



S.C. MAX PROVISION ENERGY S.R.L.

PROIECTARE DRUMURI

Arad, Bulevardul Iuliu Maniu, nr. 52-54, ap. 75, jud. ARAD

Tel. 0743 – 137925, E – mail: grig_ca79@yahoo.com

PROIECT nr. 27/2025

PROIECT TEHNIC DE EXECUTIE

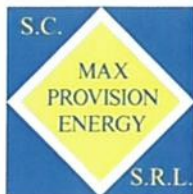
SI DETALII DE EXECUTIE

Obiectiv: MODERNIZARE STRADA 6

DIN LOCALITATEA SECUSIGIU

Beneficiar
Comuna SECUSIGIU

AUGUST 2025



S.C. MAX PROVISION ENERGY S.R.L.

PROIECTARE DRUMURI

Arad, Bulevardul Iuliu Maniu, nr. 52-54, ap. 75, jud. ARAD
Tel. 0743 – 137925, E – mail: grig_ca79@yahoo.com

FOAIE DE CAPĂT

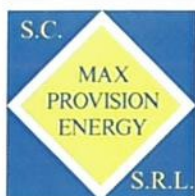


1. Denumire proiect: **MODERNIZARE STRADA 6 DIN LOCALITATEA SECUSIGIU;**
2. Faza de proiectare: **PROIECT TEHNIC DE EXECUȚIE, DETALII DE EXECUȚIE, CAIETE DE SARCINI;**
3. Beneficiar: **COMUNA SECUSIGIU;**
4. Proiectant: **SC „MAX PROVISION ENERGY” SRL ARAD;**

SC „MAX PROVISION ENERGY” SRL ARAD
ing. dipl. Aurel COLDEA



AUGUST 2025



S.C. „MAX PROVISION ENERGY” S.R.L.

PROIECTARE DRUMURI

Arad, Bulevardul Iuliu Maniu, nr. 52-54, ap. 75, jud. ARAD

Tel. 0743 – 137925, E – mail: grig_ca79@yahoo.com

FIȘĂ DE RESPONSABILITĂȚI

1. ȘEF PROIECT

ing. dipl. Aurel **COLDEA**



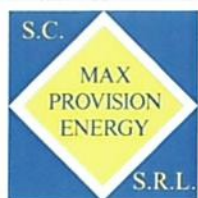
2. ELABORATORI

inginer CFDP - ing. dipl. Aurel **COLDEA**

Geolog – ing. Ileana **JAMBOR**

Topograf – ing. Daniel **BAGRIN**

Expert tehnic – Prof. dr. ing. Florin **BELC**



S.C. MAX PROVISION ENERGY S.R.L.

PROIECTARE DRUMURI

Arad, Bulevardul Iuliu Maniu, nr. 52-54, ap. 75, jud. ARAD
Tel. 0743 – 137925, E – mail: grig_ca79@yahoo.com

BORDEROU

A. PIESE SCRISE

1. Foaie de capăt
2. Fișa de responsabilități
3. Borderou
4. Memoriu tehnic
5. Program de control al calității lucrărilor
6. Program de urmărire în timp a construcției
7. Grafic de execuție
8. Verificarea structurii rutiere la îngheț - dezgheț
9. Deviz general
10. Centralizatorul cheltuielilor pe obiectiv F1
11. Centralizatorul financiar al obiectelor F2
12. Devize (Formularul F3 - liste de cantități și extrase)
13. Caiete de sarcini

B. PIESE DESENATE

- | | | |
|-----------------------------------|--------|---------------|
| 1. Plan de încadrare în zonă | planșa | 1/01 |
| 2. Plan de situație | planșa | 2/01 ... 2/10 |
| 3. Profil longitudinal | planșa | 3/01 ... 3/06 |
| 4. Profiluri transversale curente | planșa | 4/01 ... 4/08 |
| 5. Profil transversal tip | planșa | 5/01 |

PROIECT TEHNIC DE EXECUȚIE

întocmit conform Hotărârea nr. 907/2016



I MEMORIU TEHNIC GENERAL

1. INFORMAȚII GENERALE PRIVIND OBIECTIVUL DE INVESTIȚII

1.1. Denumirea obiectivului de investiție:

MODERNIZARE STRADA 6 DIN LOCALITATEA SECUSIGIU

1.2 Amplasamentul:

Din punct de vedere geologic, comuna Secusigiu se găsește la marginea estică a bazinului Pannonic, în apropierea contactului cu zona montană. Datorită acestui fapt, structura adâncă este foarte complicată. Structura geologică a teritoriului este alcătuită din două formațiuni foarte diferite, atât prin compoziție, cât și prin evoluție; o formațiune bazală, compusă din fundamentul cristalin-magmatic și sedimente paleozoice, și o formațiune alcătuită din sedimente neogene. În cuprinsul formațiunii bazale întâlnim roci epimetamorfice reprezentate prin șisturi cloritoase, șisturi sericitoase și șisturi cuarțitice. Aceste roci ocupă partea de nord-vest a teritoriului localității și se continuă spre vest de Pecica și la sud de Mureș, unde devin dominante în alcătuirea formațiunii bazale. Adâncimea de apariție a șisturilor, în apropiere de Turnu, este de cca 1000 m și se scufundă spre vest, în zona Nădlac, atingând adâncimea de 3000 m. În partea de sud-est a teritoriului localității, și în continuare spre est, ca formațiune bazală apare un complex grezo-conglomeratic de culoare roșie cu aspect arcozian, afectat de un metamorfism incipient local cu trecere spre filite. Acestui complex, prin corelare cu alte formațiuni asemănătoare i s-a atribuit vârsta permiană cu eventuale treceri în triasicul inferior. Acest complex apare în adâncimile cele mai mici din formațiunea bazală, între 900 și 1000 m, formând partea cea mai ridicată în sectorul Sederhat - Sântoma - Arad Vest. În partea de nord-est apare un corp granitic de dimensiuni mari, care formează subasamentul zonei Turnu - Iratoș și se continuă pe teritoriul Ungariei, apărând la adâncimi cuprinse între 1000 - 1050 m. Corpul granitic și fundamentul șistos nu se influențează reciproc, astfel se presupune că s-au format în același timp, înaintea permianului.

Peste formațiunea bazală se dispun transgresiv și discordant sedimentele neozoice reprezentate prin depozite de vârstă miocenă și pliocenă. Aceste sedimente mulează formațiunea bazală. Depozitele miocene superioare au grosimi reduse de 50 - 60 m, situate mai cu seamă peste zonele mai ridicate ale fundamentului și sânt alcătuite din calcare organogene, calcare oolitice, calcare cretoase și gresii calcaroase. Peste sedimentele miocene se dispune o stivă groasă de sedimente pliocene, care reprezintă umplutura finală a bazinului Pannonic. Pliocenul inferior este reprezentat prin marne, având în baza lor un complex gros de marno-calcare. Grosimea pachetului inferior variază între 300 - 400 m. Pliocenul superior este o alternanță de nisipuri și argile slab consolidate, care în partea lor superioare trec în depozite cuaternare. Grosimea pachetului variază între 600 - 700 m pe teritoriul comunei Secusigiu. Cuaternarul este reprezentat prin cuaternarul inferior - pleistocen -, format din depozite lacustre, argile amestecate cu pietrișuri și nisipuri, apoi depozite eoliene formate din loess, depozite loessoide (3-15 m), nisipuri și cuaternarul superior - holocen- format din terasele inferioare din aluviuni și soluri, având o grosime medie de 20 m.

