

## **Obiectiv de investitii:**

# **REFACERE CORP DRUM COMUNAL DC 85, KM 4+000 GUȘOIANCA, AFECTAT DE CALAMITĂȚI DIN LUNA APRILIE 2014, COMUNA GUȘOENI, JUDEȚUL VÂLCEA**



## **PARTI SCRISE**

### **PARTEA III - CAIETE DE SARCINI**



Proiect Tehnic realizat conform Ordin 863/02.07.2008

Elaborat de:

SC CivilCAD SRL



Autoritatea Contractanta:  
**Comuna Gusoeni,  
Judetul Valcea**

CRAIOVA 2014

**Nicolae  
Concioiu**

Semnat digital de  
Nicolae Concioiu  
Data: 2016.10.26  
11:40:12 +03'00'





# CUPRINS:

|                                                                                                                          |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Cap.I. DATE TEHNICE ALE LUCRARII</b>                                                                                  | <b>5</b>  |
| 1.1 Încadrarea lucrării                                                                                                  | 5         |
| <b>Cap.II. DRUMUL ÎN PLAN ORIZONTAL</b>                                                                                  | <b>6</b>  |
| <b>Cap.III. DRUMUL ÎN PROFIL LONGITUDINAL</b>                                                                            | <b>7</b>  |
| <b>Cap.IV. DRUMUL ÎN PROFIL TRANSVERSAL</b>                                                                              | <b>8</b>  |
| <b>Cap.V. EXECUTAREA LUCRĂRILOR DE TERASAMENTE</b>                                                                       | <b>9</b>  |
| <b>V.1 GENERALITATI</b>                                                                                                  | <b>9</b>  |
| V.1.1 ART. 1. Domeniul de aplicare                                                                                       | 9         |
| V.1.2 ART. 2. Prevederi generale                                                                                         | 9         |
| <b>V.2 MATERIALE FOLOSITE</b>                                                                                            | <b>9</b>  |
| V.2.1 ART. 3. Pamat vegetal                                                                                              | 9         |
| V.2.2 ART. 4. Pamaturi pentru terasamente                                                                                | 9         |
| V.2.3 ART. 5. Apa de compactare                                                                                          | 11        |
| V.2.4 ART. 6. Pamaturi pentru straturi de protecție                                                                      | 11        |
| V.2.5 ART. 7. Verificarea calitatii pamaturilor                                                                          | 11        |
| <b>V.3 EXECUTAREA TERASAMENTELOR</b>                                                                                     | <b>12</b> |
| V.3.1 ART. 8. Pichetajul lucrărilor                                                                                      | 12        |
| V.3.2 ART. 9. Lucrări pregătitoare                                                                                       | 12        |
| V.3.3 ART. 10. Mișcarea pamatului                                                                                        | 13        |
| V.3.4 ART. 11. Gropi de împrumut și depozite                                                                             | 14        |
| V.3.5 ART. 12. Executarea debleelor                                                                                      | 15        |
| V.3.6 ART. 13. Pregătirea terenului de sub ramblee                                                                       | 16        |
| V.3.7 ART. 14. Execuția rambleelor                                                                                       | 17        |
| V.3.8 ART. 15. Execuția santurilor și rigolelor                                                                          | 20        |
| V.3.9 ART. 16. Acoperirea cu pământ vegetal                                                                              | 21        |
| V.3.10 ART. 17. Finisarea platformei                                                                                     | 21        |
| V.3.11 ART. 18. Drenarea apelor subterane                                                                                | 21        |
| V.3.12 ART. 19. Intretinerea în timpul termenului de garanție                                                            | 21        |
| V.3.13 ART. 20. Controlul execuției lucrărilor                                                                           | 21        |
| <b>V.4 RECEPȚIA LUCRĂRILOR</b>                                                                                           | <b>24</b> |
| V.4.1 ART. 21. Recepția pe faze de execuție                                                                              | 24        |
| V.4.2 ART. 22. Recepția preliminară, la terminarea lucrărilor                                                            | 24        |
| V.4.3 ART. 23. Recepția finală                                                                                           | 25        |
| <b>V.5 REFERINTE NORMATIVE</b>                                                                                           | <b>25</b> |
| V.5.1 Acte normative                                                                                                     | 25        |
| V.5.2 Normative tehnice                                                                                                  | 25        |
| V.5.3 Standarde                                                                                                          | 25        |
| <b>Cap.VI. FUNDATII DE BALAST SI/SAU DE BALAST AMESTEC OPTIMAL</b>                                                       | <b>27</b> |
| <b>VI.1 GENERALITATI</b>                                                                                                 | <b>27</b> |
| VI.1.1 ART.1. Obiect și domeniu de aplicare                                                                              | 27        |
| VI.1.2 ART.2. Prevederi generale                                                                                         | 27        |
| <b>VI.2 MATERIALE</b>                                                                                                    | <b>27</b> |
| VI.2.1 ART.3. Agregate naturale                                                                                          | 27        |
| VI.2.2 ART.4. Apa                                                                                                        | 29        |
| VI.2.3 ART.5. Controlul calitatii balastului și a balastului amestec optimal înainte de realizarea stratului de fundație | 29        |
| <b>VI.3 STABILIREA CARACTERISTICILOR DE COMPACTARE</b>                                                                   | <b>32</b> |
| VI.3.1 ART.6. Caracteristicile optime de compactare                                                                      | 32        |
| VI.3.2 ART.7. Caracteristicile efective de compactare                                                                    | 32        |



|                  |                                                                                      |           |
|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>VI.4</b>      | <b>PUNEREA ÎN OPERĂ A BALASTULUI</b>                                                 | 32        |
| VI.4.1           | ART.8. Măsurile preliminare                                                          | 32        |
| VI.4.2           | ART.9. Experimentarea punerii în opera a balastului sau a balastului amestec optimal | 32        |
| VI.4.3           | ART.10. Punerea în opera a balastului sau a balastului amestec optimal               | 33        |
| VI.4.4           | ART.11. Controlul calitatii compactarii balastului sau a balastului amestec optimal  | 34        |
| <b>VI.5</b>      | <b>CONDIȚII TEHNICE, REGULI SI METODE DE VERIFICARE</b>                              | 34        |
| VI.5.1           | ART.12. Elemente geometrice                                                          | 34        |
| VI.5.2           | ART.13. Condiții de compactare                                                       | 35        |
| VI.5.3           | ART.14. Caracteristicile suprafeței stratului de fundație                            | 36        |
| <b>VI.6</b>      | <b>RECEPȚIA LUCRĂRILOR</b>                                                           | 36        |
| VI.6.1           | ART.15. Recepția pe faza determinantă                                                | 36        |
| VI.6.2           | ART.16. Recepția preliminară la terminarea lucrărilor                                | 36        |
| VI.6.3           | ART.17. Recepția finală                                                              | 36        |
| <b>VI.7</b>      | <b>REFERINȚE NORMATIVE</b>                                                           | 36        |
| VI.7.1           | Acte normative                                                                       | 36        |
| VI.7.2           | Normative tehnice                                                                    | 37        |
| VI.7.3           | Standarde                                                                            | 37        |
| <b>Cap.VII.</b>  | <b>FUNDATII DE PIATRĂ SPARTĂ SI/SAUDE PIATRĂ SPARTĂ AMESTEC OPTIMAL</b>              | <b>38</b> |
| <b>VII.1</b>     | <b>GENERALITĂȚI</b>                                                                  | 38        |
| VII.1.1          | ART.1. Obiect și domeniu de aplicare                                                 | 38        |
| VII.1.2          | ART.2. Prevederi generale                                                            | 38        |
| <b>VII.2</b>     | <b>MATERIALE</b>                                                                     | 38        |
| VII.2.1          | ART.3. Agregate naturale                                                             | 38        |
| VII.2.2          | ART.4. Apa                                                                           | 41        |
| VII.2.3          | ART.5. Controlul calității agregatelor înainte de realizarea straturilor de fundație | 41        |
| <b>VII.3</b>     | <b>STABILIREA CARACTERISTICILOR DE COMPACTARE</b>                                    | 42        |
| VII.3.1          | ART.6. Caracteristicile optime de compactare                                         | 42        |
| VII.3.2          | ART.7. Caracteristicile efective de compactare                                       | 42        |
| <b>VII.4</b>     | <b>REALIZAREA STRATURILOR DE FUNDAȚIE</b>                                            | 42        |
| VII.4.1          | ART.8. Măsurile preliminare                                                          | 42        |
| VII.4.2          | ART.9. Experimentarea execuției straturilor de fundație                              | 43        |
| VII.4.3          | ART.10. Execuția straturilor de fundație                                             | 44        |
| VII.4.4          | ART.11. Controlul calității compactării straturilor de fundație                      | 45        |
| <b>VII.5</b>     | <b>CONDIȚII TEHNICE, REGULI SI METODE DE VERIFICARE</b>                              | 46        |
| VII.5.1          | ART.12. Elemente geometrice                                                          | 46        |
| VII.5.2          | ART.13. Condiții de compactare                                                       | 47        |
| VII.5.3          | ART.14. Caracteristicile suprafeței stratului de fundație                            | 47        |
| <b>VII.6</b>     | <b>RECEPȚIA LUCRĂRILOR</b>                                                           | 47        |
| VII.6.1          | ART.15. Recepția pe faza determinantă                                                | 47        |
| VII.6.2          | ART.16. Recepția preliminară, la terminarea lucrărilor                               | 47        |
| VII.6.3          | ART.17. Recepția finală                                                              | 48        |
| <b>VII.7</b>     | <b>REFERINȚE NORMATIVE</b>                                                           | 48        |
| VII.7.1          | Acte normative                                                                       | 48        |
| VII.7.2          | Normative tehnice                                                                    | 48        |
| VII.7.3          | Standarde                                                                            | 48        |
| <b>Cap.VIII.</b> | <b>MIXTURI ASFALTICE EXECUTATE LA CALD</b>                                           | <b>49</b> |
| <b>VIII.1</b>    | <b>GENERALITĂȚI</b>                                                                  | 49        |
| VIII.1.1         | ART.1. Obiect și domeniu de aplicare                                                 | 49        |
| VIII.1.2         | ART.2. Definiții și terminologie                                                     | 49        |
| <b>VIII.2</b>    | <b>NATURA, CALITATEA SI PREPARAREA MATERIALELOR</b>                                  | 52        |
| VIII.2.1         | ART.3. Agregate                                                                      | 52        |
| VIII.2.2         | ART.4. Filer                                                                         | 54        |
| VIII.2.3         | ART.5. Lianți                                                                        | 54        |



|                                                             |                                                                                        |            |
|-------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| VIII.2.4                                                    | ART.6. Aditivi                                                                         | 55         |
| <b>VIII.3</b>                                               | <b>PROIECTAREA MIXTURILOR ASFALTICE, CONDITII TEHNICE</b>                              | <b>56</b>  |
| VIII.3.1                                                    | ART.7. Compozitia mixturilor asfaltice                                                 | 56         |
| VIII.3.2                                                    | ART.8. Caracteristicile fizico-mecanice ale mixturilor asfaltice                       | 59         |
| VIII.3.3                                                    | ART.9. Caracteristicile straturilor gata executate                                     | 62         |
| VIII.3.4                                                    | ART.10. Gradul de compactare și absorbția de apă                                       | 62         |
| VIII.3.5                                                    | ART.11. Rezistența la deformatii permanente a stratului executat din mixturi asfaltice | 63         |
| VIII.3.6                                                    | ART.12. Elemente geometrice                                                            | 63         |
| VIII.3.7                                                    | ART.13. Caracteristicile suprafeței straturilor executate din mixturi asfaltice        | 64         |
| <b>VIII.4</b>                                               | <b>PREPARAREA SI PUNEREA IN OPERA A MIXTURILOR ASFALTICE</b>                           | <b>65</b>  |
| VIII.4.1                                                    | ART.14. Prepararea si transportul mixturilor asfaltice                                 | 65         |
| VIII.4.2                                                    | ART.15. Lucrari pregatitoare                                                           | 66         |
| VIII.4.3                                                    | ART.16. Asternerea mixturii asfaltice                                                  | 67         |
| VIII.4.4                                                    | ART.17. Compactarea mixturii asfaltice                                                 | 69         |
| <b>VIII.5</b>                                               | <b>CONTROLUL CALITATII LUCRARILOR</b>                                                  | <b>70</b>  |
| VIII.5.1                                                    | ART.18. Controlul calitatii materialelor                                               | 70         |
| VIII.5.2                                                    | ART.19. Controlul procesului tehnologic                                                | 70         |
| VIII.5.3                                                    | ART.20. Controlul calitatii straturilor executate de mixturi asfaltice                 | 72         |
| VIII.5.4                                                    | ART.21. Verificarea elementelor geometrice                                             | 72         |
| <b>VIII.6</b>                                               | <b>RECEPTIA LUCRARILOR</b>                                                             | <b>73</b>  |
| VIII.6.1                                                    | ART.22. Receptia pe faze determinante                                                  | 73         |
| VIII.6.2                                                    | ART.23. Receptia la terminarea lucrarilor                                              | 73         |
| VIII.6.3                                                    | ART.24. Receptia finala                                                                | 73         |
| <b>VIII.7</b>                                               | <b>REFERINTE NORMATIVE</b>                                                             | <b>73</b>  |
| VIII.7.1                                                    | Acte normative                                                                         | 73         |
| VIII.7.2                                                    | Normative tehnice                                                                      | 74         |
| VIII.7.3                                                    | Standarde                                                                              | 74         |
| <b>VIII.8</b>                                               | <b>ANEXA A</b>                                                                         | <b>79</b>  |
| <b>VIII.9</b>                                               | <b>ANEXA B</b>                                                                         | <b>80</b>  |
| VIII.9.1                                                    | Determinarea absorbției de apă                                                         | 80         |
| <b>Cap.IX. PILOȚI PENTRU FUNDATIE</b>                       |                                                                                        | <b>82</b>  |
| <b>IX.1</b>                                                 | <b>GENERALITĂȚI. DEFINIȚII. CLASIFICARE</b>                                            | <b>82</b>  |
| <b>IX.2</b>                                                 | <b>DOMENIUL DE UTILIZARE</b>                                                           | <b>84</b>  |
| <b>IX.3</b>                                                 | <b>CERINȚE ȘI CRITERII DE PERFORMANȚĂ</b>                                              | <b>84</b>  |
| <b>IX.4</b>                                                 | <b>MATERIALE FOLOSITE. CONFEȚIONARE</b>                                                | <b>87</b>  |
| <b>IX.5</b>                                                 | <b>PROCEDEE PRELIMINARE DE REALIZARE A PILOȚILOR</b>                                   | <b>88</b>  |
| <b>IX.6</b>                                                 | <b>EXECUTAREA LUCRĂRILOR DE ÎNFIGERE A PILOȚILOR PREFABRICAȚI</b>                      | <b>90</b>  |
| <b>IX.7</b>                                                 | <b>EXECUTAREA PILOȚILOR FORAȚI</b>                                                     | <b>93</b>  |
| <b>IX.8</b>                                                 | <b>EXECUTAREA PILOȚILOR REALIZAȚI PE LOC PRIN VIBRARE</b>                              | <b>100</b> |
| <b>IX.9</b>                                                 | <b>EXECUTAREA PILOȚILOR FRANKI</b>                                                     | <b>101</b> |
| <b>IX.10</b>                                                | <b>CONTROLUL ȘI EVIDENȚA LUCRĂRILOR DE PILOTAJ</b>                                     | <b>104</b> |
| <b>IX.11</b>                                                | <b>VERIFICAREA CALITĂȚII LUCRĂRILOR DE PILOTAJ</b>                                     | <b>111</b> |
| <b>IX.12</b>                                                | <b>MĂSURI DE TEHNICA SECURITĂȚII MUNCII</b>                                            | <b>113</b> |
| <b>IX.13</b>                                                | <b>MĂSURI DE PROTECȚIE A MEDIULUI</b>                                                  | <b>115</b> |
| <b>IX.14</b>                                                | <b>LISTA REGLEMENTĂRILOR</b>                                                           | <b>115</b> |
| <b>Cap.X. DISPOZITIVE DE SCURGERE A APELOR DE SUPRAFATA</b> |                                                                                        | <b>117</b> |
| <b>X.1</b>                                                  | <b>GENERALITĂȚI</b>                                                                    | <b>117</b> |
| X.1.1                                                       | ART.1. Obiect si domeniu de aplicare                                                   | 117        |



|             |                                                                                              |            |
|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| X.1.2       | ART.2. Prevederi generale                                                                    | 117        |
| <b>X.2</b>  | <b>MATERIALE PENTRU MORTARE SI BETOANE</b>                                                   | <b>117</b> |
| X.2.1       | ART.3. Cimenturi                                                                             | 117        |
| X.2.2       | ART.4. Agregate                                                                              | 119        |
| X.2.3       | ART.5. Apă                                                                                   | 122        |
| X.2.4       | ART.6. Oțel beton                                                                            | 123        |
| X.2.5       | ART.15. Elemente prefabricate pentru amenajarea rigolelor, sanțurilor și casiurilor de taluz | 123        |
| <b>X.3</b>  | <b>CONTROLUL CALITĂȚII MATERIALELOR</b>                                                      | <b>124</b> |
| X.3.1       | ART.16. Controlul calității materialelor                                                     | 124        |
| <b>X.4</b>  | <b>PICHETAREA SI EXECUȚIA SĂPĂTURILOR</b>                                                    | <b>125</b> |
| X.4.1       | ART.17. Pichetarea lucrărilor                                                                | 125        |
| X.4.2       | ART.18. Execuția săpăturilor                                                                 | 125        |
| <b>X.5</b>  | <b>COMPOZIȚIA SI UTILIZAREA MORTARELOR SI A BETOANELOR</b>                                   | <b>126</b> |
| X.5.1       | ART.19. Compoziția și utilizarea mortarelor                                                  | 126        |
| X.5.2       | ART.20. Prepararea mortarelor de ciment                                                      | 126        |
| X.5.3       | ART.21. Clasificarea și utilizarea betoanelor                                                | 127        |
| X.5.4       | ART.22. Compoziția betoanelor                                                                | 127        |
| <b>X.6</b>  | <b>COFRAJE</b>                                                                               | <b>129</b> |
| X.6.1       | ART.23. Cofraje                                                                              | 129        |
| <b>X.7</b>  | <b>OȚEL DE ARMĂTURĂ</b>                                                                      | <b>129</b> |
| X.7.1       | ART.24. Fasonarea și montarea armăturii                                                      | 129        |
| <b>X.8</b>  | <b>BETON</b>                                                                                 | <b>129</b> |
| X.8.1       | ART.25. Prepararea betonului                                                                 | 129        |
| X.8.2       | ART.26. Punerea în opera a betonului                                                         | 130        |
| X.8.3       | ART.27. Încercarea și controlul betoanelor                                                   | 131        |
| X.8.4       | ART.28. Toleranțe la lucrările executate din beton                                           | 132        |
| <b>X.9</b>  | <b>AMENAJAREA SANȚURILOR, RIGOLELOR SI CASIURI</b>                                           | <b>132</b> |
| X.9.1       | ART.30. Prescripții generale de amenajare                                                    | 132        |
| X.9.2       | ART.31. Execuția pereurilor uscate                                                           | 134        |
| X.9.3       | ART.32. Execuția pereurilor rostuite cu mortar de ciment                                     | 134        |
| X.9.4       | ART.33. Execuția pereului în mortar de ciment                                                | 134        |
| X.9.5       | ART.34. Pereu de piatră brută sau bolovani pe fundație de beton                              | 135        |
| X.9.6       | ART.35. Pereu din beton turnat pe loc                                                        | 135        |
| X.9.7       | ART.36. Pereu din elemente prefabricate din beton                                            | 135        |
| <b>X.10</b> | <b>ÎNCERCĂRI SI CONTROALE</b>                                                                | <b>135</b> |
| X.10.1      | ART.44. Controlul de calitate și recepția lucrărilor                                         | 135        |
| <b>X.11</b> | <b>RECEPȚIA LUCRĂRILOR</b>                                                                   | <b>137</b> |
| X.11.1      | ART.45. Recepția pe faze                                                                     | 137        |
| X.11.2      | ART.46. Recepția preliminară                                                                 | 137        |
| X.11.3      | ART.47. Recepția finală                                                                      | 138        |
| <b>X.12</b> | <b>REFERINȚE NORMATIVE</b>                                                                   | <b>138</b> |
| X.12.1      | Acte normative                                                                               | 138        |
| X.12.2      | Normative tehnice                                                                            | 138        |
| X.12.3      | Standarde                                                                                    | 138        |

## Cap.I. DATE TEHNICE ALE LUCRARI

### I.1 Încadrarea lucrării

În conformitate cu **HG766/97** și **Ordinului M.L.P.A.T. nr. 31/N din 30 octombrie 1995**, în funcție de punctajul calculat a rezultat ca aceasta lucrare se încadrează în categoria de importanță „C” - **construcții de importanță normală**, obținând un punctaj total de **9 puncte**.

Tabel 1 Calculul categoriei de importanță

| Nr                             | Denumire                                                             | Factorul determinant         |                                      | Criteriile asociate |               |                |
|--------------------------------|----------------------------------------------------------------------|------------------------------|--------------------------------------|---------------------|---------------|----------------|
|                                |                                                                      | Coeficient de unicitate K(n) | Punctajul factorului determinat P(n) | Punctaj P(i)        | Punctaj P(ii) | Punctaj P(iii) |
| 1                              | Importanța vitală                                                    | 1                            | 1                                    | 2                   | 0             | 1              |
| 2                              | Importanța social-economică și culturală                             | 1                            | 3                                    | 1                   | 4             | 4              |
| 3                              | Implicarea ecologică                                                 | 1                            | 1                                    | 1                   | 1             | 1              |
| 4                              | Necesitatea luării în considerare a duratei de utilizare (existența) | 1                            | 2                                    | 2                   | 1             | 2              |
| 5                              | Necesitatea adaptării la condițiile locale de teren și de mediu      | 1                            | 1                                    | 2                   | 2             | 0              |
| 6                              | Volumul de muncă și materiale necesare                               | 1                            | 1                                    | 2                   | 1             | 1              |
| <b>Punctaj TOTAL</b>           |                                                                      |                              | <b>9</b>                             |                     |               |                |
| <b>CATEGORIA DE IMPORTANȚA</b> |                                                                      |                              | <b>C</b>                             |                     |               |                |

Conform **STAS 4273 – 83** – în **clasa de importanță IV**, gradul de asigurare în condiții normale fiind de **5%** (conf. STAS 4068/2 – 87 pct. 21).

Conform **O.M. 46/27.01.1998** pentru aprobarea Normelor Tehnice privind stabilirea clasei tehnice a drumurilor publice – Tabelul 1, lucrarea propusă se încadrează în **clasa tehnică V**, cu o intensitate a traficului foarte redusă.

- Conform **O.M. 45/27.01.1998** pentru aprobarea Normelor Tehnice privind proiectare, construirea și modernizarea drumurilor, **pc. 2.2g** drumurile proiectate se încadrează în categoria **drumuri comunale - drumuri publice care asigură legăturile dintre orașe sau reședințele de comună și satele care le aparțin**.





## Cap.II. DRUMUL ÎN PLAN ORIZONTAL

1. Drumul în plan orizontal este prezentat în cadrul Vol. III: Piese desenate – planșa nr. 2 "Plan de situație", pentru fiecare stradă.
2. Aliniamentele axului drumului se racordează între ele prin curbe în arc de cerc și raze având mărimile înscrise în proiect.
3. Se realizează aliniamente minime proiectate la curbele de sens contrar. Lungimea minimă a aliniamentelor de redresare între curbele de sens contrar, în cazuri excepționale, este egală cu lungimea minimă a autovehiculelor care circula pe 10,00m.
4. La curbele de racordare cu raze mai mici de 250 m se supralărgiște partea carosabilă a platformei drumului. Mărimea supralărgirilor și sensul se realizează conform prevederilor din proiect (Vol. I Descrierea generală a lucrărilor – Breviar de calcul "Curbe, raze, supralărgiri" și în Vol. III: Piese desenate planșa nr. 4 "Profile transversale").
5. Supralărgirile platformei se realizează constant pe toată lungimea curbei și nu pot afecta lățimea acostamentelor, acestea păstrându-și lățimea curentă din aliniament.
6. Supralărgirile în curbe se racordează la aliniamente pe distanțe de 10 m, dincolo de tangenta de intrare, respectiv de ieșire.
7. În curbele cu raze mai mici decât raza recomandabilă profilul transversal din aliniament se convertește în profil cu pantă unică astfel:
  - la curbele cu raze cuprinse între raza recomandabilă și raza curentă se face numai convertirea profilului transversal, care se obține prin rotirea platformei dinspre exteriorul curbei în jurul axei drumului până la obținerea unei pante unice egală cu panta transversală din aliniament, înclinată spre interiorul curbei ;
  - la curbele cu raze cuprinse între raza curentă și raza minimă se face supraînălțarea profilului transversal în panta unică necesară, prin rotirea platformei în jurul marginii interioare a părții carosabile nesupralărgite, panta unică fiind conform Normativului privind proiectarea pentru circulația autovehiculelor AND 582-2002 (Vol. I Descrierea generală a lucrărilor – Breviar de calcul "Curbe, raze, supralărgiri").
8. Racordarea convertirii și supraînălțării la profilul transversal din aliniament se face în aceleași condiții ca și racordarea supralărgirii.
9. Pentru încrucișarea autovehiculelor se realizează stații de încrucișare cu amplasamentele și dimensiunile precizate în proiect (Vol. I Descrierea generală a lucrărilor – Breviar de calcul "Stații de încrucișare și de întoarcere" și în Vol. II Piese desenate - planșa nr. 2 "Plan de situație" și planșa nr. 4 "Profile transversale").

### Cap.III. DRUMUL ÎN PROFIL LONGITUDINAL

1. Profilul longitudinal al drumului este prezentat în Vol. III Piese desenate - planșa nr. 3 "Profil longitudinal". Profilul longitudinal al drumului va fi respectat la execuție.
2. Declivitățile înscrise în profilul în lung se realizează constant pe toată lungimea panoului de declivitate, cu excepția zonelor de capăt în care sunt prevăzute racordări verticale (Vol. I Descrierea generală a lucrărilor – Breviar de calcul "Panouri și declivități" și în Vol. II Piese desenate - planșa nr. 3 "Profil longitudinal").
3. După realizarea drumului declivitățile nu pot depăși pe cele prevăzute în proiect. Abaterile limită se vor încadra în prevederile **STAS 2914/84**.
4. Racordările în plan vertical între panouri indicate se realizează la cotele roșii din proiect (Vol. II Piese desenate - planșa nr. 3 "Profil longitudinal").





## Cap.IV. DRUMUL ÎN PROFIL TRANSVERSAL

1. Condițiile naturale de relief și structura geologică a terenului conduc la alcătuirea ansamblului drumului corespunzător profilului transversal tip, aplicabil în zonele de pământ (Vol. II Piese desenate - planșa nr. 5 "Profil transversal Tip"):
2. Lățimea platformei drumului în aliniament:
  - 5,00 m;
3. Lățimea părții carosabile în aliniament
  - 4,50 m;

În curbe, lățimea platformei și a părții carosabile se supralărgesc conform precizărilor de la pct. II.3.  
În stațiile de încrucișare lățimea părții carosabile este de 5,50 m.

4. Abaterile limită privind lățimea platformei sunt conform STAS 2914/84 de  $\pm 5,0$  cm față de axă;  $\pm 10,0$  cm la lățimea întreagă.
5. Partea superioară a părții carosabile și a platformei în aliniamente și curbe se realizează în conformitate cu prevederile Normativului AND 582-2002.
6. Taluzele de rambleu au, de regulă, înclinarea de 1:1,5 sau 1:1,25, în funcție de înălțimea rambleului și de natura materialului de umplură
7. Taluzele de debleu în pământ au înclinări conform avizului geo din proiect, în funcție de natura terenului. Înclinările taluzelor care interceptează straturi de natură diferite variază în funcție de fiecare strat interceptat. Inclinația taluzelor de rambleu și debleu este arătată pentru fiecare profil transversal în parte în Vol. II Piese desenate - planșa nr. 4 "Profile transversale".
8. Șanțurile de scurgere se execută în toate zonele de debleu, de-a lungul rambleelor mai mici de 0,5 m și în toate cazurile în care se acumulează ape care trebuie evacuate Vol. I Descrierea generală a lucrărilor – Breviar de calcul "Șanțuri de scurgere".  
Șanțurile se execută la dimensiunile precizate în Vol. III Piese desenate - planșa nr. 5 "Profil transversal tip".
9. Panta de scurgere a șanțurilor este aceeași cu panta drumului, dar nu mai mică de 0,5 %. În cazurile în care condițiile de teren o impun, ea poate fi redusă până la 0,1 % cu măsuri de îmbunătățire a condițiilor de scurgere (pavare).

## Cap.V. EXECUTAREA LUCRĂRILOR DE TERASAMENTE

### V.1 GENERALITATI

#### V.1.1 ART. 1. Domeniul de aplicare

Prezentul caiet de sarcini se aplica la executarea terasamentelor pentru modernizarea, construcția și reconstrucția drumurilor publice. El cuprinde condițiile tehnice comune ce trebuie să fie îndeplinite la executarea rambleelor, debleelor, transporturilor, compactarea, nivelarea și finisarea lucrărilor, controlul calitatii și condițiile de recepție.

#### V.1.2 ART. 2. Prevederi generale

- 2.1. La executarea terasamentelor se vor respecta prevederile din STAS 2914-84 și alte standarde și normative în vigoare, la data executiei, în măsura în care acestea completează și nu contravin prezentului caiet de sarcini.
- 2.2. Antreprenorul va asigura prin posibilitati proprii sau prin colaborare cu unitati de specialitate efectuarea tuturor încercărilor și determinărilor rezultate din aplicarea prezentului caiet de sarcini.
- 2.3. Antreprenorul este obligat să efectueze, la cererea beneficiarului verificări suplimentare, fata de prevederile prezentului caiet de sarcini.
- 2.4. Antreprenorul este obligat să asigure adoptarea masurilor tehnologice și organizatorice care să conducă la respectarea strictă a prevederilor prezentului caiet de sarcini.
- 2.5. Antreprenorul este obligat să țină evidența zilnică a condițiilor de executare a terasamentelor, cu rezultatele obținute în urma determinărilor și încercărilor.
- 2.6. În cazul în care se vor constata abateri de la prezentul caiet de sarcini Beneficiarul ("Inginerul") poate dispune întreruperea executiei lucrărilor și luarea măsurilor care se impun, pe cheltuiala Antreprenorului.

### V.2 MATERIALE FOLOSITE

#### V.2.1 ART. 3. Pamat vegetal

Pentru acoperirea suprafețelor ce urmează a fi însămânțate sau plantate se folosește pământ vegetal rezultat de la curățirea terenului și cel adus de pe alte suprafețe locale de teren, cu pământ vegetal corespunzător.

#### V.2.2 ART. 4. Pamaturi pentru terasamente

- 4.1. Categoriile și tipurile de pamaturi clasificate conform STAS 1243-88 care se folosesc la executarea terasamentelor sunt date în tabelul 1. a și 1. b.
- 4.2. Pamaturile clasificate ca foarte bune pot fi folosite în orice condiții climaterice și hidrologice, la orice înălțime de terasament, fara a se lua masuri speciale.



4.3. Pamaturile clasificate ca bune pot fi de asemenea utilizate in orice condiții climaterice, hidrologice si la orice inaltime de terasament, in compactarea lor necesitând o tehnologie adecvata.

4.4. Pamaturile prăfoase si argiloase, clasificate ca mediocre in cazul când condițiile hidrologice locale sunt mediocre si nefavorabile vor fi folosite numai cu respectarea prevederilor STAS 1709-75 privind prevenirea degradărilor provocate din inghet – dezghet.

4.5. În cazul terasamentelor în debleu sau la nivelul terenului, executate în pământuri rele sau foarte rele (vezi tabelul 1b) sau a celor cu densitate în stare uscată compactată mai mică de 1,5 g/cmc, vor fi înlocuite cu pământuri de calitate satisfăcătoare sau vor fi stabilizate mecanic sau cu lianti (var, cenusă de furnal, etc.). Înlocuirea sau stabilizarea se vor face pe toată lățimea platformei, la o adâncime de minimum 20 cm în cazul pământurilor rele si de minimum 50 cm în cazul pământurilor foarte rele sau pentru soluri cu densitate în stare uscată compactată mai mică de 1,5 g/cmc. Adâncimea se va considera sub nivelul patului drumului si se va stabili în functie de condițiile locale concrete, de către Inginer.

Tabel 1a

| Denumirea si caracterizarea principalelor tipuri de pamaturi                                                                                                                     |                                                                                                                                      | Simbol | Granulozitate                                   |            |            | Coeficient de neuniformitate Un | Indice de plasticitate pt. fracțiunea sub 0.5 mm | Umflare a libera UI% | Calitatea materialelor pt. terasamente |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|-------------------------------------------------|------------|------------|---------------------------------|--------------------------------------------------|----------------------|----------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                      |        | Continuul in parti fine i % din masa totala pt. |            |            |                                 |                                                  |                      |                                        |
|                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                      |        | d<0.0005 min                                    | d<0.05 min | d<0.25 min |                                 |                                                  |                      |                                        |
| 1.Pamanturi necoezive grosiere fracțiunea mai > de 2 mm reprezintă mai mult de 50%. Blocuri,bolovani,pietriș                                                                     | cu foarte puține parti fine neuniforme(granul ozitate continua ) insensibilitate la inghet-dezghet si la variațiile de umiditate     | 1a     | <1                                              | <10        | <20        | >5                              | 0                                                |                      | foarte buna                            |
|                                                                                                                                                                                  | idem 1 in sa uniforme (granulozitate continua )                                                                                      | 1b     |                                                 |            |            | <5                              |                                                  |                      | foarte buna                            |
| 2. Pamanturi necoezive medii si fine ( fracțiunea mai < de 2 mm reprezintă mai mult de 50% ). Nisip cu pietriș,nisip mare mijlociu sau fin.                                      | cu parti fine neuniforme ( granulozitate continua ) sensibilitate mijlocie la inghet-dezghet, insensibile la variațiile de umiditate | 2a     | <0                                              | <20        | <40        | >5                              | <10                                              |                      | foarte buna                            |
|                                                                                                                                                                                  | idem 2a, in sa uniforme (granulozitate discontinua)                                                                                  | 2b     |                                                 |            |            | <5                              |                                                  |                      | buna                                   |
| 3. Pamanturi necoezive medii si fine ( fracțiune < de 2 mm reprezintă mai mult de 50% ) cu liant constituit din pamanturi coezive. Nisipuri cu pietriș nisipare,mijlociu sau fin | cu multe parti fine, foarte sensibil la inghet-dezghet,fracțiune a fina prezintă umflare libera (respectiv contractie) redusa        | 3a     | >8                                              | >20        | >40        | -                               | >10                                              | <40                  | mediocra                               |
|                                                                                                                                                                                  | idem 3a, in sa fracțiunea fina prezintă umflare libera medie sau mare                                                                | 3b     |                                                 |            |            | -                               |                                                  | >40                  | mediocra                               |

Nota : In terasamente se poate folosi si materialul din derocari, in condițiile arătate in prezentul tabel

Pentru pământurile argiloase, simbolul 4d, se recomandă fie înlocuirea, fie stabilizarea lor cu var, vaar-ciment, stabilizatori chimici, etc. pe o grosime de minimum 15 cm, sau când pământul din patul drumului are umiditatea relativă  $W_o > 0,55$  se va executa un strat de separatie din geotextil, rezistent si permeabil.



W - umiditate naturală  
 $W_o =$   
 WL - limita de curgere

4.6. Realizarea terasamentelor in rambleu, in care se utilizează pamaturi simbol 4d (anorganice) si 4e (cu materii organice peste 5%) a căror calitate conform tabelului 1b este rea, este necesar ca alegerea soluției de punere in opera si eventualele masuri de imbunatatire sa fie fundamentate cu probe de laborator pe considerente tehnico-economice.

4.7. Nu se vor utiliza in ramblee pamaturile organice, maluri, nămoluri, pamaturile turboase si vegetale, pamaturile cu consistenta redusa ( care au indicele de consistenta sub 0.75 % ), precum si pamaturile cu conținut mai mare de 5% de săruri solubile in apa. Nu se vor introduce in umpluturi bulgari de pamat inghetat sau cu conținut de materii organice in putrefacție ( brazde, frunziș, rădăcini, crengi, etc.).

4.8. Condițiile de utilizare a diferitelor pamaturi pot fi combinate la cererea "Inginerului" cu masuri specifice destinate a aduce pamantul extras in stare compatibila cu modalitatile de punere in opera si cu condițiile meteorologice. Aceste masuri care cad in sarcina Antreprenorului privesc modalitatile de extragere si de corecții a conținutului in apa fara aport de liant sau reactiv.

### V.2.3 ART. 5. Apa de compactare

5.1. Apa necesara compactării rambleelor nu trebuie sa fie murdara si nu trebuie sa contina materii organice in suspensie.

5.2. Apa sălcie va putea fi folosită cu acordul "Inginerului", cu exceptia compactării terasamentelor din spatele lucrărilor de artă.

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

### V.2.4 ART. 6. Pamaturi pentru straturi de protecție

Pamaturile care se vor folosi realizarea straturile de protecție a rambleelor erodabile trebuie sa aibă calitatile pamaturilor care se admit la realizarea rambleelor erodabile trebuie sa aibă calitatile pamaturilor care se admit la realizarea rambleelor, excluse fiind nisipurile si pietrișurile aluvionare. Aceste pamaturi nu trebuie sa aibă elemente cu dimensiuni mai mari de 100 mm.

### V.2.5 ART. 7. Verificarea calitatii pamaturilor

7.1. Verificarea calitatii pamatului consta in determinarea principalelor caracteristici ale acestuia prevăzute in tabelul 2.

Tabel 2

| Nr. crt | Caracteristici care se verifica  | Frecvente minime                                                                                                           | Metode de determinare conform STAS |
|---------|----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| 1       | Granulozitate                    | in funcție de eterogenitatea pamatului utilizat in sa nu va fi mai mica decât o încercarea la 5000 mc                      | 1913/5-86                          |
| 2       | Limita de plasticitate           |                                                                                                                            | 1913/4-86                          |
| 3       | Coeficientul de neuniformitate   |                                                                                                                            | 1243-88                            |
| 4       | Caracteristicile de compactare   | O încercare la fiecare:<br>-2.000 mc pământ pentru rambleuri<br>- 250 ml de drum in debleu<br>Zilnic sau la fiecare 500 mc | 1913/13-83                         |
| 5       | Umflarea libera                  |                                                                                                                            | 1913/12-88                         |
| 6       | Sensibilitatea la inghet-dezghet |                                                                                                                            | 1709/3-90                          |
| 7       | Umiditate                        |                                                                                                                            | 1913/1-82                          |

7.2. Laboratorul Antreprenorului va avea un registru cu rezultatele tuturor determinărilor de laborator.



## **V.3 EXECUTAREA TERASAMENTELOR**

### **V.3.1 ART. 8. Pichetajul lucrărilor**

8.1. Pichetajul axei traseului se va efectua prin grija clientului. Sunt materializate pe teren toate punctele importante ale traseului prin picheti cu martori. Pichetajul este însoțit și de o rețea de reperi de nivelment stabilit, din borne de beton, amplasați în afara zonei drumului cel puțin câte doi reperi pe km.

8.3. Înainte de începerea lucrărilor de terasamente Antreprenorul, pe cheltuiala sa, trece la restabilirea și completarea pichetajului în cazul situației arătate la pct.8.1. sau la executarea pichetajului complet nou în cazul situației de la pct.8.2. În ambele cazuri trebuie să se facă o pichetare detaliată a profilurilor transversale, la o distanță maximă între acestea de 30 m în aliniament și de 20 m în curbe.

Pichetii implantați în cadrul pichetajului complementar vor fi legați, în plan și în profil în lung, de aceiași reperi ca și pichetii din pichetajul inițial.

8.4. Odată cu definitivarea pichetajului, în afara de axa drumului, Antreprenorul va materializa prin tarusi și șabloane următoarele :

- înălțime umpluturii sau adâncimea săpăturii în ax ;
- punctele de intersecții ale taluzelor cu terenul natural (ampriza) ;
- înclinarea taluzelor.

8.5. Antreprenorul este răspunzător de buna conservare a tuturor pichetilor și reperilor de a le restabili sau de a le reamplasa dacă este necesar.

8.6. În caz de nevoie, scoaterea lor în afara amprizei lucrărilor este efectuată de către Antreprenor, pe cheltuiala și răspunderea sa. Această operație nu poate să fie efectuată decât după ce obține aprobarea dirigintelui de șantier în scris, cu cel puțin 24 de ore în devans.

8.7. Cu ocazia efectuării pichetajului vor fi identificate și toate instalațiile subterane și aeriene, electrice, de telecomunicații sau de altă natură, aflate în ampriza drumului în vederea mutării sau protejării acestora conform documentațiilor tehnice pentru predarea terenului liber Antreprenorului.

### **V.3.2 ART. 9. Lucrări pregătitoare**

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

- defrisări ;
- curățirea terenului de frunze, crengi, iarba și buruieni ;
- decaparea și depozitarea pamantului vegetal ;
- asanarea zonei drumului prin îndepărtarea apelor de suprafață și adâncime ;
- demolarea construcțiilor existente.

9.2. Antreprenorul trebuie să execute în mod obligatoriu tăierea arborilor, pomilor și arbustilor, să scoată rădăcinile și buturugile, inclusiv transportul materialului lemnos rezultat, în caz că este necesar, în conformitate cu legislația în vigoare.

Doborârea arborilor și a pomilor precum și transportul materialului lemnos rezultat se face pe cheltuiala Antreprenorului după îndeplinirea formelor legale. Scoaterea buturugilor și rădăcinilor se face obligatoriu la rambleele cu înălțime mai mică de 2 m precum și la deblee.

9.3. Curățirea terenului de frunze, crengi, iarba și buruieni și alte materiale se face pe întreaga suprafață a amprizei.



9.4. Decaparea pământului vegetal se face pe întreaga suprafața a amprizei drumului și a gropilor de împrumut.

9.5. Pământul decapat și alte produse care sunt improprii vor fi depozitate definitiv, evitând orice amestec sau impurificare a acestora. Pământul vegetal va putea fi pus într-un depozit provizoriu în vederea unei eventuale reutilizări.

9.6. În porțiunile de drum unde apele superficiale se pot scurge spre rambleu sau debleul drumului, acestea trebuie abătute prin șanțuri de garda care să colecteze și să evacueze apa în afara amprizei drumului.

9.7. Demolările construcțiilor vor fi executate până la adâncimea de 1.00 m sub nivelul platformei terasamentelor.

Materialele provenite din demolare vor fi strânse cu grija pentru a fi utilizate conform indicațiilor precizate în caietele de sarcini speciale sau în lipsa acestora vor fi evacuate în groapa publică cea mai apropiată, transportul fiind în sarcina Antreprenorului.

9.8. Toate golurile ca : puțuri, pivnițe, excavații, gropi după scoaterea buturugilor și rădăcinilor, etc. vor fi umplute cu pământ bun pentru umplutura conform prevederilor art. 4 și compactate metodic pentru a obține gradul de compactare prevăzut în tabelul nr. 5 punctul b.

9.9. Antreprenorul nu va trece la executia terasamentelor înainte ca "Inginerul" să constate și să accepte executia lucrărilor pregătitoare enumerate în prezentul capitol. Această acceptare trebuie să fie în mod obligatoriu menționată în registrul de santier.

### **V.3.3 ART. 10. Mișcarea pamatului**

10.1. Mișcarea terasamentelor se efectuează prin utilizarea pământului provenit din săpături, în profilurile cu umplutură ale proiectului. La începutul lucrărilor, Antreprenorul trebuie să prezinte Consultantului spre aprobare, o diagramă a cantităților ce se vor transporta (conform tabel de mișcare a terasamentelor din Proiectul Tehnic pentru fiecare tronson), precum și toate informațiile cu privire la mutarea terasamentelor (utilaje de transport, distanțe, etc.).

10.2. Excedentul de săpătură ca și pamaturile din deblee care sunt improprii realizării în ramblee în sensul prevederilor din art. 4 precum și pamantul din patul drumului din zonele de debleu care trebuie înlocuite în sensul art. 4 vor fi transportate în depozite definitive.

10.3. Necesarul de pamant care nu poate fi acoperit din deblee provine din gropi de împrumut.

10.4. Recurgerea la debleuri și rambleuri în afara profilului din proiect, sub formă de supralărgire, trebuie să fie supusă aprobării "Inginerului".

10.5. Dacă, în cursul executiei lucrărilor, natura pământurilor provenite din debleuri și gropi de împrumut este incompatibilă cu prescripțiile prezentului caiet de sarcini și ale caietului de sarcini speciale, sau ale standardelor și normativelor tehnice în vigoare, privind calitatea și condițiile de executie a rambleurilor, Antreprenorul trebuie să informeze "Inginerul" și să-i supună spre aprobare propuneri de modificare a provenienței pământului pentru umplutură, pe bază de măsurători și teste de laborator, demonstrând existența reală a materialelor și evaluarea cantităților de pământ ce se vor exploata.

10.6. La lucrările importante clientul dacă considera necesar de a preciza, a completa sau modifica prevederile art. 4 al prezentului caiet de sarcini poate întocmi în cadrul caietului de sarcini speciale "tabloul de corespondența a pamatului" prin care se definește destinația fiecărei naturi a pamatului provenit din deblee sau gropi de împrumut.





10.7. Transportul pământului se face pe baza unui plan întocmit de Antreprenor, "Tabelul de mișcare a pământului" care definește în spațiu mișcările și localizarea finală a fiecărei cantități izolate de pământ din debleu sau din groapa de împrumut. El ține cont de "Tabloul de corespondență a pământului" stabilit de Client, dacă aceasta există, ca și de punctele de trecere obligatorii ale itinerariului de transport și de prescripțiile caietului de sarcini speciale. Acest plan este supus aprobării "Inginerului" în termen de 30 de zile de la notificarea ordinului de începerea lucrărilor.

