracteristicile optime de compactare**

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

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

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

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

**Art.7 Caracteristicile efective de compactare**

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

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

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

gc.

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



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

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

##### **Art.8 Măsuri preliminare**

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Aceste încercări au drept scop stabilirea parametrilor compactării și anume:

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

Intensitatea de compactare =  $Q/S$

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

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



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

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

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

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

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

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

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

Stropirea va fi uniformă evitându-se supraumezirea locală.

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

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

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

10.6. Este interzisă folosirea balastului înghețat.

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

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

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

Tabel 4

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

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

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

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

- compoziția granulometrică a balastului utilizat;
- caracteristicile optime de compactare, obținute prin metoda Proctor modificat

(umiditatea optimă, densitatea maximă uscată);

- caracteristicile efective ale stratului executat (umiditatea, densitatea, capacitatea portantă).

## CAPITOLUL V:

### CONDIȚII TEHNICE, REGULI ȘI METODE DE VERIFICARE

#### Art.12 Elemente geometrice

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

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

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

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

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

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

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

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

12.4. Declivitățile în profil longitudinal sunt conform proiectului.

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

#### Art.13 Condiții de compactare

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

- pentru drumurile de clasă tehnică I, II și III:

- 100 %, în cel puțin 95 % din punctele de măsurare;
- 98 %, în cel mult 5 % din punctele de măsurare la autostrăzi și/în în toate punctele de măsurare la drumurile de clasă tehnică II și III;

- pentru drumurile din clasele tehnice IV și V:

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

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

Tabel 5

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

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

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

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

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

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

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

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

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

## **CAPITOLUL VI: RECEPȚIA LUCRĂRILOR**

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

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

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

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

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

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

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

#### **Art.17 Recepția finală**

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

### **DOCUMENTE DE REFERINȚĂ**

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

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

NGPM/1996  
NSPM nr. 79/1998

Ordinul MI nr. 775/ 1998

Ordin AND nr. 116/ 1999

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

#### **II. REGLEMENTĂRI TEHNICE**

CD 31

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

#### **III. STANDARDE**

SR EN 12620  
SR EN 13242

SR EN 932

- Agregate pentru beton  
- Agregate din materiale nelegate sau legate hidraulic pentru utilizare în lucrări de inginerie civilă și în construcția de drumuri  
- Încercări pentru determinarea caracteristicilor generale ale agregatelor

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

**ÎNTOCMIT,**  
**ing. DASCALU DANIEL**

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

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