Aceste formațiuni geologice, în marea lor majoritate au și importanță economică (zăcăminte de hidrocarburi). Un fenomen caracteristic bazinului Pannonic este gradientul geotermic ridicat, astfel, la adâncimi relativ mici, avem temperaturi mai mari ca în alte zone, astfel în zonele cu sedimente groase peste 2000 m putem obține ape fierbinți. În zona orașului Pecica grosimea sedimentelor este mai redusă, deci și aceste surse sunt mai modeste. Din intercalațiile grezoase ale pliocenului inferior se pot obține ape mezotermale folosibile în

scopuri terapeutice sau de agrement. Nisipurile pliocen superioare și cuaternare sunt o sursă importantă de apă potabilă

Amplasamentul lucrării se afla în partea de nord a localității Secusigiu pe Strada 6, stradă paralelă cu drumul județean DJ 682, strada 6 are lungimea de 1584 m, intersecțiile cu străzile adiacente sunt modernizate. Zona de amplasament a străzii local analizate nu este afectată de fenomene evidente de instabilitate sau eroziune.

1.3 Actul administrativ prin care a fost aprobat studiu de fezabilitate/documentația de avizare a lucrărilor de investiții: Nu e cazul

1.4 Ordonatorul principal de credite: Comuna SECUSIGIU

1.5 Investitorul: Comuna SECUSIGIU

1.6 Beneficiarul investiției: Comuna SECUSIGIU

1.7 Elaboratorul proiectului tehnic de execuție:

S.C. MAX PROVISION ENERGY S.R.L. Arad

2. PREZENTAREA SCENARIULUI/OPTIUNII APROBATE IN CADRUL STUDIULUI DE FEZABILITATE/DOCUMENTAȚIE DE AVIZARE A LUCRĂRILOR DE INTERVENȚIE

2.1 PARTICULARITĂȚI ALE AMPLASAMENTULUI CUPRINZÎND:

a) Amplasamentul

Amplasamentul lucrării se afla în partea de sud a localității Secusigiu pe Strada 6, stradă paralelă cu drumul județean DJ 682, strada 6 are lungimea de 1714 m din care 60 m lungimea intersecțiilor cu străzile adiacente sunt modernizate. Zona de amplasament a străzii local analizate nu este afectată de fenomene evidente de instabilitate sau eroziune.

b) Topografia

Studiu topografic a fost realizat de o societate de specialitate prin ing. Daniel BAGRIN și au fost puse la dispoziție pe suport magnetic.

c) Clima și fenomenele naturale specifice zonei

Relieful localității Secusigiu este un relief de câmpie.

Unitatile geomorfologice sunt reprezentate de zona de câmpie.

Din punct de vedere geologic satul Secusigiu este situat în Depresiunea Panonica care cuprinde formațiuni de paleozolic-la cuaternar sub forma de nisipuri și argile.

În munții Highis-Drocea aceasta formațiune formează zona central unde se găsesc cuarțite, calcare cristaline și este străbătută de roci granitice.

Din punct de vedere al precipitațiilor atmosferice, zona studiată are valori de 600 - 700 mm, în luna iunie (luna cea mai ploioasă) înregistrându-se valori între 70-80 mm, iar în luna februarie (luna cea mai secetoasă) înregistrându-se valori între 30-40 mm

Clima este temperat continentală, cu ierni blande și precipitații suficiente tot timpul anului.

Din punctul de vedere al căilor de comunicație din zonă, STAS 1709/1 – 90 situează amplasamentul în zona de tip climateric I, cu valoarea indicelui de umiditate $Im = -20...0$

d) Geologia și seismicitatea

Caracteristicile geotehnice ale amplasamentului

Amplasamentul cercetat se situează în localitatea Secusigiu, pe strada 6.

Studiul geotehnic a fost realizat de către ing. geolog Ileana JAMBOR. În studiul geotehnic anexat la prezenta documentatie se poate urmări poziția forajelor și sondajelor în raport cu limitele terenului prospectat.

Zona cercetată face parte din Câmpia de Vest, pe terasa râului Mureș și are un aspect plan stabil.

Adâncimea de îngheț-dezgheț, conform STAS 6054 - 77, este de cca. 60 cm. Fenomenul de îngheț poate să apară în zona din luna noiembrie, iar ultimul îngheț în luna martie.

Din punctul de vedere al căilor de comunicație din zonă, STAS 1709/1 – 90 situează amplasamentul în zona de tip climateric I, cu valoarea indicelui de umiditate $Im = -20...0$

Cercetarea terenului, stratificația, caracteristici fizico-mecanice

Având în vedere scopul pentru care se elaborează studiu geotehnic (modernizare stradă), geologia regiunii și prevederile STAS 1242/1-89, s-a apreciat că este necesar un număr de 3 foraje care este descris în studiul geotehnic.

O mai bună imagine a stratificației întâlnite poate fi urmărită în Fișa forajului din studiul geotehnic anexat.

Condiții seismice

Condițiile seismice, stabilite de Normativul P100-1 / 2013 sunt următoarele:

- accelerația terenului : $a_g=0.20g$
- perioada de colt : $T_c=0.7sec$.
- zona seismică: D

Apa subterană

Nivelul apei subterane variază în funcție de volumul precipitațiilor din zona, neinterceptându-se în momentul realizării forajelor la cota de -3,00 m față de terenul adiacent.

e) Devierea și protejările de utilități afectate

Pentru realizarea investiției nu sunt necesare devieri de rețele sau lucrări de protecție a rețelilor existente. În cazul în care acestea există și nu sunt cunoscute de către proiectant, se va sista lucrările în zona respectivă și se va anunța atât proiectantul, dirigintele de șantier și beneficiarul lucrării cât și deținătorul utilităților respective.

f) Sursele de apă, energia electrică, gaze, telefon și altele asemenea pentru lucrări definitive și provizorii

Fiind o lucrare de infrastructură rutieră, nu se impune racordarea la sursele de apă, energie electrică și alte surse, pentru organizarea de șantier sursa de energie electrică va fi de genul acumulatori sau grup electrogen, iar sursa de apă potabilă va fi de tipul îmbuteliată.

g) Căile de acces permanente, căile de comunicații și altele asemenea

Calea de acces la stradă se realizează din străzile adiacente acesteia.

h) Căile de acces provizorii

Nu este cazul.