### V.3.4 ART. 11. Gropi de împrumut și depozite

11.1. În cazul în care gropile de împrumut și depozitele de pământ nu sunt impuse prin proiect sau în caietul de sarcini speciale, alegerea acestora o va face Antreprenorul, cu acordul "Inginerului". Acest acord va trebui să fie solicitat cu minimum opt zile înainte de începerea exploatării gropilor de împrumut sau a depozitelor. Dacă "Inginerul" consideră că este necesar, cererea trebuie să fie însoțită de :

- un raport privind calitatea pământului din gropile de împrumut alese, în spiritul prevederilor articolului 4 din prezentul caiet de sarcini, cheltuielile pentru sondajele și analizele de laborator executate pentru acest raport fiind în sarcina Antreprenorului;
- acordul proprietarului de teren pentru ocuparea terenurilor necesare pentru depozite și/sau pentru gropile de împrumut;
- un raport cu programul de exploatare a gropilor de împrumut și planul de refacere a mediului.

11.2. La exploatarea gropilor de împrumut Antreprenorul va respecta următoarele reguli :

- pământul vegetal se va îndepărta și depozita în locurile aprobate și va fi refolosit conform prevederilor proiectului;
- creștele taluzurilor gropilor de împrumut trebuie, în lipsa autorizației prealabile a "Inginerului", să fie la o depărtare mai mare de 10 m de limitele zonei drumului;
- taluzurile gropilor de împrumut, pot fi executate în continuarea taluzurilor de debleu ale drumului cu condiția ca fundul săpăturii, la terminarea extragerii, să fie nivelat pentru a asigura evacuarea apelor din precipitații, iar taluzurile să fie îngrijit executate;
- săpăturile în gropile de împrumut nu vor fi mai adânci decât cota practică în debleuri sau sub cota santului de scurgere a apelor, în zona de rambleu;
- în albiile majore ale râurilor, gropile de împrumut vor fi executate în avalul drumului, amenajând o banchetă de 4,00 m lățime între piciorul taluzului drumului și groapa de împrumut;
- fundul gropilor de împrumut va avea o pantă transversală de 1...3% spre exterior și o pantă longitudinală care să asigure scurgerea și evacuarea apelor;
- taluzurile gropilor de împrumut amplasate în lungul drumului, se vor executa cu înclinarea de 1:1,5...1:3; când între piciorul taluzului drumului și marginea gropii de împrumut nu se lasă nici un fel de banchete, taluzul gropii de împrumut dinspre drum va fi de 1:3.

În ambele situații este necesar să se obțină aprobarea pentru ocuparea terenului și să se respecte condițiile impuse.

11.3. Surplusul de săpătură din zonele de debleu, poate fi depozitat în următoarele moduri:

- în depozite ecologice, stabilite de Client.

La amplasarea depozitelor se va urmări ca prin execuția lor să nu provoace înzăpezirea drumurilor.

11.4. Antreprenorul va avea grija ca gropile de împrumut să nu compromită stabilitatea masivelor naturale nici să nu riște antrenarea lor de ape sau să cauzeze, din diverse motive, pagube sau prejudicii persoanelor sau bunurilor publice particulare. În acest caz antreprenorul va fi în întregime răspunzător de aceste pagube.



11.5. "Inginerul" se va opune executării gropilor de împrumut sau depozitelor, susceptibile de a înrăutăți aspectul împrejurimilor și a scurgerii apelor, fără ca Antreprenorul să poată pretinde pentru acestea fonduri suplimentare sau despăgubiri.

11.6. Achiziționarea sau despăgubirea pentru ocuparea terenurilor afectate depozitelor de pământuri ca și celor necesare gropilor de împrumut raman în sarcina Antreprenorului.

### V.3.5 ART. 12. Executarea debleelor

12.1. Antreprenorul nu va putea executa nici o lucrare înainte ca modul de pregătire a amprizelor de debleu, precizat de prezentul caiet de sarcini și caietul de sarcini speciale să fi fost verificat și recunoscut ca satisfăcător de către "Inginerul" lucrării.

Aceste acceptări trebuie, în mod obligatoriu să fie menționate în registrul de șantier.

12.2. Săpăturile trebuie atacate frontal pe întreaga lățime și pe măsura ce avansează, se realizează și taluzarea, urmărind pantele menționate pe profilele transversale.

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

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

12.5. În cazul când terenul întâlnit la cota fixată în proiect nu va prezenta calitățile stabilite și nu este de portanță dorită dirigențele de șantier va putea prescrie realizarea unui strat de forma pe cheltuiala clientului. Compactarea stratului de forma va trebui să permită atingerea unui grad de compactare de 100 % Proctor normal. În acest caz se va limita pentru stratul superior al debleurilor gradul de compactare de 97 % Proctor normal.

12.6. Înclinarea taluzurilor va depinde de natura terenului efectiv. Dacă acesta diferă de prevederile proiectului, Antreprenorul va trebui să aducă la cunoștință "Inginerului" neconcordanța constatată, urmând ca acesta să dispună o modificare a înclinării taluzurilor și modificarea volumului terasamentelor.

12.7. Prevederile STAS 2914-84 privind înclinarea taluzelor la deblee pentru adâncimi de max. 12.00 m sunt date în tabelul 3 în funcție de natura materialelor existente în debleu.

Tabel 3

| Natura materialelor din debleu                                                                       | Înclinarea taluzelor                                         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| pământuri argiloase, în gen. argile nisipoase sau prăfoase, nisipuri argiloase sau prafuri argiloase | 1.0 : 1.5                                                    |
| Pământuri marnoase                                                                                   | 1.0:1.0..1.0 : 0.5                                           |
| Pământuri macroporice ( loess și pământuri loesoide )                                                | 1.0 : 0.1                                                    |
| Roci stâncoase alterabile, în funcție de gradul de alterabilitate și de adâncimea debleelor          | 1.0 : 1.5 ... 1.0 : 1.0                                      |
| Roci stâncoase nealterabile                                                                          | 1.0 : 0.1                                                    |
| Roci stâncoase ( care nu se degradează ) cu stratificație favorabilă în ce privește stabilitatea     | de la 1.0:0.1 până la poziția verticală sau chiar în consola |

În debleele mai adânci de 12.00 m sau amplasate în condiții hidrologice nefavorabile ( zone umede, infiltrații, zone de baltiri ) indiferent de adâncimea lor înclinarea taluzurilor se va stabili printr-un calcul de stabilitate.



12.8. Taluzurile vor trebui sa fie curățate de pietre sau de bulgari de pământ care nu sunt perfect aderenți sau incorporate in teren ca și rocile dislocate a căror stabilitate este incerta.

12.9. Dacă pe parcursul lucrărilor de terasamente, masele de pământ devin instabile, Antreprenorul va lua măsuri imediate de stabilizare, anunțând în același timp "Inginerul".

12.10. Debleele in terenuri moi, ajunse la cota vor suporta o compactare de suprafața care va fi executata de așa maniera încât sa se obtina pe o adâncime de 30 cm un grad de compactare de cel puțin 100% Proctor normal conform prevederilor din tabelul 5.

12.13. Tolerantele de execuție pentru suprafața platformei și nivelarea taluzurilor sub lata de 3 m sunt date in tabelul 4.

Tabel 4

| Profilul                      | Tolerantele admise |                                     |
|-------------------------------|--------------------|-------------------------------------|
|                               | Roci necompacte    | Roci compacte                       |
| Platforma cu strat de forma   | +/- 3 cm           | +/- 5 cm                            |
| Platforma fara strat de forma | +/- 5 cm           | +/- 10 cm                           |
| Taluzul de debleu neacoperit  | +/- 10 cm          | variabil in funcție de natura rocii |

12.14. Metoda utilizata pentru nivelarea platformei in cazul terenurilor stâncoase este lăsată la alegerea antreprenorului. El are posibilitatea de a realiza o adâncime suplimentară, apoi de a completa pe cheltuiala sa, cu un strat de pământ, pentru aducerea la cote, care va trebui compactat cum este arătat in art. 14.

12.15. Dacă proiectul prevede executarea rambleurilor cu pământurile sensibile la umezeală, "Inginerul" va prescrie ca executarea săpăturilor în debleuri să se facă astfel :

- in perioada ploioasă, extragerea verticală ;
- după perioada ploioasă, extragerea in straturi pana la orizontul a cărui conținut in apa va fi superior cu 10 puncte umidității optime Proctor normal.

12.15. In timpul execuției debleelor antreprenorul este obligat sa conducă lucrările de așa maniera încât pământurile ce urmează sa fie folosite in realizarea rambleelor sa nu fie degradate sau înmuiate de apele de ploaie. Va trebui in special sa se înceapă cu lucrările de debleu da la partea de jos a rampelor profilului in lung.

Daca topografia locurilor permite o evacuare gravitațională a apelor antreprenorul va trebui sa mentina o panta suficientă la suprafața părții excavate și sa execute in timp util șanțuri, rigole, lucrări provizorii necesare evacuării apelor in timpul excavării.

### V.3.6 ART. 13. Pregătirea terenului de sub ramblee

In afara de lucrările pregătitoare arătate la art. 8 lucrări care sunt comune atât sectoarelor de debleu cat și celor de rambleu, pentru acestea din urma mai sunt necesare și alte lucrări, pregătitoare după cum urmează :

13.1. Când linia de cea mai mare panta a terenului este superioară lui 20% antreprenorul va trebui sa execute trepte de înfratire având o înaltime de 0.20 m și distanțate la maximum 1.00 m pe terenuri obișnuite și cu înclinare de 4 % are vale.

Pe terenuri stâncoase aceste trepte vor fi realizate cu mijloace agreate de "Inginer".

13.2. In completarea pregătirilor prevăzute la art. 8 pe terenurile remaniate in cursul acestor pregătiri sau terenuri de slabă portanță desemnate prin caietul de sarcini speciale se va executa o compactare a terenului de la baza rambleului pe o adâncime min. de 30 cm, pentru a obține un grad de compactare Proctor normal conform tabelului 5.



**V.3.7 ART. 14. Execuția rambleelor****a. 14.1. Prescripții generale**

14.1.1. Antreprenorul nu poate executa nici o lucrare înainte ca pregătirile terenului, indicate în caietul de sarcini și caietul de sarcini speciale, să fie verificate și acceptate de "Inginer". Această acceptare trebuie să fie, în mod obligatoriu, consemnată în caietul de șantier.

14.1.2. Nu se executa lucrări de terasamente pe timp de ploaie sau ninsoare.

14.1.3. Execuția rambleelor trebuie să fie întreruptă în cazul când calitățile lor minimale definite prin prezentul caiet de sarcini sau prin caietul de sarcini speciale vor fi compromise de intemperii. Execuția nu poate fi reluată decât după un timp fixat de "Inginer" sau reprezentantul său, la propunerea Antreprenorului.

**b. 14.2. Modul de execuție a rambleelor**

14.2.1. Rambleurile se execută în straturi uniforme suprapuse, paralele cu linia proiectului, pe întreaga lățime a platformei și în principiu pe întreaga lungime a rambleului, evitându-se segregările și variațiile de umiditate și granulometrie.

Dacă dificultățile speciale, recunoscute de "Inginer", impun ca execuția straturilor elementare să fie executate pe lățimi inferioare celei a rambleului, acesta va putea fi executat din benzi alăturate, care împreună acoperă întreaga lățime a profilului, urmărind ca decalarea în înălțime între două benzi alăturate să nu depășească grosimea maximă impusă.

14.2.2. Pământul adus pe platformă este împrăștiat și nivelat pe întreaga lățime a platformei (sau a benzii de lucru) în grosimea optimă de compactare stabilită, urmărind realizarea unui profil longitudinal pe cât posibil paralel cu profilul definitiv.

Suprafața fiecărui strat intermediar, care va avea grosimea optimă de compactare, va fi plană și va avea o pantă transversală de 3...5% către exterior, iar suprafața ultimului strat va avea panta prescrisă conform articolului 16.

14.2.3. La realizarea umpluturilor cu înalțimi mari, peste 3.00 m, se pot folosi la baza acestora blocuri de piatră sau din beton cu dimensiunea sub 0.50 m cu condiția respectării următoarelor măsuri:

- împănarea golurilor cu pământ;
- asigurarea tasărilor în timp;
- realizarea unei umpluturi omogene din pământ de calitate corespunzătoare pe cel puțin 2.00 m grosime la partea superioară a rambleului.

14.2.4. La punerea în opera se va ține seama de umiditatea optimă de compactare. Pentru aceasta, laboratorul șantierului va face determinări ale umidității la sursă și se vor lua măsurile în consecință pentru punerea în opera respectiv așternerea și necompactarea imediată, lăsând pământul să se zvânte sau să se trateze cu var pentru a-și reduce umiditatea cât mai aproape de cea optimă, sau din contra, udarea stratului așternut pentru a-l aduce la valoarea umidității optime.

**c. 14.3. Compactarea rambleelor**

14.3.1. Toate rambleele vor fi compactate pentru a se realiza gradul de compactare Proctor normal prevăzute în STAS 2914-84 conform tabelului 5.

**Tabel 5**

| Zonele din terasamente la care se prescrie gradul de compactare       | Pământuri               |                             |                         |                             |
|-----------------------------------------------------------------------|-------------------------|-----------------------------|-------------------------|-----------------------------|
|                                                                       | necoezive               |                             | coezive                 |                             |
|                                                                       | imbracaminti permanente | imbracaminti semipermanente | imbracaminti permanente | imbracaminti semipermanente |
| a. Primii 30 cm ai terenului natural sub un rambleu cu înălțimea g de |                         |                             |                         |                             |



| Zonele din terasamente la care se prescrie gradul de compactare | Pământuri               |                             |                         |                             |
|-----------------------------------------------------------------|-------------------------|-----------------------------|-------------------------|-----------------------------|
|                                                                 | necoezive               |                             | coezive                 |                             |
|                                                                 | imbracaminti permanente | imbracaminti semipermanente | imbracaminti permanente | imbracaminti semipermanente |
| h<2.00 m                                                        | 100                     | 95                          | 97                      | 93                          |
| h>2.00 m                                                        | 95                      | 92                          | 92                      | 90                          |
| b. In corpul rambleelor la adâncimea (h) sub patul drumului     |                         |                             |                         |                             |
| h<0.50 m                                                        | 100                     | 100                         | 100                     | 100                         |
| 0.5<h<2.00 m                                                    | 100                     | 97                          | 97                      | 94                          |
| h>2.00 m                                                        | 95                      | 92                          | 92                      | 90                          |
| c. In deblee pe adâncimea de 30 cm sub patul drumului           | 100                     | 100                         | 100                     | 100                         |

NOTĂ: Pentru pământurile necoezive, strâncoase cu granule de 20 mm în proporție mai mare de 50% și unde raportul dintre densitatea în stare uscată a pământului compactat nu se poate determina, se va putea considera a fi de 100% din gradul de compactare Proctor Normal, când după un anumit număr de treceri, stabilit pe tronsonul experimental, echipamentul de compactare cel mai greu nu lasă urme vizibile la controlul gradului de compactare.

14.3.2. Antreprenorul va trebui să supună acordului "Inginerului", cu cel puțin opt zile înainte de începerea lucrărilor, grosimea maximă a stratului elementar pentru fiecare tip de pământ, care poate asigura obținerea (după compactare) a gradelor de compactare arătate în tabelul 5, cu echipamentele existente și folosite pe șantier.

În acest scop, înainte de începerea lucrărilor, va realiza câte un tronson de încercare de minimum 30 m lungime pentru fiecare tip de pământ. Dacă compactarea prescrisă nu poate fi obținută, Antreprenorul va trebui să realizeze o nouă plansă de încercare, după ce va aduce modificările necesare grosimii straturilor și utilajului folosit. Rezultatele acestor încercări trebuie să fie menționate în registrul de șantier.

În cazurile când această obligație nu va putea fi realizată, grosimea straturilor succesive nu va depăși 20 cm după compactare.

14.3.3. Abaterile limita la gradul de compactare vor fi de 3% sub imbracamintile din beton de ciment și de 4 % sub celelalte imbracaminti și se accepta în max. 10% din numărul punctelor de verificare.

#### **d. 14.4. Controlul compactării**

Starea rambleului este controlată prin supravegherea dirigintelui pe măsura execuției în următoarele condiții :

- controlul va fi strat după strat ;
- se va proceda pentru fiecare strat la următoarele încercări cu frecvența teoretică din tabelul 6 care vor putea eventual să fie modificate prin caietul de sarcini speciale.

**Tabel 6**

| Denumirea încercării                | Frecvența minimă a încercărilor | Observații                 |
|-------------------------------------|---------------------------------|----------------------------|
| Încercarea Proctor                  | 1 la 5.000 mc                   | ptr. fiecare tip de pământ |
| Determinarea conținutului de apă    | 1 la 250 ml de platformă        | pe strat                   |
| Determinarea gradului de compactare | Min. 3 la 250 ml de platformă   | pe strat                   |

Laboratorul Antreprenorului va ține un registru în care se vor consemna toate rezultatele privind încercarea Proctor determinarea umidității și a gradului de compactare realizat pe straturi și sectoare. Antreprenorul nu va putea cere recepția unui strat decât dacă toate gradele de compactare corespunzătoare sunt superioare minimului prescris.

Această recepție va trebui în mod obligatoriu menționată în registrul de șantier.



**e. 14.5. Profile și taluze**

14.5.1. Lucrările trebuie să fie executate de așa manieră încât după cilindrare profilele din proiect să fie realizate cu toleranțele admisibile.

Profilul taluzului trebuie să fie obținut, în lipsa unor dispoziții contrare în caietul de sarcini speciale prin metoda rambleului excedentar.

Taluzul nu trebuie să se prezinte nici cu scobituri și nici cu excrescențe, în afara celor rezultate din dimensiunile blocurilor constitutive ale rambleului.

14.5.2. Taluzurile rambeelor așezate pe terenuri de fundație cu capacitate portanta corespunzătoare vor avea înclinarea 1 : 1.5 până la înălțimile max. pe verticală – date în tabelul 7.

**Tabel 7**

| Natura materialului în rambleu       | H max. m |
|--------------------------------------|----------|
| Argile prăfoase sau argile nisipoase | 6        |
| Nisipuri argiloase sau praf argilos  | 7        |
| Nisipuri                             | 8        |
| Pietriș sau balasturi                | 10       |

14.5.3. În cazul rambleelor cu înălțimi mai mari decât cele arătate în tabelul 7 dar până la 12.00 m, înclinarea taluzurilor pe înălțimile din tabelul 3 socotite de la nivelul platformei drumului în jos va fi de 1:1.5 iar restul înălțimi la baza rambleului, înclinarea va fi de 1:2.

14.5.4. În rambleele mai înalte de 12.00 m precum și la cele situate în albiile majore ale râurilor, văilor și în baltile unde terenul de fundație este alcătuit din particule fine și foarte fine, înclinarea taluzurilor se va determina pe baza unui calcul de stabilitate, cu un coeficient de stabilitate de 1.3.. 1.5.

14.5.5. Taluzurile rambleelor așezate pe terenuri de fundație cu capacitate portanta redusă, vor avea înclinarea 1:1.5 până la înălțimile max. hmax pe verticală date în tabelul 8, în funcție de caracteristicile fizice – mecanice ale terenului de fundație

**Tabel 8**

| Tabel 8                     |                                         |      |      |      |      |      |      |      |       |
|-----------------------------|-----------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| Panta terenului de fundație | Caracteristicile terenului de fundație  |      |      |      |      |      |      |      |       |
|                             | a) Unghiul de frecare internă în grade  |      |      |      |      |      |      |      |       |
|                             | 5°                                      |      | 10°  |      |      |      | 15°  |      |       |
|                             | b) Coeziunea materialului Kpa           |      |      |      |      |      |      |      |       |
|                             | 30                                      | 60   | 10   | 30   | 60   | 10   | 30   | 60   | 80    |
|                             | Înălțimea max. a rambleului, hmax, în m |      |      |      |      |      |      |      |       |
| 0                           | 3.00                                    | 4.00 | 3.00 | 5.00 | 6.00 | 4.00 | 6.00 | 8.00 | 10.00 |
| 1:10                        | 2.00                                    | 3.00 | 2.00 | 4.00 | 5.00 | 3.00 | 5.00 | 6.00 | 7.00  |
| 1:5                         | 1.00                                    | 2.00 | 1.00 | 2.00 | 3.00 | 2.00 | 3.00 | 4.00 | 5.00  |
| 1:3                         | -                                       | -    | -    | 1.00 | 2.00 | 1.00 | 2.00 | 3.00 | 4.00  |

14.5.6. Toleranțele de execuție pentru suprafețele platformei și a taluzurilor sunt următoarele :

- profil platforma fără strat de forma **+/- 3 cm**
- profil platforma cu strat de forma **+/- 5 cm**
- taluz neacoperit **+/- 10 cm**

Denivelările sunt măsurate sub lăta de 3 m lungime.

Toleranța pentru ampriza rambleului realizat față de proiect este de + 5 cm.

**f. 14.6. Prescripții aplicabile pământurilor sensibile la apă**

14.6.1. Când la realizarea rambleurilor sunt folosite pământuri sensibile la apă, "Inginerul" va putea ordona Antreprenorului următoarele:



- asternerea si compactarea imediată a pământurilor din debleuri sau gropi de împrumut cu un grad de umiditate convenabil;
- un timp de așteptare după asternere si scarificarea, în vederea eliminării apei în exces prin evaporare;
- tratarea pământului cu var pentru reducerea umidității;
- practicarea de drenuri deschise în vederea reducerii umidității a celor a căror conținut excesiv de apa nu ar fi permis obținerea pe loc a unei densități suficiente și reluarea ulterioară a compactării.

Când umiditatea naturală este mai mică decât cea optimă se vor executa stropiri succesive. Pentru aceste pământuri "Inginerul" va putea impune Antreprenorului măsuri speciale pentru evacuarea apelor.

#### **g. 14.8. Prescripții aplicabile rambleelor nisipoase**

14.8.1. Rambleurile din materiale nisipoase se realizează concomitent cu îmbrăcarea taluzurilor, în scopul de a le proteja de eroziune. Pământul nisipos omogen ( $U < 5$ ) ce nu poate fi compactat la gradul de compactare prescris (tabel 5) va putea fi folosit numai după corectarea granulometriei acestuia, pentru obținerea compactării prescrise.

14.8.2. Straturile din pământuri nisipoase vor fi umezite si amestecate pentru obținerea unei umidități omogene pe întreaga grosime a stratului elementar r.

14.8.3. Platforma si taluzurile vor fi nivelate admitându-se toleranțele arătate la art.12 tab.4. Aceste toleranțe se aplică straturilor de pământ care protejează platforma si taluzurile nisipoase.

#### **h. 14.9. Prescripții aplicabile rambleelor la limita lucrărilor de artă**

14.9.1. În lipsa unor indicații contrare ale caietului de sarcini speciale rambleele vor fi constituite din materiale identice cu cele adoptate pentru platforma cu excepția materialelor stâncoase. Pe o lățime minimă de 1 m placând de la zidărie, vor fi înlăturate pietrele a căror dimensiune depășește 10 cm.

14.9.2. Rambleul se va compacta mecanic, la gradul din tabelul 5 si cu asigurarea integrității lucrărilor de artă.

Echipamentul/utilajul de compactare va fi supus aprobării "Inginerului" sau reprezentantului acestuia, care vor preciza pentru fiecare lucrare de artă întinderea zonei lor de folosire.

#### **i. 14.10. Protecția împotriva apelor**

Antreprenorul este obligat să asigure protecția rambleurilor contra apelor pluviale si inundatiilor provocate de ploi, a căror intensitate nu depășește intensitatea celei mai puternice ploi înregistrate în cursul ultimilor zece ani.

Intensitatea precipitațiilor de care se va tine seama va fi cea furnizată de cea mai apropiată stație pluviometrică..

### **V.3.8 ART. 15. Execuția santurilor și rigolelor**

Santurile si rigolele vor fi realizate conform prevederilor proiectului, respectându-se secțiunea, cota fundului si distanța de la marginea amprizei.

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

La sfârșitul santierului și înainte de receptia finală, santurile sau rigolele vor fi complet degajate.

### **V.3.9 ART. 16. Acoperirea cu pământ vegetal**

Când acoperirea trebuie să fie aplicată pe un taluz, acesta este în prealabil tăiat în trepte sau întărit cu carioaje din brazde, nuiele sau prefabricate etc., destinate a le fixa. Aceste trepte sau carioaje sunt apoi umplute cu pământ vegetal.

Terenul vegetal trebuie să fie fărâmat, curatat cu grijă de pietre, rădăcini sau iarba și umezit înainte de răspândire.

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

### **V.3.10 ART.17. Finisarea platformei**

17.1. Stratul superior al platformei va fi bine compactat, nivelat și completat respectând cotele în profil în lung și în profil transversal, declivitățile și lătimea prevăzute în proiect.

În ce privește lătimea platformei și cotele de execuție abaterile limită sunt:

- la lătimea platformei:

+/- 0,05 m, față de ax

+/- 0,10 m, pe întreaga lătime

- la cotele proiectului:

+/- 0,05 m, față de cotele de nivel ale proiectului.

Gradul de compactare și toleranțele de nivelare sunt date în tabelul 5, respectiv, în tabelul 4.

17.2. Dacă execuția sistemului rutier nu urmează imediat după terminarea terasamentelor, platforma va fi nivelată transversal, urmărind realizarea unui profil acoperis, în două ape, cu înclinarea de 4% spre marginea acestora. În curbe se va aplica deverul prevăzut în piesele desenate ale proiectului, fără să coboare sub o pantă transversală de 4%.

### **V.3.11 ART. 18. Drenarea apelor subterane**

Antreprenorul nu este obligat să construiască drenuri în cazul în care apele nu pot fi evacuate gravitațional.

Lucrările de drenarea apelor subterane, care s-ar putea să se dovedească necesare, vor fi definite prin dispoziții de santier de către "Inginer" și reglementarea lor se va face, în lipsa unor alte dispoziții ale caietului de sarcini speciale, conform prevederilor Clauzelor contractuale.

### **V.3.12 ART. 19. Intretinerea în timpul termenului de garanție**

În timpul termenului de garanție, Antreprenorul va trebui să execute în timp util și pe cheltuiala sa lucrările de remediere a taluzurilor rambleurilor, să mențină scurgerea apelor, și să repare toate zonele identificate cu tasări datorită proastei execuții.

În afară de aceasta, Antreprenorul va trebui să execute în aceeași perioadă, la cererea scrisă a "Inginerului", și toate lucrările de remediere necesare, pentru care Antreprenorul nu este răspunzător.

### **V.3.13 ART. 20. Controlul execuției lucrărilor**

20.1. Controlul calității lucrărilor de terasamente constă în :

- verificarea trasării axului și amprizei drumului ;
- verificarea pregătirii terenului de fundare ;
- verificarea calității și stării pământului utilizat ;
- controlul grosimii straturilor așternute ;
- controlul compactării terasamentului ;



- controlul caracteristicilor patului drumului ;
- controlul capacității portante.

20.2. Antreprenorul este obligat să țină evidența zilnică în registrul de laborator a verificărilor efectuate asupra calității și stării ( umidității ) pământului pus în opera și a rezultatelor obținute în urma încercărilor efectuate privind calitatea lucrărilor executate.

Antreprenorul nu va trece la executia următorului strat dacă stratul precedent nu a fost finalizat și aprobat de Inginer.

Antreprenorul va întreține pe cheltuiala sa straturile receptionate, până la acoperirea acestora cu stratul următor.

20.3. **Verificarea trasării axului și amprizei** se va face înainte de începerea lucrărilor de execuție a terasamentelor urmărindu-se respectarea întocmai a prevederilor proiectului. Toleranța admisibilă fiind  $\pm 0.10$  m în raport cu reperi pichetajului general.

#### **Verificarea pregătirii terenului de fundație.**

20.4. Înainte de începerea executării umpluturilor, după cum s-a curățat terenul, s-a îndepărtat stratul vegetal și s-a compactat pământul, se determină gradul de compactare și deformabilitate a terenului de fundație.

20.5. Verificările efectuate se vor consemna într-un proces verbal de verificare a calității lucrărilor ascunse specificându-se și eventualele remedieri necesare.

20.6. Numărul minim de probe conform STAS 2914-84 pentru gradul de compactare este de 3 încercări pentru fiecare 2000 mp suprafețe compactate.

Natura și starea solului se vor testa la minim 2000 mc umplutură.

20.7. Deformabilitatea terenului se va stabili prin măsurători cu deflectometru cu pârghii, conform Normativului pentru determinarea prin deflectografie și deflectometrie a capacității portante a drumurilor cu structuri rutiere suple și semirigide, indicativ CD 31-2002.

20.8. Măsurătorile cu deflectometrul se vor efectua în profiluri transversale amplasate la max. 25 m unul după altul, în trei puncte (stânga, ax, dreapta).

20.9. La nivelul terenului de fundație se consideră realizată capacitatea portantă necesară dacă deformația elastică, corespunzătoare vehiculului etalon de 10 KN, se încadrează în valorile din tabelul 9, admitându-se depășiri în cel mult 10% din punctele măsurate. Valorile admisibile ale deformației la nivelul terenului de fundație în funcție de tipul pământului de fundație sunt indicate în tabelul 9.

20.10. Verificările gradului de compactare a terasamentului de fundație se va face în corelație cu măsurătorile cu deflectometru în punctele în care rezultatele acestora atestă valori de capacitate portantă scăzută.

#### **Verificarea calității și stării pământului utilizat pentru umpluturi**

20.11. Verificarea calității pământului constă în determinarea principalelor caracteristici ale pământului conform tabelului 2.

În cazul probelor extrase din gropile de împrumut se va determina și densitatea în stare uscată.

#### **Verificarea grosimii straturilor așternute**

20.12. Grosimea fiecărui strat de pământ așternut la executarea rambleului va fi verificată, ea trebuie să corespundă grosimii stabilite pe sectorul experimental pentru tipul de pământ respectiv și utilaje folosite la compactare.

#### **Verificarea gradului de compactare**

20.13. Determinările pentru verificarea gradului de compactare se fac pentru fiecare strat de pământ pus în operă.



În cazul pământurilor coezive se vor preleva câte 3 probe de la suprafața, mijlocul și baza stratului, când acesta are grosimi mai mari de 25 cm și numai de la suprafața și baza stratului când grosimea este mai mică de 25 cm. În cazul pământurilor necoezive se va preleva o singură probă din fiecare punct, care trebuie să aibă un volum de min. 1000 cm<sup>3</sup>, conform STAS 2914 - 84 cap.7. Pentru pământurile stâncoase necoezive, verificarea se va face potrivit notei de la tabelul 5.

Verificarea gradului de compactare se face prin compararea densității în stare uscată a acestor probe cu densitatea în stare uscată maximă stabilită prin încercarea Proctor, STAS 1913/13-83.

Verificarea gradului de compactare realizat, se va face în minimum trei puncte repartizate stânga, ax, dreapta, distribuite la fiecare 2000 mp de strat compactat.

La stratul superior al rambleului și la patul drumului în debleu, verificarea gradului de compactare realizat se va face în minimum trei puncte repartizate stânga, ax, dreapta. Aceste puncte vor fi la cel puțin 1 m de la marginea platformei, situate pe o lungime de maxim 250 m.

20.14. În cazul când valorile obținute nu sunt corespunzătoare celor prevăzute în tabelul 5 se va dispune fie continuarea compactării, fie scarificarea și recompactarea stratului respectiv.

20.15. Nu se va trece la execuția stratului următor atât timp cât rezultatele verificărilor efectuate nu confirmă realizarea gradului de compactare prescris, compactarea ulterioară a stratului nefiind posibilă.

20.16. Porțiunile slab compactate pot fi depistate prin metode expeditivă cu penetrometru sau cu deflectometru cu pârghie.

#### **Controlul caracteristicilor platformei drumului**

20.17. Controlul caracteristicilor platformei drumului se face după terminarea execuției terasamentelor și constă în verificarea topografică a nivelmentului și determinarea deformabilității cu ajutorul deflectometrului cu pârghie la nivelul patului drumului.

20.18. Toleranțele de nivelment impuse pentru nivelarea platformei suport sunt de  $\pm 0.05$  m față de prevederile proiectului. În ceea ce privește suprafațarea platformei și nivelarea taluzului toleranțele sunt cele arătate în art. 12 și 14 în prezentul caiet de sarcini. Controlul topografic al nivelmentului va fi făcută pe Profile din 25 în 25 m.

20.19. Deformabilitate platformei drumului este stabilită prin măsurători cu deflectometru cu pârghie.

Conform Normativului CD 31-2002, capacitatea portantă necesară la nivelul patului drumului se consideră realizată dacă, deformabilitatea elastică, corespunzătoare sub sarcina osiei etalon de 115 kN, are valori mai mari decât cele admisibile, indicate în tabelul 9, în cel mult 10% din numărul punctelor măsurate.

**Tabel 9**

| Tipul de pământ conform STAS 1243-88                                 | Valoarea admisibilă a deformăției elastice 1/100 mm |
|----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| Nisip prăfos, nisip argilos                                          | 350                                                 |
| Praf nisipos, praf argilos nisipos, praf argilos, praf               | 400                                                 |
| Argila prăfoasă, argila nisipoasă, argila prăfoasă nisipoasă, argila | 450                                                 |

Când măsurarea deformăției elastice, cu deflectometrul cu pârghie, nu este posibilă, Antreprenorul va putea folosi și alte metode standardizate sau agrementate, acceptate de Inginer.

În cazul utilizării metodei de determinare a deformăției liniare prevăzută în STAS 2914/4-89, frecvența încercărilor va fi de 3 încercări pe fiecare secțiune de drum de maxim 250 m lungime.



## **V.4 RECEPTIA LUCRĂRILOR**

Lucrările de terasamente vor fi supuse unor recepții pe parcursul execuției (recepții pe faze de execuție ) unei recepții preliminare și unei recepții finale.

### **V.4.1 ART. 21. Recepția pe faze de execuție**

21.1. În cadrul recepției pe faze determinante (de lucrări ascunse) 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 și se va verifica dacă partea de lucrări ce se recepționează s-a executat conform proiectului și atestă condițiile impuse de normativele tehnice în vigoare și de prezentul caiet de sarcini.

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

21.3. Recepția pe faze se efectuează de către "Inginer" și Antreprenor, iar documentul ce se încheie ca urmare a recepției va purta ambele semnături.

21.4. Recepția pe faze se va face în mod obligatoriu la următoarele momente ale lucrării:

- trasarea și pichetarea lucrării;
- decaparea stratului vegetal și terminarea lucrărilor pregătitoare;
- compactarea terenului de fundație;
- în cazul rambleurilor, pentru fiecare metru din înălțimea de umplutură și la realizarea umpluturii sub cota stratului de formă sau a patului drumului;
- în cazul săpăturilor, la cota finală a săpăturii.

21.5. Registrul de procese verbale de lucrări ascunse se va pune la dispoziția organelor de control, cât și a comisiei de recepție preliminară sau finală.

21.6. La terminarea lucrărilor de terasamente sau a unei parti din aceasta se va proceda la efectuarea recepției preliminare a lucrărilor, verificându-se:

- concordanța lucrărilor cu prevederile prezentului caiet de sarcini și caietului de sarcini speciale și a proiectului de execuție;
- natura pământului din corpul drumului.

21.7. Lucrările nu se vor recepționa dacă:

- nu sunt realizate cotele și dimensiunile prevăzute în proiect;
- nu este realizat gradul de compactare atât la nivelul patului drumului cât și pe fiecare strat în parte (atestat de procesele verbale de recepție pe faze);
- lucrările de scurgerea apelor sunt necorespunzătoare;
- nu s-au respectat pantele transversale și suprafațarea platformei;
- se observă fenomene de instabilitate, începuturi de crăpături în corpul terasamentelor, ravinări ale taluzurilor, etc.;
- nu este asigurată capacitatea portantă la nivelul patului drumului.

Defecțiunile se vor consemna în procesul verbal încheiat, în care se va stabili și modul și termenele de remediere.

### **V.4.2 ART. 22. Recepția preliminară, la terminarea lucrărilor**

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

### V.4.3 ART. 23. Recepția finală

La recepția finală a lucrării se va consemna modul în care s-au comportat terasamentele și dacă acestea au fost întreținute corespunzător în perioada de garanție a întregii lucrări, în condițiile respectării prevederilor Regulamentului aprobat cu HGR 273/94.

## V.5 REFERINTE NORMATIVE

### V.5.1 Acte normative

- |                                                                  |   |                                                                                                                                                                                                            |
|------------------------------------------------------------------|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ordinul MT/MI nr. 411/1112/2000<br>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.                                                                                |

### V.5.2 Normative tehnice

- |            |   |                                                                                                                                                  |
|------------|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| CD 31-2002 | - | Normativ pentru determinarea prin deflectografie și deflectometrie a capacității portante a drumurilor cu structuri rutiere suple și semirigide. |
|------------|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### V.5.3 Standarde

- |                                                                                                            |   |                                                                                 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---------------------------------------------------------------------------------|
| STAS 730-89                                                                                                | - | Agregate naturale pentru lucrări de căi ferate și drumuri. Metode de încercare. |
| STAS 1243-88                                                                                               | - | Teren de fundare. Clasificarea și identificarea pământurilor.                   |
| STAS 1709/1-90<br>Adâncimea de îngheț în complexul rutier. Prescripții de calcul.                          | - | Acțiunea fenomenului de îngheț-dezghet la lucrări de drumuri.                   |
| STAS 1709/2-90<br>Prevenirea și remedierea degradărilor din îngheț-dezghet. Prescripții tehnice.           | - | Acțiunea fenomenului de îngheț-dezghet la lucrări de drumuri.                   |
| STAS 1709/3-90<br>Determinarea sensibilității la îngheț a pământurilor de fundație. Metoda de determinare. | - | Acțiunea fenomenului de îngheț-dezghet la lucrări de drumuri.                   |
| STAS 1913/1-82                                                                                             | - | Teren de fundare. Determinarea umidității.                                      |
| STAS 1913/3-76                                                                                             | - | Teren de fundare. Determinarea densității pământurilor.                         |
| STAS 1913/4-86                                                                                             | - | Teren de fundare. Determinarea limitelor de plasticitate.                       |



- |                                        |                                                                                                                       |
|----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| STAS 1913/5-85                         | - Teren de fundare. Determinarea granulozității.                                                                      |
| STAS 1913/12-88                        | - Teren de fundare. Determinarea caracteristicilor fizice și mecanice ale pământurilor cu umflări și contracții mari. |
| STAS 1913/13-83<br>Încercarea Proctor. | - Teren de fundare. Determinarea caracteristicilor de compactare.                                                     |
| STAS 1913/15-75                        | - Teren de fundare. Determinarea greutatei volumice pe teren.                                                         |
| STAS 2914-84<br>calitate.              | - Lucrări de drumuri. Terasamente. Condiții tehnice generale de                                                       |

## Cap.VI. FUNDATII DE BALAST SI/SAU DE BALAST AMESTEC OPTIMAL

### VI.1 GENERALITĂȚI

#### VI.1.1 ART.1. Obiect si domeniu de aplicare

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

El cuprinde conditiile tehnice care trebuie să fie îndeplinite de materialele de constructie folosite, prevăzute în SR EN 13242:2003 si de stratul de fundatie realizat conform STAS 6400-84.

#### VI.1.2 ART.2. Prevederi generale

2.1. Stratul de fundatie din balast sau balast optimal se realizează într-unul sau mai multe straturi, în funcție de grosimea stabilită prin proiect și variază conform prevederilor STAS 6400-84, 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 "Inginerului", verificări suplimentare față de prevederile prezentului caiet de sarcini.

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

### VI.2 MATERIALE

#### VI.2.1 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 STAS 6400:84 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 ÎNGHEȚ-DEZGHEȚ -Strat de formă- LA |                              |
| Sort                                        | 0-63                       | 0-63             | 0-63                                                             | -                            |
| Conținut de fracțiuni %                     |                            |                  |                                                                  | STAS 1913/5-85               |
| Sub 0,02 mm                                 | max. 3                     | max. 3           | max. 3                                                           | STAS 4606-80                 |
| Sub 0,2 mm                                  | 4-10                       | 3-18             | 3-33                                                             |                              |
| 0-1 mm                                      | 12-22                      | 4-38             | 4-53                                                             |                              |
| 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 730-89                  |
| Coeficient de neuniformitate (Un) minim     | -                          | 15               | 15                                                               |                              |
| Echivalent de nisip (EN) minim              | 30                         | 30               | 30                                                               |                              |
| Uzura cu mașina tip Los Angeles (LA) % max. | 30                         | 50               | 50                                                               |                              |

3.4. Balastul amestec optimal 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 ale agregatului total în cazul balastului amestec optimal sunt arătate în tabelul 2.

Tabel 2

| Domeniu de granulozitate | Limita     | Treceri în % din greutate prin sitele sau ciururile cu dimensiuni de ... în 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 (registru pentru încercări agregate) 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 aceasta se corectează cu sorturile granulometrice deficitare pentru îndeplinirea condițiilor calitative prevăzute.

## VI.2.2 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 din urmă caz nu trebuie să conțină nici un fel de particule în suspensie.

## VI.2.3 ART.5. Controlul calitatii balastului si a balastului amestec optimal inainte de realizarea stratului de fundatie

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

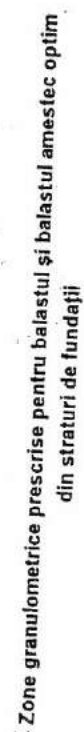
Tabel 3

| 0 | Acțiunea, procedeul de verificare sau caracteristici ce se verifică                  | Frecvența minimă                                                                                             |                                                                                                                                         | Metoda de determinare conform |
|---|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
|   |                                                                                      | La aprovizionare                                                                                             | La locul de punere în operă                                                                                                             |                               |
| 1 | 2                                                                                    | 3                                                                                                            | 4                                                                                                                                       |                               |
| 1 | Examinarea datelor înscrise în certificatul de calitate sau certificatul de garanție | La fiecare lot aprovizionat                                                                                  | -                                                                                                                                       | -                             |
| 2 | Determinarea granulometrică. Echivalentul de nisip. Neomogenitatea balastului        | O probă la fiecare lot aprovizionat, de 500 tone, pentru fiecare sursă (dacă este cazul pentru fiecare sort) | -                                                                                                                                       | STAS 4606-80<br>STAS 730-89   |
| 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 4606-80                  |
|   | Rezistențe la uzura cu                                                               | O probă la                                                                                                   |                                                                                                                                         | STAS                          |





|   | Acțiunea, procedeul de verificare sau caracteristici ce se verifică | Frecvența minimă                                                          |                             | Metoda de determinare conform |
|---|---------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|-------------------------------|
|   |                                                                     | La aprovizionare                                                          | La locul de punere în operă |                               |
| 0 | 1                                                                   | 2                                                                         | 3                           | 4                             |
| 4 | mașina tip Los Angeles (LA)                                         | fiecare lot aprovizionat pentru fiecare sursă (sort) la fiecare 5000 tone | -                           | 730-89                        |





## VI.3 STABILIREA CARACTERISTICILOR DE COMPACTARE

### VI.3.1 ART.6. Caracteristicile optime de compactare

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

Prin încercarea Proctor modificată, conform STAS 1913/13-83 se stabilește:

- du max.P.M.= greutatea volumică în stare uscată, maxima exprimată în g/cmc
- Wopt P.M. = umiditate optimă de compactare, exprimată în %.

### VI.3.2 ART.7. Caracteristicile efective de compactare

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

- du ef = greutatea volumică, în stare uscată, efectivă, exprimată în g/cmc
- W ef = 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.

## VI.4 PUNEREA ÎN OPERĂ A BALASTULUI

### VI.4.1 ART.8. Masuri preliminare

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

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

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

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

### VI.4.2 ART.9. Experimentarea punerii în opera 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 suprafațare 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 mp.

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

#### **VI.4.3 ART.10. Punerea în opera a balastului sau a balastului amestec optimal**

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

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

10.2. Cantitatea necesară de apă pentru asigurarea umidității optime de compactare se stabilește de laboratorul de șantier ținând seama de umiditatea agregatului și se adaugă prin stropire. Stropirea va fi uniformă evitându-se supraumezirea locală.

10.3. Compactarea straturilor de fundație din balast sau balast amestec optimal se face cu atelierul de compactare stabilit pe tronsonul experimental, respectându-se 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 materiale de aport și se recompactează. Suprafețele cu denivelări mai mari de 4 cm se completează, se renivelează și apoi se compactează din nou.

10.6. Este interzisă folosirea balastului înghețat.

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



#### VI.4.4 ART.11. Controlul calitatii compactarii 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, procedeul de verificare sau caracteristica, care se verifică                | Frecvențe minime la locul de punere în operă                                                                                    | Metode de verificare conform      |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|
| 1        | Încercare Proctor modificată                                                              | -                                                                                                                               | STAS 1913/13-83                   |
| 2        | Determinarea umidității de compactare și corelația umidității                             | zilnic, dar cel puțin un test la fiecare 250 m de banda de circulație                                                           | STAS 4606-80                      |
| 3        | Determinarea grosimii stratului compactat                                                 | minim 3 probe la o suprafață de 2.000 mp de strat                                                                               | -                                 |
| 4        | Verificarea realizării 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 < 2.000 mp și minim 5 puncte pentru suprafețe > 2.000 mp de strat                     | STAS 1913/15-75<br>STAS 12.288-85 |
| 6        | Determinarea capacității portante la nivelul superior al stratului de fundație            | În câte două puncte situate în profiluri transversale la distanțe de 10 m unul de altul pentru fiecare bandă cu lățime de 7,5 m | Normativ CD 31-2002               |

În ce privește capacitatea portantă la nivelul superior al stratului de balast, aceasta se determină prin măsurători cu deflectometrul cu pârghie, conform Normativului pentru determinarea prin deflectografie și deflectometrie a capacității portante a drumurilor cu structuri rutiere suple și semirigide, indicativ CD 31-2002.

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

### VI.5 CONDIȚII TEHNICE, REGULI SI METODE DE VERIFICARE

#### VI.5.1 ART.12. Elemente geometrice

12.1. Grosimea stratului de fundație din balast sau din balast amestec optimal este cea din proiect. Abaterea limită la grosime poate fi de maximum +/- 20 mm.

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

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

12.2. Lățimea stratului de fundație din balast sau balast amestec optimal este prevăzută în proiect. Abaterile limită la lățime pot fi +/- 5 cm.