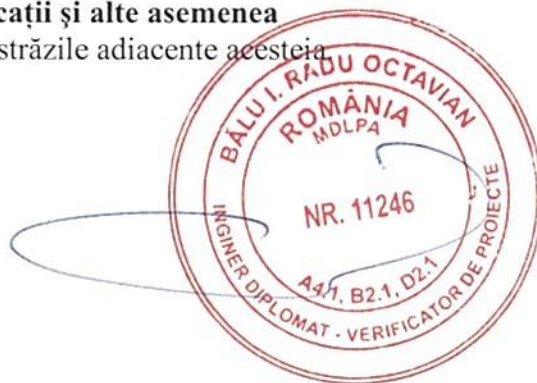
i) Bunuri de patrimoniu cultural imobil

Nu este cazul.

2.2 SOLUȚIA TEHNICĂ CUPRINZÂND:

a) Caracteristici tehnice și parametri specifici obiectivului de investiție

Strada 6 din loc. Secusigiu, prevăzută a se realiza are o lungime de 1714 m și lățimea părții carosabile de 4,00 m, respectiv acostamente de 2 x 0,50 m. Lucrările propuse constau în



pregătirea stratului suport (a pietruirii existente), așternerea unui strat din piatră spartă de 15 cm grosime pe toată lățimea platformei drumului, realizarea îmbrăcăminte bituminoase într-un singur strat de 6 cm grosime din mixtură asfaltică tip BA16, aducerea la nivel a acostamentelor și realizarea marcajului lateral pe ambele părți.

- Categoria de importanță	D
- Lungime totală	1714,00 m
- Lungime amenajată (fără intersecții)	1654,00 m
- Lățime platformă	5,00 m
- Lățime parte carosabilă	4,00 m
- Lățime acostamente	2 x 0,50 m
- Profil transversal cu pantă unică	
- Panta transversală curentă	2,50%
- Panta transversală pe acostamente	4,00%

b) Varianta constructivă de realizare a investiției

Pentru realizarea străzii se vor realiza următoarele lucrări:

- Pregătirea și compactarea stratului existent;
- Realizarea stratului superior de fundație din piatră spartă înăpanată de 15 cm grosime pe toată lățimea platformei drumului;
- Realizarea stratului de uzură din B.A.16 de 6,0 cm grosime;
- Completarea acostamentelor;
- Realizarea marcajului rutier longitudinal lateral.

Lucrările prevăzute vor respecta cerințele impuse în caietele de sarcini, caiete de sarcini anexate prezentei documentații.

c) Trasarea lucrărilor

Înainte de a începe lucrările, constructorul pe baza proiectului de execuție trebuie să procedeze la operațiuni de pichetaj și de jalonare din zona accesului care permit:

- să se materializeze pe teren toate obiectivele incluse în investiție;
- să se materializeze pe teren traseul lucrării, traseul va fi marcat clar pe sol.
- Antreprenorul are obligația de a materializa pe șantier axele principale ale bazei de trasare, în cazul în care acest lucru nu poate fi materializat se va fixa un martor, fiind responsabil de corectitudinea operației.
- Antreprenorul are obligația să protejeze și să pastreze cu grijă toate reperele, bornele sau alte obiecte folosite la trasarea lucrărilor, în scopul valorificării acestora.

d) Protejarea lucrărilor executate și a materialelor din șantier

Paza materialelor și a utilajelor din șantier și protejarea lucrărilor executate, cad în sarcina executantului lucrării.

e) Organizarea de șantier

Pentru această lucrare nu se va realiza nicio bază pentru organizarea de șantier.

j) ANTEMĂSURĂTOAREA

Antemăsurătorile au fost întocmite pe baza planurilor de situație, profiluri longitudinale și transversale precum și pe baza planșelor de detaliu, acestea au fost încadrate în articole de norme de deviz, antemăsurătoare stă la baza devizului analitic (formularul F3).

II MEMORII TEHNICE PE SPECIALITĂȚI

b) MEMORIU DRUMURI

Proiectul este elaborat în conformitate cu reglementările tehnice în vigoare privind proiectarea și realizarea investițiilor de infrastructură, cu utilizarea materialelor în totalitate ecologice și locale.

Elementele caracteristice a străzii sunt :

- Categoria de importanță	D
- Lungime totală	1714,00 m
- Lungime amenajată (fără intersecții)	1654,00 m
- Lățime platformă	5,00 m
- Lățime parte carosabilă	4,00 m
- Lățime acostamente	2 x 0,50 m
- Profil transversal cu pantă unică	
- Panta transversală curentă	2,50%
- Pantă transversală pe acostamente	4,00%

- Elementele geometrice în plan

În cadrul acestei documentații s-a avut în vedere respectarea STAS 863-85 în ceea ce privește amenajarea curbilor în plan și spațiu, corelate cu cerința exprimată de beneficiar ca proiectarea să urmărească utilizarea atât a unei viteze de proiectare cât și a unui grad de siguranță și confort ridicate precum și ca traseul proiectat să urmărească cât mai fidel traseul existent.

Amenajarea elementelor geometrice în plan s-a făcut pentru o viteză de proiectare de 30 km/h, din punct de vedere al tronsoanelor de stradă reduse, aprox. 300 m între străzile adiacente.

Din punct de vedere al elementelor geometrice în plan traseul s-a proiectat în aliniament așa cum se poate vedea în planurile de situație. Axa străzii s-a proiectat astfel încât traseul inițial să fie urmărit, corelat cu limitele de proprietate, precum și cu alinierea față de stâlpii de electricitate existenți.

- Profilul longitudinal

Din punct de vedere al elementelor geometrice în profil longitudinal traseul s-a proiectat astfel încât să fie realizată structura rutieră proiectată, respectiv să se îmbunătățească condițiile de trafic pe traseul studiat.

Linia roșie s-a proiectat cu respectarea prevederilor STAS 863-85 și a Ordinului de aprobare a Normelor metodologice privind proiectarea drumurilor nr. 45/1998 al MLPAT.

Linia roșie s-a proiectat astfel încât volumele de umplutură, săpătură să fie cât mai mici, urmărind în mare parte configurația drumului inițial, ținând cont de necesitatea evacuării apei cât mai rapide de pe platforma drumurilor.

Linia roșie alcătuită din rampe, pante și paliere prezintă discontinuități în punctele de schimbare a declivităților care pot fi mai mult sau mai puțin accentuate, în funcție de declivitățile adiacente și valoarea lor. Pentru a se asigura o circulație comodă precum și vizibilitatea necesară, discontinuitățile mari ($m > 0,50\%$) se elimină, prevăzându-se la trecerea de pe o declivitate pe alta, racordarea lor prin curbe circulare simetric așezate față de punctul de schimbare a declivităților.

Racordările în plan vertical pot fi convexe, la care centrul curbei de racordare se găsește sub nivelul racordării și concave, la care centrul curbei de racordare se află deasupra curbei de racordare.

Panta în profil longitudinal este cuprinsă între 0,06% ... 2,83%.

- Profilul transversal tip

Din punct de vedere al elementelor geometrice în profil transversal străzile s-au proiectat ca străzi secundare, cu următoarele caracteristici:

- Categoria de importanță	D
- Lungime totală	1714,00 m
- Lungime amenajată (fără intersecții)	1654,00 m
- Lățime platformă	5,00 m
- Lățime parte carosabilă	4,00 m
- Lățime acostamente	2 x 0,50 m
- Profil transversal cu pantă unică	
- Panta transversală curentă	2,50%
- Panta transversală pe acostamente	4,00%

Structura rutieră proiectată are următoarea alcătuire:

- 6 cm strat de uzură din beton asfaltic tip BA16
- 15 cm strat superior de fundație din piatră spartă împănată;
- 32 ... 35 cm structură rutieră existentă.

- Dispozitive de scurgere și evacuare a apelor pluviale

Evacuarea apelor pluviale de pe platforma drumului se va realiza natural prin pantele transversale acestea fiind dirijată spre laterale (drum în ușor rambleu).

- Siguranța circulației

Se va realiza marcajul rutier lateral marginal cu linie întreruptă.

Pe perioada execuției lucrărilor constructorul va lua măsurile de semnalizarea punctului de lucru conform Ordinului MT/MI 1124/411/2000.

- Devierea și protejările de utilități aferente

Pentru realizarea investiției nu sunt necesare devieri de rețele sau lucrări de protejare a rețelelor existente.

Calitatea în construcții

Se vor respecta prevederile din Legii 10, cu privire la calitatea în construcții;

Se vor respecta cerințele de calitate A4, B2, D.

Trebuie îndeplinite condițiile de calitate ale materialelor ce intră în compunerea structurii rutiere, acestea trebuie să fie însoțite de certificate de calitate.

PROTECȚIA MEDIULUI

Realizarea proiectului precum și utilizarea străzii nu constituie sursa de poluare. Activitățile ce fac obiectul prezentului proiect nu au un impact semnificativ sau redus asupra mediului, având în vedere că nu intră sub incidența HG 445/2009 sau a art. 28 din OUG 57/2007 aprobată prin Legea 49/2011. Realizarea proiectului va duce la îmbunătățirea unor factori de mediu după cum urmează:

Protecția calitatii apelor

Prin realizarea proiectului se va înlătura posibilitatea infiltrării apelor pluviale în zona străzilor sau în zonele învecinate acestuia.

Apa pluvială se va colecta prin șanturi și rigole și se vor deversa la podețele proiectate, evitându-se stagnarea apei de ploaie, sub forma de balti, pe traseul străzii.

Atât pe perioada construirii cât și în perioada de exploatare se va ține seama de protecția mediului față de eventualele poluanți din aceste perioade.

Protectia aerului

Nu este afectată calitatea aerului.

Protectia impotriva zgomotului si vibratiilor

Prin realizarea trotuarului nu influențează negativ asupra zgomotului și vibrațiilor.

Protectia solului si subsolului

Sursele de poluare in perioada de executie sunt generate de:

- traficul auto prin scurgeri accidentale de produse petroliere in timpul operatiilor de alimentare sau datorita starii tehnice defectuoase a utilajelor si echipamentelor de transport si montaj.
- depozitarea materialelor de constructii si a deseurilor pe suprafete de teren neimpermeabilizate.

Reducerea impactului asupra solului si subsolului se realizeaza prin utilizarea mijloacelor de transport si montaj in stare buna de functionare si depozitarea controlata a reziduurilor si a materialelor de constructii. In perioada de executie, poluarea solului si subsolului variaza de la negativ moderat la neglijabil.

Gospodarirea deseurilor

Deseuri rezultate in perioada de executie.

In perioada de executie pot rezulta urmatoarele tipuri de deseuri: pamant de decoperta, de excavatie, materiale de constructii, resturi conducte, conductori, tamplarie, uleiuri uzate.

Pana la transportul deseurilor generate in decursul desfasurarii lucrarilor pe santier, colectarea, transportul si depozitarea temporara sau definitiva a acestora se va face conform prevederilor HG nr. 856 din 16.08.2002 privind evidenta gestiunii deseurilor si aprobarea listei cuprinzand deseurile, inclusiv deseurile periculoase.

Vehiculele care asigura transportul surplusului de materiale rezultate din sapaturi sau materiale ramase din procesul de executie vor fi riguros verificate pentru a preintampina imprastiarea acestora pe traseu si vor avea roțile curatate la iesirea din zona santierului. Pentru muncitorii de pe santier se vor asigura closete ecologice cu tanc etans vidanjabil.

Colectarea selectiva a deseurilor se va face prin pubele specializate. Se vor respecta prevederile Legii nr. 426/2001 si HG 856/2002.

Protectia ecosistemelor terestre si acvatice

Nu se afecteaza ecosistemele terestre si acvatice.

Gospodarirea substantelor toxice si periculoase

Prin prezentul proiect nu se genereaza substante toxice si periculoase.

Protectia impotriva radiatiilor

Prin realizarea proiectului nu se produc radiatii.

Protectia solului si a subsolului

Nu se afecteaza solul si subsolul.

Se respecta prevederile ordinului 756/1997 si ordinul 592/2002.

DURATA DE REALIZARE SI ETAPELE PRINCIPALE, GRAFICUL DE REALIZARE A INVESTITIEI:

Lucrările prevăzute a se realiza în prezenta documentație s-au eșalonat pe o perioadă de 12 luni.

III BREVIAR DE CALCUL

Conform verificării structurii rutiere la îngheț – dezgheț și dimensionarea structurii rutiere la oboseală.



IV CAIETE DE SARCINI

Caietele de sarcini sunt întocmite pentru toate operațiile de lucrări, în conformitate cu standardele în vigoare și adaptate la situația reală din teren, caietele de sarcini sunt anexate la documentație.

V LISTELE CU CANTITĂȚILE DE LUCRĂRI

S-au întocmit antemăsurătorile de unde rezultă clar cantitățile de lucrări, acestea au fost încadrate în articole de norme de deviz, pe baza acestora s-au întocmit Listele cu cantitățile de lucrări (formularul F3) și listele cu consumul de materiale (formular F6), listele cu consumul de manoperă (formular F7) listele cu consumul de ore de funcționare utilaje (formular F8) listele cu consumul privind transportul (formular F9). Antemăsurătorile și listele de cantități precum și extrasele sunt anexate.

Fiecare ofertant (antreprenor) va ofera propriile distanțe de transport de la sursă la șantier, fiecare ofertant are dreptul la propriile norme cu privire la manoperă și utilaje, distanța de transport al pământului, molozului se va ofera la 5 km

Conform Ordinului nr. 1568 din 15.10.2002 „Ghid privind elaborarea devizelor la nivel de categorii de lucrări și obiecte de construcții pentru investiții realizate din fonduri publice” indicativ P91/1-02

2.2.2. Executanții (ofertanții) au deplină libertate de a-și prevedea în ofertă propriile consumuri și tehnologii de execuție, cu respectarea cerințelor cantitative și calitative prevăzute în proiectul tehnic, în Caietul de sarcini și în alte acte normative în vigoare care reglementează execuția lucrărilor.