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

12.3. Panta transversală a fundației de balast sau balast amestec optimal este cea a îmbrăcămînții sub care se execută, prevăzută în proiect. Denivelările admisibile sunt cu +/- 0,5 cm diferite de cele admisibile pentru îmbrăcămîntea 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 +/- 10 mm.

### VI.5.2 ART.13. Conditii 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 1913/13-83:

➤ pentru drumurile din clasele tehnice I, II și III

- 100%, în cel puțin 95% din punctele de măsurare;

- 98%, în cel mult 5% din punctele de măsurare la autostrăzi și în toate punctele de măsurare la drumurile de clasa tehnică II și III;

➤ pentru drumurile din clasele tehnice IV și V

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

- 95%, în toate punctele de măsurare.

Capacitatea portantă la nivelul superior al stratului de fundație se consideră realizată dacă valorile deflexiunilor măsurate nu depășesc valoarea deflexiunilor admisibile indicate în tabelul 5 (conform CD 31-2002).

**Tabel 5**

| Grosimea stratului de fundație din balast sau balast amestec optimal h (cm) | Valorile deflexiunii admisibile                  |                                        |                                                       |                                                                   |
|-----------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|----------------------------------------|-------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
|                                                                             | Stratul superior al terasamentelor alcătuit din: |                                        |                                                       |                                                                   |
|                                                                             | Strat de formă                                   | Pământuri de tipul (conform STAS 1243) |                                                       |                                                                   |
|                                                                             | Conform STAS 12.253                              | Nisip prăfos, nisip argilos (P3)       | Praf nisipos, praf argilos-nisipos, praf argilos (P4) | Argilă prăfoasă, argilă nisipoasă, argilă prăfoasă nisipoasă (P5) |
| 10                                                                          | 185                                              | 323                                    | 371                                                   | 411                                                               |
| 15                                                                          | 163                                              | 284                                    | 327                                                   | 366                                                               |
| 20                                                                          | 144                                              | 252                                    | 290                                                   | 325                                                               |
| 25                                                                          | 129                                              | 226                                    | 261                                                   | <b>292</b>                                                        |
| 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 31-2002.

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

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



### **VI.5.3 ART.14. Caracteristicile suprafeței stratului de fundație**

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

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

## **VI.6 RECEPȚIA LUCRĂRILOR**

### **VI.6.1 ART.15. Recepția pe faza determinanta**

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.

### **VI.6.2 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.

### **VI.6.3 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.

## **VI.7 REFERINȚE NORMATIVE**

### **VI.7.1 Acte normative**

Ordinul MT/MI nr. 411/1112/2000 - Norme metodologice privind condițiile de publicat în MO 397/24.08.2000 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.

### VI.7.2 Normative tehnice

20. CD 31-2002 - Normativ pentru determinarea prin deflectografie și deflectometrie a capacității portante a drumurilor cu structuri rutiere suple și semirigide.

### VI.7.3 Standarde

SR EN 13242:2003 - Agregate din materiale nelegate sau legate hidraulic pentru utilizarea în ingineria civilă și în construcții de drumuri.

STAS 730-89  
de încercare. - Agregate naturale pentru lucrări de căi ferate și drumuri. Metode

STAS 1913/1-82 - Teren de fundare. Determinarea umidității.

STAS 1913/5-85 - Teren de fundare. Determinarea granulozității.

STAS 1913/13-83  
Încercarea Proctor. - Teren de fundare. Determinarea caracteristicilor de compactare.

STAS 1913/15-75 - Teren de fundare. Determinarea greutății volumice pe teren.

STAS 4606-80  
minerali. Metode de încercare. - Agregate naturale grele pentru mortare și betoane cu lianți

STAS 6400-84  
tehnice generale de calitate. - Lucrări de drumuri. Straturi de bază și de fundație. Condiții

STAS 12.288-85  
dispozitivul cu con și nisip. - Lucrări de drumuri. Determinarea densității straturilor rutiere cu



## Cap.VII. FUNDATII DE PIATRĂ SPARTĂ SI/SAUDE PIATRĂ SPARTĂ AMESTEC OPTIMAL

### VII.1 GENERALITĂȚI

#### VII.1.1 ART.1. Obiect si domeniu de aplicare

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

El cuprinde condițiile tehnice prevăzute în SR EN 13242:2003 care trebuie să fie îndeplinite de materialele folosite și în STAS 6400-84 de stratul de piatră executat.

#### VII.1.2 ART.2. Prevederi generale

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

2.2. Fundația din piatră spartă 40-80, se realizează în două straturi, un strat inferior de minimum 10 cm de balast și un strat superior din piatră spartă de 12 cm, conform prevederilor STAS 6400-84 (pct. 2.1.1 și tabelul anexat la STAS).

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 fundație din piatră spartă amestec optimal 0-63 se va realiza în mod obligatoriu pe un substrat de fundație 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 fundației rutiere este alcătuit din balast, așa cum se prevede la pct.2.2., acesta preia și funcția de substrat drenant, asigurându-se condițiile necesare privind grosimea, calitatea de drenare și măsurile de evacuare a apei.

2.4. 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.

2.5. 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 execuției lucrărilor și luarea măsurilor care se impun.

### VII.2 MATERIALE

#### VII.2.1 ART.3. Agregate naturale

3.1. Pentru execuția fundațiilor din piatră spartă se utilizează următoarele agregate:

a. Pentru fundație 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 fundație 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 execuția 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 fundație trebuie să îndeplinească condițiile de admisibilitate arătate în tabelele 1, 2 și 3 și nu trebuie să conțină corpuri străine vizibile (bulgări de pământ, cărbune, lemn, resturi vegetale) sau elemente alterate.

**NISIP - Condiții de admisibilitate****Tabel 1**

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

**BALAST - Condiții de admisibilitate pentru fundații****Tabel 2**

| CARACTERISTICI                               | Condiții de admisibilitate |
|----------------------------------------------|----------------------------|
| Sort (ochiuri patrate)                       | 0-63                       |
| Conținut de fracțiuni, %, 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 mașina tip Los Angeles (LA) %, max. | 50                         |

**PIATRĂ SPARTĂ - Condiții de admisibilitate****Tabel 3**

| Sort                                                                             | Savura                     | Piatră spartă (split) |       |       |       | Piatră spartă mare |  |
|----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|-----------------------|-------|-------|-------|--------------------|--|
|                                                                                  | Condiții de admisibilitate |                       |       |       |       |                    |  |
|                                                                                  | 0-8                        | 8-16                  | 16-25 | 25-40 | 40-63 | 63-80              |  |
| Caracteristica                                                                   |                            |                       |       |       |       |                    |  |
| Conținut de granule:                                                             |                            |                       |       |       |       |                    |  |
| - rămân pe ciurul superior<br>( $d_{max}$ ), %, max.                             | 5                          |                       | 5     |       | 5     | 5                  |  |
| - trec prin ciurul inferior<br>( $d_{min}$ ), %, max.                            | -                          |                       | 10    |       | 10    | 10                 |  |
| Conținut de granule alterate,<br>moi, friabile, poroase și<br>vacuolare, %, max. | -                          |                       | 10    |       | 10    | -                  |  |
| Forma granulelor:                                                                |                            |                       |       |       |       |                    |  |
| - coeficient de formă, %, max.                                                   | -                          |                       | 35    |       | 35    | 35                 |  |
| Coeficient de impurități:                                                        |                            |                       |       |       |       |                    |  |
| - corpuri străine, %, max.                                                       | 1                          |                       | 1     |       | 1     | 1                  |  |



| Sort                                                                                                        | Savura                     | Piatră spartă (split) | Piatră spartă mare         |               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|-----------------------|----------------------------|---------------|
|                                                                                                             | Condiții de admisibilitate |                       |                            |               |
| - fracțiuni sub 0,1 mm, %, max.                                                                             | -                          | 3                     | nu este cazul              |               |
| Uzura cu mașina tip Los Angeles, %, max.                                                                    | -                          | 30                    | corespunzător clasei rocii |               |
| Rezistența la acțiunea repetată a sulfatului de sodiu (Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ) 5 cicluri, %, max. | -                          | 6                     | 3                          | nu este cazul |

3.4. Piatra sparta amestec optimal se poate obține fie prin amestecarea sorturilor 0-8, 8-16, 16-25, 25-40 și 40-63, fie direct de la concasare, dacă îndeplinește condițiile din tabelul 4 și granulozitatea conform tabelului 5 și figurii 2.

Amestecul pe șantier se realizează într-o instalație de nisip stabilizat prevăzută cu predozator cu patru compartimente.

Tabel 4

**PIATRĂ SPARTĂ AMESTEC OPTIMAL - Condiții de admisibilitate**

| CARACTERISTICI                                                                                         |  | Condiții de admisibilitate                                      |         |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|-----------------------------------------------------------------|---------|
| Sort                                                                                                   |  | 0 - 40                                                          | 0 - 63  |
| Conținut de fracțiuni, %, max.:                                                                        |  |                                                                 |         |
| - sub 0,02 mm                                                                                          |  | 3                                                               | 3       |
| - sub 0,2 mm                                                                                           |  | 3...14                                                          | 2...14  |
| - 0...8 mm                                                                                             |  | 42...65                                                         | 35...55 |
| - 16...40 mm                                                                                           |  | 20...40                                                         | -       |
| - 25...63 mm                                                                                           |  | -                                                               | 20...40 |
| Granulozitate                                                                                          |  | să se înscrie între limitele din tabelul 5 și conform figurii 2 |         |
| Echivalent de nisip (doar în cazul nisipului natural) (EN), min.                                       |  | 30                                                              |         |
| Uzura cu mașina tip Los Angeles (LA) %, max.                                                           |  | 30                                                              |         |
| Rezistența la acțiunea repetată a sulfatului de sodiu ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ), 5 cicluri, %, max. |  | 6 pentru split<br>3 pentru piatră spartă mare 40-63             |         |

Tabel 5

**PIATRĂ SPARTĂ AMESTEC OPTIMAL - Granulozitate**

| Domeniul de granulozitate | Limita | Treceri în % din greutate prin sitele sau ciururile cu dimensiuni de .... in mm |     |     |    |    |    |    |    |     |     |
|---------------------------|--------|---------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|----|----|----|----|----|-----|-----|
|                           |        | 0,02                                                                            | 0,1 | 0,2 | 1  | 4  | 8  | 16 | 25 | 40  | 63  |
| 0 .... 40                 | infer. | 0                                                                               | 2   | 3   | 12 | 28 | 42 | 60 | 75 | 90  | -   |
|                           | super. | 3                                                                               | 10  | 14  | 30 | 50 | 65 | 80 | 90 | 100 | -   |
| 0 .... 63                 | infer. | 0                                                                               | 1   | 2   | 8  | 20 | 31 | 48 | 60 | 75  | 90  |
|                           | super. | 3                                                                               | 10  | 14  | 27 | 42 | 55 | 70 | 80 | 90  | 100 |

Condițiile de admisibilitate privind coeficientul de formă, conținutul de granule alterate și conținutul 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 șantierului pentru a se asigura omogenitatea și 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 șantier și al depozitării, agregatele trebuie ferite de impurificări. Depozitarea se va face pe platforme amenajate, separat pe sorturi și păstrate în condiții care să le ferească de imprăștiere, impurificare sau amestecare.

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

3.8. Laboratorul șantierului va ține evidența 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 șantierului.

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 condițiilor calitative prevăzute.

## VII.2.2 ART.4. Apa

Apa necesară realizării straturilor de fundație 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.

## VII.2.3 ART.5. Controlul calității agregatelor înainte de realizarea straturilor de fundație

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 4606-80                |
| Conținutul de granule alterate, moi, friabile, poroase și vacuolare                           | O probă la max. 500 mc pentru fiecare sursă                | -                                            | SREN 13242:2003             |
| Granulozitatea sorturilor                                                                     | O probă la max. 500 mc pentru fiecare sort și sursă        | -                                            | STAS 730-89                 |
| Forma granulelor pentru piatră spartă<br>Coeficient de formă                                  | O probă la max. 500 t pentru fiecare sort și fiecare sursă | -                                            | STAS 730-89                 |
| Echivalentul de nisip (EN numai la produse de balastieră)                                     | O probă la max. 500 mc pentru fiecare sursă                | -                                            | STAS 730-89                 |
| 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 4606-80                |





| ACȚIUNEA, PROCEDEUL DE VERIFICARE SAU CARACTERISTICILE CARE SE VERIFICĂ                         | FRECVENȚA MINIMĂ                                                     |                             | METODE DE DETERMINARE CONF. |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
|                                                                                                 | la aprovizionare                                                     | la locul de punere în operă |                             |
| 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 730-89                 |
| Uzura cu mașina tip Los Angeles                                                                 | O probă la max. 500 mc pentru fiecare sort și fiecare sursă          | -                           | STAS 730-89                 |

### VII.3 STABILIREA CARACTERISTICILOR DE COMPACTARE

pentru stratul inferior de fundație din balast și pentru stratul de fundație realizat din piatră spartă amestec optimal

#### VII.3.1 ART.6. Caracteristicile optime de compactare

Caracteristicile optime de compactare ale balastului sau ale amestecului optimal de piatră spartă se stabilesc de către un laborator de specialitate acreditat înainte de începerea lucrărilor de execuție. Prin încercarea Proctor modificată, conform STAS 1913/13-83 se stabilește:

- $du_{max}$  P.M. - greutate volumică în stare uscată, maximă exprimată în  $g/cm^3$
- $W_{opt}$  P.M. - umiditatea optimă de compactare, exprimată în %

#### VII.3.2 ART.7. Caracteristicile efective de compactare

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

- $du_{ef}$  - greutatea volumică în stare uscată efectivă, exprimată în  $g/cm^3$
- $W_{ef}$  - umiditatea efectivă de compactare, exprimată în %

în vederea stabilirii gradului de compactare,  $gc$ .

$$gc = \frac{du_{ef}}{du_{max} P.M.} \times 100$$

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

### VII.4 REALIZAREA STRATURILOR DE FUNDAȚIE

#### VII.4.1 ART.8. Măsurile preliminare

8.1. La execuția stratului de fundație se va trece numai după recepționarea 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 fundație se vor verifica și regla toate utilajele și dispozitivele necesare punerii în operă a straturilor de fundație.

8.3. Înainte de așternerea agregatelor din straturile de fundație se vor executa lucrările pentru drenarea apelor din fundație - drenuri transversale de acostament, drenuri longitudinale sub



acostament sau sub rigole și racordările stratului de fundație la acestea - precum și alte lucrări prevăzute în acest scop în proiect.

8.4. În cazul straturilor de fundație prevăzute pe întreaga platformă a drumului, cum este cazul la autostrăzi sau la lucrările la care drenarea apelor este prevăzută a se face printr-un strat drenant continuu, se va asigura în prealabil posibilitatea evacuării apelor în afara suprafeței de lucru, în orice punct al traseului, la cel puțin 15 cm deasupra șanțului 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, funcție de sursa folosită, acestea fiind consemnate în registrul de șantier.

#### **VII.4.2 ART.9. Experimentarea execuției straturilor de fundație**

9.1. Înainte de începerea lucrărilor Antreprenorul este obligat să efectueze experimentarea executării straturilor de fundație.

Experimentarea se va face pentru fiecare tip de strat de fundație - strat de fundație din piatră spartă mare 63-80 pe un strat de balast de min. 10 cm sau fundație din piatră spartă amestec optimal 0-63, cu sau fără substrat de nisip în funcție de soluția prevăzută în proiect.

În cazul fundației din piatră spartă mare 63-80 experimentarea se va face separat pentru stratul inferior din balast și separat pentru stratul superior din piatră spartă mare.

În toate cazurile, experimentarea se va face pe tronsoane de probă în lungime de min. 30 m cu lățimea de cel puțin 3,50 m (dublul lățimii utilajului de compactare).

Experimentarea are ca scop stabilirea, în condiții de execuție curentă pe șantier, a componentei atelierului de compactare și a modului de acționare a acestuia, pentru realizarea gradului de compactare cerut prin caietul de sarcini, dacă grosimea prevăzută în proiect se poate executa într-un singur strat sau două și reglarea utilajelor de răspândire, pentru realizarea grosimii respective cu o suprafațare corectă.

9.2. Compactarea de probă pe tronsoanele experimentale se va face în prezența Inginerului, efectuând controlul compactării prin încercări de laborator sau pe teren, după cum este cazul, stabilite de comun acord.

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 componentei utilajului de compactare folosit.

Aceste încercări au drept scop stabilirea parametrilor compactării și anume:

- grosimea maximă a stratului fundației ce poate fi executat pe șantier;
- condițiile de compactare (verificarea eficacității utilajelor de compactare și intensitatea de compactare a utilajului).

9.3. Intensitatea de compactare =  $Q/S$

- Q - volumul materialului pus în operă, în unitatea de timp (ore, zi, schimb), exprimat în mc
- S - suprafața compactată în intervalul de timp dat, exprimată în mp

În cazul când se folosește tandem de utilaje de același tip, suprafețele compactate de fiecare utilaj se cumulează.

9.4. În cazul fundației din piatră spartă mare 63-80, se mai urmărește stabilirea corectă a atelierului de compactare, compus din rulouri compresoare ușoare și rulouri compresoare mijlocii, a numărului minim de treceri ale acestor rulouri pentru cilindrarea uscată până la fixarea pietrei sparte 63-80 și în continuare a numărului minim de treceri, după așternerea în două reprize a splitului de împănare 16-25, până la obținerea înclășării optime.

Compactarea în acest caz se consideră terminată dacă roțile ruloului nu mai lasă nici un fel de urme pe suprafața fundației de piatră spartă, iar alte pietre cu dimensiunea de cca. 40 mm aruncate în fața ruloului nu mai pătrund în stratul de fundație și sunt sfărâmate, fără ca stratul de fundație să sufere dislocări sau deformări.



9.5. Partea din tronsonul executat, cu cele mai bune rezultate, va servi ca sector de referință pentru restul lucrărilor.

Caracteristicile obținute pe sectorul experimental se vor consemna în registrul de șantier pentru a servi la urmărirea calității lucrărilor ce se vor executa.

#### **VII.4.3 ART.10. Execuția straturilor de fundație**

##### **a. Fundații Din Piatră Spartă Mare 40-80 Pe Un Strat De Balast**

###### **a. Execuția stratului inferior din balast**

10.1. Pe terasamentul recepționat se așterne și se nivelează balastul, într-un singur strat, având grosimea rezultată pe tronsonul experimental astfel ca după compactare să se obțină 10 cm.

Așternerea și nivelarea se vor 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 se va face cu atelierul de compactare stabilit pe tronsonul experimental, respectându-se componența atelierului, viteza de compactare, tehnologia și intensitatea Q/S de compactare.

10.4. Pe drumurile la 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 stratul de fundație 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 stratului de fundație sau care rămân după compactare, se corectează cu material 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 execuția stratului de fundație cu balast înghețat.

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

###### **b. Execuția stratului superior din piatră spartă mare 40-80**

10.8. Piatra spartă mare se așterne, numai după recepția stratului inferior de balast, care, prealabil așternerii, va fi umezit.

10.9. Piatra spartă se așterne și se compactează la uscat în reprize. Până la încheștarea pietrei sparte, compactarea se execută cu cilindri compresori netezi de 6 t după care operațiunea se continuă cu compactoare cu pneuri sau vibratoare de 10-14 tone. Numărul de treceri a atelierului de compactare este cel stabilit pe tronsonul experimental.

10.10. După terminarea cilindrării, piatră spartă se împănează cu split 16-25, care se compactează și apoi urmează umplerea prin înnoire a golurilor rămase după împănare, cu savură 0-8 sau cu nisip.

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

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



**b. Straturi De Fundație Din Piatră Spartă Amestec Optimal**

10.12. Pe terasamentele recepționate, realizate din pământuri coezive și pe care nu se prevăd în proiecte îmbunătățiri ale patului sau realizarea de straturi de formă, se va executa în prealabil un substrat de nisip de 7 cm.

Așternerea și nivelarea nisipului se fac la șablon, cu respectarea lățimilor și pantelor prevăzute în proiect pentru stratul de fundație.

Nisipul așternut se umectează prin stropire și se cilindrează.

10.13. Pe substratul de nisip realizat, piatra spartă amestec optimal se așterne cu un repartizor-finișor de asfalt, cu o eventuală completare a cantității de apă, corespunzătoare umidității optime de compactare.

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

10.14. 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 uniformă evitându-se supraumezirea locală.

10.15. Compactarea stratului de fundație se face cu atelierul de compactare stabilit pe tronsonul experimental, respectându-se componenta atelierului, viteza de deplasare a utilajelor de compactare, tehnologia și intensitatea Q/S de compactare.

10.16. La 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.

10.17. Denivelările care se produc în timpul compactării sau care rămân după compactarea straturilor de fundație din piatră spartă mare sau din piatră spartă amestec optimal se corectează cu material de aport și se recompactează.

Suprafețele cu denivelări mai mari de 4 cm se decapează după contururi regulate, pe toată grosimea stratului, se completează cu același tip de material, se renivelează și apoi se cilindrează din nou.

10.18. Este interzisă execuția stratului de fundație cu piatră spartă amestec optimal înghețată.

10.19. Este interzisă de asemenea așternerea pietrei sparte amestec optimal, pe patul acoperit cu un strat de zăpadă sau cu pojghiță de gheață.

**VII.4.4 ART.11. Controlul calității compactării straturilor de fundație**

11.1. În timpul execuției straturilor de fundație din balast și piatră spartă mare 63-80, sau din piatră spartă amestec optimal, se vor face verificările și determinările arătate în tabelul 7, cu frecvența menționată în același tabel.

În ce privește capacitatea portantă la nivelul superior al stratului de fundație aceasta se determină prin măsurători cu deflectometrul cu pârghie conform Normativului pentru determinarea prin deflectografie și deflectometrie a capacității portante a drumurilor cu structuri rutiere suple și semirigide, indicativ CD 31-2002.

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

- compoziția granulometrică a agregatelor
- caracteristicile optime de compactare obținute 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                                                                   | FRECVENȚE 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 1913/13-83                  |
| 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 1913/1-82                   |
| 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 greutateii 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 1913/15-75<br>STAS 12288-85 |
| 6.      | Verificarea compactării prin încercarea cu p.s. în fața compresorului                                                                         | minim 3 încercări la o suprafață de 2000 mp                                                                                  | STAS 6400-84                     |
| 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 31-2002              |

## VII.5 CONDIȚII TEHNICE. REGULI SI METODE DE VERIFICARE

### VII.5.1 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 recepției.

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 îmbrăcămînții 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 îmbrăcămînților sub care se execută.

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

### VII.5.2 ART.13. Condiții de compactare

13.1. Straturile de fundație din piatră spartă mare 63-80 trebuie compactate până la realizarea înclășării maxime a agregatelor, care se probează prin supunerea la strivire a unei pietre de aceeași natură petrografică, ca și a pietrei sparte utilizate la execuția 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.

13.2. Straturile de fundație din piatră spartă 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 1913/13-83:

➤ pentru drumurile din clasele tehnice I, II și III

- 100%, în cel puțin 95% din punctele de măsurare;

- 98%, în cel mult 5% din punctele de măsurare la autostrăzi și în toate punctele de măsurare la drumurile de clasa tehnică II și III;

➤ pentru drumurile din clasele tehnice IV și V

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

- 95%, în toate punctele de măsurare.

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

### VII.5.3 ART.14. Caracteristicile suprafeței stratului de fundație

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.

## VII.6 RECEPȚIA LUCRĂRILOR

### VII.6.1 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 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.

### VII.6.2 ART.16. Recepția preliminară, la terminarea lucrărilor

Recepția 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.



### VII.6.3 ART.17. Recepția finală

Recepția 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.

## VII.7 REFERINȚE NORMATIVE

### VII.7.1 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.

### VII.7.2 Normative tehnice

CD 31-2002 - Normativ pentru determinarea prin deflectografie și deflectometrie a capacității portante a drumurilor cu structuri rutiere suple și semirigide.

### VII.7.3 Standarde

SR EN 13242:2003 - Agregate din materiale nelegate sau legate hidraulic pentru utilizarea în ingineria civilă și în construcții de drumuri.

STAS 730-89 - Agregate naturale pentru lucrări de căi ferate și drumuri. Metode de încercare.

STAS 1913/1-82 - Teren de fundare. Determinarea umidității.

STAS 1913/13-83 - Teren de fundare. Determinarea caracteristicilor de compactare. Încercarea Proctor.

STAS 1913/15-75 - Teren de fundare. Determinarea greutății volumice pe teren.

STAS 4606-80 - Agregate naturale grele pentru mortare și betoane cu lianți minerali. Metode de încercare.

STAS 6400-84 - Lucrări de drumuri. Straturi de bază și de fundație. Condiții tehnice generale de calitate.

STAS 12.288-85 - Lucrări de drumuri. Determinarea densității straturilor rutiere cu dispozitivul cu con și nisip.

## Cap.VIII. MIXTURI ASFALTICE EXECUTATE LA CALD

### VIII.1 GENERALITĂȚI

#### VIII.1.1 ART.1. Obiect si domeniu de aplicare

1.1. Prezentul caiet de sarcini stabilește condițiile tehnice pe care trebuie să le îndeplinească mixturile asfaltice executate la cald în etapele de proiectare, controlul calității materialelor componente, preparare, transport, punere în opera, precum și straturile rutiere executate din aceste mixturi.

1.2. Caietul de sarcini se aplică la construcția, modernizarea, reabilitarea și întreținerea drumurilor și a altor structuri 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 caiet de sarcini.

Aceste cerințe se aplică pentru toate mixturile asfaltice care intră în componenta sistemului rutier.

Mixtura pentru uzura căii pe pod va avea aceleași performanțe cu cea din cale curentă.

Pe lângă mixturile enumerate în continuare, în alcătuirea sistemului rutier se pot utiliza și alte tipuri de mixturi în condițiile în care au ca referențial un standard european, un acord tehnic european, sau un document de evaluare și certificare a caracteristicilor conform reglementărilor în vigoare, și au caracteristici fizico-mecanice care se încadrează în prevederile din prezentul caiet de sarcini.

1.3. Mixtura asfaltică utilizată la execuția straturilor rutiere va îndeplini condițiile de calitate din acest normativ și va fi stabilită în funcție de clasa tehnică a drumului, zona climatică și studiul tehnico-economic. Enunțurile din tabelele 1, 2 și 3 (reprezentate mai jos) reprezintă nivelul minim de cerințe.

1.4. Performanțele mixturilor asfaltice se studiază și se evaluează în laboratoarele autorizate sau acreditate - acceptate de către beneficiarul lucrării.

1.5. La execuția sistemelor rutiere se vor utiliza mixturi reglementate prin AND 605/2013 și 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).

1.4. Tipul de mixturi asfaltice executate la cald se stabilește în proiect de către Proiectant.

1.5. Prevederile prezentului caiet de sarcini nu se aplică îmbrăcăminților executate din mixturi cu nisipuri bituminoase sau executate cu mixturi asfaltice recuperate.

#### VIII.1.2 ART.2. Definiții si terminologie

2.1. 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.

2.2. Mixturile asfaltice prezentate în acest caiet de sarcini (conform AND 605) se utilizează pentru stratul de uzură (rulare), stratul de legătură (binder), precum și pentru stratul de bază.



2.3. Îmbrăcămintile bituminoase cilindrate sunt alcătuite, în general, din două straturi:

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

În unele cazuri, la propunerea proiectantului, îmbrăcămintea bituminoasă cilindrată se execută într-un singur strat, respectiv stratul de uzură.

2.4. Stratul de bază din mixturi asfaltice intră în componenta sistemelor rutiere la drumuri, peste care se aplică îmbrăcămintile bituminoase.

2.5. Denumirea simbolică a mixturilor asfaltice se va face pe baza caracteristicilor curbei granulometrice respectiv tipul de mixtură, mărimea granulei maxime și clasa tehnică a drumului. Pentru identificarea mixturii, se va specifica clasa de penetratie a bitumului în funcție de zona climatică și de trafic.

2.6. La executia stratului de uzură se vor utiliza mixturi asfaltice performante care să confere rezistența și durabilitatea necesară îmbrăcămintei, precum și o suprafață de rulare cu caracteristici corespunzătoare care să asigure siguranța circulației și protecția mediului înconjurător, conform prevederilor legale în vigoare. Caracteristicile acestor mixturi vor satisface cerințele din acest caiet de sarcini ( conform AND 605 ).

Pentru execuția straturilor de uzură se vor avea în vedere următoarele tipuri demixturi asfaltice :

- **BA** - beton asfaltic conform SR EN 13108 - 1;
- **MAS** - mixturi asfaltice stabilizate de tip "stone mastic asphalt" SMA conform SR EN13108-5, cu schelet mineral robust stabilizat cu mastic;
- **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 caracteristicile curbei granulometrice, dimensiunea maximă a granulelor agregatului și clasa tehnică a drumului.

**Tabelul 1 - Mixturi asfaltice pentru stratul de uzură**

| Nr. crt | Clasa tehnica a drumului | Stratul de uzura. Tipul si simbolul mixturii asfaltice        |
|---------|--------------------------|---------------------------------------------------------------|
| 1       | I,II,III                 | Mixtură asfaltică stabilizată: <b>MAS 8; MAS 12,5; MAS 16</b> |
|         |                          | Mixtură asfaltică poroasă: <b>MAP 16</b>                      |
|         |                          | Beton asfaltic rugos: <b>BAR 16</b>                           |
| 2       | IV,V                     | Beton asfaltic: <b>BA 8; BA 16; BA 12,5; BA 16</b>            |
|         |                          | Beton asfaltic cu pietris concasat - <b>BAPC 16</b>           |

2.7. La executia stratului de legătură se vor utiliza mixturi asfaltice performante, rezistente și durabile, ale căror caracteristici vor satisface condițiile prevăzute în acest normativ.

Pentru executia stratului de legătură, prezentul normativ prevede betoane asfaltice deschise de tip BAD conform SR EN 13108 – 1.

Acestea se notează conform tabelului 2 și sunt clasificate în funcție de granulozitatea, dimensiunea maximă a granulelor agregatului și clasa tehnică a drumului.

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

| Nr. crt | Clasa tehnica a drumului | Stratul de legatura. Tipul si simbolul mixturii asfaltice   |
|---------|--------------------------|-------------------------------------------------------------|
| 1       | I,II,III                 | Beton asfaltic deschis: <b>BAD 20; BAD 25</b>               |
| 2       | IV,V                     | Beton asfaltic deschis: <b>BAD 20; BAD 25</b>               |
|         |                          | Beton asfaltic deschis cu pietris concasat: <b>BADPC 25</b> |
|         |                          | Beton asfaltic deschis cu pietris sortat: <b>BADPS 25</b>   |

2.8. Mixturile asfaltice prevăzute pentru executia stratului de bază, vor fi mixturi asfaltice performante, rezistente și durabile, ale căror caracteristici vor satisface condițiile prevăzute în prezentul caiet de sarcini.

Pentru stratul de bază, prezentul caiet de sarcini prevede betoane asfaltice de tip anrobat bituminos AB conform SR EN 13108 - 1.

Acestea se utilizează și se notează conform tabelului 3 și sunt clasificate în funcție de granulozitatea, dimensiunea maximă a granulelor agregatului și clasa tehnică a drumului.

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

| Nr. crt | Clasa tehnica a drumului | Stratul de baza. Tipul si simbolul mixturii asfaltice                                 |
|---------|--------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 1       | I,II                     | Anrobat bituminos cu criblura: <b>AB 16, AB 25</b>                                    |
| 2       | III                      | Anrobat bituminos cu pietris concasat si min. 35% criblura: <b>ABPCC 16; ABPCC 25</b> |
| 3       | IV                       | Anrobat bituminos cu pietris concasat: <b>ABPC 25</b>                                 |
| 4       | V                        | Anrobat bituminos cu pietris sortat: <b>ABPS 25</b>                                   |

2.9. Îmbrăcămintile bituminoase cilindrate pentru stratul de uzură și legătură se aplică pe:

- straturi de bază din mixturi asfaltice cilindrate-executate la cald, conform prezentului caiet de sarcini;
- straturi de bază din agregate naturale stabilizate cu lianti hidraulici sau lianti puzzolanici, conform STAS 10473/1 și reglementărilor tehnice în vigoare;
- straturi de bază din macadam și piatră spartă, conform SR 179 și SR 1120;
- îmbrăcăminte bituminoasă existentă, în cadrul lucrărilor de ranforsare;
- îmbrăcăminte 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 îmbrăcămintilor bituminoase cilindrate aplicate pe strat de bază din agregate naturale stabilizate cu lianti hidraulici sau puzzolanici, pe îmbrăcămintea din beton de ciment și pe îmbrăcămintea bituminoasă existentă, se recomandă executarea unui strat antifisură peste stratul suport.

Stratul de bază din mixturi asfaltice se aplică pe un strat de fundație suport care trebuie să îndeplinească condițiile prevăzute de STAS 6400.

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.



## VIII.2 NATURA, CALITATEA SI PREPARAREA MATERIALELOR

## VIII.2.1 ART.3. Agregate

3.1. Agregatele care se utilizează la prepararea mixturilor asfaltice cuprinse în prezentul caiet de sarcini sunt conform specificațiilor SR EN 13043.

3.2. Caracteristicile fizico-mecanice ale agregatelor trebuie să fie conform cerințelor prezentate în tabelele 4...7.

Tabelul 4. Cribluri utilizate la fabricarea mixturilor asfaltice

| Nr.<br>Crt. | Caracteristica determinata                                                                    |         | Conditii de calitate<br>pentru cribluri sort |               |         | Metoda de<br>incercare |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|---------|----------------------------------------------|---------------|---------|------------------------|
|             |                                                                                               |         | 4 - 8                                        | 8 - 12.5 (16) | 16 - 25 |                        |
| 1           | Continut de granule in afara sortului:                                                        |         |                                              |               |         | SR EN 933-1            |
|             | rest pe ciurul superior (dmax), %, max.                                                       |         | 5                                            |               |         |                        |
|             | trecere pe ciurul inferior (dmin), %, max.                                                    |         | 10                                           |               |         |                        |
| 2           | Coeficient de forma, %, max.                                                                  |         | 25                                           |               |         | SR EN 933-4            |
| 3           | Continut de impuritati - corpuri straine                                                      |         | Nu se admit                                  |               |         | Vizual                 |
| 4           | Continut in particule fine sub 0,063 mm, %, max.                                              |         | 2,0                                          | 1,0           | 0,5     | SR EN 933-1            |
| 5           | Calitatea particulelor fine (valoarea de albastru), max.                                      |         | 2                                            |               |         | SR EN 933-9            |
| 6           | Rezistenta la fragmentare<br>coeficient LA, %, max.                                           | Clasa A | 18                                           |               |         | SR EN 1097-2           |
|             |                                                                                               | Clasa B | 20                                           |               |         |                        |
|             |                                                                                               | Clasa C | 24                                           |               |         |                        |
| 7           | Rezistenta la uzura (coeficient micro-Deval), %, max.                                         |         | 20                                           |               |         | SR EN 1097-1           |
| 8           | Sensibilitatea la inghet-dezghet la<br>10 cicluri de inghet-dezghet                           |         |                                              |               |         | SR EN 1367-1           |
|             | pierderea de masa (F), %, max.                                                                |         | 3                                            |               |         |                        |
|             | pierderea de rezistenta ( $\Delta$ SLA), %, max.                                              |         | 20                                           |               |         |                        |
| 9           | Sensibilitate la actiunea sulfatului de magneziu, %, max.                                     |         | 3                                            |               |         | SR EN 1367-2           |
| 10          | Continut de particule total sparte, %, min. (pentru cribluri<br>provenind din roci detritice) |         | 90                                           |               |         | SR EN 933-5            |

Tabelul 5 - Nisip de concasaj utilizat la fabricarea mixturilor asfaltice

| Nr. Crt. | Caracteristica determinata                               | Conditii de calitate-nisipul obtinut prin concasarea pietrei |              |         | Metoda de incercare |
|----------|----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|--------------|---------|---------------------|
|          |                                                          | 4 - 8                                                        | 8 - 12.5(16) | 16 - 25 |                     |
| 1        | Continut de granule in afara sortului:                   | 5                                                            |              |         | SR EN 933-1         |
|          | rest pe ciur superior (dmax), %, max.                    |                                                              |              |         |                     |
| 2        | Granulozitate                                            | Continua                                                     |              |         | SR EN 933-1         |
| 3        | Continut de impuritati:                                  | nu se admit                                                  |              |         | Vizual              |
|          | corpuri straine, %, max.                                 |                                                              |              |         |                     |
| 4        | Continut in particule fine sub 0,063 mm, %,max.          | 10                                                           |              |         | SR EN 933-1         |
| 5        | Calitatea particulelor fine (valoarea de albastru), max. | 2                                                            |              |         | SR EN 933-9         |

Tabelul 6 - Pietrișuri utilizate la fabricarea mixturilor asfaltice

| Nr. Crt. | Caracteristica determinata                | Pietris sortat |      |       | Pietris concasat |       |       | Metoda de incercare      |
|----------|-------------------------------------------|----------------|------|-------|------------------|-------|-------|--------------------------|
|          |                                           | 4-8            | 8-16 | 16-25 | 4-8              | 8 -16 | 16-25 |                          |
| 1        | Continut de granule in afara sortului:    |                |      |       |                  |       |       | SR EN 933-1              |
|          | rest pe ciurul superior (dmax), %,max     | 5              |      |       | 5                |       |       |                          |
|          | trecere pe ciurul inferior (dmin), %,max. | 10             |      |       | 10               |       |       |                          |
| 2        | Continut de particule sparte, %, min.     |                |      |       | 90               | 90    | 90    | SR EN 933-5              |
| 3        | Coeficient de forma, %, max.              | 25             |      |       | 25               |       |       | SR EN 933-4              |
| 4        | Conditii de impuritati - corpuri straine  | Nu se admit    |      |       | Nu se admit      |       |       | SR EN 933-7<br>si Vizual |



| Nr. Crt. | Caracteristica determinata                                        | Pietris sortat |      |       | Pietris concasat |      |       | Metoda de incercare |
|----------|-------------------------------------------------------------------|----------------|------|-------|------------------|------|-------|---------------------|
|          |                                                                   | 4-8            | 8-16 | 16-25 | 4-8              | 8-16 | 16-25 |                     |
| 5        | Continut in particule fine sub 0,063 mm, %, max.                  | 2,0            | 1,0  | 0,5   | 2,0              | 1,0  | 0,5   | SR EN 933-1         |
| 6        | Rezistenta la fragmentare coeficient LA, %, max.                  | 28             |      |       | 24               |      |       | SR EN 1097-2        |
| 7        | Rezistenta la uzura (coeficient micro-Deval), %, max.             | 25             |      |       | 25               |      |       | SR EN 1097-1        |
| 8        | Sensibilitatea la inghet-dezghet - pierderea de masa (F), %, max. | 3              |      |       | 3                |      |       | SR EN 1367-1        |
| 9        | Sensibilitatea la actiunea sulfatului de magneziu, max.           | 3              |      |       | 3                |      |       | SR EN 1367-2        |

Tabelul 7 - Nisip natural utilizat la fabricarea mixturilor asfaltice

| Nr. Crt.                                                                                                     | Caracteristica determinata                                                      | Conditii de calitate pentru nisipul natural | Metoda de incercare   |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|-----------------------|
| 1                                                                                                            | Continut de granule in afara sortului:<br>rest pe ciur superior (dmax), %, max. | 5                                           | SR EN 933-1           |
| 2                                                                                                            | Granulozitate                                                                   | Continua                                    | SR EN 933-1           |
| 3                                                                                                            | Coeficient de neuniformitate, min.                                              | 8                                           | *                     |
| 4                                                                                                            | Continut de impuritati:<br>corpuri straine, %, max.                             | Nu se admit                                 | SR EN 933-7 si Vizual |
|                                                                                                              | continut de humus (culoarea solutiei de NaHO), max.                             | galben                                      | STAS 4606             |
| 5                                                                                                            | Echivalent de nisip pe sort 0-4 mm, %, min.                                     | 85                                          | SR EN 933-8           |
| 6                                                                                                            | Continut in particule fine sub 0,063 mm, %, max.                                | 10                                          | SR EN 933-1           |
| 7                                                                                                            | Calitatea particulelor fine, sub 0.125 mm (valoarea de albastru), max.          | 2                                           | SR EN 933-9           |
| * Coeficientul de neuniformitate se determina cu relatia: $U_n = d_{60}/d_{10}$ unde:                        |                                                                                 |                                             |                       |
| d60= diametrul ochiului sitei prin care trec 60% din masa probei analizate pentru verificarea granulozitatii |                                                                                 |                                             |                       |
| d10= diametrul ochiului sitei prin care trec 10% din masa probei analizate pentru verificarea granulozitatii |                                                                                 |                                             |                       |

**NOTE :**

a) Agregatele vor respecta conditia suplimentară de continut de granule alterate, moi, friabile, poroase și vacuolare, max.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.

b) Pentru drumuri de clasa tehnica I și II se admit numai cribluri care prezintă rezistenta la fragmentare LA max.18% conform clasei A.

c) Utilizarea pietrișurilor concasate este admisă în proporție de maxim 65% în stratul de bază la drumurile de clasa III, iar la stratul de legătură numai la drumurile de clasa IV și V. În cazuri excepționale, în care pietrișul concasat satisface în totalitate cerințele de calitate pentru cribluri, acesta se poate folosi cu acordul proiectantului și al beneficiarului, la executia stratului de legătură la drumurile având clasa III de trafic.

d) Agregatele de balastieră folosite la realizarea mixturilor asfaltice, trebuie să fie spălate în totalitate. În cazul murdării acestora la transport/depozitare acestea vor fi spălate înainte de utilizare.

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



Silozurile vor fi acoperite pentru evitarea contaminării cu alte materiale și menținerea unei umidități scăzute.

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

3.5. Fiecare lot de agregate naturale aprovizionat va fi însoțit de declarația de conformitate cu performanțele produsului.

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

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

#### **VIII.2.2 ART.4. Filer**

4.1. Filerul (filer de calcar, filer de cretă și filer de var stins în pulbere) trebuie să corespundă prevederilor SR EN 13043 și STAS 539.

4.2. 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 100 t.

4.3. Nu se admite folosirea altor materiale ca înlocuitor al filerului (filer de calcar, filer de cretă și filer de var stins în pulbere).

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

#### **VIII.2.3 ART.5. Lianți**

5.1. 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.30 respectiv art.31;
- 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.31.

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

- pentru zonele calde se utilizează biturile 35/50 și 50/70 și bituri modificate 25/55 și 45/80;
- pentru zonele reci se utilizează biturile 70/100 și bituri modificate 40/100;
- pentru mixturile stabilizate MAS (tip SMA), indiferent de zonă, se utilizează biturile 50/70 și bituri modificate 45/80.

5.2. Biturile tip 35-50 se pot utiliza în straturile de bază și de legătură.

5.3. 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.

Îmbătrânirea TFOT și RTFOT se realizează conform SR EN 12607-2 și SR EN 12607-1.

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

5.5. Adezivitatea se determină prin metoda spectrofotometrică conform SR 10696 și/sau SR EN 12697-11.

Pentru agregatele de balastieră, adezivitatea se va determina obligatoriu atât prin metoda cantitativă (conform SR 10696 și/sau SR EN 12697-11) cât și prin metoda calitativă, conform Normativ NE 022-2003 în vigoare. Se va lua în considerare adezivitatea cu valoarea cea mai dezavantajoasă.

5.6. Bitumul, bitumul modificat cu polimeri și bitumul aditivat se depozitează separat, pe tipuri de bitum, în conformitate cu specificațiile producătorului de bitum, respective 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 initiale ale bitumului să nu sufere modificări la momentul preparării mixturii.

Se recomandă ca la stocare temperatura bitumului să fie de 120 °C....140 °C iar cel modificat de minimum 140 °C și recirculare 20 minute la începutul zilei de lucru .

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

5.8. 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.

#### **VIII.2.4 ART.6. Aditivi**

6.1. 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, cum sunt 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.

6.2. 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.

6.3. 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.



6.4. Aditivii utilizati 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 national, cum ar fi agrementul tehnic.

### VIII.3 PROIECTAREA MIXTURILOR ASFALTICE, CONDITII TEHNICE

#### VIII.3.1 ART.7. Compozitia mixturilor asfaltice

7.1. Materialele utilizate la fabricarea mixturilor asfaltice sunt: bitumul, bitumul modificat, aditivii și materialele granulare.

7.2. Materialele granulare care vor fi utilizate la fabricarea mixturilor asfaltice pentru drumuri sunt prezentate in tabelul 8.

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

| Nr. Crt. | Tipul mixturii asfaltice                   | Materiale utilizate                                      |
|----------|--------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| 1        | Mixtura asfaltica stabilizata              | Criblura sort 4-8, 8-12.5 sau 8-16                       |
|          |                                            | Nisip de concasare sort 0-4                              |
|          |                                            | Filer                                                    |
| 2        | Beton asfaltic rugos                       | Criblura sort: 4-8, 8-16                                 |
|          |                                            | Nisip de concasare sort 0-4                              |
|          |                                            | Filer                                                    |
| 3        | Beton asfaltic                             | Criblura sort 4-8, 8-12.5 sau 8-16                       |
|          |                                            | Nisip de concasare sort 0-4                              |
|          |                                            | Nisip natural sort 0-4                                   |
|          |                                            | Filer                                                    |
| 4        | Beton asfaltic cu pietris concasat         | Pietris concasat sort 4-8, 8-16                          |
|          |                                            | Nisip natural sort 0-4                                   |
|          |                                            | Filer                                                    |
| 5        | Beton asfaltic deschis cu criblura         | Criblura sort 4-8, 8-16, 16-20 sau 16-25                 |
|          |                                            | Nisip de concasare sort 0-4                              |
|          |                                            | Nisip natural sort 0-4                                   |
|          |                                            | Filer                                                    |
| 6        | Beton asfaltic deschis cu pietris concasat | Pietris concasat sort 4-8, 8-16, 16-25                   |
|          |                                            | Nisip de concasare sort 0-4                              |
|          |                                            | Nisip natural sort 0-4                                   |
|          |                                            | Filer                                                    |
| 7        | Beton asfaltic deschis cu pietris sortat   | Pietris sort 4-8, 8-16, 16-25                            |
|          |                                            | Nisip de concasare sort 0-4                              |
|          |                                            | Nisip natural sort 0-4                                   |
| 8        | Mixtura asfaltica poroasa                  | Criblura: 4-8, 8-16                                      |
|          |                                            | Nisip de concasare sort 0-2 sau 0-4                      |
|          |                                            | Filer                                                    |
| 9        | Anrobat bituminos, AB 16, AB 25            | Criblura sort: 4-8, 8-16, 16-25                          |
|          |                                            | Nisip de concasare sort 0-4                              |
|          |                                            | Nisip natural sort 0-4(raport 1:1 cu nisip de concasare) |
|          |                                            | Filer                                                    |
| 10       | Anrobat bituminos, ABPCC 16, ABPCC 25      | Criblura: min 35% sort 4-8, 8-16 si/sau 16-25            |
|          |                                            | Nisip de concasare sort 0-4                              |
|          |                                            | Pietris concasat sort 4-8, 8-16, 16-25                   |
|          |                                            | Nisip natural sort 0-4(raport 1:1 cu nisip de concasare) |
|          |                                            | Filer                                                    |
| 11       | Anrobat bituminos, ABPS 16, ABPS 25        | Pietris concasat sort 4-8, 8-16 si/sau 16-25             |
|          |                                            | Nisip de concasare sort 0-4                              |
|          |                                            | Nisip natural sort 0-4(raport 1:1 cu nisip de concasare) |
|          |                                            | Filer                                                    |
| 12       | Anrobat bituminos, ABPS 16, ABPS 25        | Pietris sortat sort 4-8, 8-16 si/sau 16-25               |
|          |                                            | Nisip natural sort 0-4                                   |

| Nr. Crt. | Tipul mixturii asfaltice | Materiale utilizate |
|----------|--------------------------|---------------------|
|          |                          | Filer               |

7.4. La betoanele asfaltice destinate stratului de uzură și la betoanele asfaltice deschise pentru stratul de legătură se folosește nisip de concasare sau amestec de nisip de concasare cu nisip natural. Din amestecul total de nisipuri, nisipul natural este în proporție de maxim:

- 25% pentru BA 8; BA 12,5; BA 16;
- 50% pentru BAD 20, BAD25 și BAD PC 25, BAD PS 25.

7.5. 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 beton asfaltic și în tabelul 11 pentru mixturile asfaltice stabilizate.

Limitele procentelor de agregate naturale și filer în cazul mixturilor tip anrobat bituminos AB16, AB25, ABPCC16, ABPCC25, ABPC16, ABPC25, ABPS16, ABPS25 vor respecta următoarele prevederi generale :

- filer și fracțiuni din nisipuri sub 0,1 mm 3...12%
- agregate cu dimensiunea peste 4 mm 37...66 %

7.6. Curba granulometrică a amestecului de agregate naturale, pentru fiecare tip de mixtură asfaltică, va fi cuprinsă în limitele prezentate în tabelul 10 pentru mixturile tip beton asfaltic, în tabelul 11 pentru mixturile asfaltice stabilizate, iar în tabelul 12 pentru mixturile asfaltice poroase.

7.7. Continutul 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.

7.8. Limitele recomandate pentru continutul de liant la efectuarea studiilor preliminare de laborator în vederea stabilirii continutului optim de liant, sunt prezentate în tabelul 13 și au în vedere o masă volumică medie a agregatelor de 2.650 kg/mc. Pentru alte valori ale masei volumice a agregatelor, limitele continutului 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 de agregate utilizate la compoziție), în kg/mc și se determină conform SR EN 1097-6.

7.9. 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...0,1mm.

7.10. 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.

7.11. Stabilirea compoziției mixturilor asfaltice în vederea elaborării rețetei de fabricație se va face pe baza prevederilor acestui caiet de sarcini. Rețeta de fabricație va cuprinde verificarea caracteristicilor materialelor componente, stabilirea amestecului și validarea acestuia pe baza testelor initiale de tip (tabelul 28).

7.12. Formula de compoziție (rețeta) va fi stabilită pentru fiecare categorie de mixtură, și va fi susținută de studiile și încercările efectuate, împreună cu rezultatele obținute.

Aceste studii comportă încercări pentru cinci continuturi de liant repartizate de o parte și de alta a continutului de liant recomandat (calculat), dar nu în afara limitelor recomandate cu mai mult de 0,2%, conform Tabel 28.



7.13. În executie, este obligatorie transpunerea rețetei pe stație, ceea ce constă în verificarea respectării rețetei la stație, verificarea compoziției și a caracteristicilor mixturii realizate.

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

| Nr. Crt. | Fractiuni de agregate naturale din amestecul total | Strat de uzura        |         |         |        |         |         | Strat de legatura |         |          |          |
|----------|----------------------------------------------------|-----------------------|---------|---------|--------|---------|---------|-------------------|---------|----------|----------|
|          |                                                    | BA8                   | BA 12,5 | BA 16   | MAP 16 | BAR 16  | BAPC 16 | BAD 20            | BAD 25  | BADPC 25 | BADPS 25 |
| 1        | Filer și fractiuni din nisipuri sub 0,1 mm %       | 8...14                | 7...14  | 8...13  | 2...10 | 8...11  | 8...13  | 4...9             | 3...8   | 3...8    | 3...8    |
| 2        | Cribluri cu dimensiunea sub 2 mm %                 |                       |         |         | 5...25 |         |         |                   |         |          |          |
| 3        | Filer și nisip fracțiunea (0,1...4) mm %           | Diferența până la 100 |         |         |        |         |         |                   |         |          |          |
| 4        | Cribluri cu dimensiunea peste 4 mm %               | 22...44               | 34...48 | 34...58 |        | 47...61 |         | 55...72           | 55...72 |          |          |
| 5        | Pietris concasat cu dimensiune peste 8 mm %        |                       |         |         |        |         | 15...34 |                   |         | 39...58  |          |
| 6        | Pietris sortat cu dimensiune peste 8 mm %          |                       |         |         |        |         |         |                   |         |          | 39...58  |
| 7        | Agregate nat. cu dimensiune peste 4 mm %           |                       |         |         |        |         |         |                   |         |          |          |

**Tabelul 10 – Zona granulometrică a mixturilor asfaltice tip beton asfaltic exprimată în treceri prin site cu ochiuri patrulate**

| Marimea ochiului sitei<br>conform SR EN 933-2, mm | BA 8     | BA 12,5  | BA 16    | BAR 16   | BAD 20   | BAD 25   | AB 16    | AB 25    |
|---------------------------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
|                                                   |          |          | BAPC 16  |          |          | BADPC 25 | ABPCC 16 | ABPCC 25 |
|                                                   |          |          |          |          |          | BADPS 25 | ABPC 16  | ABPC 25  |
|                                                   |          |          |          |          |          |          | ABPS 16  | ABPS 25  |
| 31,5 mm                                           |          |          |          |          | 100      | 100      |          | 100      |
| 25 mm                                             |          |          | 100      | 100      |          | 90...100 |          | 90...100 |
| 20 mm                                             |          |          |          |          | 90...100 |          | 100      |          |
| 16 mm                                             | 100      | 100      | 90...100 | 90...100 | 73...90  | 73...90  | 90...100 | 74...97  |
| 12,5 mm                                           |          | 90...100 |          |          |          |          |          |          |
| 8 mm                                              | 90...100 | 70...85  | 66...85  | 61...74  | 40...60  | 42...61  | 52...85  | 52...85  |
| 4 mm                                              | 56...78  | 52...66  | 42...66  | 39...53  | 28...45  | 28...45  | 37...66  | 37...66  |
| 2 mm                                              | 30...55  | 35...50  | 30...50  | 27...40  | 20...35  | 20...35  | 20...48  | 22...50  |
| 1 mm                                              | 22...42  | 24...38  | 22...42  | 21...31  | 14...30  | 14...32  | 11...36  | 14...39  |
| 0,63 mm                                           | 18...35  |          | 18...35  | 18...25  |          | 10...30  | 8...33   | 10...35  |
| 0,20 mm                                           | 11...25  |          | 11...25  | 11...25  |          | 5...20   | 5...20   | 4...22   |
| 0,125 mm                                          |          | 8...16   |          |          | 5...10   |          |          |          |
| 0,10 mm                                           | 8...14   |          | 8...13   | 8...11   |          | 3...8    | 3...12   | 3...12   |
| 0,063 mm                                          | 7...11   | 5...10   | 7...10   | 7...9    | 3...7    | 2...5    | 2...7    | 2...7    |

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

| Nr. Crt. | Caracteristica                                                | Strat de uzura        |          |          |
|----------|---------------------------------------------------------------|-----------------------|----------|----------|
|          |                                                               | MAS 8                 | MAS 12,5 | MAS 16   |
| 1        | <b>Fractiuni de agregate naturale din amestecul total</b>     |                       |          |          |
| 1.1      | Filer și fractiuni din nisipuri sub 0,1 mm, %                 | 11...14               | 8...13   | 10...14  |
| 1.2      | Filer și nisip fracțiunea 0,1...4 mm, %                       | Diferența până la 100 |          |          |
| 1.3      | Cribluri cu dimensiunea peste 4 mm, %                         | 45...60               | 60...73  | 63...75  |
| 2        | <b>Granulometrie, treceri pe site cu ochiuri patrulate, %</b> |                       |          |          |
|          | Sita de 25 mm                                                 |                       |          | 100      |
|          | Sita de 16 mm                                                 | 100                   | 100      | 90...100 |
|          | Sita de 12,5 mm                                               |                       | 90...100 |          |
|          | Sita de 8 mm                                                  | 90...100              | 50...70  | 44...59  |
|          | Sita de 4 mm                                                  | 40...55               | 27...40  | 25...37  |
|          | Sita de 2 mm                                                  | 20...30               | 20...28  | 17...25  |
|          | Sita de 1 mm                                                  | 15...22               | 16...22  | 16...22  |
|          | Sita de 0,63 mm                                               | 13...20               |          | 13...20  |
|          | Sita de 0,2 mm                                                | 12...16               |          | 11...15  |
|          | Sita de 0,125 mm                                              |                       | 9...14   |          |
|          | Sita de 0,1 mm                                                | 11...14               |          | 10...14  |
|          | Sita de 0,063 mm                                              | 10...12               | 8...12   | 9...12   |

**Tabelul 12 - Zona granulometrică a mixturilor asfaltice poroase MAP 16**

| Site cu ochiuri patrate | Treceri, % |
|-------------------------|------------|
| 16 mm                   | 90...100   |
| 8 mm                    | 10...20    |
| 2 mm                    | 5...25     |
| 1 mm                    | 4...15     |
| 0,063 mm                | 2...10     |

**Tabelul 13 - Continut recomandat de liant**

| Tipul stratului   | Tipul mixturii asfaltice | Continut de liant, % in mixtura |
|-------------------|--------------------------|---------------------------------|
| Uzura (rulare)    | MAS 8                    | min 6,5                         |
|                   | MAS 12,5                 | min 6,0                         |
|                   | MAS 16                   | min 5,9                         |
|                   | BAR 16                   | 5,7...6,2                       |
|                   | BA 12,5; BA 16           | 5,7...6,5                       |
|                   | BA 8                     | 6,0...7,2                       |
|                   | BAPC 16                  | 5,7...7,0                       |
|                   | MAP 16                   | 4...6                           |
|                   |                          |                                 |
| Legatura (binder) | BAD 20                   | min 4,5                         |
|                   | BAD 25                   |                                 |
|                   | BADPC 25                 |                                 |
|                   | BADPS 25                 |                                 |
| Baza              | AB 16, AB 25             | min 4,5                         |
|                   | ABPCC 16, ABPCC 25       |                                 |
|                   | ABPC 16, ABPC 25         |                                 |
|                   | ABPS 16, ABPS 25         |                                 |

**Tabelul 14 – Raportul filer-liant**

| Nr. Crt. | Tipul stratului   | Tipul mixturii asfaltice           | Raport filer-liant |
|----------|-------------------|------------------------------------|--------------------|
| 1        | Uzura (rulare)    | Betoane asfaltice rugoase          | 1,4...1,8          |
|          |                   | Betoane asfaltice                  | 1,3...1,8          |
|          |                   | Beton asfaltic cu pietris concasat | 1,3...1,8          |
|          |                   | Mixtura asfaltica stabilizata      | 1,1...2,3          |
|          |                   | Mixtura asfaltica poroasa          | 1,2...2,2          |
|          |                   | Betoane asfaltice deschise         | 0,7...1,4          |
| 2        | Legatura (binder) |                                    |                    |
| 3        | Baza              | Anrobat bituminos                  | 0,7...1,5          |

### VIII.3.2 ART.8. Caracteristicile fizico-mecanice ale mixturilor asfaltice

8.1. Caracteristicile fizico-mecanice ale mixturilor asfaltice se determină pe corpuri de probă confectionate din mixturi asfaltice preparate în laborator pentru stabilirea dozajelor optime și pe probe prelevate de la malaxor sau de la așternere pe parcursul executiei, precum și din straturile îmbrăcămintii gata executate.

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

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

8.4. Caracteristicile Marshall ale mixturilor asfaltice se determină conform SR EN12697-6 și SR EN 12697-34 și vor respecta condițiile din tabelul 15.



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

| Nr. crt. | Tipul mixturii asfaltice                                           | Clasa tehnică a drumului | Caracteristici pe epruvete cilindrice tip Marshall |                                  |                            |                         |
|----------|--------------------------------------------------------------------|--------------------------|----------------------------------------------------|----------------------------------|----------------------------|-------------------------|
|          |                                                                    |                          | Stabilitate S, la 60 °C, KN,                       | Indice de curgere, I, mm, (max ) | Raport S/I, KN/mm, (minim) | Absorbția de apă % vol. |
| 1.       | BA8                                                                | IV-V                     | 6,0...13                                           | 3,5                              | 2,5                        | 1,5...5                 |
| 2.       | BA 12,5; BA 16                                                     | II...III                 | 8,0...15                                           | 3,0                              | 4,5                        | 1,5...5                 |
| 3.       | BA 16; BAPC 16                                                     | IV...V                   | 6,5...13                                           | 3,5                              | 3,0                        | 1,5...5                 |
| 4.       | BAR 16                                                             | I...II                   | 8,5...15                                           | 3,0                              | 4,5                        | 2...6                   |
|          |                                                                    | III                      | 8,0...15                                           | 3,0                              | 4,0                        | -                       |
| 5.       | MAP 16                                                             | I...II                   | 8,5...15                                           | 2,5                              | 5,0                        | -                       |
| 6.       | BAD 20; BAD 25                                                     | I...V                    | 5,0...13                                           | 3,5                              | 3,5                        | 1,5...6                 |
| 7.       | BADPC 25                                                           | III...V                  | 4,5...13                                           | 3,5                              | 3,0                        | 1,5...6                 |
| 8.       | BADPS 25                                                           | IV...V                   | 4,5...13                                           | 3,5                              | 3,0                        | 1,5...6                 |
| 9.       | AB 16, AB 25, ABPCC16, ABPCC25, ABPC 16, ABPC 25, ABPS 16, ABPS 25 | I...V                    | 6,5...13                                           | 3,0                              | 6,0                        | 1,5...5                 |

8.5. 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 deformări permanente (încercarea la compresiune ciclică și încercarea la orniere) reprezentată prin:

- Viteza de fluaj și fluajul dinamic al mixturii asfaltice, determinate prin încercarea la compresiune ciclică triaxială pe probe cilindrice din mixtură asfaltică, conform SR EN 12697-25, metoda B;
- Viteza de deformare și adâncimea făgașului, determinate prin încercarea de orniere 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. crt. | Caracteristica                                              | Mixtura asfaltică pentru stratul de uzură |        |
|----------|-------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|--------|
|          |                                                             | I-II                                      | III-IV |
| 1.       | Caracteristici pe cilindri confecționați la presa giratorie |                                           |        |

| Nr. crt. | Caracteristica                                                                                                                                                                                       | Mixtura asfaltica pentru stratul de uzura |             |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------|
|          |                                                                                                                                                                                                      | I-II                                      | III-IV      |
| 1.1.     | Volum de goluri la 80 giratii, % maxim                                                                                                                                                               | 5,0                                       | 6,0         |
| 1.2.     | Rezistența la deformatii permanente (fluaj dinamic)<br>- deformați a la 50°C, 300KPa si 10000 impulsuri, um/m, maxim<br>- viteza de deformatie la 50°C, 300KPa si 10000 impulsuri, um/m/ciclu, maxim | 20 000<br>1                               | 30 000<br>2 |
| 1.3.     | Modulul de rigiditate la 20 °C, 124 m/s, MPa, minim                                                                                                                                                  | 4600                                      | 4100        |
| 2.       | Caracteristici pe plăci confectionate in laborator sau pe carote din îmbrăcăminte                                                                                                                    |                                           |             |
| 2.1      | Rezistența la deformatii permanente, 60 °C (ornieraj)<br>- Viteza de deformare la ornieraj, mm/l 000 cicluri<br>- Adaneimea făgașului, % din grosimea inițială a probei                              | 0,5<br>4                                  | 0,7<br>6    |

Tabelul 17 – Caracteristicile mixturilor pentru stratul de legătură determinate prin încercări dinamice

| Nr. crt. | Caracteristica                                                                                                                                                                                        | Mixtura asfaltica pentru stratul de legatura |                 |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|-----------------|
|          |                                                                                                                                                                                                       | I-II                                         | III-IV          |
| 1.       | Caracteristici pe cilindrii confectionați la presa giratorie                                                                                                                                          |                                              |                 |
| 1.1.     | Volum de goluri la 120 giratii, % maxim                                                                                                                                                               |                                              |                 |
| 1.2.     | Rezistența la deformatii permanente (fluaj dinamic)<br>- deformați a la 40 C, 200KPa si 10000 impulsuri, um/m, maxim<br>- viteza de deformatie la 40 °C, 200KPa si 10000 impulsuri, um/m/ciclu, maxim | 9,5<br>20 000                                | 10,5<br>30 000  |
| 1.3.     | Modulul de rigiditate la 20 °C, 124 m/s, MPa, minim                                                                                                                                                   | 2                                            | 3               |
| 1.4.     | Rezistenta la oboseala, proba cilindrică solicitată la întindere indirectă : Număr minim de cicluri până la fisurare la 15 °C                                                                         | 5000<br>400 000                              | 4500<br>300 000 |
| 2.       | Rezistența la oboseala, epruvetele trapezoidale sau prismatice oului<br>Deformația E <sup>6</sup> la 10 <sup>6</sup> trapezoidale, 10 <sup>-6</sup>                                                   | 200                                          | 250             |

Tabelul 18 – Caracteristicile mixturilor pentru stratul de baza determinate prin încercări dinamice

| Nr. crt. | Caracteristica                                                                                                                                                                                           | Mixtură asfaltică pentru stratul de baza |                    |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|--------------------|
|          |                                                                                                                                                                                                          | I-II                                     | III-IV             |
| 1.       | Caracteristici pe cilindrii confectionați la presa giratorie                                                                                                                                             |                                          |                    |
| 1.1.     | Volum de goluri, la 120 giratii, % maxim                                                                                                                                                                 |                                          |                    |
| 1.2.     | Rezistența la deformatii permanente (fluaj dinamic)<br>- deformația la 40 °C, 200 KPa și 10000 impulsuri, um/m, maxim<br>- viteza de de formație la 40 °C, 200 KPa și 10000 impulsuri, um/m/ciclu, maxim | 7,5<br>20 000<br>2                       | 8,5<br>30 000<br>3 |
| 1.3.     | Modulul de rigiditate la 20 °C, 124 ms, MPa, minim                                                                                                                                                       |                                          |                    |
| 1.4.     | Rezistența la oboseala, proba cilindrică solicitată la întindere indirectă : Număr minim de cicluri până la fisurare la 20 °C                                                                            | 6000<br>500 000                          | 5600<br>400 000    |
| 2.       | Rezistența la oboseala, epruvete trapezoidale sau prismatice<br>Deformația E <sup>6</sup> la 10 <sup>6</sup> cicluri, 10 <sup>-6</sup>                                                                   | 100                                      | 150                |



8.6. Caracteristicile specifice ale mixturilor stabilizate se vor raporta la limitele din tabelul 19.

8.7. Pentru mixtura asfaltică stabilizată, volumul de goluri al mixturii asfaltice compactate, se determină pe epruvete confectionate la presa de compactare giratorie, conform SR EN 12697-31.

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

Testul Shellenberg se efectuează conform SR EN 12697-18.

**Tabel 19 – Caracteristici specifice ale mixturilor asfaltice stabilizate**

| Nr. Crt. | Caracteristica                                          | Strat de uzura |                    |
|----------|---------------------------------------------------------|----------------|--------------------|
|          |                                                         | MAS 8;         | MAS 12,5<br>MAS 16 |
| 1.1      | Volumul de goluri la 80 rotații, %                      | 2,5...3,5      | 3...6              |
| 1.2      | Volum de goluri umplut cu bitum, %                      | 77... 83       | 77...83            |
| 1.3      | Test Shellenberg, conform %, maxim                      | 0,2            | 0,2                |
| 1.4      | Sensibilitatea la apa, SR EN 12 697-12 metoda A % minim | 80             | 80                 |

8.8. Caracteristicile specifice ale mixturilor poroase se vor raporta la limitele din tabelul 20.

**Tabel 20 – Caracteristici specifice ale mixturilor asfaltice poroase**

| Nr. crt. | Caracteristica                                  |               | MAP 16 |
|----------|-------------------------------------------------|---------------|--------|
| 1        | Volumul de goluri la 80 rotații                 | % minim       | 14     |
| 2        | Sensibilitatea la apa, SR EN 12 697-12 metoda A | % minim       | 70     |
| 3        | Pierdere de material SR EN 12 697-17            | % maxim       | 30     |
| 4        | Permeabilitate orizontală SR EN 12 697-19       | $10^{-3}$ m/s | 0,1-4  |
| 5        | Permeabilitate verticală SR EN 12 697-19        | $10^{-3}$ m/s | 0,1-4  |

### **VIII.3.3 ART.9. Caracteristicile straturilor gata executate**

9.1. Caracteristicile straturilor realizate din mixturi asfaltice sunt:

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

### **VIII.3.4 ART.10. Gradul de compactare și absorbția de apă**

10.1. Gradul de compactare reprezintă raportul procentual dintre densitatea aparentă a mixturii asfaltice compactate în strat și densitatea aparentă determinată pe epruvete Marshall compactate în laborator din aceeași mixtură asfaltică.

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

10.2. Densitatea aparentă a mixturii asfaltice din strat se poate determina pe carote prelevate din stratul gata executat sau prin măsurători in situ cu echipamente de măsurare adecvate, omologate, la minim 7 zile după așternere.

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

10.4. Condițiile tehnice pentru absorbția de apă și gradul de compactare al straturilor din mixturi asfaltice, cuprinse în prezentul normativ, vor fi conforme cu valorile din tabelul 21.

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

| Nr. crt. | Tipul stratului                                                     | Absorbție de apă*, % vol. | Grad de compactare, %, minim |
|----------|---------------------------------------------------------------------|---------------------------|------------------------------|
| 1.       | Mixtură asfaltică stabilizată                                       | 2...6                     | 97                           |
| 2.       | Beton asfaltic rugos <b>BAR 16m</b><br><b>BAR 16</b>                | 4...7                     | 97                           |
| 3.       | Beton asfaltic<br><b>BA 8; BA 12,5; BA 16; BAPC 16</b>              | 2...5                     | 97                           |
| 4.       | Beton asfaltic deschis<br><b>BAD 20; BAD 25; BADPC 25; BADPS 25</b> | 3...8                     | 96                           |
| 5.       | Anrobat bituminos,                                                  | 2...10                    | 96                           |

\* Metoda de determinare a absorbției de apă este prezentată în Anexa B.

### VIII.3.5 ART.11. Rezistența la deformatii permanente a stratului executat din mixturi asfaltice

11.1. Rezistența la deformatii 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 7 zile după așternere.

11.2. Rezistența la deformatii 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.

### VIII.3.6 ART.12. Elemente geometrice

12.1. Elementele geometrice și abaterile limită la elementele geometrice trebuie să îndeplinească condițiile din tabelul 22.

**Tabelul 22 - Elementele geometrice și abaterile limită pentru straturile executate din mixturi asfaltice**

| Nr. crt. | Elemente geometrice                                                                                                                                                                                                  | Condiții de admisibilitate (min., cm) | Abateri limită locale admise la elementele geometrice                                                                                                                |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1        | Grosimea minimă a stratului compactat, cm, minim: - strat de uzură cu granule de maxim 8 mm cu granule de minim 2,5 mm<br>- strat de legătură cu granule de maxim 20 mm cu granule de maxim 25 mm<br>- strat de bază | 3,0 4,0<br>5,0 6,0<br>6,0             | - nu se admit abateri în minus față de grosimea minimă prevăzută în proiect pentru fiecare strat<br>- abaterile în plus nu constituie motiv de respingere a lucrării |



| Nr. crt.                                                                                                                    | Elemente geometrice                                                                         | Condiții de admisibilitate (min., cm)                 | Abateri limită locale admise la elementele geometrice                                                   |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2                                                                                                                           | Lățimea părții carosabile                                                                   | Conform STAS 2900                                     | $\pm 50$ 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 | $\pm 5,0$ mm față de cotele profilului adoptat                                                          |
| 4                                                                                                                           | Profil longitudinal<br>- Declivitate, % maxim                                               | $\leq 7^*$                                            | $\pm 5,0$ mm față de cotele profilului proiectat, cu condiția respectării pasului de proiectare adoptat |
| * Declivități mai mari pot fi prevăzute numai cu acordul beneficiarului și asigurarea măsurilor de siguranță a circulației. |                                                                                             |                                                       |                                                                                                         |

### VIII.3.7 ART.13. Caracteristicile suprafeței straturilor executate din mixturi asfaltice

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

Verificări ale uniformității în profil transversal și longitudinal se vor face prin sondaj și în cazul straturilor de bază și legătură, înainte de așternerea stratului superior. Acestea nu vor depăși 5mm.

13.2. Determinarea caracteristicilor suprafeței straturilor de uzură executate din mixturi asfaltice se efectuează în termen de o lună de la executia acestora, înainte de receptia la terminarea lucrărilor.

**Tabelul 23 - Caracteristicile suprafeței straturilor bituminoase**

| Nr. crt. | Caracteristica                                                                                                                                                                                               | Condiții de admisibilitate                           | Metoda de încercare                                                        |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| 1        | Planeitatea în profil longitudinal<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       | $\leq 1,0$<br>$\leq 1,5$<br>$\leq 2,5$<br>$\leq 3,0$ | Reglementări tehnice în vigoare privind măsurarea indicelui de planeitate. |
| 2        | Uniformitatea în profil longitudinal<br>Denivelări admisibile măsurate sub dreptarul de 3m, 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>$\leq 5,0$               | SREN 13036-7                                                               |
| 3        | Uniformitatea în profil transversal, mm/m<br>drumuri de clasă tehnică I...III<br>drumuri de clasă tehnică IV.. V                                                                                             | $\pm 2,0$<br>$\pm 3,0$                               | Echipamente electronice omologate sau metoda șablonului.                   |
| 4        | Rugozitatea suprafeței                                                                                                                                                                                       |                                                      |                                                                            |
| 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                                                              |
| 4.2.     | Adâncimea medie a macrotexturii, metoda volumetrică MTD, (pata de nisip):<br>- adâncime textură, mm<br>drumuri de clasă tehnică I.. II                                                                       | $\geq 1,2$<br>$\geq 0,8$                             | SREN 13036-1                                                               |



| Nr. crt. | Caracteristica                                                                                                                                                                                                                              | Condiții de admisibilitate                                                                          | Metoda de încercare                                                                                                                                          |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|          | drumuri de clasă tehnică III<br>drumuri de clasă tehnică IV...V                                                                                                                                                                             | $\geq 0,6$                                                                                          |                                                                                                                                                              |
| 4.3.     | Adâncimea medie a macrotexturii, metoda profilometrică MPD:<br>- adâncime medie profil exprimată în coeficient de frecare ( $\pm GT$ ):<br>drumuri de clasă tehnică I...II<br>drumuri de clasă tehnică III<br>drumuri de clasă tehnică IV-V | $> 0,45$<br>$\geq 0,41$<br>$\geq 0,35$                                                              | SREN ISO 13473-1<br>Reglementări tehnice în vigoare, cu aparatul de măsură Grip Tester<br>Măsurători efectuate la 50 km/h cu un debit de apă de 11 litri/min |
| 5        | Omogenitate. Aspectul suprafeței                                                                                                                                                                                                            | Vizual: Aspect fără degradări sub formă de exces de bitum, fisuri, zone poroase, deschise, șlefuite |                                                                                                                                                              |

**NOTA 1:** Planeitatea în profil longitudinal se determină fie prin măsurarea indicelui de planeitate IRI, fie prin măsurarea denivelărilor sub dreptarul de 3 m.

**NOTA 2:** Planeitatea în profil transversal este cea prin care se constată abateri de la profilul transversal, apariția fâgașelor și se face cu echipamente electronice omologate sau metoda șablonului.

**NOTA 3:** Adâncimea texturii se determină prin metoda volumetrică sau metoda profilometrică. Aderenta se determină cu metoda cu pendulul SRT.

În caz de litigiu se determină aderenta cu pendulul. Dacă nu există alte precizări în caietul de sarcini, aderenta suprafeței se determină cu aparatul cu pendul alegând 3 sectoare reprezentative pe km/drum. Pentru fiecare sector se aleg 5 secțiuni situate la distanță de 5...10 m între ele, pentru care se determină rugozitatea, în puncte situate la un metru de marginea părții carosabile (pe urma rotii) și la o jumătate de metru de ax (pe urma rotii). Determinarea adâncimii macrotexturii se face în aceleași puncte în care s-a aplicat metoda cu pendulul.

## VIII.4 PREPARAREA ȘI PUNEREA ÎN OPERĂ A MIXTURILOR ASFALTICE

### VIII.4.1 ART.14. Prepararea și transportul mixturilor asfaltice

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

Certificarea capacității instalației privind calitatea fabricației și condițiile de securitate prevăzute de Directiva 89/655/CEE se face cu respectarea tuturor standardelor și reglementărilor naționale și europene impuse. Se recomandă efectuarea inspecției tehnice a instalației de producere a mixturii asfaltice la cald de către un organism de inspecție de terță parte, organism acreditat conform normelor în vigoare.

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

14.2. Temperaturile agregatelor naturale, ale bitumului și ale mixturilor asfaltice la ieșirea din malaxor se stabilesc în funcție de tipul liantului, conform tabelului 24 (sau conform specificațiilor producătorului), cu observația că temperaturile din partea superioară a intervalului se utilizează la executia îmbrăcămintelor rutiere bituminoase în zone climatice reci.

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





| Tipul liantului             | Agregate naturale | Bitum     | Mixtura asfaltica la iesirea din malaxor |
|-----------------------------|-------------------|-----------|------------------------------------------|
| Temperatura, °C             |                   |           |                                          |
| bitum rutier neparafinos    | 170...180         | 160...170 | 160...175                                |
| bitum modificat cu polimeri | 170...190         | 170...180 | 170...180                                |

14.3. 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.

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

14.5. 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.

14.6. Durata de amestecare, în funcție de tipul instalației, trebuie să fie suficientă pentru realizarea unei anrobări complete și uniforme a agregatelor naturale și a fillerului liantului bituminos.

14.7. 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.

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

#### **VIII.4.2 ART.15. Lucrari pregatitoare**

##### **15.1. 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.

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

Suprafața stratului suport trebuie să fie uscată.



## 15.2. Amorsarea

La realizarea straturilor executate din mixturi asfaltice se amorsează stratul suport și rosturile de lucru cu o emulsie bituminoasă cationică cu rupere rapidă. Amorsarea stratului suport se realizează uniform cu un dispozitiv special, care poate regla cantitatea de liant pe metru pătrat în funcție de natura stratului suport.

Amorsarea se va face pe suprafața curățată și uscată, în fața finisorului la o distanță maximă de 100 m, în așa fel încât așternerea mixturii să se facă după ruperea emulsiei bituminoase.

În funcție de natura stratului suport, cantitatea de bitum pur, rămasă după aplicarea amorsajului, trebuie să fie de (0,3...0,5) kg/mp.

La straturile executate din mixturi asfaltice realizate pe strat suport de beton de ciment sau macadam cimentat, când grosimea totală a straturilor rutiere din mixturi asfaltice este mai mică de 15 cm, rosturile se acoperă pe o lățime de minimum 50 cm cu geosintetice sau alte materiale agrementate tehnic.

În cazul în care stratul suport de beton de ciment prezintă fisuri sau crăpături pronunțate se recomandă acoperirea totală a zonei cu mortare sau mixturi asfaltice (antifisură) în grosime minimă de 2 cm, acoperite cu geogrilă sau geosintetice, sau altă soluție propusă de proiectant în urma unei analize tehnico - economice.

### VIII.4.3 ART.16. Așternerea mixturii asfaltice

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

16.2. 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.

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

16.4. 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.

16.5. 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 punctul 16.9.

16.6. 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.

16.7. 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<br>bitum rutier neparafinos, tip: | Temperatura mixturii<br>asfaltice la așternere<br>°C, min. | Temperai mixturii<br>asfaltice la compactare<br>°C, min. |         |
|---------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|---------|
|                                                   |                                                            | început                                                  | sfarsit |



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

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

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

16.10. 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 finisorului, viteza la așternere poate fi de 2,5...4 m/min.

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

16.12. 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 hidrolic, rosturile de lucru ale straturilor se vor executa întretesut.

16.13. Legătura transversală dintre un strat de asfalt nou și un strat de asfalt 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).

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

16.15. 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.

#### VIII.4.4 ART.17. Compactarea mixturii asfaltice

17.1. 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.

17.2. Pentru obținerea gradului de compactare prevăzut se determină, pe un sector experimental, numărul optim de treceri ale compactoarelor ce trebuie utilizate, în funcție de performanțele acestora, de tipul și grosimea straturilor executate din mixturi asfaltice.

Această experimentare se face înainte de începerea așternerii stratului în lucrarea respectivă, utilizând mixturi asfaltice preparate în condiții similare cu cele stabilite pentru producția curentă.

17.3. Încercările de etalonare a atelierului de compactare și de lucru al acestuia, vor fi efectuate sub responsabilitatea unui laborator autorizat, care să efectueze în acest scop, toate încercările pe care le va considera necesare.

17.4. Metoda de compactare propusă va fi considerată satisfăcătoare dacă se obține pe sectorul experimental gradul de compactare minim menționat la tabelul 21.

17.5. 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 șorturi 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 |
| Numar de treceri minime |                               |                                       |                                       |
| Strat de uzură          | 10                            | 4                                     | 12                                    |
| Strat de legătură       | 12                            | 4                                     | 14                                    |
| Strat de bază           | 12                            | 4                                     | 14                                    |

17.6. 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.

17.7. Suprafața stratului se controlează în permanentă, iar micile denivelări care apar pe suprafața stratului executate din mixturi asfaltice vor fi corectate după prima trecerea rulourilor compactoare pe toată lățimea benzii.



## VIII.5 CONTROLUL CALITATII LUCRARILOR

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

### VIII.5.1 ART.18. Controlul calitatii materialelor

18.1. Controlul calității materialelor se face conform prevederilor prezentului caiet de sarcini.

### VIII.5.2 ART.19. Controlul procesului tehnologic

Controlul procesului tehnologic constă în următoarele operații:

19.1. 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.

19.2. Controlul regimului termic de preparare a mixturii asfaltice:

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

19.3. 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.

19.4. Verificarea respectării compozitiei mixturii asfaltice prestabilită, prin analize de laborator efectuate de laboratorul de șantier:

- granulozitatea amestecului de agregate naturale și filer la ieșirea din malaxor, înainte de adăugarea liantului - aceasta trebuie să se încadreze în limitele de toleranță admise, față de compoziția prestabilită (rețetă): 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.

19.5. Verificarea calității mixturii asfaltice, prin analize de laborator efectuate de un laborator autorizat pe probe de mixtură asfaltică: 1 probă / 400 tone mixtură fabricată, dar cel puțin una pe zi, care va determina:

- compoziția mixturii asfaltice, care trebuie să se încadreze în limitele din prezentul normativ și să corespundă compoziției stabilite prin studiul preliminar de laborator, abaterile admise față de rețeta aprobată fiind cele indicate în tabelul 27;
- caracteristici fizico-mecanice trebuie să se încadreze în limitele din prezentul caiet de sarcini.

**Tabelul 27 - Abateri față de compoziție**

| Abateri admise față de rețetă |            |    |
|-------------------------------|------------|----|
| Agregate                      | 25...31, 5 | ±5 |

| Abateri admise fata de reteta |             |      |
|-------------------------------|-------------|------|
| Fractiunea,<br>mm             | 16...25     | ±5   |
|                               | 8...16      | ±5   |
|                               | 4...8       | ±5   |
|                               | 1...4       | ±4   |
|                               | 0,20...0,63 | ±3   |
|                               | 0,1... 0,2  | ±2   |
|                               | 0,063...0,1 | ±1,5 |
|                               | 0.....0.063 | ±1,0 |
| Bitum                         |             | ±0.2 |

19.6. 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 încercării                                                                                                                                                                                                                   | Caracteristici verificate                                                                                                                                                                                                  | Tipul mixturii asfaltice                                                                                                                                                        |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1        | încercări inițiale de tip (validarea în laborator)                                                                                                                                                                                                                      | Caracteristici fizico-mecanice pe epruvete Marshall                                                                                                                                                                        | Toate mixturile asfaltice indiferent de clasa tehnică a drumului.                                                                                                               |
|          |                                                                                                                                                                                                                                                                         | Caracteristicile:<br>Volum de goluri, test Schellenberg<br>Rezistența la deformatii permanente (fluaj dinamic, adâncimea fagasului, Rata de ornieraj).<br>Modul de rigiditate, deformatia la oboseala.<br>Conform Tabel 20 | Mixturile asfaltice stabilizate conform prevederilor din acest caiet de sarcini indiferent de clasa tehnică a drumului.                                                         |
|          |                                                                                                                                                                                                                                                                         | Volum de goluri determinat cu presa de compactare giratorie.<br>Modul de rigiditate.<br>Rezistența la oboseala.<br>Rezistența la deformatii permanente (fluaj dinamic, adâncimea fagasului, Rata de ornieraj).             | Mixturi asfaltice poroase                                                                                                                                                       |
|          |                                                                                                                                                                                                                                                                         | Volum de goluri determinat cu presa de compactare giratorie.<br>Rezistența la deformatii permanente (fluaj dinamic).<br>Modul de rigiditate.<br>Rezistența la oboseala.                                                    | Mixturi asfaltice destinate stratului de uzura conform prevederilor din acest caiet de sarcini pentru clasa tehnică a drumului I, II, III, IV.                                  |
|          |                                                                                                                                                                                                                                                                         | Volum de goluri determinat cu presa de compactare giratorie.<br>Rezistența la deformatii permanente (fluaj dinamic).<br>Modul de rigiditate.<br>Rezistența la oboseala.                                                    | Mixturi asfaltice destinate stratului de legatura si de baza conform prevederilor din acest caiet de sarcini pentru clasa tehnică a drumului I, II, III, IV.                    |
| 2        | încercări inițiale de tip (validarea în producție)                                                                                                                                                                                                                      | Idem punctul 1                                                                                                                                                                                                             | La transpunerea pe statia 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. |
| 3        | Verificarea caracteristicilor mixturii asfaltice prelevate în timpul execuției:<br>-frecvența 1 /400 tone mixtura asfaltica în cazul stațiilor cu productivitate < 80 tone/ora;<br>-frecvența cel puțin 1 proba/ zi. în cazul stațiilor cu productivitate ≥ 80 tone/ora | Compoziția mixturii                                                                                                                                                                                                        | Toate tipurile de mixtura asfaltica pentru startul de uzura, de legatura si de baza.                                                                                            |
|          |                                                                                                                                                                                                                                                                         | Caracteristici fizico-mecanice pe epruvete Marshall                                                                                                                                                                        | Toate tipurile de mixturi asfaltice destinate stratului de uzura, de legatura si de baza                                                                                        |
|          |                                                                                                                                                                                                                                                                         | Volum de goluri, test Schellenberg                                                                                                                                                                                         | Mixtura asfaltica stabilizata                                                                                                                                                   |
|          |                                                                                                                                                                                                                                                                         | Volum de goluri                                                                                                                                                                                                            | Mixturi asfaltice poroase                                                                                                                                                       |
| 4.       | Verificarea calității stratului executat, carote:<br>-o verificare pe fiecare 20 000 mp executati                                                                                                                                                                       | Caracteristicile:<br>- absorbția de apă;<br>- gradul de compactare.                                                                                                                                                        | Toate tipurile de mixtura asfaltica pentru stratul de uzura, de legatura si de baza.                                                                                            |
| 5.       | Verificarea stratului la deformatii permanente:<br>-frecvența 1 set carote pentru fiecare 20 000 mp executati                                                                                                                                                           | Rezistența la deformatii permanente (adâncimea fagasului, Rata de ornieraj).                                                                                                                                               | Toate tipurile de mixtura asfaltica destinate stratului de uzura, pentru drumurile de clasa tehnică I, II, III, IV.                                                             |
| 6.       | Verificări suplimentare în situații cerute de comisia de recepție                                                                                                                                                                                                       | Rezistența la deformatii permanente<br>Caracteristicile:<br>- absorbția de apă;                                                                                                                                            | Mixturile asfaltice destinate stratului de uzura, legatura si baza, pentru clasa tehnică a drumului I, II, III si IV.                                                           |



| Nr. crt. | Natura controlului-încercării și frecvența încercării              | Caracteristici verificate                         | Tipul mixturii asfaltice |
|----------|--------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|--------------------------|
|          | (beneficiar):<br>-frecvența 1 set carote pentru fiecare solicitare | - gradul de compactare;<br>- compoziția mixturii. |                          |

### VIII.5.3 ART.20. Controlul calitatii straturilor executate de mixture asfaltice

20.1. Verificarea calității stratului se efectuează prin prelevarea de epruvete, astfel:

- carote  $\Phi$  200 mm pentru determinarea rezistenței la orniaraj.
- carote  $\Phi$  100 mm sau plăci de min. (400 x 400) mm sau carote de  $\Phi$  200 mm (în suprafață echivalentă cu a plăcii menționate anterior) pentru determinarea grosimii straturilor, a gradului de compactare și absorbției, 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.

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

Încercările de laborator efectuate pe carote pentru verificarea compactării constau în determinarea densității aparente și a absorbției de apă, pe plăcuțe (100x100) mm sau pe carote cilindrice cu diametrul de 100 sau 200 mm, netulburate.

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

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

### VIII.5.4 ART.21. Verificarea elementelor geometrice

21.1. 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 îmbrăcămintii, Tabel 21 și conform 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 fata de grosimea prevăzută în proiect, respectiv în profilul transversal tip.

Abaterile în plus de la grosime nu constituie motiv de respingere a lucrării, cu condiția respectării prevederilor prezentului, privind uniformitatea suprafeței și gradul de compactare.

Abaterile limită locale admise la lătimea stratului față de cea prevăzută în proiect pot fi cuprinse în intervalul +50 mm pentru lătimea căii de rulare și de +25 mm pentru lătimea benzii de urgență la autostrăzi.

Abaterile limită admise la panta profilului transversal sunt de +1 mm/m.

Abaterile limită locale admise la cotele profilului longitudinal sunt de +10 mm cu condiția respectării pasului de proiectare adoptat.

Toleranța pentru ecarturile constatate, în raport cu cotele prescrise, este de +2,5%.

## **VIII.6 RECEPTIA LUCRARILOR**

### **VIII.6.1 ART.22. Receptia pe faze determinante**

22.1. Receptia 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.

### **VIII.6.2 ART.23. Receptia la terminarea lucrarilor**

23.1. Receptia la terminarea lucrărilor de către beneficiar se efectuează conform Regulamentului de receptie a lucrărilor în construcții și instalații aferente acestora, aprobat cu HG 273/94. Comisia de receptie examinează lucrările executate față de documentația tehnică aprobată și de documentația de control întocmită în timpul execuției.

23.2. Verificarea elementelor geometrice ale stratului și uniformității suprafeței de rulare se face conform punctului 21.1.

23.3. În vederea efectuării receptiei la terminarea lucrărilor, pentru lucrările de ranforsare, reabilitare, precum și construcții noi de drumuri și autostrăzi, în plus față de prevederile punctului 23.2 se vor prezenta și măsurători de capacitate portantă.

23.4. În perioada de garanție, urmare a verificării comportării în exploatare a lucrărilor, toate eventualele defecțiuni ce vor apărea, se vor remedia de către Antreprenor.

### **VIII.6.3 ART.24. Receptia finala**

24.1. Pentru lucrările de ranforsare, reabilitare, precum și construcții noi de drumuri și autostrăzi, în vederea Receptiei Finale se vor prezenta măsurătorile de planeitate, rugozitate și capacitate portantă, care se vor compara cu măsurătorile prezentate la Receptia la Terminarea Lucrărilor.

24.2. Receptia finală se va face conform Regulamentului aprobat cu HG 273/94 după expirarea perioadei de garanție.

## **VIII.7 REFERINTE NORMATIVE**

### **VIII.7.1 Acte normative**

Ordinul MT nr. 43/1998  
național.

- Norme privind încadrarea în categorii a drumurilor de interes





- Ordinul MT nr. 45/1998 - Norme tehnice privind proiectarea, construirea și modernizarea drumurilor.
- Ordinul MT nr. 46/1998 - Norme tehnice privind stabilirea clasei tehnice a drumurilor publice.
- Ordinul MT/MI nr. 411/1112/2000 - Norme metodologice privind condițiile de publicat în MO 397/24.08.2000 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.

### VIII.7.2 Normative tehnice

- AND 605-2013 - Normativ pentru mixturi asfaltice executate la cald, condiții tehnice privind proiectarea, prepararea și punerea în opera.