2.2.3. Ca reper, indicatoarele de norme de deviz seria 1981 și indicatoarele de norme de deviz seria 1981 revizuite și completate după 1998, pot fi folosite în mod orientativ atât de proiectant cât și de ofertant în descrierea lucrărilor, a condițiilor de măsurare a lucrărilor, a evaluării resurselor necesare și a consumurilor specifice de materiale, manoperă și utilaje.

Intocmit,
Ing. dipl. Aurel **COLDEA**



VIZAT,
IJC ARAD

PROGRAMUL DE CONTROL AL CALITĂȚII LUCRĂRILOR ÎN FAZE DETERMINANTE

Pentru obiectivul:

MODERNIZARE STRADA 6 DIN LOCALITATEA SECUSIGIU

Comuna SECUSIGIU

în calitate de beneficiar – reprezentat prin:

S. C. MAX PROVISION ENERGY S. R. L. ARAD

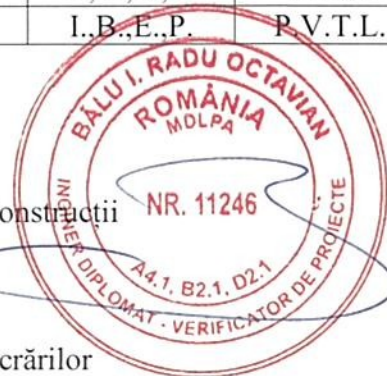
în calitate de proiectant de specialitate – reprezentat prin ing. dipl. Aurel **COLDEA**

.....
în calitate de executant – reprezentat prin

În conformitate cu Legea nr.10/1995, HG 766/1997, HG 279/1999, Ordinul MLPAT 31/N/1995 și normativelor tehnice în vigoare, se stabilește de comun acord prezentul program pentru controlul calității lucrărilor.

Nr. crt.	Faza din lucrare supusă obligatoriu Controlului	Metoda de control	Participă la control	Documentul de atestare a controlului
1.	Predare amplasament	Obs.+măs.	B.,E.P.	P.V.
2.	Natura terenului de fundare	Obs.+măs.	B.,E.	P.V.
3.	Strat de fundatie din piatra sparta	Obs.+măs.	B.,E.,I.,P.	P.V.F.D.
4.	Imbracaminte bituminoasa	Obs.+măs.	I.,B.,E.,P.	P.V.R.
5.	Recepție la terminarea lucrărilor	Obs.+măs.	I.,B.,E.,P.	P.V.T.L.

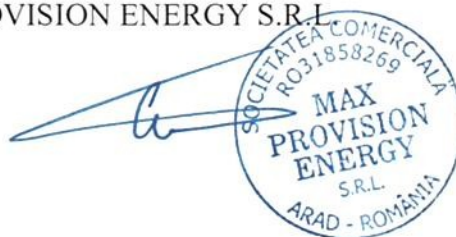
NOTAȚII: B – beneficiar și/sau inspector de șantier
E - executant
P - proiectant
I - inspector de specialitate – Inspecția de Stat în Construcții
P.V. - proces verbal
P.V.F.D. - proces verbal pentru faze determinate
P.V.R. - proces verbal de recepție
P.V.T.L. - proces verbal de recepție la terminarea lucrărilor



BENEFICIAR,
COMUNA
SECUSIGIU

PROIECTANT,
S.C. MAX PROVISION ENERGY S.R.L.

CONSTRUCTOR,



PROGRAM DE URMĂRIRE CURENTĂ A COMPORTĂRII ÎN EXPLOATARE A CONSTRUCȚIEI

Urmărirea curentă este o activitate de urmărire a comportării construcțiilor care constă din observarea, examinarea și investigarea modului în care se comportă și reacționează construcția sub influența factorilor de exploatare și acțiunii agenților mediului înconjurător.

Scopul acțiunii de urmărire este acela de stabilire și cunoaștere permanentă a stării tehnice a construcției în vederea stabilirii lucrărilor de întreținere și respectiv a lucrărilor de reparații necesare pentru aducerea structurii de rezistență a drumului la condițiile tehnice corespunzătoare cerințelor traficului.

Urmărirea curentă sau supravegherea tehnică se aplică permanent pe toată perioada de existență fizică a construcției.

Programul de urmărire curentă se desfășoară pe toată durata de exploatare a drumului și în mod obligatoriu după fiecare eveniment deosebit (cutremure, accidente rutiere cu lovirea elementelor anexe, transporturi excepționale etc.) care are drept scop stabilirea stării tehnice și utilizarea datelor pentru o administrare optimizată a drumului dar cel puțin o dată pe an.

a) Urmărirea curentă se efectuează anual prin examinare vizuală directă și dacă este cazul cu mijloace de măsurare de uz curent permanente sau temporare.

Instrucțiunile de urmărire curentă a comportării vor cuprinde în mod obligatoriu următoarele:

Urmărire curentă anuală:

- starea suprafeței părții carosabile;
- scurgerea apelor și starea șanțurilor;
- starea infrastructurilor, suprastructurilor podețelor;

Se va convoca în mod excepțional o inspectare extinsă asupra construcției, urmată dacă este cazul, de o expertiză tehnică, în cazul unor evenimente deosebite cum sunt:

- cutremure cu grad de seismicitate mai mare de 7 (SR 11100/1-93)
- explozii
- după efectuarea unui transport greu (autorizat sau neautorizat)
- constatarea unor degradări grave (tasări, deformații vizuale)
- inundații, viituri

b) Zonele de observație și punctele de măsurare sunt cele specificate în programul de urmărire;

c) Pentru amenajări și observații și măsurători nu sunt necesare amenajări speciale (scări de acces, platforme, balustrade);

d) Programul de măsurători, prelucrări și interpretări este cel stabilit prin programele, normele și instrucțiunile în vigoare;

e) Modul de prelucrare primară este înregistrarea datelor în "Jurnalul evenimentelor" din cadrul "Cărții tehnice", compararea cu rezultatele anterioare și informarea sau raportarea ierarhică;

f) Modalități de transmitere a datelor: scrisori, adrese, faxuri, poșta electronică;

g) Procedura de atenționare și alarmare în cazul constatării posibilității producerii unei avarii se realizează prin semnalizări rutiere specifice siguranței circulației de avertizare, restricționare, ocolire și interdicere/închidere, după gravitate, cu anunțarea I.G.P – Serviciul circulației.