### VIII.7.3 Standarde

- SR EN 933-1 - Încercări pentru determinarea caracteristicilor geometrice ale agregatelor. Determinarea granulozității. Analiza granulometrică.
- SR EN 933-2 - Încercări pentru determinarea caracteristicilor geometrice ale agregatelor. Partea 2: Analiza granulometrică. Site de control, dimensiunile nominale ale ochiurilor.
- SR EN 933-4 - Încercări pentru determinarea caracteristicilor geometrice ale agregatelor. Partea 4: Determinarea formei granulelor. Coeficient de forma.
- SR EN 933-5 - Încercări pentru determinarea caracteristicilor geometrice ale agregatelor. Partea 5: Determinarea procentului de suprafețe concasate și sfărâmate din agregatele groșiere.
- SR EN 933-7 - Încercări pentru determinarea caracteristicilor geometrice ale agregatelor. Partea 7: Determinarea conținutului de elemente cochiliere. Procent de cochilii în agregate.
- SR EN 933-8 - Încercări pentru determinarea caracteristicilor geometrice ale agregatelor. Partea 8: Evaluarea părților fine. Determinarea echivalentului de nisip.
- SR EN 933-9 - Încercări pentru determinarea caracteristicilor geometrice ale agregatelor. Partea 9 - Aprecierea finetii. Încercare cu albastru de metilen.
- SR EN 1097-1 - Încercări pentru determinarea caracteristicilor mecanice și fizice ale agregatelor. Partea 1: Determinarea rezistenței la uzură (micro-Deval).

- SR EN 1097-2 - Încercări pentru determinarea caracteristicilor mecanice și fizice ale agregatelor. Partea 2: Metode pentru determinare a rezistenței la sfărâmare - Los Angeles.
- SR EN 1097-6 - Încercări pentru determinarea caracteristicilor mecanice și fizice ale agregatelor. Partea 6: Determinarea masei reale și a coeficientului de absorbție a apei.
- SR EN 1367-1 - Încercări pentru determinarea caracteristicilor termice și de alterabilitate ale agregatelor. Determinarea rezistenței la îngheț-dezghet.
- SR EN 1367-2 - Încercări pentru determinarea caracteristicilor termice și de alterabilitate ale agregatelor. Încercarea cu sulfat de magneziu.
- SR EN 12591 - Bitum și lianți bituminoși. Specificații pentru bitumuri rutiere.
- SR EN 12593 - Bitum și lianți bituminoși. Determinarea punctului de rupere  
Fraass.
- SR EN 1426 - Bitum și lianți bituminoși. Determinarea penetrabilității cu ac.
- SR EN 1427 - Bitum și lianți bituminoși. Determinarea punctului de  
înmuiere. Metoda cu inel și bilă.
- SR EN 12607-1 - Bitum și lianți bituminoși. Determinarea rezistenței la  
încălzire sub efectul căldurii și aerului. Partea 1: Metoda RTFOT.
- SR EN 12607-2 - Bitum și lianți bituminoși. Determinarea rezistenței la  
încălzire sub efectul căldurii și aerului. Partea 2: Metoda TFOT.
- SR EN 12697-1 - Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi  
asfaltice preparate la cald. Partea 1: Continut de liant solubil.
- SR EN 12697-4 - Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi  
asfaltice preparate la cald. Partea 4: Recuperarea bitumului: coloană de fractionare.
- SR EN 12697-5 - Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi  
asfaltice preparate la cald. Partea 5: Determinarea densității maxime.
- SR EN 12697-6 - Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi  
asfaltice preparate la cald. Partea 6: Determinarea densității aparente a epruvetelor bituminoase.
- SR EN 12697-8 - Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi  
asfaltice preparate la cald. Partea 8: Determinarea caracteristicilor volumetrice ale epruvetelor  
bituminoase.
- SR EN 12697-11 - Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi  
asfaltice preparate la cald. Partea 11: Determinarea afinității dintre agregate și bitum.
- SR EN 12697-12 - Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi  
asfaltice preparate la cald. Partea 12: Determinarea sensibilității la apă a epruvetelor bituminoase.
- SR EN 12697-17 - Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi  
asfaltice preparate la cald. Partea 17: Pierderea de material a epruvetelor din mixtură asfaltică  
drenantă.
- SR EN 12697-18 - Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi  
asfaltice preparate la cald. Partea 18: Încercarea de scurgere a liantului.



- SR EN 12697-19 - Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi asfaltice preparate la cald. Partea 19: Permeabilitatea epruvetelor.
- SR EN 12697-22 - Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi asfaltice preparate la cald. Partea 22: Încercare de orrieraj.
- SR EN 12697-23 - Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi asfaltice preparate la cald. Partea 23: Determinarea rezistenței la tracțiune indirectă a epruvetelor bituminoase.
- SR EN 12697-24 - Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi asfaltice preparate la cald. Partea 24: Rezistența la oboseală.
- SR EN 12697-25 - Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi asfaltice preparate la cald. Partea 25: Încercare la compresiune ciclică.
- SR EN 12697-26 - Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi asfaltice preparate la cald. Partea 26: Rigiditate.
- SR EN 12697-27 - Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi asfaltice preparate la cald. Partea 27: Prelevarea probelor.
- SR EN 12697-28 - Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi asfaltice preparate la cald. Partea 28: Pregătirea probelor pentru determinarea conținutului de bitum, a conținutului de apă și a compoziției granulometrice.
- SR EN 12697-30 - Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi asfaltice preparate la cald. Partea 30: Confectionarea epruvetelor cu compactorul cu impact.
- SR EN 12697-31 - Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi asfaltice preparate la cald. Partea 31: Confectionarea epruvetelor cu presa de compactare giratorie.
- SR EN 12697-33 - Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi asfaltice preparate la cald. Partea 33: Confectionarea epruvetelor cu compactorul cu placă.
- SR EN 12697-34 - Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi asfaltice preparate la cald. Partea 34: Încercarea Marshall.
- SR EN 12697-35 - Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi asfaltice preparate la cald. Partea 35: Malaxare în laborator.
- SR EN 13108-1 - Mixturi asfaltice. Specificatii pentru materiale. Betoane asfaltice.
- SR EN 13108-5 - Mixturi asfaltice. Specificatii pentru materiale. Mixtură asfaltică stabilizată.
- SR EN 13108-7 - Mixturi asfaltice. Specificatii pentru materiale. Partea 7: Mixtură asfaltică poroasă.
- SR EN 13108-20 - Mixturi asfaltice. Specificatii pentru materiale. Partea 20: Procedura pentru încercarea de tip.
- SR EN 13108-21 - Mixturi asfaltice. Specificatii pentru materiale. Partea 21: Controlul producției în fabrică.

- SR EN 13036-1 - Caracteristici ale suprafețelor drumurilor și pistelor aeroportuare. Metode de încercare. Partea 1: Măsurarea adâncimii macrotexturii suprafeței îmbrăcămintei prin tehnica volumetrică a petei.
- SR EN 13036-4 - Caracteristici ale suprafețelor drumurilor și pistelor aeroportuare. Metode de încercare. Partea 4: Metode de măsurare a aderenței unei suprafețe. Încercarea cu pendul.
- SR EN 13036-7 - Caracteristici ale suprafețelor drumurilor și pistelor aeroportuare. Metode de încercare. Partea 7: Măsurarea denivelărilor straturilor de uzură ale îmbrăcămintelor rutiere: încercarea cu dreptar.
- SR EN 13043 - Agregate pentru amestecuri bituminoase și pentru finisarea suprafețelor utilizate în construcția șoselelor, a aeroporturilor și a altor zone cu trafic.
- SR EN 13808 - Bitum și lianți bituminoși. Cadrul specificațiilor pentru emulsiile cationice de bitum.
- SR EN 14023 - Bitum și lianți bituminoși. Cadru pentru specificațiile biturilor modificate cu polimeri.
- SR 61 - Bitum. Determinarea ductilității.
- SR 179 - Lucrări de drumuri. Macadam. Condiții generale de calitate.
- SR 1120 - Lucrări de drumuri. Straturi de bază și îmbrăcăminte bituminoase de macadam semipenetrat și penetrat. Condiții tehnice de calitate.
- SR 4032-1 - Lucrări de drumuri. Terminologie.
- SR 8877 – 1 - Lucrări de drumuri. Partea 1: Emulsii bituminoase cationice. Condiții de calitate
- SR 8877 - 2 - Lucrări de drumuri. Partea 2: Determinarea pseudo - vâscozității Engler a emulsiilor bituminoase.
- SR 10969 - Lucrări de drumuri. Determinarea adhezivității biturilor rutiere și a emulsiilor cationice bituminoase față de agregatele naturale prin metoda spectrofotometrică.
- STAS 539 - Filer de calcar, filer de cretă și filer de var stins în pulbere.
- STAS 863 - Lucrări de drumuri. Elemente geometrice ale traseelor. Prescripții de proiectare.
- STAS 1338/1 - Lucrări de drumuri. Mixturi asfaltice și îmbrăcăminte bituminoase executate la cald. Prepararea mixturilor, pregătirea probelor și confectionarea epruvetelor.
- STAS 1339-79 - Lucrări de drumuri. Dimensionarea sistemelor rutiere. Principii fundamentale.





STAS 1598/1-89 - Lucrări de drumuri. Încadrarea îmbrăcămintilor la lucrări de construcții noi și modernizări de drumuri. Prescripții generale de proiectare și de execuție.

STAS 1598/2-89 - Lucrări de drumuri. Încadrarea îmbrăcămintilor la ranforsarea sistemelor rutiere existente. Prescripții generale de proiectare și de execuție.

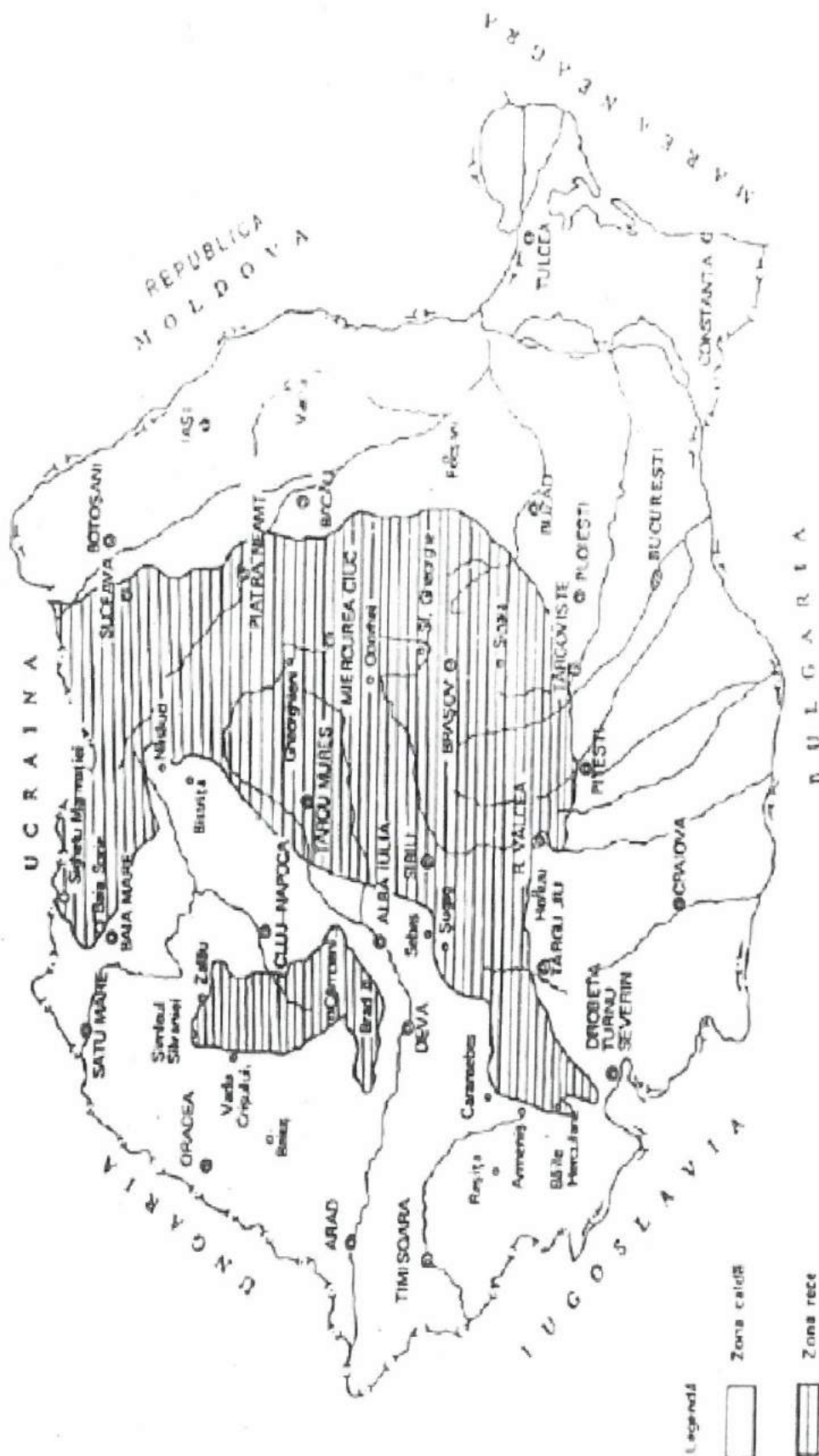
STAS 2900 – 89 - Lucrări de drumuri. Lățimea drumurilor.

STAS 6400 - Lucrări de drumuri. Straturi de bază și de fundație.  
Condiții tehnice generale de calitate.

STAS 10473/1 - Lucrări de drumuri. Straturi din agregate naturale sau pământuri stabilizate cu ciment. Condiții tehnice generale de calitate.

## VIII.8 ANEXA A

**Anexa A(normativa)**  
**Harta cu zonele climatice**





## VIII.9 ANEXA B

### VIII.9.1 Determinarea absorbției 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.

#### B1 Aparatură

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

#### B2 Modul de lucru

Determinarea se efectuează pe epruvete sub formă de cilindri Marshall confectionate în laborator, precum și pe plăcute sau carote prelevate din îmbrăcămintea bituminoasă. Confectionarea 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 ( $m_1$ ), 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 ( $m_2$ ) și apoi în apă ( $m_3$ ).

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 mm Hg. Vidul se întrerupe după 3 ore, dar epruvetele se mențin în continuare în apă la temperatura de 20 °C ± 1 °C timp de 2 ore la presiune atmosferică.

Epruvetele se scot apoi din apă, se șterg cu o țesătură umedă și se cântăresc în aer ( $m_4$ ) și în apă ( $m_5$ ).

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

$$V_1 = \frac{m_4 - m_5}{\rho_w} \quad (\text{cm}^3)$$

**B3 Calcul**

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

a) În cazul în care volumul initial ( V ) al epruvetelor este mai mare ca volumul final ( V 1 ):

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

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

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

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

b) În cazul în care volumul final ( V 1 ) este mai mare ca volumul initial ( V ):

- Absorbția de apă ( Am ) 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 ( Av ) raportată la volumul epruvetei:

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

în care:

mu - masa epruvetei după uscare, cântărită în aer, în grame;

m1 - masa epruvetei după 1 oră de menținere în apă, cântărită în aer, în grame;

m2 - masa epruvetei după 1 oră menținere în apă, cântărită în apă, în grame;

m3 - masa epruvetei, după 3 ore în vid și alte 2 ore la presiune atmosferică, cântărită în aer, în grame;

m4 - masa epruvetei după 3 ore în vid și alte 2 ore la presiune atmosferică, cântărită în apă, în grame;

pw - densitatea apei, în grame pe centimetru cub, calculată cu formula:

$$\rho_w = 1.00025205 + \left( \frac{7.59 \times t - 5.32 \times t^2}{10^6} \right) \text{ unde } t, \text{ este temperatura apei.}$$

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



## Cap.IX. PILOȚI PENTRU FUNDAȚIE

### IX.1 GENERALITĂȚI. DEFINIȚII. CLASIFICARE

1.1. Lucrarile se vor executa conform **AND 589/2004 Lucrari de consolidare a terasamentelor de drum si GE 029-97 Executia Pilotilor Pentru Fundatii.**

1.2. Piloții sunt elemente structurale de fundare de adâncime caracterizate printr-un raport mare între lungimea  $l$  și latura (diametrul)  $d$ , în general  $l/d > 20$ .

1.3. Prin fișa pilotului se înțelege porțiunea îngropată în pământ a acestuia prin care se transmite terenului sarcina dată de suprastructura construcției.

1.4. Piloții reprezintă o fundație de adâncime realizată prin mijloace mecanizate.

1.5. Refuzul la batere a unui pilot este înfigerea medie finală a lui măsurată sub o serie de 10 lovituri de berbec executate în condițiile normale de batere a pilotului.

1.6. Prelungilor, pilot fals sau fetiță este un element ajutător din metal fixat pe capul pilotului, la piloții înfiți prin batere, pentru a permite înfigerea lui sub nivelul platformei de batere.

1.7. Piloții forati tubati se execută cu ajutorul unei coloane metalice alcătuită din tronsoane de tuburi cu lungimea de 2...8 m, grosime 4...6 mm și diametre variabile.

1.8. Carcasa de armătură este ansamblul de oțel beton rezultat din calculul de rezistență efectuat de proiectant după normele în vigoare, cu care se armează pilotul.

1.9. Distanțieri sau centrări sunt piese în general din beton armat, sub formă de role, montați pe carcase de armătură, care au rolul să o centreze la introducerea ei în foraj înainte de betonare.

1.10. Cămașa pierdută sau teacă este un tub de oțel subțire destinat să rămână în pământ după turnarea betonului.

1.11. Coloana sau burlan de betonare este un tub de oțel alcătuit din tronsoane destinate turnării betonului în corpul pilotului forat.

Clasificarea piloților

1.12. După modul de transmitere în teren a încărcării axiale se deosebesc două tipuri de piloți: piloți purtători pe vârf și piloți flotanți.

1.12.1. Piloții purtători pe vârf sunt cei la care pilotul pătrunde cu vârful într-un strat practic incompresibil (pietrișuri și nisipuri îndesate, argile tari, marne, roci semistâncoase sau stâncoase etc.). În acest caz se admite că întreaga încărcare a pilotului se transmite prin presiunea  $p$  la contactul bazei cu terenul.

1.12.2. Piloții flotanți sunt cei la care baza sau vârful piloților se oprește într-un strat compresibil. La acest tip de piloți încărcarea axială se transmite la teren preponderent prin frecarea laterală și parțial prin contactul terenului de bază.

1.13. După modul de execuție, piloții se clasifică în piloți prefabricați și piloți executați pe loc.

1.13.1. *Piloții prefabricați sunt piloți de lemn, metal, beton armat sau beton precomprimat, care se confecționează în întreprinderi de prefabricate sau pe șantier, sunt transportați la locul de punere în operă și înfiți în pământ prin batere, vibrare, vibropresare sau înșurubare.*

1.13.2. *Piloții executați pe loc sunt piloții la care corpul pilotului se realizează prin turnarea betonului într-o gaură formată pe locul viitorului pilot.*

1.13.3. *După procedeul de realizare a găurii, se deosebesc piloți executați pe loc prin batere, prin vibrare sau prin forare, fără tubaj sau cu tubaj recuperabil sau nerecuperabil, sau forat în uscat, care poate fi executat cu burghiu (sfredel) sau cu o cupă (benă) sau cu noroi bentonitic.*

1.14. După efectul pe care procedeul de realizare a găurii îl are asupra terenului din jur, piloții se împart în piloți de îndesare și piloți de dislocuire.

1.14.1. *Piloții de îndesare sunt piloții la care prin înfigerea pilotului (la piloții prefabricați) sau prin realizarea forțată a găurii, fără evacuarea pământului (la piloții executați pe loc prin batere sau vibrare) se produce compactarea pământului din jurul și de la baza pilotului și uneori chiar ridicarea suprafeței terenului în cazul pământurilor argiloase.*

1.14.2. *Piloții de dislocuire sunt piloți la care se dislocuiește (îndepărtează) prin forare un volum de pământ egal cu volumul pilotului, neafectându-se prin aceasta în mod normal starea terenului din jur.*

1.15. După materialul din care sunt alcătuiți piloții se clasifică în piloți de lemn, metal, beton simplu, beton armat și beton precomprimat.

1.16. După modul de variație al secțiunii transversale se deosebesc piloți cu secțiune constantă pe toată lungimea fișei și piloți cu secțiunea variabilă la care aceasta se modifică pe lungimea fișei sau la baza pilotului.

1.17. Fundațiile pe piloți pentru construcții sunt alcătuite din două părți principale:

- a) piloți care pot fi verticali sau înclinați;
- b) radierul sau rețeaua de grinzi care solidarizează capetele piloților și transmite totodată la piloți încărcările date de construcție;

După poziția radierului față de suprafața terenului se deosebesc:

- fundații cu radier jos, la care radierul este în totalitate sau parțial îngropat în teren;
- fundații cu radier înalt la care talpa radierului se află deasupra terenului.

1.18. Executarea fundațiilor pe piloți se face pe bază de proiect de execuție, întocmit conform STAS 2561/3-83 și STAS 2561/4-90.

Stabilirea definitivă a capacității portante a piloților se face prin încărcări de probă, efectuate conform STAS 2561/2-83.

Clasificarea și terminologia pentru piloți se face conform STAS 2561/1-85.

1.19. Prezentul ghid nu se aplică la alcătuirea și executarea minipiloților care se execută conform îndrumătorului tennic C 245-93.



## IX.2 DOMENIUL DE UTILIZARE

2.1. Soluția fundării pe piloți la construcții se adoptă în cazul în care terenul bun de fundare se găsește la adâncime mare, iar încărcările date de construcție sunt mari. Utilizarea piloților este în general legată de existența la suprafața terenului a unor strate puternic compresibile. Se urmărește în general coborârea piloților până la un strat practic incompresibil pentru ca piloții să fie purtători pe vârf. Dacă până la adâncimi accesibile cu utilajele disponibile nu se întâlnește un strat de bază incompresibil se folosesc piloții flotanți.

2.2. Adoptarea soluției de fundare pe piloți se face numai în baza unui studiu tehnico-economic prin care să se demonstreze că această soluție este mai avantajoasă prin comparație cu alte soluții de fundare directă de suprafață pe teren natural sau pe teren îmbunătățit.

Uneori folosirea piloților la construcții civile sau industriale este justificată pentru a se evita tasările mari. În cazul podurilor și viaductelor piloții sunt folosiți mult mai frecvent datorită stratificației terenului alcătuit din pământuri necoezive, cu nivel ridicat al apei subterane și a pericolului de afuiere a terenului de fundare la viituri mari ale apelor.

2.3. La construcțiile hidrotehnice portuare, platforme de foraj marin, folosirea pe scară largă a piloților se datorează atât condițiilor dificile de fundare din amplasamente acestor construcții, cât și a încărcărilor verticale și orizontale foarte mari.

2.4. În cazul executării unor lucrări amplasate în condiții foarte dificile de teren cu transmitere de încărcări mari a construcțiilor ca cele menționate la pct. 2.3. fundarea pe piloți sau coloane de beton armat apare ca neapărat necesară, deoarece fundarea directă în acest caz este practic imposibilă.

2.5. Fundațiile pe piloți constau din piloți înfiți sau formați în pământ, care sunt legați între ei la partea superioară printr-un radier sau rețele de grinzi din beton armat, care preiau încărcările de la construcție și prin intermediul piloților le transmit terenului.

## IX.3 CERINȚE ȘI CRITERII DE PERFORMANȚĂ

3.1. Prezentul ghid practic se referă la alcătuirea și tehnologia de execuție a piloților pentru fundație pentru tipurile următoare:

- a) piloți prefabricați înfiți în teren prin batere, vibrare sau înșurubare;
- b) piloți executați pe loc prin:
  - forare;
  - vibrare, vibropresare
  - percuție (piloți Franki).

*3.1.1. Piloții prefabricați înfiți prin batere, vibrare sau vibropresare se pot executa cu ajutorul unor utilaje construite special pentru tehnologia corespunzătoare de batere, vibrare sau vibropresare cu anumite performanțe cerute de dimensiunile și greutatea piloților și de natura terenului în care urmează să fie înfiți.*

*3.1.2. Piloții din beton armat executați pe loc prin forare se pot executa fără tub metalic sau un tub metalic de protecție pierdut sau recuperabil.*

*3.1.3. Piloții executați fără tub metalic pot fi executați în uscat, în pământuri coezive fără apă la care se mențin pereții vertical sau cu ajutorul circulației de noroi bentonitic în cazul în care pereții se surpă în timpul forării.*



### a) Piloții prefabricați

3.2. Piloții prefabricați pot fi confecționați din lemn, metal, din beton armat sau beton precomprimat și piloți tubulari din beton armat realizați prin centrifugare.

3.3. Piloții de lemn se folosesc în prezent foarte rar și în general pentru realizarea unor construcții provizorii.

3.4. Piloții metalici sunt de diferite tipuri: piloți cu profil H, piloți constanți și piloți tubulari. Avantajele acestor piloți sunt: greutate redusă în comparație cu piloții din beton armat și înădire relativ simplă prin sudarea tronsoanelor succesive, ceea ce permite obținerea de lungimi mari necesare atingerii stratului portant. Principalele dezavantaje ale piloților metalici sunt consumul ridicat de oțel și degradarea rapidă prin coroziune la umezeală mai ales în pământuri cu agresivitate mare.

Piloții metalici ca și piloții de lemn sunt foarte puțin folosiți la noi în țară motiv pentru care nu fac obiectul prezentului ghid practic, ei fiind amintiți aici numai ca tipuri de piloți prefabricați.

3.5. Piloții prefabricați confecționați din beton armat sau beton precomprimat sunt folosiți pe scară largă la noi în țară la lucrări de construcții, motiv pentru care vor fi tratați corespunzător în prezenta reglementare tehnică.

Secțiunea transversală a piloților din beton armat și beton precomprimat este de obicei pătrată, dar ei pot avea și secțiune dreptunghiulară, triunghiulară, circulară, inelară, etc.

Piloții prefabricați tubulari se fabrică dintr-o bucată centrifugați sau sub formă de tronsoane cilindrice din beton armat cu gol la interior, de circa 1 m lungime și diametru de 40-60 cm.

Condițiile tehnice și de calitate pe care trebuie să le îndeplinească piloții ca elemente prefabricate din beton armat și beton precomprimat sunt prevăzute în STAS 7484-74.

3.6. Clasa betonului folosit la confecționarea piloților prefabricați va fi de minimum BC 22,5 în cazul piloților din beton armat și minimum BC 30 la piloții din beton precomprimat sau centrifugat. Dacă piloții urmează să lucreze în medii agresive naturale sau industriale, se adoptă o rețetă de beton corespunzătoare și eventual se iau măsuri de protejare a suprafeței pilotului. Piloții prefabricați din beton armat și beton precomprimat se armează conform proiectului pentru preluarea solicitărilor care apar în fazele de: confecționare, transport, punere în operă și exploatare.

### b) Piloți executați pe loc

3.7. Piloții forati se realizează prin executarea unei găuri forate care, după introducerea unei carcase în armătură, se umple cu beton.

Executarea găurii se face de regulă până la o adâncime care să permită încastrarea vârfului pilotului în stratul de bază. Pentru o cât mai bună transmitere a sarcinii în acest strat este necesară o încastrare a pilotului în el, stabilit de proiectant în limitele 0,50-2,00 m în funcție de natura și starea fizică a pământului din care este alcătuit și de capacitatea portantă necesară.

Încastrarea pilotului în cazul în care stratul de bază este teren stâncos se va face pe minim 0,5 m după îndepărtarea stratului de rocă alterată.

3.8. Pentru a putea asigura betonarea piloților în bune condițiuni, se recomandă a se prevedea următoarele diametre minime în funcție de lungimea lor.



|                                   |    |         |         |         |         |    |
|-----------------------------------|----|---------|---------|---------|---------|----|
| Lungimea pilotului (m)            | 10 | 10...15 | 15...20 | 20...25 | 25...30 | 30 |
| Diametrul minim al pilotului (cm) | 30 | 40      | 50      | 60      | 80      | 80 |

3.9. Piloții executați pe loc prin vibrare sau vibropresare sunt piloții de beton turnați într-un tub metalic introdus în teren prin vibrare sau vibropresare și extras tot prin vibrare, după turnarea betonului în porții, concomitent cu compactarea betonului prin vibropresare.

Se pot realiza astfel de piloți și cu bulb, la care baza pilotului este lărgită prin operații succesive de vibropresare cu tubul prevăzut cu clapete. Tot astfel se pot realiza și piloți cu secțiune variabilă pe toată lungimea lor prin vibropresare la înălțimi diferite.

3.10. Piloții executați prin percuție (piloți Franki) sunt piloții din beton armat confecționați pe loc, în teren, prin introducerea prin batere a unei coloane metalice prevăzute la vârf cu un dop de beton. Aceasta se umple cu beton bine compactat pe măsura extragerii coloanei, după ce în prealabil s-a introdus carcasa în armătură. De regulă piloții Franki se execută cu bulb și se armează pe toată lungimea exceptând bulbul.

Acest tip de pilot se utilizează de regulă la fundații care transmit sarcini importante în terenuri cu compresibilitate ridicată în stratele de la suprafață, la care stratul de bază portant se întâlnește la adâncimi de

15-16 m.

În pământurile sensibile la umezire se realizează în plus și un efect de îndesare a acestora.

3.11. Piloții executați pe loc se armează pe toată lungimea în funcție de solicitările la forțe verticale și orizontale care apar din calculul de rezistență al acestora, efectuat conform STAS 2561/3-90.

c) Criterii de alegere a tipurilor de piloți

3.12. În tabelul 1 sunt date sub formă de recomandare criteriile de alegere a tipurilor de piloți care fac obiectul acestei reglementări tehnice, în funcție de caracteristicile terenului (compresibil sensibil la umezire, contractil, refulant, etc.) și ale construcției (sensibilitate la tasări), capacitate portantă necesară).

**Tabelul 1**

| Nr. crt. | Criterii de alegere a tipului de pilot                  | Tipuri de piloți |                    |                                                |        |
|----------|---------------------------------------------------------|------------------|--------------------|------------------------------------------------|--------|
|          |                                                         | prefabricați     | forați             | executați pe loc prin vibrare sau vibropresare | Franki |
| 1.       | Strat portant la adâncime până la 15-16 m               | +                | +                  | +                                              | +      |
| 2.       | Strat portant la adâncime mai mare de 15-16 m           | -                | +                  | -                                              | -      |
| 3.       | Necesară capacitate portantă mare (500-600 kN/pilot)    | + tubulari       | +                  | + cu bulb                                      | +      |
| 4.       | Execuție dificilă datorită terenului                    |                  |                    |                                                |        |
|          | - teren refulant                                        | +                | +                  | +                                              | +      |
|          | - teren care se umflă                                   | -                | cu noroi sau tubat | -                                              | -      |
|          | - PSU                                                   | +                | -                  | +                                              | +      |
| 5.       | Piloți de îndesare (în umpluturi PSU etc.)              | +                | -                  | +                                              | +      |
| 6.       | Evitarea șocurilor și trepidațiilor la punerea în operă | -                | +                  | -                                              | -      |

**NOTĂ:** Tipul cel mai indicat de pilot este cel care corespunde la cât mai multe criterii din tabelul 1, marcate prin semnul (+).



Pentru o situație dată, satisfacerea concomitentă a două sau mai multe condiții de către un anumit tip de pilot, în desemnează ca soluție indicată.

#### IX.4 MATERIALE FOLOSITE. CONFECTIONARE

4.1. Materialele din care se confecționează piloții din beton armat (agregate, ciment, adaosuri hidraulice, oțel beton, etc.), trebuie să îndeplinească condițiile tehnice prevăzute în standardele în vigoare, precum și prescripțiile tehnice referitoare la lucrările de beton, beton armat și beton precomprimat.

Controlul calității betoanelor și a materialelor componente se va efectua - ca obiectiv și frecvență - conform STAS 1799-88, iar interpretarea rezultatelor se face conform STAS 1275-88 și STAS 1759-88.

4.2. Dacă piloții sunt destinați să lucreze în medii agresive naturale sau industriale (stabilite în conformitate cu STAS 3349/1-83) clasa betonului folosit la confecționarea piloților prefabricați din beton armat și beton precomprimat sau centrifugat va fi cea menționată la punctul 3.6.

4.3. Pentru piloții forati clasa betonului folosit la confecționare este de minimum BC 15; pentru piloții executați pe loc în teren uscat (piloți forati cu tehnologiile cunoscute, piloți executați prin vibrare sau vibropresare, piloți Franki, etc.) și cel puțin BC 20 pentru piloți executați pe loc sub apă sau cu noroi bentonitic.

4.4. Tipul și marca cimentului se stabilește în funcție de clasa betonului și agresivitatea mediului în care se execută piloții, iar dozajul minim de ciment este de 350 kg/m<sup>3</sup> în cazul betonării în uscat și 400 kg/m<sup>3</sup> în cazul betonării sub apă sau sub noroi bentonitic. Agregatele trebuie să fie de râu sortate, iar dimensiune maximă a granulelor să nu depășească 31 mm.

4.5. Pentru piloții situați în terenuri cu ape agresive la alcătuirea rețelei de betoane se va ține seama de prevederile STAS 3011-83 și STAS 3349/1-83.

4.6. Consistența betonului exprimată în tasarea pe con trebuie să fie de 10...15 cm la betonarea în uscat și 15...18 cm la betonarea sub apă sau sub noroi bentonitic.

4.7. Armăturile piloților se realizează din oțel tip OB 37 sau PC 52 STAS 438/1-89.

4.8. Clasa betonului, dozaje, agregate și armare este specificată în proiect, iar compoziția betonului se stabilește prin încercări preliminare conform normativului C 140-86. Confecționarea piloților prefabricați pe șantier

4.9. La confecționarea carcasei de armătură și verificarea calității piloților prefabricați pe șantier se vor respecta prevederile STAS 6657/1-89 și STAS 7484-74.

4.10. La partea inferioară a piloților din beton armat, barele armăturii longitudinale se îndoaie după panta vârfului pilotului și se sudează între ele într-un singur mănunchi, care, la rândul lui, se sudează de vârful sabotului pe o lungime de minimum 10 cm (fig. 1).

În caz că înfigerea piloților prefabricați se realizează prin vibrare, se va avea în vedere, la armarea capului pilotului și sistemul de prindere a utilajului.

Înădirea barelor longitudinale este permisă numai prin sudarea cap la cap sau cu eclise.



4.11. Sabotul este alcătuit dintr-un vârf metalic sudat de carcasa de armătură înainte de așezarea ei în cofraj. Alegerea, precum și detaliile de alcătuire a sabotului se face de către proiectant în funcție de natura și stratificația terenului.

4.12. Armara longitudinală și transversală a piloților prefabricați precum și armarea la partea superioară a lor se face ținând seama de evitarea cedării la forțe tăietoare și este cuprinsă în proiectul de execuție cu toate detaliile necesare.

4.13. La dimensiuni egale, piloții din beton precomprimat armați cu sârmă permit o reducere cu circa 50% a consumului de metal în comparație cu piloții din beton armat.

Execuția piloților din beton precomprimat nu se poate efectua decât în întreprinderi sau ateliere de prefabricate.

4.14. Grosimea stratului de acoperire cu beton a armăturii trebuie să fie de minim 3 cm, care se va mări în funcție de agresivitatea mediului.

4.15. Se vor prezenta în mod obligatoriu certificate de calitate pentru piloții ce se introduc în lucrare atât pentru cei confecționați pe șantier cât și pentru cei executați în întreprinderi sau ateliere de prefabricate, elaborate de executant.

## **IX.5 PROCEDEE PRELIMINARE DE REALIZARE A PILOȚILOR**

### **A. Lucrări pregătitoare**

5.1. Înaintea începerii lucrărilor propriu-zise de pilotaj se vor executa următoarele lucrări pregătitoare:

- nivelarea și amenajarea suprafețelor amplasamentului;
- trasarea axelor construcțiilor și fundațiilor;
- amenajarea platformei de lucru în funcție de tipul piloților utilizați;
- trasarea axelor rândurilor de piloți, numerotarea și marcarea lor după cele două direcții (conform proiectului);
- pichetarea sau fixarea cu țărui a poziției fiecărui pilot.

5.2. La construcțiilor fără subsol se execută în prealabil o nivelare a terenului atât de amplasamentul construcției cât și pe spațiul înconjurător, necesar manevrării utilajelor, materialelor, etc.

La construcțiile cu subsol, se execută mai întâi săpătura generală, dacă utilajul poate fi coborât la baza ei sau dacă utilajul poate fi așezat pe un eșafodaj demontabil, de pe care să se poată executa lucrările de pilotaj în condiții tehnice și economice corespunzătoare.

În cazul în care aceste condiții nu se pot realiza, proiectantul și executantul vor stabili de comun acord cota până la care urmează să se execute săpătura în prima fază, restul urmând a se decapa după executarea pilotajului.

5.3. Pentru asigurarea unei bune desfășurări a lucrărilor proiectul va cuprinde măsurile necesare de menținere în starea uscată a platformei de lucru (pante, șanțuri, puțuri, pompe, etc.) care să asigure colectarea și evacuarea apei de orice proveniență.

5.4. Înainte de începerea lucrărilor de pilotaj și a corpului fundației propriu-zise se verifică trasarea fundațiilor și se introduc corecturile necesare, inclusiv înlocuirea sau consolidarea reperilor și a țăruiilor mișcați.

În cazul pământurilor sensibile la umezire (PSU) se vor respecta măsurile prevăzute în normativul P 7-92.



5.5. Trasarea axelor construcției se face conform prevederilor STAS 9824/1-87.

La trasarea rândurilor de piloți, cât și la fixarea poziției fiecărui pilot nu se admit abateri mai mari de 5 mm față de proiect.

Poziția fiecărui pilot este marcată cu un țaruș, iar poziția axelor rândurilor de piloți se marchează prin reperi fiși (borne) amplasați în afara construcției și a drumurilor de acces, unde nu există pericolul de degradare sau mișcare a acestora în timpul execuției lucrărilor.

Numerotarea și marcarea piloților se face după două direcții perpendiculare prin litere și cifre, conform notațiilor din proiect și în funcție de ordinea de înfigere a piloților.

În acest fel poziția fiecărui pilot este definită prin două coordonate (exemplu pilotul A.3, B.7, C.10 etc.)

## **B. Organizarea lucrărilor de pilotaj**

5.6. Lucrările de pilotaj se execută în mod obligatoriu cu muncitori calificați, sub conducerea permanentă a maistrului specialist, care trebuie să aibă experiență și cunoștințe verificate la alte lucrări efectuate cu rezultate bune.

Supravegherea efectivă a punctului de lucru trebuie asigurată de un inginer sau subinginer constructor, cu experiență și cunoștințe în domeniu verificate. Acesta este obligat să verifice zilnic calitatea lucrărilor de pilotaj și să semneze documentele de evidență zilnică a acestora.

### **a) Piloți prefabricați**

5.7. Manipularea și depozitarea piloților trebuie făcută cu multă atenție, evitându-se deteriorarea lor. Agățarea piloților cu cablul macaralei se face numai de inelele metalice montate de la turnare pe corpul pilotului, iar depozitarea lor se face pe perne de lemn așezate în dreptul urechilor.

5.8. Pentru construcțiile cu subsol general, se va prevedea o lățime a săpăturii cu suprafață suficient de mare astfel încât să fie posibilă amplasarea corectă a sonetei pentru înfigerea piloților marginali (minimum 2 m de la pilotul taluzului).

5.9. Înfigerea piloților se execută prin retragerea sonetei, pentru ca piloții care eventual nu pot fi înfiți până la nivelul terenului să nu împiedice deplasarea acestuia.

În ipoteza executării lucrărilor cu o singură sonetă, înfigerea piloților se începe dintr-o margine a fundației, astfel încât aprovizionarea cu piloți să nu fie stânjenită în timpul lucrului. Lucrările vor continua în rânduri paralele succesive. Acest flux de batere se folosește pentru toate tipurile de fundații (radier, fundații continue sau izolate) la construcții cu sau fără subsol.

### **b) Piloți confecționați pe loc**

5.10. Confecționarea piloților executați pe loc se diferențiază în funcție de tipul de pilot (pilot forat, pilot executat pe loc prin vibrație sau vibropresare, pilot Franki, etc.) de utilajul folosit, precum și de modul de organizare a lucrărilor pe șantier.

5.11. Pentru piloții forati alegerea tehnologiei de execuție și a utilajelor se face în funcție de stratificație și de natura predominantă a straturilor străbătute de pilot de prezența sau absența apei subterane și de capacitatea portantă necesară pe pilot astfel:

- în cazul pământurilor argiloase fără apă subterană (foraj uscat) sunt indicate forezele rotative cu cupă, sfredel sau șnec, de tipul KR (firma KLEMM), Salzgitter BB 6 și BB10 (Germania), BSP Calweld (Anglia), etc. care dau randament mare, pereții găurii forate neavând nevoie să fie susținuți prin tubaj sau cu noroi.





- pentru pământurile nisipoase argiloase fără bolovani sau pietriș mare, situate sub nivelul apei subterane, se folosesc forezele cu graifăr combinate cu sistemul de protejare a găurii cu tub metalic cum sunt instalațiile perfecționate produse de firmele BENOTO (Franța), BADE (Germania), KATO (Japonia) etc. În aceste pământuri pot fi folosite și forajele executate cu ajutorul circulației inverse a noroiului de foraj tixotrop folosindu-se utilaje de tip Salzgitter PS 150, S 200, S 300 (Germania), CIS 58 sau CIS 61 R al firmei Soletanche din Franța și instalația pentru forat puțuri de fabricație românească FA 12, precum și instalațiile de foraj de tipul FAN 35, FS 2,5 E, FG 2 E, SG 150 și GT 75, fabricate tot în România.

- în terenurile cu bolovani, pietriș, se utilizează cu deosebire forezele cu graifăr tip Benoto EDF 55 și Bade, dotate cu trepan, prevăzute și cu instalații de tubare a forajului.

Instalația de tubare a forajului funcționează hidraulic fiind manevrată de motorul utilajului, care prin mișcarea de luvoaiere introduce tubul în teren concomitent cu executarea săpăturii.

5.12. Tehnologiile și utilajele folosite pentru înfigerea piloților prefabricați și pentru execuția piloților foraj arătate mai sus sunt cele utilizate în prezent în țară și în străinătate, ele fiind specifice pentru diverse categorii de pământuri întâlnite și cele mai reprezentative pentru gama de utilaje și tehnologie existentă.

5.13. Pentru lucru pe timp friguros se vor lua măsuri pentru protejarea la îngheț a betonului până la punerea lui în operă, conform normativului C 140-86. Aceste măsuri sunt necesare pe timpul confecționării, transportului și eventual depozitării temporare lângă utilaj la temperaturi scăzute.

- pentru piloții la care cota superioară este la o adâncime mai mică de 1 m de la suprafața platformei, iar betonul a fost pus în operă la temperaturi scăzute se vor lua de asemenea măsuri corespunzătoare de prevenire a înghețului, acoperindu-se gura forajului cu carton, hârtie de saci și apoi cu pământ compactat.

După terminarea betonării se verifică prin observare directă starea betonului din capătul pilotului, îndepărtându-se betonul de pe suprafață, dacă s-a forat cu noroi, în care caz betonul este contaminat cu noroi bentonitic pe o grosime de 0,50...1,0 m și se va completa turnarea cu beton necontaminat sau fără impurități până la cota din proiect. Această operație se va consemna într-un proces-verbal încheiat între constructor și delegatul beneficiarului (dirigintele de șantier).

## IX.6 EXECUTAREA LUCRĂRILOR DE ÎNFIGERE A PILOȚILOR PREFABRICAȚI

6.1. Procedeele cunoscute pentru înfigerea piloților prefabricați sunt: baterea, vibrarea, presarea și înșurubarea. Cel mai răspândit procedeu îl constituie înfigerea prin batere.

Baterea piloților se realizează prin lovituri succesive aplicate pe capul pilotului de o piesă grea denumită berbec, care în cazul înfrierii piloților din lemn, poate fi construit chiar din lemn de esență tare (stejar, fag, etc.).

6.2. În cazul înfrierii piloților din beton armat berbecul este din metal rezistent la șocurile produse de lucru mecanic de lovire.

Greutatea berbecului trebuie să fie, în general, egală cu greutatea pilotului de beton armat, inclusiv greutatea pieselor care se așează pe capul lui (capișon pernă de batere, etc.).

Pentru piloții având o greutate sub 20 kN greutatea berbecului poate să ajungă până la de 1,5 ori greutatea pilotului, iar pentru cei a căror greutate depășește 40 kN, aceasta se poate scădea până la 0,75 din greutatea lor.

Înălțimea de cădere a berbecului, la sonetele cu cădere liberă trebuie astfel stabilită încât lucru mecanic pentru fiecare lovitură să nu depășească 20 KN pentru piloții de beton armat sau precomprimat. În nici un caz nu se va compensa greutatea mică a berbecului cu înălțimea mare de cădere.



Pentru a se evita spargerea capului pilotului este mai bine să se folosească un berbec greu și înălțime mică de cădere, pentru obținerea lucrului mecanic corespunzător.

Înălțimea de cădere odată fixată trebuie păstrată constant pe toată durata înfingării piloților, prevăzându-se marcaje vizibile pe lumânare.

La sonetele cu berbeci mecanici (cu explozie, sau cu aer comprimat) la care lucru mecanic nu poate fi reglat, se vor alege pe sonete corespunzătoare tipului de pilot, potrivit prevederilor din cartea tehnică a mașinii.

6.3. Înfigerea piloților prefabricați executați pe șantier se efectuează numai după atingerea mărcii betonului prescrisă în proiect.

6.4. Alegerea tehnologiei de înfigere a piloților se face în funcție de dimensiunile acestora, de natura și calitatea stratelor, predominante de pământ în care se înfig, și de performanțele utilajului disponibil (puterea de ridicare la cârlig, înălțimea lumânării, greutatea berbecului, caracteristicile vibroînfigătoarelor, etc.) astfel:

a) în pământurile slabe (turbă, mături, umpluturi, etc.), în pământuri argiloase (argile, luturi, argile prăfoase și nisipoase, prafuri argiloase și nisipoase) de consistență slabă și medie (până la plastic consistente inclusiv), în nisipuri argiloase și prăfoase, în nisipuri fine și grosiere și pietrișuri mărunte în stare afânată, pot fi utilizate de regulă, toate tipurile de sonete și berbeci, inclusiv vibroînfigătoare.