Personalul însărcinat cu activitatea de urmărire – responsabilul cu urmărirea comportării curente în timp a construcției va întocmi rapoarte trimestriale și anuale care vor fi menționate și în "Jurnalul evenimentelor" care face parte din "Cartea tehnică a construcției"

Întocmit,
ing.dipl. Aurel COLDEA



VERIFICAREA LA OBOSEALĂ A STRUCTURILOR RUTIERE

A. Verificarea la oboseală a structurii rutiere pe casetă

Determinarea traficului de calcul în vehicule - osie standard de 115 kN – OS115

$$N_{OS115} = 365 \times 10^{-6} \times 12 \text{ ani} \times 1,0 \times (100+120)/2 = 0,482 \text{ m.o.s.}$$

1. Caracteristicile materialelor

3a. Caracteristicile materialelor sectoare omogene

- teren
 - P4 Argilă
 - regim hidrologic mediocru 2b
 - tipul climatic I
- $E_5 = 70 \text{ MPa}$
 $\mu = 0,30$
- fundație de balast
 - $h_4 = 10 \text{ cm}$
 $E_4 = 0,20 \times 100^{0,45} \times 70 = 111 \text{ MPa}$
 $\mu = 0,27$
- strat de piatra sparta
 - $h_2 = 35 \text{ cm}$
 $E_1 = 400 \text{ MPa}$
 $\mu = 0,27$
- Strat de uzura din BA16
 - $h_1 = 6 \text{ cm}$
 $E_1 = 3600 \text{ MPa}$
 $\mu = 0,35$



2. Calculul deformațiilor specifice și a tensiunilor cu programul CALDEROM -2000

Sector omogen:

Parametrii problemei sunt

Sarcina..... 57.50 kN
Presiunea pneului 0.625 MPa
Raza cercului 17.11 cm

Stratul 1: Modulul 3600. MPa, Coeficientul Poisson .000, Grosimea 7.00 cm
Stratul 2: Modulul 400. MPa, Coeficientul Poisson .000, Grosimea 20.00 cm
Stratul 3: Modulul 173. MPa, Coeficientul Poisson .000, Grosimea 35.00 cm
Stratul 4: Modulul 70. MPa, Coeficientul Poisson .000 si e semifinit

R E Z U L T A T E: D E F O R M A T I E D E F O R M A T I E

R Z R A D I A L A V E R T I C A L A
cm cm microdef microdef

.0	-6.00	.170E+03	-.284E+03
.0	6.00	.170E+03	-.117E+04
.0	-52.00	.221E+03	-.434E+03
.0	52.00	.221E+03	-.588E+03

Verificarea comportării la oboseală

- sub straturile bituminoase

$$N_{adm} = 4,27 \times 10^8 \times \epsilon_r^{-3,97} = 4,27 \times 10^8 \times 180^{-3,97} = 0,596 \text{ m.o.s.}$$

$$RDO = N_{OS115} / N_{adm} = \frac{0,482}{0,569} = 0,847$$

$$RDO_{adm} = 1,00 \quad \text{- drum comunal si strazi rurale}$$

$$RDO = 0,847 < RDO_{adm} = 1,00$$

Condiție îndeplinită

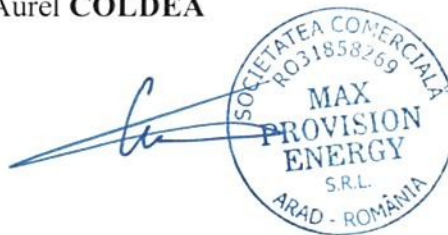
- la nivelul patului drumului

$$\epsilon_{z adm} = 600 \times N_{OS115}^{-0,27} = 600 \times 0,596^{-0,27} = 690 \text{ microdeformații}$$

$$\epsilon_z = 588 < \epsilon_{z adm} = 690$$

Condiție îndeplinită

Întocmit,
ing.dipl. Aurel COLDEA



VERIFICAREA LA ÎNGHEȚ – DEZGHEȚ A COMPLEXULUI RUTIER

1. Adâncimea de îngheț (STAS 1709/1 - 1990)

- pământ coeziv	P 4 .argilă prăfoasă
- sensibilitatea la îngheț	sensibil
- tipul climatic	I
- zonă	ses
- condiții hidrologice	4b
- indice de îngheț (fig. 5 STAS 1709/1-90):	350
- adâncimea de îngheț în terenul de fundare	$z = 70 \text{ cm}$

2. Adâncimea de îngheț în structura rutieră

- balast:	$12 \text{ cm} \times 0,80 = 9,60 \text{ cm}$
- piatră spartă strat existent:	$18 \text{ cm} \times 0,75 = 13,50 \text{ cm}$
- piatră spartă strat proiectat:	$15 \text{ cm} \times 0,75 = 11,25 \text{ cm}$
- beton asfaltic strat proiectat:	$6 \text{ cm} \times 0,50 = 3,00 \text{ cm}$
	$H_{sr} = 51 \text{ cm} \quad H_e = 37,35 \text{ cm}$

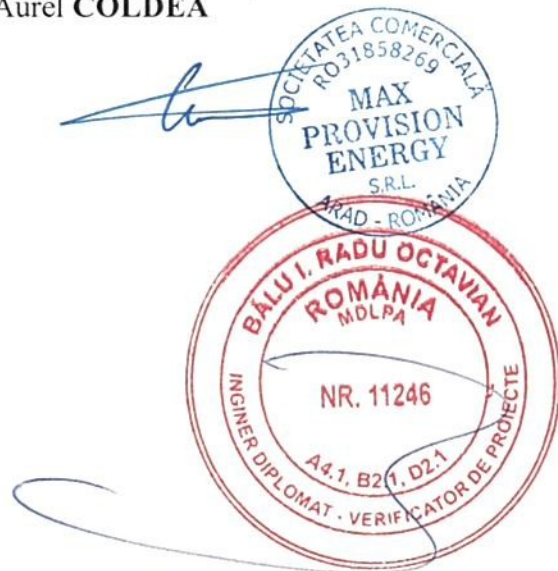
$$\Delta z = H_{sr} - H_e = 51,0 \text{ cm} - 37,35 \text{ cm} = 12,35 \text{ cm}$$

$$Z_{cr} = Z + \Delta z = 70,00 \text{ cm} + 12,35 \text{ cm} = 82,35 \text{ cm}$$

$$k = \frac{H_e}{Z_{cr}} = 37,35 / 82,35 = 0,453 > k_{min} = 0,45 \text{ (conf. tabel 4 din STAS 1709/2-90)} \Rightarrow$$

Complexul rutier verifică la îngheț-dezgheț

Întocmit,
ing. dipl. Aurel COLDEA



GRAFIC DE EXECUȚIE
MODERNIZARE STRADA 6 DIN LOCALITATEA SECUSIGIU

Grupa de obiecte	Esalonare calendaristica 12 luni - executie											
Denumire obiect	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Pregatirea stratului suport												
Asternerea stratului din piatra sparta												
Realizarea imbracamintei bituminoase												
Completare acostamente												
Marcaje rutiere												

Proiectant,
SC MAX PROVISION ENERGY SRL



FORMULARUL F1

OBIECTIV:
MODERNIZARE STRADA 6 DIN LOCALITATEA
SECUSIGIU

Proiectant:
SC MAX PROVISION ENERGY SRL
Arad, B-dul Iuliu Maniu, nr. 52-54, ap. 75

Nr. cap/ subcap. deviz general	Denumire capitole și subcapitolelor de cheltuieli	Valoarea cheltuielilor pe obiectiv (exclusiv TVA)	Din care C+M
		lei	lei
1	2	3	4
1.2	Amenajarea terenului	0.00	0.00
1.3	Amenajări pentru protecția mediului și aducerea terenului la starea inițială	0.00	0.00
1.4	Cheltuieli pentru relocarea/protecția utilităților	0.00	0.00
2	Realizarea utilitatilor necesare obiectivului	0.00	0.00
3.5	Proiectare (numai in cazul in care obiectivul se realizeaza in sistemul "design & build")	0.00	0.00
4. Investiția de bază			0.00
4.1	Construcții și instalații - Lucrări de drumuri	0.00	0.00
4.2	Montaj utilaje echipamente tehnologice și funcționale		0.00
5.1	Organizare de santier	0.00	0.00
	5.1.1. Lucrari de constructii și instalații aferente organizarii de șantier	0.00	0.00
	5.1.2. Cheltuieli conexe organizarii santierului	0.00	0.00
6.2	Probe tehnologice și teste	0.00	0.00
Total valoare (exclusiv TVA)		0.00	0.00
Taxa pe valoare adăugată		0.00	0.00
Total valoare (inclusiv TVA)		0.00	0.00

Intocmit,
ing. dipl. Aurel COLDEA



FORMULARUL F2

CENTRALIZATORUL cheltuielilor pe categorii de lucrari, pe obiecte Obiect 01_MODERNIZARE_STRADA_6 SECUSIGIU

Pagina 1

NR.CRT.	NR. CAPITOL	D E N U M I R E CAPITOL CHELTUIELI	V A L O A R E LEI	exclusiv TVA mii EUR
0	1	2	3	4
Lucrari de constructii				
1	1	Deviz 01_Modernizare strada 6		
		TOTAL		
Montaj utilaje si echipamente tehnologice				
		TOTAL		
Procurare				
		TOTAL		
TOTAL (excl.TVA)				
TAXA PE VAL. ADAUGATA				
TOTAL (inclusiv TVA)				

Proiectant,
SC MAX PROVISION ENERGY SRL



Investitie 7477_MODERNIZARE_STRADA_6_SECUSIGIU(52)

Obiect 01_MODERNIZARE_STRADA_6_SECUSIGIU

Deviz 01_Modernizare strada 6 Baza de pret: bpret_7477_strada_6_secusigiu

Proiectant:

Beneficiar:

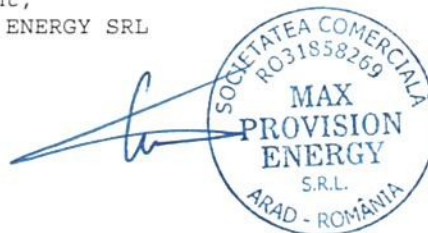
Executant :

NUMAR CURENT	SIMBOL ARTICOL LISTE ANEXE D E N U M I R E A R T I C O L	U.M.	CANTITATEA	PU MATERIALE PU MANOPERA PU UTILAJE PU TRANSP.CF GR.MAT./U.M.	V A L O R I T O T A L E GREUT.TOTALA(T)
1	2		3	4	5
1	TSC03H1 100 MC SAPAT.MEC.CU EXC.DE 0 41-0 7 MC IN PAM CU UMIDITATE NATURAL DESC.AUTO.TEREN CAT 4		1.750		
2	TRA01A05P T TRANSPORTUL RUTIER AL PAMINTULUI SAU MOLOZULUI CU AUTOBASCULANTA DIST.= 5 KM		362.000		
3	TSE06B1 100 MP PREGATIREA PLATF.PAM.PT.STRAT IZOLATOR SI REPARTITIE DIN SAU BALAST EXEC.IN PAM.COEZIV		90.970		
4	DA06A1 MC STRAT AGREG NAT BALAST CILINDR CU FUNCT REZIST FILTRANT IZOL AERISIRE ANTCAPI CU ASTERNERE MANUALA		175.000		
5	TRA01A60 T TRANSPORTUL RUTIER AL MATERIALELOR SEMIFABRICATELOR AUTOBASCULANTA PE DIST.= 60 KM.		390.000		
6	TRA05A05 T TRANSPORT RUTIER MATERIALE SEMIFABRICATE CU AUTOVEHIC. CISTERNA BETON.ETC PE DIST.DE 5 KM.		41.000		
7	DA12B1 MC STRAT FUND REPROF P SPARTA PT DRUM CU ASTERNERE MECANICA EXEC CU IMPANARE FARA INNOROIRE		1,314.900		

8	TRA01A100 T	2,805.000
	TRANSPORTUL RUTIER AL MATERIALELOR SEMIFABRICATELOR AUTOBASCULANTA PE DIST.= 100 KM	
9	TRA05A05 T	197.000
	TRANSPORT RUTIER MATERIALE SEMIFABRICATE CU AUTOVEHIC. CISTERNA BETON.ETC PE DIST.DE 5 KM.	
10	DB01C1 MP	6,781.000
	CURATIREA PT APLIC IMBRAC SAU TRATAM BITUM A STRATSUPORT DIN SUPRA BIT DIN BET CIM SAU PAV BITUMAT	
11	DB02D1 100 MP	67.810
	AMORS SUPRAF STRAT BAZA SAU IMBRAC EXIST IN VEDER APLIC UZ MIX ASF CU EMULSIE CATIONICA	
12	DB16H1 MP	10,073.000
	IMBRAC BET ASF CU AGREGAT MARUNT EXEC LA CALD IN GROS DE CM ASTERN MECANICA	
13	2600418 T	1,034.100
	BETON ASFALTIC BA 16	
14	TRA01A45 T	1,034.100
	TRANSPORTUL RUTIER AL MATERIALELOR SEMIFABRICATELOR AUTOBASCULANTA PE DIST.= 45 KM.	
15	DA11A1 MC	198.200
	STRAT FUND REPROF P SPARTA PT DRUM CU ASTERNERE MANUALA EXEC CU IMPANARE SI INNOROIRE	
16	TRA01A100 T	484.100
	TRANSPORTUL RUTIER AL MATERIALELOR SEMIFABRICATELOR AUTOBASCULANTA PE DIST.= 100 KM	