- Sonetele cu berbeci cu cadențe rare (6-10 lov./min.), respectiv utilajele adaptate pe excavatoare, pot înfige piloți până la 16-18 m lungime și 35-35 cm secțiune;

- Sonetele cu berbeci cu cadență medie (40-60 lov./min.), de exemplu cele de diesel-Delmag cu diferite performanțe (Sonete G 17 echipată cu berbec D 12, înfige piloții până la 13 m lungime și 35x35 cm secțiune, iar soneta GF 22 echipată cu berbec D 22 poate înfige piloți până la 18 m lungime și 35x35 cm secțiune), Berbec diesel-Delmag D 44 montat pe excavator care pot înfige piloți de peste 18 m lungime și secțiune 40x40 cm.

Berbeci diesel BSP McKIERNAN TERY DE 20, DE 30 și DE 40 se folosesc pentru înfigerea de piloți de lungimi variabile cuprinse între 16-20 m și secțiuni de 35x35 cm și 40x40 cm.

- Sonetele echipate cu berbeci și cu cadența rapidă (80-120 lov./min.) dotate cu berbeci cu aer comprimat, pot înfige piloți până la 20 m lungime și 45x45 cm secțiune;

- Ciocane pneumatice cu cadență rapidă de tipul MENK-KRUPP, SB 80, SB 180, SB 400 pentru înfigerea de piloți metalici sau din beton armat cu lungimi de circa 20 m și secțiune de 45x45 cm;

- diverse vibroînfigătoare din import sau produse în țară cu performanțe foarte variate dintre care, VUB produs în țară, VULS Bratislava, BSP MULLER MS 26 MS 26 D (Anglia) cu simplă și dublă acțiune VP 1 și VP 2 (Rusia). De asemenea sunt diverse utilaje de înfigere care folosesc vibrarea sau vibropresarea cum sunt utilajele românești AVP 1, AVP 2, și AVPP 1, care înfig piloți de 15-16 m lungime și secțiune 35x35 cm;

b) În pământurile argiloase de consistență ridicată (plastic vâtoase și tari) loessuri și pământuri loessoide și în pământurile nisipoase și pietrișuri mărunte de îndesare slabă sau mijlocie, pot fi utilizate cu rezultate satisfăcătoare numai sonetele cu berbeci cu cadență rară și medie.

6.5. Capul piloților prefabricați din beton armat sau precomprimat trebuie protejat contra loviturilor berbecului prin piese de amortizare a șocului (capișon prevăzut cu perne de batere din lemn de esență tare), de dimensiuni corespunzătoare secțiunii transversale a pilotului. Capișonul de batere este alcătuit dintr-o piesă metalică de secțiune pătrată și dimensiuni apropiate de cele ale pilotului având un joc suficient de mare pentru a se putea introduce ușor pilotul.





6.6. În interiorul capișonului, care are o înălțime de 40-60 cm se introduce o pernă de lemn de esență tare, având în plan dimensiunile golului capișonului și o grosime de 20-30 cm.

6.7. În timpul înfigerii trebuie urmărită cu atenție starea pernei de batere și a capului pilotului. La observarea primelor deformații sau degradări ale probei se oprește baterea și se înlocuiește perna.

Dacă degradarea capului pilotului s-a produs pe o lungime mai mare, care poate ajunge sub nivelul platformei de batere și a betonului de egalizare se va înlocui pilotul degradat sau se bate altul alăturat.

#### **A / Unele considerații de care se ține cont la înfigere**

6.8. Înfigerea piloților sub nivelul terenului se face cu ajutorul unui prelungitor metalic de pilot (numit pilot fals sau fetiță în limbajul șantierului), care se montează pe capul pilotului, între acesta și berbec.

6.9. Dacă piloții pătrund greu (de exemplu în pământuri argiloase), este indicată baterea lor în trepte, astfel se bat piloții până la cota la care pătrunderea în teren se face relativ ușor, după care în momentul când înfigerea începe să se facă mai greu, se face o pauză de batere de circa o zi, după care se reia baterea, începând cu lovituri executate cu înălțime de cădere redusă.

Acest procedeu se folosește cu condiția ca la reluarea înfigerii piloților utilajul să nu fie incomodat de piloții din jur.

6.10 Atunci când unii piloți întâlnesc obstacole în timpul baterii, care nu pot fi înlăturate prin săpare mecanică sau manuală se va încerca spargerea lor cu ajutorul unui trepan, după care se va continua înfigerea pilotului până la cota cerută, sau dacă nu se va putea extrage pilotul și nici înlătura obstacolul se va înfige alt pilot alăturat.

6.11. În cazul în care înfigerea inițială a pilotului se face greu din cauza unei lentile de argilă tare sau a unei cruste de pământ mai rezistentă în suprafață se va executa în prealabil o perforare pentru străpungerea acestei porțiuni de teren tare, după care se înfige pilotul.

6.12. În afara cazurilor de piloți purtători de vârf, cu stratul de bază incompresibil (stâncă, marnă, pietriș), în toate celelalte cazuri este obligatorie verificarea refuzului, conform STAS 2561/2-81.

Dacă minimum 10% dintre piloții verificați indică posibilitatea de pătrundere peste poziția de refuz inițială, se va relua baterea pentru toți piloții.

6.13. Măsurarea, realizarea și investigarea refuzului sunt obligatorii. Aceasta nu trebuie să depășească valoarea de control prevăzută în proiect, care - la rândul lui - trebuie să se bazeze pe baterea piloților de probă.

Proiectul trebuie să conțină valoarea de control, a refuzului determinată în tehnologia de înfigere efectiv aplicată. În cazul în care proiectul nu conține valoarea de control respectivă, executantul este obligat să o ceară și numai după aceea îi este permis să înceapă lucrarea.

În cazurile în care prevederile proiectului în legătură cu fișa și cu refuzul nu se confirmă în lucrare, executantul trebuie să cheme proiectantul care este obligat să se prezinte de îndată pentru adoptarea proiectului, fără de care lucrarea nu poate fi continuată.

De respectarea întocmai a acestor prevederi răspunde inginerul sau subinginerul responsabil de lucrările de pilotaj.



**B/ Abateri admise la poziționarea piloților față de proiect**

6.14. Devierile față de proiect a poziției în plan a piloților nu trebuie să depășească următoarele limite:

- |                                                 |        |
|-------------------------------------------------|--------|
| • piloții dispuși pe un rând                    | 7,5 cm |
| • piloții dispuși pe două sau mai multe rânduri | 10 cm  |

În locurile acoperite cu apă, devierile admise sunt:

- |                                    |       |
|------------------------------------|-------|
| • piloții în grup                  | 20 cm |
| • piloții din rândurile de margine | 15 cm |

Numărul piloților deviați de la poziția din proiect nu trebuie să fie mai mare decât 25% din totalul piloților fundației respective.

Executantul și delegatul beneficiarului vor face recepția poziției piloților înainte de executarea radierului, întocmind un relevu cu poziția exactă a piloților, pentru fiecare obiectiv sau fundație în parte.

**IX.7 EXECUTAREA PILOȚILOR FORAȚI****A/ Procedeele de realizare a găurii forate**

7.1. Procedeele folosite la realizarea găurii de foraj sunt următoarele:

- procedeul de forare uscată;
- procedeul de forare hidraulică, cu noroi care poate fi:
- cu circulație directă;
- cu circulație inversă;
- procedeul de forare cu tubare (cămășuială metalică), care poate fi recuperată sau pierdută.

Indiferent de procedeul de forare, pe tot timpul forării se va urmări natura materialului extras, comparându-se cu rezultatele studiilor geotehnice inițiale. Asupra oricărei nepotriviri se va înștiința proiectantul.

7.1.1. Pentru mărirea capacității portante a piloților, se utilizează uneori procedeul lărgirii bazei forajului sau evazarea corpului pilotului, la diferite adâncimi.

Lărgirea bazei pilotului (crearea unui bulb) se poate executa cu dispozitive mecanice sau prin procedee care folosesc forța gazelor dezvoltate de încărcături explozive amplasate în gaura de foraj. Dispozitivele pentru executarea bulbului pilotului sunt de concepții diferite, în vederea adaptării la natura și consistența terenului.

Pentru crearea bulbilor la piloți se poate utiliza și procedeul de betonare sub presiune, care formează bulbi de beton la nivelul stratelor slabe.

7.1.2. Când suprafața stratului portant este înclinată, forarea va începe cu piloții situați în partea cea mai de jos a stratului, având grijă să pătrundă în acesta pe adâncimea necesară asigurării capacității portante a pilotului, pentru a se evita afânarea stratului de sub piloții deja executați.

7.1.3. Înlăturarea obstacolelor întâlnite în foraj se va face fără explozivi, evitându-se, pe cât posibil, prăbușirea stratului de pământ.

Forajele ce nu se mai pot executa (din cauza unor obstacole sau surpări ivite în timpul forării, sau greșelii de execuție) trebuie umplute cu pământ, balast, mortar, autoîntăritor, sau cu





beton slab, ținând seama de natura terenului; materialul de umplutură și soluția de continuare a pilotajului se stabilesc de proiectantul lucrării.

7.1.4. Conducerea șantierului este răspunzătoare de pregătirea și instruirea personalului calificat, înaintea începerii execuției. Este interzis a se lucra cu personal necalificat sau cu calificare necorespunzătoare, deoarece calitatea piloților depinde direct de acest lucru.

### **B/ Executarea găurii prin procedeul de forare uscată**

7.2. La procedeul de forare uscată se deosebesc următoarele operațiuni principale:

- fixarea pe punct și verificarea verticalității prăjinii;
- săparea;
- extragerea, descărcarea și introducerea sapei.

a) Fixarea sculei de săpat pe punct, pentru utilajul de forat rotativ, se face prin deplasarea acestuia până la țărșul care materializează pilotul. Se coboară unealta de săpat la nivelul terenului, la câțiva centimetri deasupra țărșului. În momentul când unealta este pe verticala țărșului, se coboară încet prăjina, până când sapa se sprijină pe teren și se începe săparea.

b) Săparea începe prin rotirea cu viteză mică a uneltei de săpat, pentru menținerea ei cât mai bine pe punctul fixat. În momentul când sapa (cupa) sau burghiul s-au centrat, iar gaura începe să se contureze, se continuă săparea. După umplerea sapei (cupei) cu pământ, se oprește rotația prăjinii; aceasta se ridică deasupra terenului, se rotește lateral utilajul de foraj până deasupra depozitului de pământ și se descarcă.

După descărcarea uneltei de săpat, ea se readuce deasupra găurii de foraj, se introduce în ea și se continuă săparea.

### **C/ Executarea găurii forate prin procedeul hidraulic**

7.3. Forarea piloților cu circulație de noroi începe cu organizarea punctului de lucru, pregătirea utilajului și prepararea noroiului.

7.3.1. Menținerea pereților găurii forate se asigură prin introducerea noroiului tixotrop de bentonită, iar forarea găurii se face prin rotirea sapei de foraj, sau prin percuție cu scule adecvate, concomitent cu circulația noroiului care are rolul de a ușura operațiile de săpare.

7.3.2. Prepararea noroiului se face din: bentonită (150...250 kg/m<sup>3</sup>), barită (în funcție de densitatea cerută noroiului), cu adaos de carbonat de sodiu (1...2 kg/m<sup>3</sup>) sau hexametrafosfat de sodiu (0,1...2 kg/m<sup>3</sup>) pentru reducerea vâscozității și de trasgel (cca. 50 kg/m<sup>3</sup>) pentru reducerea filtrației.

Noroiul bentonitic trebuie să îndeplinească o serie de condiții tehnice de calitate pentru a putea asigura stabilitatea peretelui forajului.

Limitele normale în care trebuie să se încadreze valoarea caracteristicilor tehnice ale noroiului sunt următoarele:

- |                               |                                          |
|-------------------------------|------------------------------------------|
| • densitatea                  | $\rho = 1,05 \dots 1,10 \text{ g/cm}^3$  |
| • vâscozitatea inițială       | $V_0 = 30 \dots 35 \text{ s}$            |
| • vâscozitatea după 10 minute | $V_{10} = V_0 + (5 \dots 10) \text{ s}$  |
| • filtrația                   | $F = 8 \dots 15 \text{ cm}^3/\text{apă}$ |
| • turta                       | $t = 1 \dots 3 \text{ mm grosime}$       |
| • pH                          | 7,5...8,5                                |
| • conținutul în nisip         | sub 3%                                   |



- decantarea apei la suprafața                      practic nulă
- noroiului în 24 ore
- stabilitatea în 24 ore (diferență                      0,02...0,05 de densități)

7.3.3. Controlul noroiului bentonitic, pe șantier trebuie făcut permanent, prin verificarea următoarelor caracteristici mai principale:

- densitatea, care se face prin cântărire sau cu areometrul;
- vâscozitatea aparentă, măsurată cu pâlnia Marsch (timpul exprimat în secunde pentru scurgerea unui litru de noroi printr-un orificiu de  $\square = 3/16''$ ;
- cantitatea de nisip;
- filtrația, care reprezintă cantitatea de apă în cm<sup>3</sup>, cedată de o probă de circa 0,61 noroi supusă unei presiuni de 7 at, timp de 30 min. și se determină cu presa Baroid;
- stabilitatea suspensiei (nedecantarea);
- grosimea peliculei de noroi (turta), în mm, ce se depune pe hârtia de filtru așezată la baza cilindrului preseii Baroid și se stabilește odată cu filtrația.

Proprietățile bentonitei folosite la prepararea noroiului sunt cele indicate în STAS 9305-81.

7.3.4. La forajul cu circulația inversă, procedeu folosit în mod curent la execuția piloților, circulația noroiului se face prin deversarea din batal în gaura de foraj, de unde apoi este aspirat cu pompa prin secțiunea interioară a prăjinii de forat și evacuarea în batal, împreună cu detritusul antrenat. Antrenarea fluidului printr-o secțiune mică are avantajul că viteza ascensională este mare, nemaidepinzând de diametrul forajului și putând astfel să se realizeze, în mod curent, foraje cu diametre de circa 1,5 m.

7.3.5. Realizarea forajului hidraulic cu circulație inversă se poate face prin absorbție sau prin aerlift.

7.3.6. Realizarea în bune condițiuni a forajului este determinată în mare măsură de calitatea noroiului folosit, care trebuie să asigure:

- stabilitatea pereților găurii până la terminarea betonării;
- răcirea și lubrifierea sculei de foraj;
- ținerea în suspensie a detritusului și evacuarea acestuia;
- curățirea tălpii forajului;
- calitatea betonării, prin realizarea unui noroi cu o vâscozitate optimă, care asigură o aderență bună a betonului la teren și menținerea aderenței între beton și armătură.

7.3.7. Înainte de începerea forajului, se vor executa în apropiere batale sau rezervoare (habe) pentru circulația noroiului și depunerea detritusului, care vor avea un volum de trei ori mai mare decât volumul găurii de forat (necesar pentru eventualele pierderi, depunerea detritusului și evacuarea noroiului din gaură în timpul betonării).

Între batal și gaura forată se execută un canal de legătură, de aceeași adâncime cu a batalului, prin care noroiul circulă spre gaura forajului, prin cădere liberă.

Deoarece în general se execută mai mulți piloți pe un amplasament, apare mai economic să se execute două batale, fiecare având un volum de circa două ori volumul găurii. După execuția forajului folosind primul batal, recupararea noroiului în timpul betonării se face în batalul al doilea.

Execuția pilotului următor se face folosind noroiul din batalul al doilea, în care timp se curăță detritusul din primul batal.



7.3.8. În cazul în care volumul găurii forate este relativ mic (până la 5 m<sup>3</sup>), se pot folosi pentru circulația noroiului habe (cuve metalice) special construite.

Evacuarea noroiului din foraj, în timpul turnării betonului, se face prin expulzarea acestuia de către betonul turnat. Trebuie acordată o mare atenție asupra pericolului de contaminare a noroiului cu ciment, care influențează negativ calitățile sale. Eventual, noroiul care a venit în contact cu betonul se va îndepărta pe o înălțime de circa 1,0...2,0 m (măsurată de la fața betonului).

7.3.9. Pregătirea instalației de foraj se face în mod obligatoriu înainte de începerea săpăturii și constă în general din: verificarea prăjinilor și a sapei de foraj, a instalației de aerlift, a aparatului dispozitivelor de betonare, etc.

Alegerea uneltei de săpat se face în funcție de natura terenului, astfel:

- în terenurile slab nisipoase, se utilizează sapa lamelară tip greblă;
- în terenurile slab argiloase, se folosește mai ales sapa lamelară etajată;
- în terenurile tari (pietriș, bolovăniș, marne etc.) se folosește sapa cu role, care se montează la capătul prăjinii de foraj de care se prinde cu șuruburi și se izolează cu garnitura de cauciuc.

Garnitura de foraj are diametre și lungimi variabile și este alcătuită din tronsoane de prăjini îmbinate între ele prin flanșe prinse cu buloane și cu garnitură de cauciuc sau prin înșurubare.

Prăjinile de foraj sunt de regulă tubulare și asigură circulația noroiului. Pe două generatoare diametral opuse ale coloanei sunt montate două țevi subțiri pentru introducerea aerului (în cazul evacuării noroiului cu aerlift).

Execuția forajului numai cu circulație de noroi și pompă de absorbție se poate realiza până la adâncime mică, după care se continuă forarea cu aerlift.

7.3.10. În timpul executării operației de forare, noroiul care circulă prin interiorul prăjinilor și a furtunului montat la capătul de aspirație conduce detritusul rezultat din săpare la batal, în care se decantează, iar noroiul curat de la suprafață este recondus prin canalul de legătură în gaura de foraj (recirculare).

După forarea găurii până la cota din proiect se execută o circulație suplimentară din noroi, de circa 30', pentru îndepărtarea detritusului de pe talpa forajului și curățarea noroiului de particule în suspensie.

Periodic, se va proceda la eliminarea din batal a noroiului necorespunzător și la evacuarea detritusului depus, adăugându-se noroi tixotrop proaspăt.

7.3.11. La instalațiile de forare cu circulație directă noroiul este absorbit dintr-un bazin și trimis prin tija instalației la baza găurii forate. Noroiul antrenează detritusul, care se ridică la suprafață prin spațiul din jurul tijei și ghidat de un tub metalic montat la partea superioară a găurii, este deversat pe o sită, care reține părțile mari și lasă suspensia să se reîntoarcă în bazinul-rezervor de unde este pompată din nou în tija instalației de foraj.

## **D/ Executarea găurii forate cu tubuare**

7.4. La procedeul de foraj cu tubaj recuperabil, se deosebesc, după modul de introducere a tuburilor, două tehnologii:

7.4.1. Introducerea și extragerea tuburilor cu utilajul de forat.



7.4.2. Introducerea și extragerea tuburilor cu ajutorul unui vibrator. Introducerea se mai poate face și prin batere cu maiul, iar extragerea se face tot cu ajutorul unui vibrator.

În terenuri necoezive (nisipuri, pietrișuri) trebuie respectate următoarele principii generale de forare:

- evitarea folosirii utilajelor cu vacuum (sugere), ca de exemplu pompa cu clapet, întrucât provoacă afânarea stratului portant;
- tot pentru evitarea afânării terenului, cuțitul coloanei de foraj se va menține în permanență sub nivelul săpat.

7.4.3. Pentru protejarea pereților forajului, se folosesc tuburi metalice, de lungimi variate (2...8 m), cele de lungime mică (2...3 m) folosindu-se în general la partea superioară a forajului. Îmbinarea tuburilor se face de regulă prin înșurubare sau prindere cu șuruburi cu cap îngropat. Lungimea totală a tubulaturii trebuie să asigure adâncimea prevăzută a pilotului și în plus o lungime de 1,0...2,0 m deasupra terenului, necesară pentru manevrarea ei.

7.4.4. Se interzice introducerea coloanei de foraj cu ajutorul apei sub presiune.

7.4.5. După fixarea corectă a coloanei pe punct și verificarea verticalității acesteia, ea se lasă să pătrundă în teren prin greutatea proprie și apoi se înfige prin presare și mișcare de rotire alternantă în plan orizontal (luvoaiere) cu ajutorul instalației hidraulice. În momentul când coloana nu mai pătrunde în teren, începe săparea și evacuarea pământului, care se face continuu, până la nivelul cuțitului de la baza coloanei, la pământuri coezive.

7.4.6. Nu se permite excavarea pământurilor necoezive (nisipuri fine prăfoase îmbibate cu apă) decât până la 30...50 cm deasupra nivelului cuțitului coloanei metalice, pentru a se evita surparea și afânarea pământului în jurul găurii.

În timpul forării sub apă, nu este permisă scăderea nivelului apei din coloană cu mai puțin de 1 m deasupra nivelului hidrostatic natural din terenul înconjurător, pentru a se evita efuierea. La evacuarea pământului, sapa va fi ridicată încet, iar înainte de descărcare va fi ținută suspendată la gura coloanei metalice, pentru a da posibilitatea să se scurgă bine apa în tub, după cum se va începe manevrarea de descărcare.

7.4.7. Sub nivelul apei subterane se va lucra totdeauna cu contrapresiune de coloană de apă. La forarea în prafuri și nisipuri fine, înălțimea coloanei de apă va fi cel puțin un metru deasupra nivelului hidrostatic, măsurat atunci când unealta de forare este scoasă din coloană.

7.4.8. În cazul pânzelor freatice ascensionale înălțimea coloanei de apă în tub, la pământurile nisipoase va fi suficient de mare, astfel încât să se anihileze sub presiunea apei din strat; iar la nevoie se va introduce în coloană noroi bentonitic cu densitatea corespunzătoare (1,15-1,20 g/cm<sup>3</sup>). Menținerea unui nivel de apă ridicat în coloană se face prin alimentare continuă cu apă din afară (prin pompare). În cazul acestor pământuri, pentru a se evita scăderea nivelului apei din coloană nu se admite forarea rapidă și nici pomparea apei din coloană, în vederea turnării betonului.

Executarea săpăturii pe ultimul tronson de foraj de 1,0...1,5 m se efectuează după înfigerea coloanei până la cota vârfului pilotului, menținându-se în același timp și nivelul apei în coloană, așa cum s-a arătat mai sus.

7.4.9. Înainte de începerea betonării, se execută în mod obligatoriu curățarea găurii de foraj pentru înlăturarea detritusului depus pe talpă. Această operație se execută după trecerea



unui timp de 1...2 ore de la terminarea forării, timp în care se sedimentează majoritatea particulelor pe talpa forajului.

Curățarea tălpii forajului trebuie făcută cu deosebită grijă, prin săpare cu viteză redusă; introducerea și scoaterea sapei se face cu mișcări încete, controlându-se permanent să nu se ajungă sub nivelul cuțitului coloanei. După efectuarea acestei operațiuni, forajul este gata pregătit pentru betonare.

7.4.10. Pentru a se preîntâmpina formarea unei noi depuneri pe talpa forajului, turnarea betonului trebuie să înceapă într-un timp cât mai scurt de la terminarea curățării tălpii (15...30 minute). În cazul în care se produc întârzieri la începerea turnării betonului, mai mari de 30 minute, trebuie repetată operația de curățare a tălpii forajului.

7.4.11. În șantier va funcționa un laborator de noroaie și betoane, care va stabili rețetele de preparare a noroiului bentonitic și va urmări pe parcurs realizarea parametrilor noroiului (vâscozitate, densitate, conținutul de nisip, stabilitate). Laboratorul va fi dotat cu aparate de măsurare (pâlnie Marsch, cântar BAROID, elutriometru, presă filtru BAROID, cilindri, greutăți etc.). Laboratorul va preleva și probe de beton.

### **E/ Confecționarea și introducerea carcaseri de armătură**

7.5. Armătura pentru piloții de beton armat turnați direct în pământ se confecționează conform indicațiilor din proiect, a prevederilor STAS 2561/4-90, normativul C 140-86 și prescripțiilor de mai jos.

7.5.1. La armarea piloților, barele longitudinale vor fi distribuite în general în mod simetric față de axa verticală a pilotului și scoase peste capătul pilotului cu lungimea minimă necesară realizării încastrării în grindă sau radierul de fundație, conform prevederilor din STAS 2561/3-83.

7.5.2. Înainte de introducerea carcaseri de armătură în gaura forată, se face recepția ei, prin verificarea concordanței cu proiectul, a rigidității, a sudării corecte a barelor, a dispozitivelor de menținere a formei, distanțierilor, etc.

Pentru piloții cu lungimi care depășesc 10 m, carcasa de armătură se confecționează din tronsoane care se îmbină între ele prin sudură electrică, la gura forajului.

Lungimea maximă a unui tronson este în funcție de greutatea lui și de înălțimea de ridicare a utilajului cu care se manevrează, fiind în general de 6 ...10 m. Sudarea barelor se face conform prevederilor din instrucțiunile tehnice C 28-83.

În timpul sudării se va da o atenție deosebită centrării tronsoanelor spre a evita devierea de la verticală a carcaseri la introducerea în gaura de foraj.

Diametrul interior al carcaseri este limitat de diametrul burlanului de betonare (15...25 cm), care se introduce în interiorul carcaseri, cu un spațiu de siguranță de minimum 5 cm necesar pentru manevrare și pentru o ascensiune ușoară a betonului în coloană (în timpul betonării).

Carcasa metalică trebuie prevăzută cu distanțieri rigizi, care să permită o alunecare ușoară a acesteia pe pereții găurii de foraj sau a tubajului. Distanțierii se vor dispune la 1...3 m, în funcție de diametrul carcaseri, astfel încât să se asigure corecta centrare a armăturii în foraj.

7.6. În cazul unor lungimi mari de piloți (peste 10 m), armătura se va menține suspendată la gura forajului, evitându-se astfel frecările armăturii de pereții forajului.

### **F/ Betonarea piloților**



7.7. Compoziția betonului folosit în corpul piloților foraj se va stabili în funcție de condițiile de calitate, potrivit instrucțiunilor tehnice C 140-86 și STAS 2561/4-90.

Caracteristica principală a betoanelor destinate piloților foraj și turnați pe loc cu ajutorul burlanelor este lucrabilitatea.

În acest sens, după caz, pentru mărirea lucrabilității betonului și a timpului de priză, se vor utiliza plastifianți și întârziețori de priză, cu efectuarea de încercări preliminare.

Calitatea agregatelor se va alege în concordanță cu prevederile STAS 1667-76, iar dimensiunea maximă a acestora va fi de 31 mm.

Tipul de ciment se va alege în concordanță cu prevederile din normativul C 140-86.

7.8. În cazul forajului uscat, betonarea se face în mod obligatoriu cu ajutorul unui burlan prevăzut cu pâlnie la partea superioară. Pentru a se evita segregarea betonului, burlanul trebuie menținut tot timpul turnării înneecat pe cca. 1,0 m în masa de beton din pilot, iar la începutul turnării burlanul va fi rezemat pe talpa forajului.

7.8.1. În cazul turnării mecanizate, cu pompă de beton, furtunul se coboară până aproape de talpa forajului.

7.9. În cazul turnării betonului sub apă sau sub noroi tixotrop, operația se execută cu ajutorul unui burlan înneecat, format din tronsoane și prevăzut cu capac metalic și garnituri de cauciuc așezat la partea inferioară a pâlniei. Betonarea sub apă se mai poate face și cu o cupă cu capac mobil la partea de jos.

7.9.1. La betonarea cu burlan înneecat se utilizează burlane de tip Contractor, în tronsoane de 2...6 m lungime, care se îmbină între ele cu flanșe prinse cu șuruburi prevăzute cu garnituri de cauciuc. Prinderea tronsoanelor se face la gura forajului. În final burlanul trebuie coborât cu circa 10 cm deasupra tălpii forajului (fig. 2).

Burlanul de betonare este prevăzut la partea superioară cu o pâlnie de 0,6...1,00 m<sup>3</sup> capacitate, care are la partea inferioară un capac metalic cu garnitură de cauciuc, pentru reținerea betonului în timpul turnării primei șarje. Capacul metalic, în general de formă conică, este așezat la baza pâlniei, fiind prevăzut la partea inferioară cu bare metalice pentru ghidarea lui pe burlan în timpul coborârii.

Betonarea fiecărui pilot nu se admite a se începe înainte de a se fi luat și verificat toate măsurile organizatorice care să asigure terminarea lui fără întreruperi mai mari de 1/2 oră.

Odată cu turnarea primei șarje de beton, capacul metalic coboară prin burlan în adâncime, sub acțiunea greutatei betonului, împingând în același timp în afară și apa din burlan; astfel, capacul ajunge să reazeme pe fundul forajului, burlanul și pâlnia fiind pline cu beton fluid.

Prin ridicarea, cu ajutorul troliului, cu 20...30 cm a burlanului și pâlniei umplute cu beton, capacul metalic iese din burlan sub acțiunea betonului; betonul din burlan este expulzat între burlanul de betonare și pereții coloanei (în cazul forajului tubat) sau ai forajului (în cazul forării cu noroi tixotrop), iar apa din coloană, respectiv noroiul tixotrop, este împinsă în sus și deversează peste gura forajului, pe măsura umplerii cu beton a coloanei sau găurii de foraj.

În cazul în care, la prima ridicare a pâlniei și burlanului coloana de beton nu coboară - se va proceda la o mișcare bruscă pe verticală a burlanului și se va adăuga o nouă șarjă de beton în pâlnie care prin greutatea ei, va împinge betonul din burlan.

În continuare, alimentarea cu beton a pâlniei se face în mod continuu, fără întreruperi, până la betonarea completă a forajului.

7.9.2. În timpul betonării piloților, se execută mișcări încete de ridicare și coborâre a burlanului de betonare, precum și mișcări de rotire ale coloanei de foraj, respectându-se tot timpul următoarele condiții:



- tuburile de betonare trebuie să fie perfect etanșe, pentru ca apa sau noroiul din foraj să nu pătrundă în ele;
  - partea de jos a burlanului de betonare se va menține permanent cufundată în beton de 2,0...3,0 m pentru a nu se produce întreruperi în corpul pilotului;
  - nivelul betonului în burlan se va menține permanent deasupra nivelului noroiului sau a apei din foraj, iar betonarea se va face în flux continuu, până la betonarea completă a pilotului, asigurându-se astfel continuitatea betonului în corpul pilotului.
- 7.10. În cazul turnării betonului sub apă se vor respecta și prevederile din normativul C 140-86.

#### **G/ Extragerea coloanei de protecție a forajului**

7.11. Concomitent cu betonarea, se procedează la extragerea coloanei de protecție a forajului, prin mișcări continue în plan orizontal și vertical, efectuate de la nivelul terenului prin comenzi hidraulice.

Extragerea se face treptat, în funcție de cantitatea de beton turnat, avându-se grijă ca, șeful coloanei să fie permanent sub nivelul betonului turnat, cu minimum 2 m. Pentru a se respecta această condiție, se va ține o evidență permanentă a volumului de beton turnat în coloană și se va verifica periodic nivelul betonului din pilot cu ajutorul unei tije metalice.

7.11.1. Pentru a se evita antrenarea carcasei de armătură la extragerea coloanei, ea trebuie prevăzută la partea inferioară cu o tablă metalică sudată de armătură pe care presează greutatea betonului turnat. Diametrul acestei table metalice de formă rotundă va fi 1/2 din cel al carcasei, pentru a lăsa să pătrundă ușor betonul pe fundul forajului. Poziția carcasei de armătură va fi urmărită permanent în tot timpul betonării.

7.11.2. La terminarea betonării pilotului, se îndepărtează betonul de la suprafață, care a stat în contact cu apa sau cu noroiul tixotrop, pe circa 1 m, care reprezintă în general grosimea betonului contaminat cu noroi sau spălat de apă.

7.11.3. După betonarea fiecărui pilot, burlanele și pâlnia de betonare, precum și coloanele de foraj, se vor spăla cât mai bine, cu jet de apă perie, îndepărtându-se complet resturile de beton de pe ele.

### **IX.8 EXECUTAREA PILOȚILOR REALIZAȚI PE LOC PRIN VIBRARE**

8.1. Executarea piloților realizați pe loc prin vibrație se face cu agregate de vibrație sau vibropresare de puteri corespunzătoare, care acționează cu ajutorul unor dispozitive de înfigere.

8.2. Dispozitivul de realizat piloți prin vibrație (fig. 3) este alcătuit dintr-un tub metalic cu diametrul exterior de 325...419 mm, având grosimea peretelui de 8...9 mm, lungimea dispozitivului fiind în funcție de lungimea lumânării de ghidare a agregatului. Peretele tubului trebuie să fie neted și continuu la îmbinări, care se vor realiza prin sudură, asigurându-se o etanșeitate care să nu permită pătrunderea apei în tub.

8.3. Dispozitivul se introduce în pământ cu ajutorul vibroagregatului, până la cota din proiect, trecându-se apoi la turnarea pilotului, astfel:

- se introduce în dispozitiv o cantitate de beton până la aproximativ 1/3 din înălțimea acestuia și se extrage tubul cu 1,20...1,30 m, sub efectul vibrației, ceea ce facilitează deschiderea clapetelor și scurgerea betonului în gaura pilotului;



- se începe procesul de vibropresaer; clapetele plasate în interiorul tubului se închid, iar masa de beton de sub ele vibrată și presată în teren, realizându-se astfel la partea inferioară un bulb datorită refulării betonului;
- se umple în continuare tubul pe toată înălțimea, se ridică dispozitivul prin vibrație cu 1,70...2,00 m, și se reia procesul de vibropresare, oprindu-se tubul cu circa 50 cm mai sus față de cota inițială; astfel, se mărește bulbul inițial creat;
- după epuizarea numărului de vibropresări stabilit prin încercări prealabile, se umple complet tubul metalic cu beton și se trece la extragerea dispozitivului prin vibrație, după care utilajul se deplasează într-o nouă poziție unde fazele de lucru sunt reluate;
- se armează partea superioară a pilotului proaspăt turnat, pe o lungime de minimum 1/3 din lungimea pilotului conform STAS 2561/4-90, cu o carcasă introdusă în masa betonului prin rotire și presare manuală, ușurând această operație prin folosirea unui pervibrator. Procentul de armare transversală a pilotului pe zona critică, situată la partea superioară a lui pe 2,3 d (d=diametrul nominal) se asigură prin 0,8%.

8.4. Pentru realizarea piloților fără bulb, armați pe toată lungimea, după introducerea dispozitivului (la care s-au scos clapetele din interior), până la cota din proiect se procedează astfel:

- se introduce în tub carcasa de armătură;
- se umple tubul cu beton, după care acesta se extrage prin vibrație, până la maximum 1,50 m de la suprafața terenului;
- se completează tubul cu beton, după care se extrage prin vibrație complet, utilajul deplasându-se într-o nouă poziție unde fazele de lucru sunt reluate.

8.5. Turnarea betonului se va face imediat după realizarea găurii, evitându-se ca în tub să se producă infiltrații de apă.

8.6. În cazul înfigerii piloților în pământ prin vibrație sau vibropresare distanța de siguranță față de clădirile învecinate va fi în funcție de tipul de vibrator, mărime, putere, natura terenului etc. și se va stabili în mod experimental pe bază de măsurători efectuate pe șantier pentru tipul de utilaj folosit, ținând cont de natura și starea clădirilor învecinate.

Aceste condiții sunt valabile și pentru înfigerea sau formarea piloților prin batere cu berbeci, ciocane diesel, ciocane cu aer comprimat, trepane etc. care produc vibrații în teren.

8.7. Piloții cu "sâmburii de beton" sunt elemente de beton simplu sau balast, realizați cu ajutorul unui tub metalic de formă tronconică având dimensiuni  $\square 15$  la 40 cm și 1 = 2 la 6 m, închisă la partea de jos, introdusă în teren prin vibrație.

Rolul piloților formați în teren este de a ameliora caracteristicile fizico-mecanice ale pământului pe care urmează să se execute o fundație directă a unei construcții, deci ei nu fac obiectul prezentei reglementări tehnice.

## IX.9 EXECUTAREA PILOȚILOR FRANKI

9.1. Piloții Franki reprezintă tehnologia cea mai cunoscută de execuție pe loc a piloților prin batere cu tubaj recuperabil și cu beton compactat. Pentru executarea acestor piloți se folosesc în mod curent la noi în țară, de circa 30 de ani sonetele Franki KPF-22, care execută piloți de  $\square 520$  mm și lungimi de 15-16 m.

Piloții Franki se confecționează cu ajutorul unor coloane metalice recuperabile, care se înfig în pământ prin tubare cu un berbec, într-un dop de beton introdus la capătul inferior al coloanei metalice, denumit "dop de avansare". Prin batere în dopul de care se realizează bulbul, din beton compactat și se introduce armătura. Betonarea corpului pilotului se





efectuează apoi în tranșe, prin ridicarea treptată a coloanei și compactarea betonului, cu ajutorul loviturilor date de același berbec, menționat mai sus.

9.2. Deplasarea sonetei KPF-22 se face pe șenile sau pe șine de cale ferată, montate la ecartamentul de 2600 mm, pe traverse de lemn, conform STAS 330/5-80, la distanță una de alta de 0,6...0,6 m. Șinele se prelungesc prin îmbinare cu eclise și buloane.

Calea de deplasare a sonetei se montează pe direcția rândurilor de piloți, astfel ca, prin rotirea sonetei, să se acopere un număr cât mai mare de piloți.

9.3. Schimbarea sensului de deplasare a sonetei se obține prin suspendarea acesteia pe cele 4 vinciuri și montarea căii de deplasare în direcția necesară, după care se coboară instalația.

9.4. Montarea sonetei se face de regulă pe platforma de lucru sau în imediata apropiere a acesteia, dacă rampele de acces permit coborârea sonetei cu lumânarea montată (dacă au înclinări sub 1/15).

9.5. După verificarea funcționării instalației, se procedează la marcarea semnelor de control (fig. 4), astfel:

- Semnul de control de pe cablul berbecului (3) corespunde lungimii coloanei, măsurate pe cablul berbecului (acesta rezează pe teren);
- semnul "zero" (4) se face pe lumânarea sonetei, la partea superioară a coloanei metalice în poziție inițială, adică având capătul inferior la cota platformei de execuție a piloților;
- semnul "cota de batere a coloanei metalice" (5) se face pe lumânarea sonetei și indică poziția capătului superior al coloanei metalice după înfigerea acesteia la cotă. Acest semn poate fi făcut și direct pe coloana metalică;
- semnul "betonare terminată" (6) se face pe lumânarea sonetei și indică poziția capului superior al coloanei metalice la terminarea betonării pilotului. Aceasta se obține măsurând pe lumânare, în jos de semnul "zero", diferența dintre cota platformei și cota de betonare prevăzută în proiect.

9.6. Lumânarea sonetei trebuie să aibă poziția verticală, iar coloana metalică trebuie să fie strict în axu lumânării sonetei. Abaterea maximă admisă de la poziția verticală, în timpul execuției, în cazul piloților verticali este de 20, atât pentru piloții singurari cât și pentru piloții în grup. Acest lucru se obține prin nivelarea platformei, prin burarea căilor de deplasare și corectare a calajelor.

9.7. În scopul așezării corecte a coloanei pe poziția pilotului, se trasează un cerc cu diametrul de 52-53 cm, centrat pe reperul pilotului, după care coloana se coboară lin pe poziție.

9.8. Fazele de execuție ale unui pilot Franki sunt arătate în figura 5.

În mod deosebit se subliniază necesitatea ca "volumul de beton de siguranță", folosit la fazele de betonare a bulbului și corpului pilotului să fie asigurat în permanență, pentru a se evita "străngerile" pereților găurii și eventualele îngustări sau chiar întreruperi ale corpului pilotului, prin pătrunderea pământului sau apei în coloană, deficiențe ce conduc la neasigurarea capacității portante a piloților, cu consecințele corespunzătoare; acest fenomen se poate produce în special în orizonturile cu umiditate crescută și în special sub nivelul apei subterane.

Un alt element important este buna centrare a berbecului pe coloana metalică, pentru evitarea deteriorării armăturii în timpul lucrului cu berbecul.



Ca un principiu de bază pentru realizarea unor lucrări de calitate, care să asigure și un randament optim al sonetelor, se va avea în vedere că execuția tuturor fazelor unui pilot trebuie să se facă continuu, de la începerea înfrierii coloanei metalice și până la terminarea betonării și închiderea golului de protecție a capătului pilotului (străpungere).

9.9. Defecțiunile de execuție rezultate din neaplicarea prevederilor din prezentul normativ se împart în două categorii, și anume:

- defecțiuni ce se constată pe parcursul execuției unui pilot;
- defecțiuni ce se constată după terminarea pilotului.

a) Defecțiunile ce se constată pe parcursul execuției unui pilot (platformă cu zone de portanță redusă, calarea necorespunzătoare a sonetei, betoane cu granulozitate sau cu umiditate necorespunzătoare, carcase insuficient de rigide sau deformate, deformări de armătură în coloană în timpul betonării etc.) se vor sesiza imediat de factorii răspunzători cu conducerea și controlul lucrărilor și se vor remedia prin măsuri operative luate pe loc de către conducătorul lucrării.

Pătrunderea apei sau a pământului în coloană, datorită pierderii dopului în timpul înfrierii coloanei în pământ, obligă în mod obișnuit la extragerea coloanei și reluarea operației de înfigere în același amplasament, după formarea la suprafață a unui nou dop de avansare.

Pătrunderea apei sau a pământului în coloană în timpul betonării, fapt ce are ca efect întreruperea betonării, obligă în general la beturarea pilotului. Măsurile corespunzătoare se iau în acest caz numai cu avizul proiectantului.

b) Defecțiuni care nu au fost remediate pe parcurs, dar pot fi observate direct după terminarea unui pilot sunt:

- devieri de la poziția din proiect, peste toleranțele admise;
- lipsa totală sau parțială a armăturii în capul pilotului;
- beton de slabă calitate în capul pilotului.

Pentru acest fel de defecțiuni este interzisă turnarea fundațiilor fără a se lua măsuri de remediere, ce se vor stabili de la caz la caz de către proiectant.

9.10. Finisarea capetelor piloților constă din descoperirea și spargerea betonului până la cota prescrisă în proiect.

a) Descoperirea capetelor piloților, respectiv săpăturile pentru fundații, se vor executa cel mai devreme după 5 zile de la betonarea ultimului pilot.

b) Spargerea capetelor piloților se face de preferință după turnarea betonului de egalizare. Armătura longitudinală se desface și se îndreaptă la lungimea necesară.

9.11. Piloții Franki sunt, așa cum s-a arătat, piloți executați pe loc prin batere cu tubaj recuperabil și cu beton compactat.

În afară de această tehnologie se mai poate folosi una asemănătoare cu piloții executați pe loc prin batere și cu beton turnat.

9.12. Pentru executarea acestor piloți se folosesc utilaje specializate, fabricate în străinătate (Franța, Belgia) sau la noi în țară cu instalația IFC-600, fabricată în România.

Fazele principale de execuție ale unui pilot executat cu acest procedeu sunt următoarele:

- se așează în poziția verticală pe o placă metalică rigidă un tub cu diametrul de 600 mm iar pe capul superior al tubului se montează o altă placă metalică de protecție; tubul este dus la cotă prin lovituri date de un mai susținut de cablul instalației sau cu ajutorul unei sonete grele (berbec diesel, etc.)

- se introduce în interiorul tubului carcasa de armătură cu ajutorul cablului sonetei.

- se umple cu beton, de lucrabilitate medie (tasate 10-16 cm) tubul pe toată înălțimea.





- se fixează un vibrator la partea superioară a tubului; concomitent cu vibrație se extrage tubul cu cablurile instalației; vibrația tubului produce oarecare compactare a betonului din corpul pilotului, dar efectul de compactare, atât a betonului cât și a terenului din jur, este mai redus decât în cazul piloților Franki.

Cu ajutorul acestui procedeu asemănător cu Franki s-au executat piloți formați pe loc, tubați de  $\square$  600 mm și adâncime de circa 25 m.

## IX.10 CONTROLUL ȘI EVIDENȚA LUCRĂRILOR DE PILOTAJ

### A/ Piloți prefabricați

10.1 Înfigerea piloților în pământ trebuie urmărită cu atenție în tot timpul baterii, prin efectuarea următoarelor operații:

- măsurarea și înregistrarea pătrunderii pilotului în pământ pe grupe de câte 10 lovituri;
- urmărirea direcției de înfigere, a stării pilotului și a terenului înconjurător;
- verificarea înfigerii și refuzului pilotului (fișa pilotului).

a) Măsurarea și înregistrarea pătrunderii pilotului în pământ se face în scopul de a se observa eventualele obstacole întâlnite și calitatea pământului străbătut, comparând rezistența la pătrundere a pilotului cu cea rezultată din profilul geologic al terenului.

La piloții bătutți cu o sonetă cu cadență mare sau medie, după așezarea pilotului în poziția de batere, se măsoară pătrunderea pilotului în pământ sub greutatea lui și a berbecului așezat fără a căde pe capul pilotului și în continuare se măsoară cumulat pătrunderea pilotului pentru serii de 10 lovituri (anexa 1).

ÎNȚEPRINDEREA . . . . .  
 ȘANTIERUL . . . . .  
 OBIECTUL . . . . .

ANEXA 1  
 Data . . . . .

### F I Ș A

de evidență a înfigerii pilotului prefabricat la fundația . . .

1. Pilotul nr. . . . . (din planul de pilotaj) . . . . .
2. Secțiunea . . . cm, lungimea . . . m, masa . . . daN . . . .
3. Indicativul pilotului . . . . . data fabricației. . . . .
4. Utilajul de batere . . . . . tipul și greutatea berbecului . . .  
 . . daN . . . . înălțimea de cădere . . . . m cadența de batere  
 . . . . lov/min, lucrul mecanic de batere . . . . daN/m,  
 înclinarea lumânării . . . . %
5. Masa căciulii de protecție . . . . . kg, lungimea și masa  
 prelungitorului (fetei) . . . . m . . . . daN.
6. Ora începerii baterii . . . . . și terminarea baterii . . . .
7. Întreruperi . . . . . minute.
8. Reluarea baterii; începere . . . . . și terminare . . . . .
9. Cota terenului de la care s-a făcut baterea pilotului. . . .
10. Cota finală de înfigere a pilotului . . . . . m
11. Observații în timpul baterii pilotului (baterea de la verticală,  
 fixarea pilotului, spargerea capului etc.). . . . .  
 . . . . .  
 . . . . .





| Seria nr.                             | Nr. lovituri în serie | Nr. de lovituri cumulate | Pătrunderea la înfigere prin vibrație (minute) parțial cumulat | Observații (întreruperi, abateri de la verticală, degradări etc.) |
|---------------------------------------|-----------------------|--------------------------|----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| <b>Prin masa proprie</b>              |                       |                          |                                                                |                                                                   |
| <b>La prima batere</b>                | 1                     | 10                       | 5                                                              | 5                                                                 |
|                                       | 2                     | 20                       | 5                                                              | 10                                                                |
|                                       | 3                     | 30                       | 5                                                              | 15                                                                |
|                                       | 4                     | 40                       | 5                                                              | 20                                                                |
| <b>La reluare, după pauza de o zi</b> | n                     | 10                       | N                                                              | 5                                                                 |
|                                       | n+1                   | 10                       | N+10                                                           | 5                                                                 |
|                                       | n+2                   | 10                       | N+20                                                           | 1                                                                 |

**N.B.** La baterea pilotului nu se ia în considerație lungimea părții ascuțite a vârfului.

**CONDUCĂTORUL  
TEHNIC  
AL LUCRĂRII,**

**DELEGATUL BENEFICIARULUI,  
AL COMPARTIMENTULUI CTC  
SAU AL PROIECTANTULUI**

La piloții înfipti cu sonete cu cadență rapidă, sau prin vibrație, la care nu se pot număra distinct loviturile, se determină pătrunderea pilotului pe intervale de câte un minut.

b) Urmărirea direcției de înfigere, a stării pilotului și a terenului înconjurător, constă din următoarele măsuri:

- urmărirea permanentă a direcției de pătrundere a pilotului în pământ și luarea eventualelor măsuri de corectare a direcției ori de câte ori se constată devieri;
- urmărirea stării pilotului în timpul înfingării; dacă pilotul s-a deteriorat, el trebuie extras și înlocuit cu alt pilot.

Se va urmări starea pilotului și pe porțiunea pătrunsă în pământ, prin compararea fișei efective a pilotului cu cea dedusă din profilul geologic. Dacă la un moment dat pilotul pătrunde mai greu și apoi mai ușor decât rezultă din profilul geologic, acesta este un indiciu care impune o verificare a stratificației terenului (prin foraje sau penetrare statică). Compararea numărului de lovituri necesare pentru înfingerea unor piloți apropiați unul de altul, poate duce la depistarea piloților care au capul intact, dar care au suferit o ruptură sub nivelul terenului prin zdrobirea betonului și îndoirea armăturilor;

- urmărirea permanentă a ridicării piloților, bătuți din apropiere și a umflării pământului înconjurător. Dacă, în timpul înfingării piloții bătuți se ridică, atunci aceștia trebuie rebătuți la cota din proiect. Dacă prin înfingerea piloților, pământul din jur se umflă, acesta arată fie că

piloții sunt prea deși, fie că natura terenului impune un alt tip de piloți (de preferință forati). În ambele cazuri este necesară reexaminarea proiectului, în vederea modificării distanței dintre piloți sau schimbarea soluției de fundare.

c) Verificarea adâncimii totale de pătrundere a pilotului (fișa pilotului) se face prin stabilirea cotei capului și vârfului lui, la sfârșitul baterii, din care se poate deduce în final fișa pilotului. Ea se compară cu valoarea din proiect.

În cazul în care se constată că adâncimea de pătrundere diferă cu mai mult de 0,50 m față de cea din proiect se va anunța proiectantul, care urmează să hotărască asupra măsurilor necesare.

Refuzul la înfigerea prin batere - reprezentat prin pătrundere sub o lovitură, determinată ca media valorilor înfigerilor la ultimele trei grupe de câte 10 lovituri - se va lua la fiecare pilot în parte, în condițiile stabilite la pct. 6.2 și 6.8 și se va completa cu valoarea de control a refuzului prevăzută în proiect. La piloții solicitați la tensiune (smulgere) nu este necesară înregistrarea refuzului.

La piloții introduși prin vibrație, se va respecta refuzul stabilit în prealabil prin înfigere de probă efectuată pe amplasamentul construcției folosind același utilaj de înfigere și prevăzut ca valoare de control în proiect.

Refuzul la înfigerea prin vibrație reprezintă media înfigerilor pe ultimele trei perioade de vibrație de câte un minut.

Abaterea admisibilă față de valoarea de control a refuzului prevăzută în proiect este de 5 mm, în afară de cazul în care prin proiect se prevăd valori mai mici ale abaterii.

În timpul măsurării refuzului pilotului, trebuie asigurate condițiile normale de înfigere și anume:

- în înălțimea de cădere a berbecului să fie conform prevederilor punctului 6.1. din prezentul ghid practic;
- berbecii acționați pneumatic, precum și berbecii cu explozie, trebuie să funcționeze în regim normal;
- loviturile berbecului să nu fie excentrice față de axa longitudinală a pilotului;
- capul pilotului să nu fie degradat.

10.2. În timpul înfigerii piloților prefabricați, constructorul va ține obligatoriu următoarele evidențe, care se vor trece în "Registrul de înfigere a piloților";

a) Evidența înfigerii piloților, pentru fiecare pilot în parte va cuprinde cel puțin următoarele date:

- ziua și ora începerii și terminării înfigerii;
- adâncimea la care a pătruns pilotul sub greutatea berbecului liber;
- pătrunderea sub serii de câte 10 lovituri sau pe intervale de timp de câte un minut (conf. pct. 10.1.a);
- furnizorul, data confecționării, numărul și dimensiunile pilotului;
- cota finală de înfigere a pilotului prescrisă prin proiect și cea realizată;
- condițiile generale în care s-a făcut înfigerea, cuprinzând obstacole întâlnite, accidente, greutatea, întreruperi de lucru, degradări ale pilotului în timpul baterii etc.;
- orice alte observații care ar putea servi la o cât mai bună cunoaștere a comportării pilotului în lucrare și la determinarea capacității portante.

În anexa 1, se dă un model exemplificativ al acestei fișe.

b) Evidența generală a înfigerii piloților, pentru fiecare obiectiv sau fundație în parte va cuprinde cel puțin următoarele date:

- ziua, luna și anul începerii și terminării lucrării;



- caracteristicile sonetei și berbecului folosit;
- numărul de piloți înfiți în fiecare zi;
- planul cu poziția exactă a piloților înfiți, cu devierile față de poziția și poziția piloților rebătuți (dacă este cazul);
- numărul și procentul piloților deviați de la poziția indicată în proiect;
- ordinea de înfigere a piloților;
- condițiile generale în care s-a executat lucrarea, cuprinzând: dificultățile întâmpinate, accidentele, întreruperile de lucru, numărul și poziția piloților ruși (deteriorați) și înlocuiți profilul geologic al terenului;
- refuzul obținut la batere;
- numele inginerului, subinginerului, maistrului și șefului de echipă care au condus lucrările de înfigere;
- orice alte observații care ar putea servi la o cât mai bună cunoaștere a viitoarei comportări a obiectivului sau fundației respective.

În anexa 2 se dă un model exemplificativ al acestei evidențe.

ANEXA 2  
TABEL CU EVIDENȚĂ ZILNICĂ A ÎNFIGERII PILOTELOR PE OBIECT SAU FUNDATIE

| Nr. crt. | Nr. pilotului | Data baterii   | Tipul de pilot                      | Dimensiu<br>ni            |            | Furnizorul | Fișa       |           | Stratul de bază | Durata înfigerii                    |      | Înlocuire pilot | Întreprindere | Reluarea |      | Refuzul       |                             |                                           |
|----------|---------------|----------------|-------------------------------------|---------------------------|------------|------------|------------|-----------|-----------------|-------------------------------------|------|-----------------|---------------|----------|------|---------------|-----------------------------|-------------------------------------------|
|          |               |                |                                     | Secțiunea cm <sup>2</sup> | Lungimea m |            | Proiectată | Realizată |                 |                                     |      |                 |               | data     | fișa | Conf. proiect | Realizat la<br>prima batere | Realizat<br>la bate-<br>rea după<br>pauză |
| 1        | 10            | 15.IV.<br>1971 | pre-<br>com-<br>pri-<br>mat<br>Idem | 35x<br>35                 | 15         | IPEC       | 14         | 13,50     | pie-<br>triș    | 8 <sup>30</sup><br>9 <sup>25</sup>  | vert |                 |               |          |      |               |                             |                                           |
| 2        | 11            | 15.IV.<br>1971 |                                     |                           |            |            |            |           | pie-<br>triș    | 9 <sup>30</sup><br>10 <sup>20</sup> | vert |                 |               |          |      |               |                             |                                           |

CONDUCĂTORUL TEHNIC AL LUCRĂRII

 DELEGATUL BENEFICIARULUI,  
 AL COMPARTIMENTULUI CTC  
 SAU AL PROIECTANTULUI

. . . . .

. . . . .

În cazul în care piloții prefabricați sunt înfițiți prin alte metode decât prin batere sau vibrație, de exemplu prin înșurubare, presare, etc. registrul respectiv va cuprinde o descriere amănunțită a metodei de lucru folosite, precum și evidențierea rezultatelor caracteristice



obținute, pe baza cărora să se poată determina cât mai corect capacitatea portantă a piloților și comportarea viitoare a obiectivului sau a fundației în general.

Dosarul cu fișa și registrul de înfigere a piloților urmează regimul registrului de procese verbale de lucrări ascunse și se anexează la acesta.

### **B/ Piloți executați pe loc**

10.3. Executantul este obligat să dovedească la recepția lucrărilor, că betonul folosit pentru confecționarea piloților a fost de bună calitate. Aceasta se face prin încercări de laborator efectuate în laboratorul de șantier pe probe de beton prelevate din lucrare.

Numărul cuburilor de control va fi de cel puțin șase pentru primii 25 piloți și câte trei pentru fiecare grup de 25 piloți următori, dar va fi cel puțin de trei pentru fiecare fundație și cel puțin numărul prescris de STAS 1799-80.

Delegatul beneficiarului poate cere executantului să se preleveze cuburi suplimentare de control, ori de câte ori există îndoieli asupra calității betoanelor puse în operă.

10.4. În timpul execuției se va asigura un control permanent asupra următoarelor aspecte principale:

- gaura pilotului pe parcursul execuției și realizarea adâncimii prescrise;
- calitatea noroiului tixotrop, în cazul execuției forajului hidraulic;
- confecționarea și sudarea corectă a armăturii;
- calitatea betonului pus în operă;
- execuția corectă a betonării;
- volumul de beton și nivelul betonului, prin comparație cu volumul găurii și a bulbului.

Verificarea poziției piloților executați în ziua respectivă se va face zilnic.

10.5. Pentru fiecare pilot în parte, este obligatoriu să se întocmească o fișă tehnică, care va fi inclusă în registrul de procese-verbale de lucrări ascunse. Această fișă, întocmită de constructor, conține o serie de date tehnice, valabile oricărui pilot și altele specifice unui anumit procedeu (tehnologie) de lucru.

În anexele 3,4,5,6 7 se dau exemplificativ modele de fișe în acest sens.

În afara acestor fișe tehnice, constructorul va întocmi și ține la zi un registru general pentru fiecare obiectiv de lucru, în care se vor menționa;

- data începerii și terminării execuției lucrării;
- caracteristicile utilajelor folosite la executarea lucrării;
- ordinea de execuție a găurilor și de betonare a piloților;
- numărul total de piloți turnați;
- planul de situație, din care să rezulte poziția exactă a pilților turnați și eventualele abateri față de poziția indicată în proiect;
- condițiile generale în care s-a desfășurat execuția lucrărilor, greutăți întâmpinate, eventualele accidente, întreruperi de lucru etc.;
- orice alte date și observații care ar putea contribui la o deplină cunoaștere a viitoarei comportări a fundației și la o identificare completă a piloților turnați.

Fișele tehnice ale piloților constituie procese-verbale de lucrări ascunse și se anexează la registrul respectiv. Ele trebuie semnate zilnic de inginerul care conduce nemijlocit lucrarea de pilotaj și de reprezentantul beneficiarului, apoi se centralizează în registru.

Dosarul cu fișele tehnice și registrul se predau comisiei de recepție preliminară a investiției, iar datele importante ale lucrării se trec și în cartea construcției.



## IX.11 VERIFICAREA CALITĂȚII LUCRĂRILOR DE PILOTAJ

11.1. Verificarea calității piloților prefabricați se efectuează după ce betonul a atins întreaga rezistență stabilită prin proiect. La fiecare pilot se verifică:

- corespondența dimensiunilor (lungime, secțiune, vârf) cu cele din proiect, cu luarea în considerare a abaterilor admisibile din STAS 7484-74;
- dacă s-au efectuat încercările de control conform STAS 1799-88 și s-au obținut rezultatele prescrise de STAS 1275-88 și 1759-88.

Recepția piloților prefabricați din beton armat sau precomprimat se face conform STAS 7484-74, STAS 6657/1,2-89, C21-85 și pe baza certificatelor de calitate.

a) Numărul de piloți care vor fi verificați din punct de vedere al grosimii stratului de protecție, precum și pentru încercarea la încărcarea din greutate proprie trebuie să fie de minimum 2% din numărul total și în orice caz minimum 4 bucăți. Acești piloți de control se iau din stive diferite, folosindu-se registrul de executare sau livrare a piloților aflați pe șantier. Verificarea dimensiunilor piloților se va face bucată cu bucată.

b) Verificarea grosimii stratului de protecție a armăturii se face prin tăierea pe două fețe alăturate ale pilotului de control, a două șanțuri longitudinale cu lățimea de 1,5-2 cm, pe porțiuni de minimum 1 m lungime, cel puțin una pe fiecare treime din lungimea pilotului.

c) Încercarea piloților la încărcarea din greutate proprie se face prin ridicarea și coborârea piloților de probă la poziție orizontală apucându-i de urechile de prindere sau de locurile prevăzute în proiect. Încercarea se consideră reușită dacă după două ridicări-coborâri nu apar fisuri cu o grosime mai mare de 0,2 mm în momentul ridicării pilotului în poziție orizontală. Pilotul care nu satisface condiția de mai sus se refuză.

Dacă piloții prefabricați vor fi expuși unui mediu agresiv, grosimea fisurilor admisă la proba de mai sus este de 0,1 mm.

Această încercare se va efectua cu maximum 5 zile înainte de termenul fixat pentru înfigerea piloților din lotul respectiv.

Dacă un singur pilot de control nu îndeplinește prezentele condiții tehnice, se va lua o a doua serie de piloți de control, în număr de 4 piloți, din lotul recepționat. Dacă la a doua verificare numai un singur pilot nu corespunde prezentelor condiții tehnice, recepția se va face pentru fiecare pilot în parte și toți piloții necorespunzători vor fi refuzați.

11.2. Verificarea calității lucrărilor de pilotaj (anexa 8) se efectuează - în afară de verificările curente la fiecare pilot - pentru fiecare fundație în parte, înainte de începerea executării acesteia.

Această verificare - considerată ca fază determinantă de lucrări - constă în:

a) Examinarea poziției reale a tuturor piloților, notată pe planurile de execuție, cu modificările sau abaterile survenite în cursul execuției.

b) Examinarea actelor încheiate, conform prezentului ghid de protecție practic, înainte și în timpul executării piloților, cu mențiunea specială pentru lungimea fișelor, refuzurile și măsurile de protecție anticorozivă.

c) Efectuarea încercărilor de control, conform pct. 11.3.



Această verificare urmează regimul verificării și recepției "pe faza de lucrări" cu respectarea regulamentului respectiv.

Pentru toate cazurile în care abaterile constatate depășesc pe cele admisibile, decizia asupra executării corpului fundației nu se va putea lua decât cu avizul scris al proiectantului.

11.3. Încercările de control, ce se efectuează pentru verificarea piloților executați, constau din: încărcarea statică, carotajul mecanic, încercări nedistructive, etc.

#### **a) Încărcarea statică de control**

Numărul piloților care se încearcă prin încărcare statică, bateri sau vibrații de control se stabilește conform STAS 2561/3-90. Încercarea în teren a piloților de probă din fundații se execută conform STAS 2561/2-81.

Dacă la executarea unora dintre piloți nu au fost îndeplinite anumite condiții tehnice din prezentul ghid, acești piloți vor fi supuși încărcării statice de control după un program (număr de piloți încercați, sarcini maxime, condiții de lestars etc.) stabilit de proiectant de comun acord cu executantul și beneficiarul.

#### **b) Carotajul mecanic**

La piloții executați pe loc este esențială verificarea calității betonului pus în operă și a continuității corpului pilotului.

Metoda carotajului mecanic constă în extragerea cu ajutorul unei sondeze echipată cu o carotieră cu diamant a unor probe cilindrice de beton asupra cărora se efectuează încercări pentru determinarea rezistenței la compresiune.

#### **c) Încercări nedistructive**

Aceste metode sunt în prezent cele mai des folosite pentru controlul de calitate al piloților executați pe loc.

Carotajul sonic constă în echiparea piloților cu tuburi din metal sau plastic fixate de carcasa de armătură.

După întărirea betonului, tuburile se umplu cu apă.

Se coboară simultan un emițător de impulsuri ultrasonice într-un tub și un receptor la impulsuri în alt tub.

Se măsoară la diferite adâncimi timpul necesar pentru ca unda sonoră să parcurgă prin beton distanța emițător-receptor. Viteza de propagare a sunetului poate fi corelată cu rezistența și modulul de elasticitate al betonului.

În funcție de dimensiunile secțiunii elementului controlat se dispun două sau mai multe tuburi, efectuându-se înregistrări pe una sau mai multe direcții.

O altă metodă nedistructivă este cea a impedanței mecanice.

Pe capul pilotului se instalează un vibrator cu frecvență variabilă. Un captor așezat pe capul pilotului înregistrează amplitudinea și frecvența vitezei sinusoidale a capului pilotului, care pot fi corelate cu caracteristicile betonului.

La efectuarea acestor încercări de control se vor respecta prevederile următoarelor standarde și instrucțiuni: STAS 2561/2-81, STAS 6652/1-82, C 26-85, C 54-81 și C 200-81.

Dacă unele încercări de control efectuate la recepție au dat rezultate nesatisfăcătoare, proiectantul va stabili măsurile de adaptat pentru fiecare caz în parte.

Rezultatele încercărilor de control efectuate pentru verificarea calității lucrărilor de pilotaj vor fi trecute în procese-verbale separate, întocmite pentru fiecare obiectiv în parte, în care se vor menționa toți piloții încercați și la care se vor anexa toate diagramele executate.



11.4. Încadrarea capetelor piloților în radierul sau grinzile fundației, adică modul de rezemare al radierului sau grinzilor fundației pe capul piloților și legătura între aceste elemente, trebuie indicate în detaliu prin proiectul de execuție al lucrării, cu respectarea prevederilor din STAS 2561/4-90.

Înainte de betonarea corpului fundației se va face verificarea și recepția lucrărilor de pilotaj prin încheierea unui proces-verbal de fază de lucrări, conform regulamentului respectiv.

11.5. Recepția radierelor sau a grinzilor de fundație cuprinde recepția cofrajelor, armăturilor și betoanelor.

Recepția se face pe baza planurilor de execuție aflate pe șantier, cu luarea în considerare a eventualelor modificări efectuate sau admise de proiectant prin dispoziții de șantier.

Se va da o atenție deosebită la recepționarea armăturilor (calitate și poziție, respectarea acoperirii cu beton, măsuri de protecție anticorozivă, încadrarea în radier sau grinzile de fundație etc.).

Înainte de turnarea betonului în radier se va face recepționarea armăturilor și se va consemna într-un proces-verbal încheiat între executant și proiectant.

În cazul radierelor aflate în contact cu apa subterană sau acelor solicitate la sarcini permanente, nu se admit rosturi de turnare, segregarea betonului fiind interzisă în orice caz.

La efectuarea recepției lucrărilor se va ține seama de legea 10/1995 cu privire la calitatea lucrărilor pentru construcții și de regulamentul de recepție a lucrărilor de construcții publicat în Monitorul Oficial nr. 193/1994.

## IX.12 MĂSURI DE TEHNICA SECURITĂȚII MUNCII

12.1. În procesul de execuție se vor respecta următoarele prevederi în vigoare:

"Regulamentul privind protecția și igiena muncii în construcții" înlocuiește "Normele republicane de protecția muncii".

12.2. Conducerea șantierului este obligată să elaboreze instrucțiuni speciale de tehnica securității muncii pentru lucrul cu fiecare nou tip de utilaj introdus pe șantier, precum și pentru diferitele operațiuni ce se efectuează la realizarea piloților, care nu sunt prevăzute în normele de vigoare, folosind în acest scop cartea tehnică a utilajului respectiv.

12.3. La execuția lucrărilor de înfigere a piloților cu sonete montate pe șina de cale ferată trebuie respectate în plus următoarele măsuri speciale de tehnica securității muncii:

a) Se recomandă ca zilnic, după terminarea lucrului, lumânarea sonetei să fie în poziție verticală, berbecul să fie coborât la baza lumânării, cu cablul ușor întins, iar șasiul sonetei se va asigura cu clești pe șină.

b) Se interzice ridicarea sau tragerea piloților sau altor greutăți, cu cablul înclinat din vârful lumânării.

În acest scop se întrebuintează cablul de la rola de întoarcere montată la maximum 1 m înălțime de la nivelul căii de rulare.

Pilotul trebuie astfel așezat lângă sonetă încât, la ridicarea lui, cablul să fie aproximativ în poziție verticală.

În timpul ridicării piloților sau a altor greutăți este interzis accesul pe lumânare sau în apropierea ei. Accesul pe lumânare este permis numai după ce pilotul a fost ridicat și fixat pe punctul de înfigere.

c) Pe timp de furtună puternică lucrările de înfigere trebuie oprite. Se coboară imediat berbecul, iar șasiul sonetei se va asigura cu cleștii de șină, pentru ca soneta să nu mai poată fi mișcată.

d) Anexele contrafișelor de siguranță, precum și toate buloanele sau legăturile prin bolțuri trebuie ținute permanent în perfectă stare de curățenie.

Toate șuruburile trebuie verificate zilnic dacă sunt bine strânse.





e) În cazul când suprafața terenului nu a fost bine nivelată, iar linia căii de rulare a sonetei a fost montată cu înclinare transversală (laterală), trebuie luate de la început măsuri de îndreptarea lumânării cu ajutorul contrafișei.

Dacă înclinarea laterală este prea mare și nu poate fi compensată prin contrafișa lumânării, trebuie luate măsuri de refacerea nivelării terenului și pozarea corectă a șinelor.

f) Pentru a putea fi coborâtă în bune condiții, platforma de montaj se ține permanent cu siguranța trasă cu frânghia de cânepă. La o eventuală rupere a cablului sau lanțului prin căderea bruscă a platformei, frânghia se slăbește și siguranța acționează automat.

g) În timpul urcării pe lumânare și al lucrului pe platforma de montaj trebuie luate următoarele măsuri de tehnica securității muncii:

- lucrătorul respectiv trebuie permanent asigurat cu centura de siguranță;
- este interzisă staționarea sub platformă în timpul mișcării acesteia;
- urcatul pe scară este permis numai dacă platforma este bine fixată (zăvorâtă);
- scara de urcare pe lumânare trebuie să fie permanent curată, fără urme de unsoare, pentru a evita alunecarea.

h) Când se lucrează la berbec sau se face o pauză de lucru mai mare de 15', berbecul trebuie asigurat cu furca de asigurare.

12.4. Pe lângă măsurile generale de protecția muncii obligatorii pe șantier pentru lucrările de piloți, în timpul lucrului cu instalații speciale, se impune să se țină seama și de următoarele:

- personalul de deservire al instalației trebuie să cunoască bine tehnologia de execuție și instrucțiunile de montaj, exploatare și întreținere, cuprinse în cartea tehnică a instalației.
- periodic și ori de câte ori se prezintă ocazia, se vor verifica punctele de legătură principale ale instalației, comenzile hidraulice și funcționarea lor, funcționarea articulațiilor, locurile de prindere a agregatelor etc.

În același mod se va controla starea cablurilor, a trolilor macaralelor, organelor de asamblare, geamblacurilor, a tuturor mecanismelor aflate în mișcare care trebuie prevăzute cu siguranța corespunzătoare.

Revizia utilajului se va face numai pe timpul staționării lui, iar periodic se va face o revizie generală.

- se va controla, înainte de începerea lucrului, dacă toate organele aflate în mișcare sunt prevăzute cu apărători.
- se va controla instalația electrică a utilajului numai de către personal calificat.
- dat fiind lucrul în mediul umed (apă, noroi, tixotrop, betoane etc.) se va controla zilnic, starea instalațiilor și izolațiilor conductelor electrice.
- se va controla periodic starea trolilor, a tobelor de foraj și a cuplajelor lor.
- locurile periculoase de muncă, de pe șantier și din zona de lucru a utilajelor, se vor pune în evidență prin plăci sau tăblițe avertizoare.
- tot personalul de deservire va purta în mod obligatoriu cizme, mănuși de cauciuc și caschete de minier.
- șantierul de lucru va fi împrejmuț în mod corespunzător, spre a evita accesul unor persoane străine în zona de lucru a utilajelor.
- în cazul forajului hidraulic, din cauza noroiului, terenul din jurul forajului este alunecos și se pot produce alunecări sau căderi. De aceea trebuie să se facă un instructaj special al echipei asupra condițiilor de lucru și asigurarea securității pe timpul lucrului.
- gaura pilotului trebuie să fie permanent acoperită cu capac de lemn, după terminarea forajului și până la betonare, spre a se evita căderea în foraj.



- personalul de deservire, precum și alte persoane, nu trebuie să staționeze în apropierea macaralei, în timpul manevrelor pe care acesta le efectuează la ridicarea coloanelor, a benei de beton, graifă, sapei, etc.
- instrucțiuni N.T.S. se vor ține săptămânal, cu întreg personalul echipei și cu noii angajați, de către responsabilul cu protecția muncii de pe șantier, care va verifica și respectarea acestora, pe parcursul executării lucrărilor.

Măsurile indicate mai sus nu au caracter limitativ, ele putând fi completate, de la caz la caz, de către conducerea șantierului conform prevederii de la punctul 12.2.

### IX.13 MĂSURI DE PROTECȚIE A MEDIULUI

13.1. În cazul forajului hidraulic cu noroi bentonitic se vor lua măsuri de protecția mediului în timpul preparării, circulației și depozitării noroiului de foraj în timpul execuției prin izolarea locului de lucru cu noroi pe șantier, iar după încheierea lucrărilor se va curăța bine locul unde s-a lucrat pentru evitarea poluării mediului.

13.2. La execuția protecției piloților prefabricați prin șantier prin peliculizarea cu substanțe chimice de protecție contra coroziunii a acestora, care se înfig în pământuri agresive se vor lua măsuri de depozitare a substanțelor chimice și de execuție a peliculizării în locuri izolate, care după terminarea lucrărilor vor fi curățate de substanțe poluante.

13.3. Depozitele de combustibili și lubrifianți pentru instalațiile folosite pe șantier vor fi izolate, îngrădite și permanent curate, fără scurgeri din rezervoare împrăștiate pe șantier, care să polueze apele de suprafață sau pânza freatică. Parcul de utilaje va fi de asemenea curat.

13.4. Resturile menajere, bidoane metalice sau de plastic și orice fel de gunoaie vor fi depozitate într-un loc special amenajat și evacuate periodic din șantier.

13.5. Drumurile de acces pe șantier ale utilajelor vor fi bine întreținute, prevăzute cu pante de scurgere și șanțuri de evacuare a apelor.

13.6. În cazul înfîngerii piloților prefabricați sau formării piloților foraj în pământ prin batere, vibrație sau vibropresare cu diverse instalații se va stabili prin măsurători experimentale efectuate pe șantier, pentru tipul de utilaj folosit, nivelul de poluare sonoră a mediului înconjurător în cazul în care lucrarea se execută într-o zonă locuită.

### IX.14 LISTA REGLEMENTĂRILOR

1. STAS 2561/1-83 - Teren de fundare. Piloți clasificare și terminologie
2. STAS 2561/2-81 - Teren de fundare. Fundații de piloți. Încercarea în teren a piloților de probă și din fundație.
3. STAS 2561/3-90 - Teren de fundare. Piloți. Prescripții generale de proiectare.
4. STAS 2561/4-90 - Teren de fundare. Piloți foraj de diametru mare. Prescripții generale de proiectare, execuție și recepție.
5. STAS 1759-88 - Încercări de betoane. Încercări pe betonul proaspăt. Determinarea densității aparente a lucrabilității, a conținutului de agregate fine și a începutului de priză.
6. STAS 1799-88 - Construcții de beton, beton armat și beton precomprimat. Tipul și frecvența verificării calității materialelor și betoanelor destinate executării lucrărilor de construcții.
7. STAS 1275-88 - Încercări pe betoane. Încercări pe betonul întărit. Determinarea rezistențelor mecanice.
8. STAS 1667-76 - Agregate naturale grele pentru betoane și mortare cu lianți minerali.



9. STAS 3349/1-83 - Betoane de ciment. Prescripții pentru stabilirea gradului de agresivitate a apei.
10. STAS 3622-86 - Betoane de ciment. Clasificare
11. STAS 6657/1-89 - Elemente prefabricate de beton. Beton armat și beton precomprimat. Condiții tehnice generale de calitate.
12. STAS 6657/2-89 - Elemente prefabricate de beton, beton armat și beton precomprimat. Reguli și metode de verificare a calității.
13. STAS 7484-74 - Elemente prefabricate din beton armat și beton precomprimat. Piloți.
14. STAS 3011-83 - Cimenturi hidraulice și cimenturi rezistente la sulfați.
15. STAS 438/1-89 - Produse de oțel pentru armarea betonului, oțel beton laminat la cald. Mărci și condiții tehnice de calitate.
16. STAS 3518-89 - Încercări pe betoane. Determinarea rezistenței la îngheț-dezgheț.
17. STAS 6652/1-82 - Încercări nedistructive ale betonului. Clasificare și indicații generale.
18. STAS 9824/1-87 - Măsurători terestre. Trasarea pe teren a construcțiilor civile, industriale și agrozootehnice.
19. STAS 9824/2-75 - Măsurători terestre. Trasarea pe beton a liniilor de cale ferată
20. STAS 9305-81 - Bentonită activată pentru fluide de foraj.
21. STAS 330/5-90 - Traverse de lemn pentru calea ferată. Traverse speciale... Condiții tehnice de calitate.
22. C 140-86 - Normativ pentru executarea lucrărilor din beton și beton armat. Completări și modificări la C 140-86.
23. P 7-92 - Normativ privind proiectarea și executarea construcțiilor fundate pe pământuri sensibile la umezire (PSU)
24. C 252-94 - Instrucțiuni tehnice pentru proiectarea, executarea și recepționarea piloților scurți, turnați pe loc prin vibrocompresare.
25. C 28-83 - Instrucțiuni tehnice pentru sudarea armăturilor de oțel-beton.
26. C 21-85 - Normativ pentru executarea lucrărilor de beton precomprimat.
27. C 26-85 - Normativ pentru încercarea betonului prin metode nedistructive. Completări la C 26-85.
28. C 54-81 - Instrucțiuni tehnice pentru încercarea betonului cu ajutorul carotelor.
29. C 200-81 - Instrucțiuni tehnice pentru controlul calității betonului la construcțiile îngropate, prin metoda carotajului sonic.
30. C 150-84 - Normativ privind calitatea îmbinărilor sudate din oțel ale construcțiilor civile, industriale și agrozootehnice.
31. C 245-93 - Îndrumător tehnic pentru proiectarea și executarea minipiloților forati.
32. X X X - Regulament privind protecția și igiena muncii în construcții. Înlocuiește N.R.P.M.
33. Legea 10/1995 - Legea calității pentru construcții (Monitorul Oficial, anul VII, nr. 12/1995).
34. Regulamentul de recepția lucrărilor de construcții și instalații aferent acestora (Monitorul Oficial nr. 193/1994).
35. Normele de întocmire a cărții tehnice a construcției (Monitorul Oficial nr. 193/1994).
36. Legea 137 - Legea privind protecția mediului.

## Cap.X. DISPOZITIVE DE SCURGERE A APELOR DE SUPRAFATA

### X.1 GENERALITĂȚI

#### X.1.1 ART.1. Obiect si domeniu de aplicare

1.1. Prezentul caiet de sarcini se aplică la realizarea dispozitivelor de scurgere și evacuarea apelor de suprafață și anume:

- șanțuri la marginea platformei;
- șanțuri de gardă;
- rigole la marginea platformei;
- rigole la bordura trotuarului;
- rigole de acostament;
- casiuri;
- lucrări de canalizare;
- canale de evacuare;
- puțuri absorbante;
- drenuri și dispozitive de colectarea și evacuarea apelor din corpul drumului.

El cuprinde condițiile tehnice care trebuie să fie îndeplinite la realizarea acestor dispozitive și controlul calității materialelor și a lucrărilor executate conform prevederilor proiectelor de execuție.

1.2. În prevederile prezentului caiet de sarcini nu se cuprind:

- podurile și podețele;
- lucrările de amenajare și corectare a torenților;
- lucrările de canalizare pentru ape uzate și de suprafață.

#### X.1.2 ART.2. Prevederi generale

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

2.2. Antreprenorul va asigura prin laboratorul său efectuarea tuturor încercărilor și determinărilor rezultate din aplicarea prezentului caiet de sarcini.

2.3. În cazul în care se vor constata abateri de la prevederile prezentului caiet de sarcini Inginerul va dispune întreruperea execuției lucrărilor și luarea măsurilor necesare ce se impun.

### **PARTEA I NATURA SI CALITATEA MATERIALELOR FOLOSITE**

#### X.2 MATERIALE PENTRU MORTARE SI BETOANE

##### X.2.1 ART.3. Cimenturi

3.1. Cimenturile pentru mortare și betoane vor fi conform prescripțiilor standardelor în vigoare în România.



3.2. La prepararea betoanelor și a mortarelor se va utiliza unul din următoarele tipuri de ciment care trebuie să corespundă condițiilor tehnice de calitate:

- ciment Portland P 40 conform SR EN 197-1/2002
- ciment Portland cu adaos Pa 35 conform SR EN 197-1/2002
- ciment metalurgic M 30 conform SR EN 197-1/2002
- ciment hidrotehnic Hz 35 conform SR 3011-1996.

3.3. Domeniul de aplicare a acestor tipuri de ciment la lucrările expuse la îngheț-dezgheț în stare saturată cu apă cum este cazul dispozitivelor pentru scurgerea apelor de suprafață este arătat în tabelul 1 pentru betoane și în tabelul 2 pentru mortare de ciment.

**Tabel 1**

| Nr. crt. | CONDIȚIILE DE EXECUȚIE SAU CARACTERISTICILE ELEMENTELOR                    | CLASA BETONULUI              | TIPUL DE BETON     | TIPUL DE CIMENT |        |        |        |
|----------|----------------------------------------------------------------------------|------------------------------|--------------------|-----------------|--------|--------|--------|
|          |                                                                            |                              |                    | P40             | Pa35   | M30    | Hz35   |
| 1        | Elemente sau construcții cu gropi mai mici de 1,5 m                        | C 12/15<br>C 16/20 - C 25/30 | oricare<br>oricare | I<br>U          | R<br>R | U<br>I | I<br>I |
| 2        | Elemente sau construcții masive având grosimea egală sau mai mare de 1,5 m | C 12/15<br>C 16/20 - C 25/30 | oricare<br>oricare | I<br>U          | R<br>U | U<br>I | U<br>R |
| 3        | Elemente sau construcții din betoane superioare                            | C 28/35<br>≥ C 32/40         | armat<br>armat     | U<br>U          | I<br>I | I<br>I | I<br>I |

**NOTĂ:** R - ciment indicat a se utiliza

U - ciment utilizat în locul celui indicat

I - ciment a cărui utilizare nu este recomandabilă din considerente tehnice sau economice

**Tabel 2**

| Nr. | Tipul de mortar                                                  | Tipul de ciment      |                                   |
|-----|------------------------------------------------------------------|----------------------|-----------------------------------|
|     |                                                                  | indicat a se utiliza | utilizabil în lipsa celui indicat |
| 1.  | Mortar de zidărie sau tencuială de marca 50                      | F 25                 | M 30                              |
| 2.  | Idem de marca 100                                                | M 30                 | Pa 35                             |
| 3.  | Mortare de completarea rosturilor dintre elementele prefabricate | Pa 35                | M 30                              |

3.4. Cimenturile folosite trebuie să satisfacă condițiile arătate în tabelul 3.

3.5. Pentru lucrări în contact cu ape naturale agresive sau în contact cu ape marine se vor utiliza cimenturi adaptate acestor medii a căror clasă minimală va fi precizată prin caietul de sarcini speciale în funcție de lucrare.

**Tabel 3**

| CARACTERISTICI | CONDIȚII DE ADMISIBILITATE |       |      |       |
|----------------|----------------------------|-------|------|-------|
|                | P 40                       | Pa 35 | M 30 | Hz 35 |

| CARACTERISTICI                                     | CONDIȚII DE ADMISIBILITATE              |        |        |            |
|----------------------------------------------------|-----------------------------------------|--------|--------|------------|
|                                                    | P 40                                    | Pa 35  | M 30   | Hz 35      |
| Începutul prizei                                   | 1 h                                     | 1 h    | 1 h    | 1 h 30'    |
| Sfârșitul prizei                                   | < 10 h                                  | < 10 h | < 10 h | < 10 h 30' |
| Constante de volume pe turte                       | Să nu prezinte încovoieri sau crăpături |        |        |            |
| Rezistență la întindere din încovoieri minim N/mmp |                                         |        |        |            |
| - la 2 zile                                        | 3,0                                     | -      | -      | -          |
| - la 7 zile                                        | -                                       | -      | -      | 4,0        |
| - la 28 zile                                       | 5,0                                     | -      | -      | 5,5        |
| Constante de volum Le Chatelier                    | Mărimea volumului < 10 mm               |        |        |            |
| Rezistențe la compresiune min. N/mmp               |                                         |        |        |            |
| - la 2 zile                                        | 17                                      | 10     | -      | -          |
| - la 7 zile                                        | -                                       | -      | 15     | 20         |
| - la 28 zile                                       | 40                                      | 35     | 30     | 35         |

3.6. Condițiile tehnice de recepție, livrare și control ale cimentului trebuie să corespundă prevederilor standardelor respective.

3.7. În timpul transportului de la fabrică la șantier (sau depozit intermediar), manipulării și depozitării pe șantier, cimentul va fi ferit de umezeală și impurificări cu corpuri străine.

3.8. Depozitarea cimentului se va face numai după constatarea existenței certificatului de calitate.

3.9. Durata de depozitare a cimentului nu va depăși 45 zile de la data livrării de către producător.

3.10. Cimentul rămas în depozit un timp mai îndelungat nu va putea fi întrebuințat decât după verificarea stării de conservare a rezistențelor mecanice la 2 (7) zile.

Cimenturile care vor prezenta rezistențe mecanice inferioare limitelor prescrise mărcii respective, vor fi declassate și utilizate corespunzător.

Cimentul care se constata că s-a alterat se va evacua fiind interzis a fi utilizat la prepararea betoanelor sau a mortarelor. Evacuarea lui se va face pe cheltuiala Antreprenorului.

3.11. Controlul calității cimentului de către Executant se face în conformitate cu prevederile tabelului 23.

## **X.2.2 ART.4. Agregate**

4.1. Pentru prepararea mortarelor și a betoanelor de ciment se folosesc:

- agregate naturale

- nisip natural 0-3; 3-7 sau 0-7

- balast pentru betoane 0-31 sau 0-71 mm

sau - agregate concasate

- nisip de concasaj 0-3; 3-8 sau 0-8

- piatră spartă 8-25 sau 8-40 mm.

4.2. Agregatele trebuie să provină din roci stabile, nealterabile la aer, apă sau îngheț; se interzice folosirea agregatelor provenite din roci alterate.





4.3. Agregatele trebuie să fie inerte și să nu conducă la efecte dăunătoare asupra cimentului folosit la prepararea betonului sau mortarului.

4.4. Nisipul trebuie să fie aspru la pipăit.

4.5. Nisipul de mare se va putea folosi numai pe bază de prescripții speciale.

4.6. Din punct de vedere al formei geometrice, granulele de pietriș sau piatră spartă trebuie să îndeplinească condițiile din tabelul 4.

**Tabel 4**

| CARACTERISTICI          | CONDIȚIILE MINIME DE ADMISIBILITATE | OBSERVAȚII                                                                                                          |
|-------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Forma granulelor<br>b/a | 0,66                                | Agregatele care nu îndeplinesc aceste condiții vor putea fi folosite numai după o încercare prealabilă a betonului. |
| c/a                     | 0,33                                |                                                                                                                     |

4.7. Din punct de vedere al conținutului de impurități agregatele trebuie să respecte prevederile din tabelul 5.

**Tabel 5**

| Denumirea impurității                                                | Condiții de admisibilitate    |                           |
|----------------------------------------------------------------------|-------------------------------|---------------------------|
|                                                                      | Nisip natural sau de concasaj | Pietriș sau piatră spartă |
| Corpuri străine - resturi animale sau vegetale, păcură, uleiuri      | Nu se admit                   | Nu se admit               |
| Peliculă de argilă sau alt material aderent pe granulele agregatelor | Nu se admit                   | Nu se admit               |
| Mică, %, max.                                                        | 1%                            | -                         |
| Cărbune, %, max.                                                     | 0,5                           | -                         |
| Humus (culoarea soluției de hidroxid de sodiu)                       | galbenă                       | galbenă                   |
| Argilă în bucăți, %, max.                                            | 1%                            | 0,25                      |
| Părți levigabile, %, max.                                            | 2%                            | 0,5                       |
| Sulfați sau sulfuri                                                  | Nu se admit                   | Nu se admit               |

Observatii: În cazul balastului pentru betoane, se va proceda la separarea acestuia în nisip și pietriș verificându-se încadrarea în condițiile tehnice din tabel.

4.8. Caracteristicile fizico-mecanice ale agregatelor să îndeplinească condițiile de admisibilitate indicate în tabelul 6.

**Tabel 6**

| Caracteristici fizico-mecanice                                                                                         | Condiții de admisibilitate |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| Densitate aparentă, kg/mc, min.                                                                                        | 1.800                      |
| Densitate în gramadă în stare afânată și uscată kg/mc, min.                                                            | 1.200                      |
| Porozitate totală pentru piatră spartă %, max                                                                          | 2                          |
| Porozitate aparentă pentru pietriș sau piatră spartă max                                                               | 2                          |
| Volum de goluri în stare afânată pentru:                                                                               |                            |
| - nisip, % max.                                                                                                        | 40                         |
| - pietriș, % max.                                                                                                      | 45                         |
| - piatră spartă, % max.                                                                                                | 55                         |
| Rezistența la strivire %                                                                                               |                            |
| - în stare saturată, min.                                                                                              | 60                         |
| - în stare uscată, max.                                                                                                | 15                         |
| Coeficientul de înmuiere după saturare, min.                                                                           | 0,80                       |
| Rezistența la compresiune a rocilor din care provin pe cuburi, sau cilindri în stare saturată N/mm <sup>2</sup> , min. | 90                         |
| Rezistența la îngheț-dezgheț exprimată prin pierderea procentuală față de masa inițială, % max.                        | 10                         |

4.9. Sorturile de agregate trebuie să fie caracterizate prin granulozitate continuă, iar conținutul în granule care trec, respectiv rămân pe ciururile sau sitele ce delimitează sortul nu trebuie să depășească 10%, dimensiunea maximă a granulelor ce rămân pe ciurul superior nu trebuie să depășească 1,5 d max.

4.10. Granulozitatea nisipului este dată în tabelul 7.

4.11. În cazul balastului pentru betoane, granulozitatea acestuia trebuie să îndeplinească condițiile din tabelul 8.

**Tabel 7**



| Sortul de nisip |      | Treceri, in % prin sita sau ciurul de: |     |    |     |      |     |
|-----------------|------|----------------------------------------|-----|----|-----|------|-----|
|                 |      | 0,2                                    | 0,5 | 1  | 2   | 3,15 | 7,0 |
| 0 - 2           | min. | -                                      | 10  | 45 | 90  | -    | -   |
|                 | max. | -                                      | 50  | 85 | 100 | -    | -   |
| 0 - 3           | min. | 5                                      | -   | 35 | -   | 90   | -   |
|                 | max. | 30                                     | -   | 75 | -   | 100  | -   |
| 0 - 7           | min. | 2                                      | -   | 20 | -   | 56   | 100 |
|                 | max. | 21                                     | -   | 70 | -   | 87   | 100 |

Tabel 8

| Balastul pentru betoane |      | Treceri, in % prin sita sau ciurul de: |    |    |    |        |
|-------------------------|------|----------------------------------------|----|----|----|--------|
|                         |      | 3,15                                   | 5  | 16 | 20 | d max. |
| 0 - 31                  | min. | 20                                     | -  | 55 | -  | 80     |
|                         | max. | 50                                     | -  | 85 | -  | 100    |
| 0 - 71                  | min. | 10                                     | -  | 35 | -  | 80     |
|                         | max. | 30                                     | -  | 65 | -  | 100    |
| 0 - 40                  | min. | -                                      | 30 | -  | 55 | 80     |
|                         | max. | -                                      | 60 | -  | 85 | 100    |
| 0 - 63                  | min. | -                                      | 25 | -  | 45 | 80     |
|                         | max. | -                                      | 25 | -  | 80 | 100    |

4.12. Agregatele se vor aproviziona din timp în depozite pentru a se asigura omogenitatea și constanta calității acestor materiale. Aprovizionarea se va face numai după ce analizele de laborator au arătat că acestea sunt corespunzătoare.

4.13. Depozitarea se va face pe platforme amenajate separat pe sorturi și păstrate în condiții care să le ferească de impurificare.

4.14. Controlul calității agregatelor de către Antreprenor se face în conformitate cu prevederile tabelului 19.

4.15. Laboratorul Antreprenorului va ține evidența calității agregatelor astfel:

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

### X.2.3 ART.5. Apă

5.1. Apa utilizată la prepararea betoanelor și mortarelor poate să provină din rețeaua publică sau din alta sursă, dar în acest din urmă caz trebuie să îndeplinească condițiile tehnice prevăzute în tabelul 9 conform STAS 790-84.

Modelele de determinare sunt regelementate prin STAS 790-84. Verificarea se va face de către un laborator de specialitate la începerea lucrărilor.

5.2. În timpul utilizării pe șantier se va evita ca apa să se polueze cu detergenți, materii organice, uleiuri vegetale, argile, etc.

**Tabel 9**

| Caracteristici chimice si fizice |      | Conditii de admisibilitate |
|----------------------------------|------|----------------------------|
| Conținutul total de săruri gr/l  | max. | 4                          |
| Sulfați gr. $SO_4^{2-}$ / litru  | max. | 2                          |
| Substanțe organice gr/litru      | max. | 0,5                        |
| Cloruri gr.CL/litru              | max. | 0,5                        |
| Azotați gr. $NO_3/dm^3$          | max. | 0,5                        |
| Magneziu gr. $Mg_2/dm^3$         | max. | 0,5                        |
| Materii în suspensie gr.         | max. | 3                          |

**X.2.4 ART.6. Oțel beton**

6.1. Armăturile pentru beton armat pe șantier sau elementele prefabricate din beton armat realizate pe șantier se vor realiza din oțel beton cu profil neted OL 37 sau din oțel beton cu profil periodic PC 52 conform prevederilor proiectului. Aceste oțeluri trebuie să îndeplinească condițiile tehnice prevăzute în STAS 438/1-89.

6.2. La livrare oțelul beton va fi însoțit de certificatul de calitate emis de producător.

6.3. Oțelurile vor fi stocate în locuri speciale clasate pe categorii și diametre.

6.4. Suprafețele de stocare trebuie să fie curate. Barele nu vor fi în contact cu solul, cu materiale sau cu subiecte susceptibile de a antrena umiditatea.

6.5. Armăturile fasonate sau fasonate și asamblate vor fi transportate în așa fel încât nici un element să nu sufere deformații permanente în timpul transportului sau manipulării.

6.6. Controlul calității oțelului beton se face pe fiecare cantitate și sortiment aprovizionat.

**X.2.5 ART.15. Elemente prefabricate pentru amenajarea rigolelor, șanțurilor și casurilor de taluz**

15.1. La amenajarea rigolelor, șanțurilor și casurilor de taluz din elemente prefabricate se vor folosi elementele prevăzute în proiectul de execuție care pot fi cele indicate în STAS 10796/2-79 sau alte tipuri.

Elementele prefabricate vor fi realizate pe șantier din beton clasa BC15 respectând întocmai elementele geometrice date în detaliile de execuție și condițiile impuse în caietul de sarcini speciale.

15.2. În lipsa unor detalii ale proiectului de execuție, amenajarea șanțurilor poate fi făcută fie cu elemente prefabricate din beton de un tip agreat de Inginer, fie din beton turnat pe loc a căror caracteristici trebuie precizate în caietul de sarcini speciale.



### X.3 CONTROLUL CALITĂȚII MATERIALELOR

#### X.3.1 ART.16. Controlul calității materialelor

16.1. Materialele propuse de Antreprenor sunt supuse încercărilor preliminare de informare și încercărilor de rețetă definitivă conform clauzelor tehnice comune a tuturor lucrărilor rutiere.

16.2. Încercările preliminare de informare sunt executate pe eșantioane de materiale provenind din fiecare balastieră, carieră sau uzină propusă de Antreprenor. Natura lor și frecvența cu care sunt efectuate sunt arătate în tabelul 23 completat cu dispozițiile din caietul de sarcini speciale.

Rezultatul acestor încercări va trebui să fie conform specificațiilor prevăzute în prezentul caiet de sarcini, eventual completat prin dispozițiile din caietul de sarcini speciale.

16.3. Consistența încercărilor de rețetă și frecvența lor sunt stabilite pentru fiecare material în parte în tabelul 23 completat eventual de dispozițiile din caietul de sarcini speciale.

Nici o altă toleranță decât cele care sunt precizate în prezentul caiet de sarcini, completate eventual de cele ale caietului de sarcini speciale nu va fi admisă.

Materialele care nu vor corespunde condițiilor impuse vor fi refuzate și puse în depozit în afara șantierului prin grija Inginerului.

#### ÎNCERCĂRI PRELIMINARE SI ÎNAINTE DE UTILIZARE A MATERIALELOR

**Tabel 23**

| Mat.     | Verificări si incercari                                | STAS       | Frecventa incercarilor                           |                          |
|----------|--------------------------------------------------------|------------|--------------------------------------------------|--------------------------|
|          |                                                        |            | incercarea de informare                          | încerc. înainte de       |
| 1        | 2                                                      | 3          | 4                                                | 5                        |
| Ciment   | Examinare certificat de calitate                       | -          | la fiecare lot                                   | -                        |
|          | Constanta de volum                                     | SR227/2-   | 1 determinare pe lot dar minim o proba la 100 t. |                          |
|          | Timpul de priza                                        | 94         |                                                  |                          |
| Ciment   | Rezistente mecanice la 2 respectiv                     | SR227/2-   | 1 proba la 100 tone sau o proba la siloz         |                          |
|          | Rezistente mecanice la 28 zile                         | 94         |                                                  |                          |
|          | Starea de conservare (pentru depozitare peste 45 zile) | SR EN 196- | -                                                | 2 determinări            |
| Agregate | Examinare certificat de calitate                       | -          | la fiecare lot                                   | -                        |
|          | Parti levigabile                                       | 4606-80    |                                                  | 1 determinare la 100 mc. |
|          | Humus                                                  | 4606-80    | La schimbarea sursei                             | -                        |
|          | Corpuri străine                                        | 4606-80    | -                                                | 1 determinare            |
|          | Granulozitate                                          | 4606-80    | 1 proba pe sort si sursa dar max. 500 mc.        | 1 determinare la 100 mc. |
|          | Echivalent de nisip                                    | 730-89     | 1 proba/sursa                                    | 1 determinare            |

| Mat.    | Verificări si incercari                       | STAS            | Frecventa incercarilor                                   |                                |
|---------|-----------------------------------------------|-----------------|----------------------------------------------------------|--------------------------------|
|         |                                               |                 | incercarea de informare                                  | încerc. înainte de             |
| 1       | 2                                             | 3               | 4                                                        | 5                              |
| Apa     | Rezistenta la uzura cu mașina tip Los Angeles |                 | 1 proba pe sort si sursa dar max. 500 mc.                |                                |
|         | Analiza chimica                               | SR EN 1008/2003 | 1 analiza pentru fiecare sursa din afara rețelei publice | la schimbare de sursa sau când |
| Borduri | Examinare certificat de calitate              | -               | la fiecare lot                                           | -                              |
|         | Dimensiuni                                    | SR EN 1340/2004 | 1 proba/500 ml. si pentru fiecare sursa                  | 1 proba la fiecare 500 ml.     |
|         | Rezistenta la încovoiere                      | SR EN 1340/2004 | 1 proba/500 ml. si pentru fiecare sursa                  | 1 proba la fiecare 500 ml.     |

## **PARTEA II                      MODUL DE EXECUȚIE A LUCRĂRILOR**

### **X.4      PICHETAREA SI EXECUȚIA SĂPĂTURILOR**

#### **X.4.1          ART.17. Pichetarea lucrărilor**

17.1. Pichetarea lucrărilor constă în materializarea axei și limitele fundațiilor sau a amprizelor lucrărilor, în funcție de natura acestora, legate de axul pichetat al drumului precum și de implementarea unor repere de nivelment în imediata apropiere a lucrărilor.

17.2. Pichetarea se face de către Antreprenor pe baza planurilor de execuție, pe care le va respecta întocmai și se aproba de către Inginer consemnându-se în registrul de șantier.

#### **X.4.2          ART.18. Execuția săpăturilor**

18.1. Săpăturile pentru fundații vor fi efectuate conform desenelor de execuție care vor fi vizate "Bun pentru execuție". Ele vor fi duse până la cota stabilită de Inginer în timpul execuției lucrărilor.

18.2. Săpăturile pentru șanțuri și rigole vor fi executate cu respectarea strictă a cotei, pantei și a profilului din planșele cu detalii de execuție (lățimea fundului, înălțimea și înclinarea taluzelor) precum și a amplasamentului acestora față de axul drumului sau de muchia taluzelor în cazul șanțurilor de gardă.

18.3. Săpăturile pentru drenuri și canalizări vor fi executate cu respectarea strictă a lățimii tranșeei, a înclinării taluzelor, a cotei și pantei precizate în planșele de execuție.

18.4. Săpăturile vor fi executate pe cât posibil pe uscat. Dacă este cazul de epuismențe acestea cad în sarcina Antreprenorului în limitele stabilite prin caietul de sarcini speciale.

18.5. Pământul rezultat din săpătură va fi evacuat și pus în depozitul stabilit de Inginer la o distanță, care nu va putea depăși 1 km decât în cazul unor prevederi în acest sens în caietul de prescripții speciale.

18.6. În cazul canalizărilor, dacă este nevoie de sprijiniri, Antreprenorul le va executa pentru a evita ebulmențele și a asigura securitatea personalului realizând susțineri joantive





sau cu interspații, în funcție de natura terenurilor, care însă nu pot depăși dublul lățimii medii a elementelor de susținere.

18.7. Pământul pentru umplerea tranșeelor va fi curățat de pietre a căror dimensiune depășește 15 centimetri.

Aceste umpluturi vor fi metodic compactate, grosimea maximă a fiecărui strat elementar nu va depăși după tasare 20 cm. Densitatea uscată a rambleului va trebui să atingă 95% din densitatea optimă uscată, Proctor Normal.

## **X.5 COMPOZIȚIA SI UTILIZAREA MORTARELOR SI A BETOANELOR**

### **X.5.1 ART.19. Compoziția si utilizarea mortarelor**

19.1. Mortarele vor avea următoarea compoziție și întrebuințare:

- Mortar M50 - Destinat zidărilor și pereurilor din piatră brută sau bolovani având un dozaj de 30 kg ciment la mc de nisip;
- Mortar M100 - Destinat tencuielilor de ciment sclivisit, rosturilor de zidării de piatră sau prefabricate umplerii rosturilor tuburilor de canalizare având un dozaj de 400 kg ciment M30 sau Pa35 la mc de nisip.

Luând în discuție mortarele de ciment, caracteristicile principale sunt prezentate în tabelul următor:

| Marca mortar | Domeniu de utilizare                                                                                                                     | Cantit. minima de ciment |
|--------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| M50          | Destinat zidărilor si pereurilor din piatra bruta sau bolovani                                                                           | 30                       |
| M100         | Destinat tencuielilor de ciment sclivisit, rosturilor de zidărie din piatra sau prefabricate, rosturilor la tuburile de canalizare, etc. | 400                      |

### **X.5.2 ART.20. Prepararea mortarelor de ciment**

20.1. Pentru dozarea compoziției mortarului, nisipul este măsurat în lădițe sau în roabe a căror capacitate prezintă un raport simplu cu numărul de saci de liant de folosit.

20.2. Mortarul este preparat manual, amestecul nisip și ciment se face la uscat, pe o suprafață plană și orizontală din scânduri sau panouri metalice până la omogenizare perfectă. Se adaugă atunci, în mod progresiv, cu o stropitoare, mestecând cu lopata, cantitatea de apă strict necesară. Amestecarea continuă, până când mortarul devine perfect omogen.

În toate cazurile mortarul trebuie să fie foarte bine amestecat pentru ca, frământat cu mâna, să formeze un bulgare ușor umezit ce nu curge între degete. Pentru anumite folosințe, ca mortare pentru protecții, pentru matări, ș.a. delegatul clientului poate să accepte și alte consistențe.

20.3. Mortarul trebuie să fie folosit imediat după prepararea lui. Orice mortar care se va usca sau va începe să facă priză trebuie să fie aruncat și nu va trebui niciodată amestecat cu mortarul proaspăt.

**X.5.3 ART.21. Clasificarea si utilizarea betoanelor**

Clasificarea după rezistență a betoanelor este indicată în tabelul 24 în care sunt indicate rezistențele pe care trebuie să le ateste aceste betoane precum și consumurile minime de ciment.

**Tabel 24**

| CLASA BETONULUI | DESTINAȚIA BETONULUI                         | REZISTENȚA CARACTERISTICĂ RbK N/mmp | CANTITATEA MINIMĂ DE CIMENT mc |
|-----------------|----------------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------|
| C 2,8/3,5       | Beton de umplură                             | 3,5                                 | 115                            |
| C 4/5           | Beton în fundații masive                     | 5                                   | 150                            |
| C 6/7,5         | Beton în fundații sau elevații               | 7,5                                 | 180                            |
| C 8/10          | Beton simplu în elevații și beton slab armat | 10,0                                | 240                            |
| C 12/15         | Beton armat                                  | 15,0                                | 300                            |
| C 16/20         | Beton armat prefabricat                      | 20,0                                | 350                            |
| C30/37          | Beton prefabricat                            | 37,00                               | 380                            |

**X.5.4 ART.22.Compoziția betoanelor**

22.1. Compoziția betoanelor este definită de proporția în volume a diverselor categorii de agregare uscate, greutatea liantului pentru un metru cub de beton gata executat și volumul apei. Dacă caietul de sarcini speciale prevede proporțiile agregatelor trebuie să fie determinate în greutate.

Cantitățile necesare pe fiecare component al betonului vor fi determinate înainte de a începe prepararea acestuia de către Antreprenor:

- fie printr-un studiu de laborator pentru betoane de clasa BC 7,5;
- fie prin comparații cu compoziții deja folosite, cu materiale identice, dacă Inginerul acceptă.

În aceste două cazuri, Antreprenorul trebuie să prezinte Inginerului pentru acceptare, într-un termen de minimum 15 zile înainte de data prevăzută pentru începerea lucrărilor de betonare, studiul compoziției și justificările necesare.

22.2. La stabilirea compoziției betonului se va ține seama de prevederile "Codului de Practică pentru executarea lucrărilor din beton, beton armat și beton precomprimat EN 012-99" luând în considerare:

- dozajul minim de ciment, conform tabelului 24;
- lucrabilitatea betonului care trebuie asigurat, conform tabelului 26;
- rezistențele minime ale betonului ce trebuiesc asigurate, conform tabelului 28.

**Tabel 25**

| TIPUL DE ELEMENTE DE BETON<br>Domeniul de utilizare       | MIJLOC DE TRANSPORT | LUCRABILITATE |            |
|-----------------------------------------------------------|---------------------|---------------|------------|
|                                                           |                     | Mărime        | Tasare(mm) |
| Fundații din beton simplu sau slab armat, elemente masive | Autobasculanta      | T2 sau        | 30±10      |
|                                                           |                     | T3            | 70±20      |



|                                                                                                       |              |              |                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|--------------|-----------------|
| Idem plus fundații de beton armat, stâlpi, grinzi, pereți structurali                                 | Autoagitator | T3 sau T3/T4 | 70±20<br>100±20 |
| Elemente sau monolitizări cu armături dese sau dificultăți de compactare, elemente cu secțiuni reduse | Autoagitator | T4/T5        | 150±30          |

**Tabel 26**

| Clasa betonului         | Apa, l/mc pentru lucrabilitate |     |     |
|-------------------------|--------------------------------|-----|-----|
|                         | T 2                            | T 3 | T 4 |
| C 2,8/3,5 ..... C 6/7,5 | 160                            | 170 | -   |
| C 8/10 ..... C 20/25    | 170                            | 185 | 200 |

22.3. Limitele domeniului de granulozitate pentru diferitele clase de betoane sunt arătate în tabelul 27.

22.4. Toleranțele admisibile asupra compoziției betonului sunt după cum urmează:

- - pentru fiecare sort de agregat +/- 3%
- - pentru ansamblul de agregate +/- 2%
- - pentru ciment +/- 2%
- - pentru apa totală +/- 5%.

Prelevarea de agregate și controlul dozajelor de ciment și apă sunt efectuate de Inginer în momentul betonării.

22.5. Rezistențele minime la încercările preliminare trebuie să fie conform prevederilor din tabelul 28.

**Tabel 28**

| Vârsta  | Rezistența la compresiune N/mm <sup>2</sup> |         |         |           |
|---------|---------------------------------------------|---------|---------|-----------|
|         | C 8/10                                      | C 12/15 | C 16/20 | C 18/22,5 |
| 7 zile  | 11,7                                        | 15,3    | 18,8    | 20,8      |
| 28 zile | 18                                          | 23,5    | 29,6    | 32,0      |

**Tabel 27**

| Agregat                                        | Limite | Treceri % în masa prin ciurul de: |    |    |    |    |    |     |
|------------------------------------------------|--------|-----------------------------------|----|----|----|----|----|-----|
|                                                |        | 0,2                               | 1  | 3  | 7  | 16 | 26 | 31  |
| 1                                              | 2      | 3                                 | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9   |
| <b>A. Pentru betoane de clasa C6/ 7,5</b>      |        |                                   |    |    |    |    |    |     |
| 0-31                                           | max.   | 10                                | 40 | 50 | 70 | 90 | .  | 100 |
|                                                | min.   | 3                                 | 31 | 41 | 61 | 81 | -  | 95  |
| <b>B. Pentru betoane de clasa C12/ 15</b>      |        |                                   |    |    |    |    |    |     |
| 0-31                                           | max.   | 7                                 | 30 | 40 | 60 | 80 | -  | 100 |
|                                                | min.   | 2                                 | 21 | 31 | 51 | 71 | -  | 95  |
| <b>C. Pentru betoane de clasa &gt; C16/ 20</b> |        |                                   |    |    |    |    |    |     |
| 0-31                                           | max.   | 5                                 | 20 | 30 | 50 | 70 | -  | 100 |
|                                                | mm.    | 1                                 | 10 | 20 | 40 | 60 | -  | 95  |

## **X.6 COFRAJE**

### **X.6.1 ART.23. Cofraje**

23.1. Stabilirea soluției de cofrare și întocmirea detaliilor de execuție este sarcina Antreprenorului.

23.2. Cofrajele proiectate trebuie să fie capabile să suporte sarcinile și suprasarcinile fără să se deformeze.

23.3. Toate cofrajele trebuie să fie nivelate în toate punctele cu o toleranță de +/- 1 cm. Lățimile sau grosimile între cofraje ale diferitelor părți ale lucrării nu trebuie să prezinte reduceri mai mari de 5 mm.

23.4. Scândurile sau panourile cu care se realizează cofrajele trebuie să fie îmbinate la nivel și alăturate în mod convenabil, ecartul maxim tolerat la rosturi fiind de 2 mm, iar denivelarea maximă admisă în planul unui parament între două scânduri alăturate de 3 mm.

## **X.7 OȚEL DE ARMĂTURĂ**

### **X.7.1 ART.24. Fasonarea si montarea armăturii**

24.1. Armăturile sunt fasonate conform prevederilor desenelor de execuție și apoi montate în cofraj.

24.2. Fasonarea în cofraje nu este admisă, decât cu autorizația Inginerului și aceasta pentru închiderea cadrelor cu etrieri cu diametrul de cel mult 12 mm.

24.3. Barele lăsate în așteptare între două faze de betonare vor fi protejate împotriva oricărei deformații accidentale. Îndoirea și îndreptarea barelor lăsate în așteptare este interzisă.

24.4. Verificarea montării corecte a armăturii trebuie să fie făcută de Inginer sau de delegatul acestuia înainte de betonare. Inginerul poate ordona ținând seama de importanța lucrării ca betonarea să nu aibe loc decât după această verificare.

## **X.8 BETON**

### **X.8.1 ART.25. Prepararea betonului**

25.1. Betonul va fi fabricat mecanic prin amestecul simultan al tuturor constituenților în malaxorul betonierei.

Agregatele vor fi introduse în betonieră în ordinea următoare:

- agregatele cu cele mai mari dimensiuni;
- cimentul;
- nisipul;
- agregatele cu cele mai mici dimensiuni;
- apa.

25.2. Duratele minime ale malaxării corespund următoarelor numere de tururi:

- - malaxor cu axa verticală 10 tururi
- - malaxor cu axa orizontală 20 tururi



- - betonieră cu axa orizontală 20 tururi
- - betonieră cu axa înclinată 30 tururi.

Duratele maxime nu trebuie să depășească de 3 ori duratele minime.

25.3. La betoanele de clasă C 8/10, cantitatea de apă introdusă în betonieră va fi determinată ținând cont de umiditatea nisipurilor și agregatelor, care va trebui să fie măsurate cel puțin o dată pe zi.

25.4. Utilajele de fabricație trebuie să permită măsurarea agregatelor, liantului și apei în limitele toleranțelor stabilite la art. 22 pct. 22.4.

25.5. Modul de transport al betonului pe șantier va trebui supus aprobării Inginerului înainte de execuție.

### **X.8.2 ART.26. Punerea în opera a betonului**

26.1. Betoanele curente sunt puse în operă prin batere sau vibrare, conform prescripțiilor caietului de sarcini speciale.

26.2. Betonul trebuie pus în operă înainte de a începe priza, Inginerul va fixa un interval maxim de timp pentru punerea în operă a betonului după fabricarea acestuia. Betonul care nu va fi pus în operă în intervalul stabilit sau la care se va dovedi că a început priza, va fi îndepărtat din șantier.

26.3. Betonul trebuie să fie ferit de segregării în momentul punerii în operă. Dacă în timpul transportului nu a fost amestecat, el poate să fie amestecat manual la locul de folosire înainte de turnare.

26.4. Dacă este cazul, caietul de sarcini speciale va indica betoanele care trebuie să fie puse în operă prin vibrare și modul cum trebuie să fie făcută această operațiune.

26.5. La reluarea betonării, suprafața betonului întărit este ciupită dacă este cazul și bine curățată. Suprafața este abundant udată astfel ca vechiul beton să fie saturat înainte de a fi pus în contact cu betonul proaspăt.

26.6. Paramentele necofrate trebuie să prezinte formele și pozițiile prevăzute în desenele de execuție. Ele vor fi reglate și finisate în timpul turnării fără aport de beton după începerea prizei și fără aport de mortar. Orice aport de beton efectuat pentru a obține corecția geometrică a suprafeței va fi vibrat cu aceleași mijloace cu care a fost vibrat betonul de dedesupt, dacă acesta din urmă a fost pus în operă prin vibrare.

26.7. Prin caietul de sarcini speciale sau în lipsa acestuia, Inginerul, se va stabili ținând seama de situația lucrărilor, de grosimea lor și natura cimentului folosit, temperaturile sub care turnarea betonului este interzisă sau nu este autorizată decât sub rezerva folosirii mijloacelor și procedeele care previn degradările de îngheț.

Aceste mijloace, fie că sunt stabilite prin caietul de sarcini speciale, fie că sunt convenite pe șantier cu acordul Inginerului, trebuie să mențină în toate punctele betonului o temperatură de cel puțin +10° timp de 72 de ore.

Când este posibil să se reia turnarea betonului întreruptă datorită frigului va trebui, în prealabil, să se demoleze betonul deteriorat și apoi să se aplice măsurile arătate la pct. 20.5.



26.8. Antreprenorul va trebui să ia măsurile necesare pentru ca temperatura betonului în cursul primelor ore să nu depășească 35°C. Un număr oarecare de precauțiuni elementare vor fi luate în acest scop, ca:

- temperatura cimentului nu trebuie să depășească 40°C;
- utilizarea apei reci;
- evitarea încălzirii agregatelor la soare prin acoperire;
- protecția betonului proaspăt turnat împotriva insolației.

Dacă aceste precauțiuni nu permit să se mențină temperatura betonului sub 35°, Inginerul va întrerupe betonarea.

În cazul executării lucrărilor de punere în opera a betoanelor pe timp friguros, se vor lua măsuri de menținere a unei temperaturi de minimum 10°C în toate punctele betonului proaspăt turnat, pentru un timp de cel puțin 72 ore de la turnare.

Dacă lucrările de betonare au fost întrerupte datorită frigului, la reluarea turnării va trebui mai întâi să se demoleze și să se îndepărteze betonul deteriorat.

26.9. După terminarea prizei, suprafețele de beton se tratează prin stropire cu apă. Inginerul va stabili durata tratării pentru fiecare parte a lucrării în funcție de calitatea betonului și condițiile climatice.

### **X.8.3 ART.27. Încercarea și controlul betoanelor**

27.1. În scopul de a verifica corectitudinea fabricării betonului, Inginerul poate, în orice moment, să ordone încercări de control.

27.2. Pentru controlul rezistențelor betonului se vor respecta prevederile SR EN 12390/6/2002. Se vor preleva probe pentru a se efectua încercări, la 7 și respectiv 28 de zile de la preparare, în total 12 epruvete pentru un lot de încercări și anume: 6 cuburi destinate încercărilor la compresiune și 6 prisme destinate încercărilor la încovoiere. Dimensiunile epruvetelor sunt stabilite în funcție de dimensiunea maximă a granulelor de agregate folosite. În cazul dimensiunii maxime a granulelor de 30 mm, latura epruvetelor cubice va fi de 140 mm:

|               | la 7 zile | la 28 zile |
|---------------|-----------|------------|
| • compresiune | 3         | 3          |
| • întindere   | 3         | 3          |

Prelevarea de probe se va face atât la fabricantul de betoane - care ține evidența pe loturi de fabricație, conform STAS 1799-88 cât și pe șantier, la locul de punere în opera de către antreprenor.

27.3. Dacă încercările la 7 zile conduc la rezistențe inferioare rezistențelor corespunzătoare acestei vârste Inginerul va trebui să oprească lucrările de betonare, convenindu-se pentru ameliorarea calităților materialului sau a condițiilor de fabricație (sau unele și altele) și de a proceda la o nouă încercare de a relua lucrările de betonare.

Rămâne la latitudinea Inginerului de a decide dacă, ținând seama de rezultatele obținute, de destinația lucrării și de condițiile sale ca și de toate elementele de apreciere de care dispune, lucrarea astfel executată poate să fie acceptată, trebuie să fie modificată sau consolidată. El poate subordona acceptării sale, lucrarea sau părți de lucrare în cauză, cu o refacere la un cost total care poate să atingă 20%.

27.4. Dacă rezistențele obținute la 28 zile sunt considerate neacceptabile, Inginerul va putea să ordone demolarea lucrării sau o parte din lucrarea în cauză pe cheltuielile Antreprenorului.



27.5. Consistența betoanelor va fi măsurată cu conul lui Abrams. Ea va trebui să se situeze între 0,8-1,0 din tasarea obținută cu betonul de probă corespunzător. În caz contrar cantitatea de apă va fi modificată pentru a reveni la tasarea de referință.

Încercarea va putea fi repetată ori de câte ori Inginerul o va considera necesar.

#### **X.8.4 ART.28. Toleranțe la lucrările executate din beton**

28.1. Toleranța asupra oricărei dimensiuni măsurată între paramentele opuse sau între muchii sau între intersecțiile muchiilor este dată în funcție de această dimensiune în tabelul 29.

**Tabel 29**

| Dimensiuni în m | Toleranțe în cm |
|-----------------|-----------------|
| 0,10            | 0,5             |
| 0,20            | 0,7             |
| 0,50            | 1               |
| 1,00            | 2               |
| 2,00            | 2               |
| 5,00            | 3               |

28.2. Deviere maximă admisă a unui element cu direcție apropiată de verticală este dată în funcție de înălțimea și natura acestui element de tabelul 30.

**Tabel 30**

| Înălțimea în m | Toleranțe în cm: |     |     |
|----------------|------------------|-----|-----|
|                | a                | b   | c   |
| 1              | 1,5              | 1,8 | 2,3 |
| 2              | 2                | 2,3 | 2,9 |
| 3              | 2,2              | 2,7 | 3,3 |
| 5              | 2,6              | 3,2 | 4   |
| 10             | 3,3              | 4   | 5   |

**Notă:** toleranțe **a** pentru elemente portante verticale  
 toleranțe **b** pentru elemente portante cu fruct  
 toleranțe **c** pentru elemente neportante

28.3. Toleranța de liniaritate asupra unei muchii rectilinii a unei suprafețe plane sau riglete fiind sau nu cofrată este caracterizată de săgeata maximă admisibilă pe întregul segment de lungime "1" a acestei muncii sau a acestei generatoare. Această săgeată este egală cu cea mai mare dintre valorile:

- 1/300
- un centimetru.

### **X.9 AMENAJAREA ȘANȚURILOR, RIGOLELOR ȘI CASIURI**

#### **X.9.1 ART.30. Prescripții generale de amenajare**

30.1. Dimensiunile și forma șanțurilor și rigolelor (triunghiulare, trapezoidale) sunt cele indicate în proiectul de execuție, stabilitate de la caz la caz în funcție de relief, debit și viteza apei, natura terenului, mijloacele de execuție, condițiile de circulație, pentru evitarea accidentelor și ele trebuie respectate întocmai de către Antreprenor.

30.2. Extrem de important este să se respecte cotele și pantele proiectate.

Panta longitudinală minimă va fi:

- **0,25% în teren natural**
- **0,1% în cazul șanțurilor și rigolelor pereate.**

30.3. Protejarea șanțurilor și rigolelor este obligatorie în condițiile în care panta lor depășește panta maximă admisă pentru evitarea eroziunii pământului.

30.4. Pantele maxime admise pentru șanțuri și rigole neprotejate sunt date în tabelul 31.

Tabel 31

| DENUMIREA PRINCIPALELOR TIPURI DE PĂMANTURI         | PANTA MAXIMĂ ADMISĂ % |
|-----------------------------------------------------|-----------------------|
| Pământuri coezive cu compresibilitate mare          | 0,5                   |
| Pământuri coezive cu compresibilitate redusă:       |                       |
| - nisipuri prăfoase și argiloase                    | 1                     |
| - nisipuri argiloase nisipoase                      | 2                     |
| - argile prăfoase și nisipoase                      | 3                     |
| Pământuri necoezive groiere:                        |                       |
| - pietriș (2-20 mm)                                 | 3                     |
| - bolovăniș (20-200 mm)                             | 4                     |
| - blocuri (peste 200 mm)                            | 5                     |
| Pământuri necoezive de granulație mijlocie și fină: |                       |
| - nisip făinos și fin (0,05...0,25 mm)              | 0,5                   |
| - nisip mijlociu mare (0,25...2,00 mm)              | 1                     |
| - nisip cu pietriș                                  | 2                     |

30.5. Pantele maxime admise pentru șanțuri și rigole protejate sunt date în tabelul 32.

Tabel 32

| TIPUL PROTEJĂRII ȘANȚULUI RIGOLEI SAU CASIULUI                                                                                                                 | PANTA MAXIMĂ ADMISĂ % |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| Pereu uscat din piatră brută negelivă rostuit                                                                                                                  | 5                     |
| Pereu din dale de beton simplu pe pat de nisip de maximum 5 cm grosime, betonul fiind:                                                                         |                       |
| - clasa BC 7,5                                                                                                                                                 | 10                    |
| - clasa BC 10                                                                                                                                                  | 12                    |
| Pereu zidit din piatră brută negelivă cu mortar de ciment sau pereu din dale de beton simplu clasa BC 10 pe pat de beton                                       | 15                    |
| Casiuri pe taluze înalte din pereu zidit din piatră brută cu mortar de ciment sau din elemente prefabricate cu amenajare corespunzătoare la piciorul taluzului | 67                    |

Pe porțiunile în care șanțurile sau rigolele au pante mai mari decât cele indicate în tabelul 32, se vor amenaja trepte pentru reducerea pantei sub valorile indicate în tabel.

30.6. Rigolele de acostament sunt obligatorii în următoarele situații:

- la ramblee cu înălțimea 3...5,00 m în cazul curbilor convertite și supraînălțate
- la ramblee peste 5,00 m.

Descărcarea apelor din rigole de acostament se face prin casiuri amenajate pe taluze.

30.7. Șanțurile de gardă se recomandă să fie pereate, indiferent de pantă.



30.8. Amplasarea șanțurilor de gardă se va face la distanța minimă, de 5,00 m de muchia taluzului debleului, iar când este la piciorul rambleului la distanța minimă de 1,50-2,00 m, banda de teren dintre piciorul rambleului și șanțul de gardă va avea pante de 2% spre șanț.

30.9. Antreprenorul va executa lucrarea în soluția în care este prevăzută în proiectul de execuție. Acolo însă unde se constată pe parcursul execuției lucrărilor o neconcordanță între prevederile proiectului și realitatea după teren privind natura pământului și panta de scurgere situația va fi semnalată Inginerului lucrării care va decide o eventuală modificare a soluției de protejare a șanțurilor și rigolelor de scurgere prin dispoziții de șantier.

#### **X.9.2 ART.31. Execuția pereurilor uscate**

31.1. Peste terenul bine nivelat se așterne un strat de nisip grăunțos și aspru, în grosime de 5 cm după pilonare.

Peste stratul de nisip pilonat se așterne stratul de nisip afânat, de aceeași calitate, în care se așează pietrele sau bolovanii. Grosimea inițială a acestui strat este de 8 cm.

Pietrele se implintă vertical în stratul de nisip afânat, unele lângă altele, bătându-se deasupra și lateral cu ciocanul, astfel ca fiecare piatră să fie bine strânsă de pietrele vecine. Pietrele se așează cu rosturile țesute.

Pentru a se asigura stabilitatea pereului se procedează la o primă batere cu maiul pe uscat pentru așezarea pietrelor.

Se așterne apoi un strat de nisip de 1-1,5 cm grosime, pentru împănare care se udă și se împinge cu periile în golurile dintre pietre până le umplu, după care se bate din nou cu maiul până la refuz.

31.3. Suprafața pereului trebuie să fie regulată, neadmițându-se abateri de peste 2 cm față de suprafața teoretică a taluzului, refacerea făcându-se prin scoaterea pietrei și reglarea stratului de nisip de sub aceasta.

#### **X.9.3 ART.32. Execuția pereurilor rostuite cu mortar de ciment**

32.1. Execuția acestui tip de pereu este aceeași ca la art. 31 cu excepția că după prima pilonare umplerea rosturilor nu se face cu nisip și cu mortar de ciment, M 100 după care se pilonează până la refuz înainte de a începe priza mortarului.

32.2. Suprafața pereului trebuie protejată contra uscării prin udare timp de 3 zile.

#### **X.9.4 ART.33. Execuția pereului în mortar de ciment**

33.1. Peste terenul bine nivelat se așterne un strat de nisip grăunțos și aspru, în grosime de 5 cm după pilonare.

Peste stratul de nisip pilonat se așterne un strat abundent de mortar de ciment M 100 în care se implintă pietrele sau bolovanii și se potrivesc prin alunecare în așa fel ca să se obțină o tasare a rosturilor și o refulare a mortarului la suprafață prin toate rosturile.

Se continuă apoi cu umplerea cu mortar a rosturilor rămase între pietre și nivelarea suprafeței prin pilonare după care mortarul este netezit cu mistria.

33.2. Suprafața pereului trebuie protejată contra uscării prin udare timp de 3 zile și prin acoperire cu rogojini sau saci timp de 7 zile.

33.3. Condițiile pentru suprafațare sunt cele de la pct. 31.2.



**X.9.5 ART.34. Pereu de piatră brută sau bolovani pe fundație de beton**

34.1. Peste terenul bine nivelat se toarnă stratul de fundație în grosimea prevăzută în proiectul de execuție din beton de ciment C 6/7,5 și până să înceapă priza betonului se trece la execuția pereului din piatră brută sau bolovani și colmatarea rosturilor cu mortar de ciment M 100 în condițiile arătate la pct. 33.1.

34.2. Condițiile de suprafațare sunt cele de la pct. 31.3.

**X.9.6 ART.35. Pereu din beton turnat pe loc**

35.1. Peste terenul bine nivelat se toarnă direct pe pământ stratul de beton C 8/10 sau C 12/15 în grosimea prevăzută în proiect pe tronsoane de 1,50 ml cu rosturi de 2 cm.

35.2. Betonul turnat trebuie protejat împotriva soarelui sau a ploii începând din momentul când începe priza prin acoperire și după ce priza este complet terminată prin stropire cu apă, atât cât este nevoie, în funcție de condițiile atmosferice.

**X.9.7 ART.36. Pereu din elemente prefabricate din beton**

36.1. Elementele prefabricate din beton vor fi așezate fie pe un strat de nisip pilonat, fie pe un strat de beton C 6/7,5 conform prevederilor din caietul de sarcini speciale sau a proiectului de execuție.

36.2. Forma și dimensiunile elementelor prefabricate vor fi cele prevăzute în documentația de execuție sau elementele similare propuse de Antreprenor și acceptate de Inginerul lucrării.

**X.10 ÎNCERCĂRI SI CONTROALE****X.10.1 ART.44. Controlul de calitate si recepția lucrărilor**

Independent de încercările preliminare de informare și încercărilor de rețetă privind calitatea materialelor elementare care intervin în constituția lucrărilor și fac obiectul art. 16 al prezentului fascicul se va proceda la:

**A. ÎNCERCĂRI PRELIMINARE DE INFORMARE**

Aceste încercări care cuprind studii de compoziție a betoanelor precum și încercări de studii sunt efectuate înaintea începerii fabricării betoanelor.

**B. ÎNCERCĂRI DE CONTROL DE CALITATE**

Încercările de control de calitate sunt efectuate în cursul lucrărilor în condițiile de frecvență specificate în tabelul 33 completat cu dispozițiile caietului de sarcini speciale.

**C. ÎNCERCĂRI DE CONTROL DE RECEPȚIE**

Încercările de control de recepție sunt efectuate fie la sfârșitul execuției uneia din fazele lucrării, fie în momentul recepției provizorii a lucrării, în condițiile precizate în tabelul 33, completate prin dispozițiile caietului de sarcini speciale.

| Tabel 33           |                   |                      |           |
|--------------------|-------------------|----------------------|-----------|
| Denumirea lucrării | Natura încercării | Categoria de control | Frecvența |

Caiete Sarcini





|                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | A | B | C |                                                                                                                        |
|-----------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Betoane > C 8/10                                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Studiul compoziției</li> <li>- Încercări la compresiune</li> <li>- Încercări la întindere</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                            | • | • | • | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pentru betoane de clase &gt; C 8/10</li> <li>- Pe părți de lucrare</li> </ul> |
| Betoane < C 8/10                                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Încercare la compresiune</li> <li>- Încercare de plasticitate</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                        |   | • |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pe părți de lucrări la cererea dirigintelui</li> </ul>                        |
| Cofraje                                                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Controlul dimensiunilor de amplasare și soliditate</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                   |   | • |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Înaintea betonării fiecărui element</li> </ul>                                |
| Armătură                                                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Controlul poziției armăturilor</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   | • |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Înaintea betonării fiecărui element</li> </ul>                                |
| Lucrări executate din beton sau zidărie din piatră brută sau bolovani | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Controlul dimensiunilor și încadrării în toleranțe</li> <li>- Controlul corectării finisării a feței văzute</li> </ul>                                                                                                                                                                                                          |   |   | • | <ul style="list-style-type: none"> <li>- La fiecare lucrare</li> </ul>                                                 |
| Lucrări de protejare a șanțurilor rigolelor și casiurilor             | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Amplasamentul lucrărilor</li> <li>- Dimensiunile și calitatea lucrărilor</li> <li>- Profilul longitudinal secțiunea și grosimea protejării</li> </ul>                                                                                                                                                                           |   | • | • | <ul style="list-style-type: none"> <li>- La fiecare lucrare</li> </ul>                                                 |
| Drenuri transversale de acostament                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Amplasamentul și înclinarea</li> <li>- Dimensiunile</li> <li>- Posibilitatea de scurgere în șanț</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                     |   | • |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- La fiecare lucrare</li> </ul>                                                 |
| Drenuri longitudinale                                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Amplasament</li> <li>- Cotele radierului</li> <li>- Realizarea corectă a filtrului</li> <li>- Amplasarea camerelor de vizitare</li> <li>- Controlul funcționării</li> </ul>                                                                                                                                                     |   | • | • | <ul style="list-style-type: none"> <li>- La fiecare lucrare</li> </ul>                                                 |
| Canalizare                                                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Amplasament</li> <li>- Cotele radierului</li> <li>- Pozarea corectă a tuburilor și realizarea îmbinărilor între ele</li> <li>- Realizarea corectă a umpluturii</li> <li>- Așezarea și execuția corectă a gurilor de scurgere și a căminelor de vizitare</li> <li>- Racordarea între gurile de scurgere și canalizare</li> </ul> |   | • | • | <ul style="list-style-type: none"> <li>- La fiecare lucrare</li> </ul>                                                 |
|                                                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Controlul funcționării</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                               |   | • | • |                                                                                                                        |
| Borduri de trotuar                                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Amplasament</li> <li>- Realizarea corectă a fundației</li> <li>- Respectarea cotelor</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                 | • | • | • | <ul style="list-style-type: none"> <li>- La fiecare lucrare</li> </ul>                                                 |

- A: Încercări preliminare de informare
- B: Încercări de control de calitate
- C: Încercări de control de recepție

## **X.11 RECEPȚIA LUCRĂRILOR**

Lucrările privind scurgerea și evacuarea apelor de suprafață vor fi supuse de regulă unei recepții preliminare și unei recepții finale, iar acolo unde sunt lucrări ascunse, care necesită să fie controlate și recepționate, înainte de a se trece la faza următoare de lucru cum sunt lucrările de drenaj, canalizare, ș.a. acestea vor fi supuse și recepției pe fază de execuție.

### **X.11.1 ART.45. Recepția pe faze**

45.1. În cadrul recepției pe fază (de lucrări ascunse) se va verifica dacă partea de lucrare ce se recepționează s-a executat conform proiectului și atestă condițiile impuse de documentația de execuție și de prezentul caiet de sarcini.

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

45.3. Recepția pe fază se efectuează de către Inginerul lucrării și Antreprenor, documentul se încheie ca urmare a recepției și poartă ambele semnături.

45.4. Recepția pe faze se va face în mod obligatoriu la următoarele momente ale lucrării:

**c. Pentru lucrări din beton și zidării:** (șanțuri ranforsate, șanțuri zidite, camere de cădere, ș.a.)

- trasarea;
- execuția săpăturilor la cote;
- executarea cofrajului;
- montarea armăturii.

45.4. Registrul de procese verbale de lucrări ascunse se va pune la dispoziția organelor de control, cât și comisiei de recepție preliminară, sau finală.

### **X.11.2 ART.46. Recepția preliminară**

46.1. La terminarea lucrărilor sau a unor părți din acestea se va proceda la efectuarea recepției preliminare a lucrărilor verificându-se:

- concordanța cu prevederile prezentului caiet de sarcini, caietul de sarcini speciale și a proiectului de execuție;
- dacă verificările prevăzute în prezentul caiet de sarcini au fost efectuate în totalitate;
- dacă au fost efectuate recepțiile pe faze și rezultatul acestora;
- condițiile tehnice și de calitate ale execuției, precum și constatările consemnate în cursul execuției de către organele de control (Client, Inginer, etc.).

În urma acestei recepții se încheie Procesul verbal de recepție preliminară și în care se consemnează eventualele remedieri necesare, termenul de execuție a acestora





și recomandări cu privire la modul de ținere sub observație unde s-au constatat unele abateri față de prevederile prezentului caiet de sarcini.

### **X.11.3 ART.47. Recepția finală**

Recepția finală se ține la expirarea perioadei de garanție pentru toate lucrările executate. În urma acestei recepții se încheie Procesul verbal de recepție finală, în care se consemnează modul de comportare a lucrărilor în perioada de garanție, cum au fost întreținute și cum au funcționat, dacă și în ce condiții se accepta recepția și calificativul acordat.

## **X.12 REFERINȚE NORMATIVE**

### **X.12.1 Acte normative**

Ordinul MT/MI nr. 411/1112/2000 - Norme metodologice privind condițiile de publicat în MO 397/24.08.2000 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.

### **X.12.2 Normative tehnice**

NE 012-99 - Cod de practică pentru executarea lucrărilor din beton, beton armat și beton precomprimat.

### **X.12.3 Standarde**

SR 183-1:1995 - Lucrări de drumuri. Îmbrăcămînți de beton de ciment executate în cofraje fixe. Condiții tehnice de calitate.

SR 183-2:1998 - Lucrări de drumuri. Îmbrăcămînți de beton de ciment executate în cofraje glisante. Condiții tehnice de calitate.

SR EN 196-1:1995 - Metode de încercări ale cimenturilor. Partea 1: Determinarea rezistențelor mecanice.

SR EN 196-2:1995 - Metode de încercări ale cimenturilor. Partea 2: Analiza chimică a cimenturilor.

SR EN 196-3:1995 + + SR EN 196-3:1995/AC:1997 - Metode de încercări ale cimenturilor. Partea 3: Determinarea timpului de priză și a stabilității.

SR EN 196-6:1994 - Metode de încercări ale cimenturilor. Determinarea fineții.

- SR EN 196-7:1995 - Metode de încercări ale cimenturilor. Metode de prelevare și pregătire a probelor de ciment.
- SR 227-2:1994 - Cimenturi. Încercări fizice. Determinarea finității de măcinare prin cernere pe proba de 100 g.
- SR 388:1995 - Ciment Portland.
- STAS 438/1-89 - Produse de oțel pentru armarea betonului. Oțel beton laminat la cald. Mărci și condiții tehnice de calitate.
- SR EN 459-2:1997 - Var pentru construcții. Partea 2. Metode de încercare.
- STAS 539-79 - Filer de calcar, filer de cretă și filer de var stins în pulbere.
- SR 648:1996 - Zgură granulată de furnal pentru industria cimentului.
- SR 667:2001 - Agregate naturale și piatră prelucrată pentru lucrări de drumuri. Condiții tehnice de calitate.
- STAS 790-84 - Apă pentru betoane și mortare.
- SR EN 933-2:1998 - Încercări pentru determinarea caracteristicilor geometrice ale agregatelor. Partea 2: Analiza granulometrică. Site de control, dimensiuni nominale ale ochiurilor.
- SR EN 1097-1:1998 - Încercări pentru determinarea caracteristicilor mecanice și fizice ale agregatelor. Partea 1: Determinarea rezistenței la uzură (micro-Deval).
- STAS 1275-88 - Încercări pe betoane. Încercări pe betonul întărit. Determinarea rezistențelor mecanice.
- STAS 6400-84 - Lucrări de drumuri. Straturi de bază și de fundație. Condiții tehnice generale de calitate.
- STAS 10796/1-77 - Construcții anexe pentru colectarea și evacuarea apelor. Prescripții generale de proiectare.
- STAS 10796/2-79 - Construcții anexe pentru colectarea și evacuarea apelor, rigole, șanțuri și casiuri. Prescripții de proiectare și execuție.
- STAS 10796/3-88 - Construcții pentru colectarea apelor. Drenuri de asanare. Prescripții de proiectare și amplasare.