17	TRA05A05 T	49.600			
	TRANSPORT RUTIER MATERIALE SEMIFABRICATE CU AUTOVEHIC. CISTERNA BETON.ETC PE DIST.DE 5 KM.				
18	DF16A1 KM	1.654			
	MARCAJE RUTIERE LONGIT SIMPLE DUBLE CU INTRERUPERISAU EXEC MEC VOP EMAIL MICROBILE STICLA				
19	DF24A1 BUC	2.000			
	SEMNALIZARE RUTIERA ASIG CONTINU CIRCULATIEI IN TIMP LUCRARI CU INDICATOARE METALICE				
20	DF27A1 ORA	80.000			
	PILOTIPT DIRIJ CIRC RUT IN SCOP ASIG FLUENT TRAF PE SECT DR CU RESTR DE CIRC PTR LUCR CONST REP				
21	TRA04A45 T	116.000			
	TRANSPORT RUTIER MATER.SEMIFABR .CU AUTOREMORCHERE CU REMORCI TREILER SUB 20T PE DIS.45 KM.				
GREUTAT	TRANSPORT	MATERIALE	MANOPERA	UTILAJE	TOTAL
- TRANSPORT CF					
- ARTICOLE TRA					
- Transport materiale (LEI/T)					
- Cota aprovizionare					
- Contributie asiguratorie pentru m					
- Cheltuieli indirecte					
- Profit					
TOTAL					
- Taxa pe valoare adaugata					
TOTAL (inclusiv TVA)					

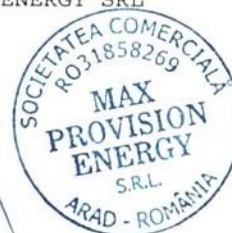
Proiectant,
SC MAX PROVISION ENERGY SRL



COD ATM COD MAT.	D E N U M I R E M A T E R I A L E	UNIT. MAS. CANTITATEA	PRET UNITAR	V A L O A R E T O T A L A	F U R N I Z O R U L	GREUTATEA (tone)
1	2	3	4	5	6	7
2200393	BALAST NESPALAT DE RIU 0-70 MM	MC 229.425				390.02250
2200525	NISIP SORTAT NESPALAT DE RIU SI LACURI 0 0-7 0 MM	MC 50.741				68.50015
2201658	PIATRA SPARTA PT DRUMURI R. MAGMATICE 15-25 MM.	MC 287.141				430.71165
2201672	PIATRA SPARTA PT DRUMURI R. MAGMATICE 40-63 MM.	MC 1854.577				2,781.86565
2600206	BITUM PT DRUMURI TIP D 80 120 STAS 754	KG 1.985				0.00218
2600323	EMULSIE DE BITUM CATIONICA CU RUPERE RAPIDA S8877	KG 3085.355				3.39389
2600418	BETON ASFALTIC BA 16	T 1034.100				1,034.10000
3421097	OTEL PATRAT LAM.CALD S 334 OL37-1N LT= 30	KG 110.803				0.11080
5817446	SURUB CAP HEXAGONAL SEMIPRECIS M 8X 30 GR.5.8 S	BUC 1.200				0.00002
6103294	VOPSEA MINIU DE PLUMB V.351- 3 NTR 90-80	KG 0.036				0.00004
6108804	EMAIL ALB II E.109-5 NI 1707- 61	KG 83.411				0.09008
6109418	DILUANT PTR PRODUSE DE MARCARE D009-3 NI 1708-61 A9	KG 4.085				0.00511
6200676	WHITE SPIRIT RAFINAT TIP A STAS 44	KG 1.323				0.00165
6202507	VASELINA TEHNICA ARTIFICIALA TIP A S 917	KG 0.020				0.00002
6202806	APA INDUSTRIALA PT.LUCR. DRUMURI-TERASAMENTE IN	MC 401.749				401.74945
6301690	STILP PT PLACI INDICATOARE DINTEAVA OTEL D=50	BUC 3.040				0.04296
6311889	BRATARA SIMPLA 1 CIRJE MARE	BUC 4.800				0.00456
6716156	COVOR PVC F.SUP.TIP A CAL1 G=2 0 LAT=1500 IMPRIM.S7361	MP 0.720				0.00221
6716974	FOLIE REFLECTORIZANTA IMPORT	MP 0.088				0.00003
7100081	INDIC.CIRCUL.TBL.OL FOL.R. TRIUNGHI L= 700MM F 8A S1848	BUC 0.160				0.00040

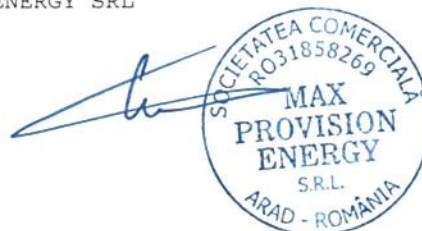
1	2	3	4	5	6	7
7100093	INDIC.CIRCUL.TBL.OL FOL.R.	BUC				0.00040
	TRIUNGHI L= 700MM F 8B S1848	0.160				
7100108	INDIC.CIRCUL.TBL.OL FOL.R.	BUC				0.00040
	TRIUNGHI L= 700MM F 8C S1848	0.160				
7100213	INDIC.CIRCUL.TBL.OL FOL.R.	BUC				0.00040
	TRIUNGHI L= 700MM F21 S1848	0.160				
7101011	INDIC.CIRCUL.TBL.OL FOL.R.	BUC				0.00136
	PATRAT L= 600 MM F36 S1848	0.320				
7101217	INDIC.CIRCUL.TBL.OL FOL.R.	BUC				0.00211
	CERC D= 600 MM F63A S1848	0.640				
7101255	INDIC.CIRCUL.TBL.OL FOL.R.	BUC				0.00106
	CERC D= 600 MM F66A S1848	0.320				
7101322	INDIC.CIRCUL.TBL.OL FOL.R.	BUC				0.00053
	CERC D= 600 MM F70 S1848	0.160				
7329912	MICROBILE STICLA SEMNALIZ.	KG				0.02767
	ORIZONT ALBE D=02-05 MM.	27.953				
	MATERIALE MARUNTE					
	TOTAL MATERIALE					

Proiectant,
SC MAX PROVISION ENERGY SRL



C O D MESERIE	D E N U M I R E M E S E R I E	CANTITATEA IN ORE	TARIF ORAR	V A L O A R E M A N O P E R A
1	2	3	4	5
0010112	ASFALTATOR 12	361.075		
0010122	ASFALTATOR 22	96.622		
0010132	ASFALTATOR 32	156.937		
0010152	ASFALTATOR 52	53.185		
0010821	DULGHER PODURI 21	7.293		
0011321	FINISOR TERASAMENTE 21	494.786		
0012811	PAVATOR 11	924.472		
0012821	PAVATOR 21	422.450		
0019911	MUNCITOR DESERV.CTII MONTJ. 1	7.293		
0019921	MUNCITOR DESERV.CTII MONTJ. 2	227.109		
0019922	MUNCITOR NECALIFICAT	80.000		
0019931	MUNCITOR DESERV.CTII MONTJ. 3	138.365		
	MANOPERA DE MANIPULARE			
	TOTAL MANOPERA	2,970		

Proiectant,
SC MAX PROVISION ENERGY SRL



C O D UTILAJ	D E N U M I R E U T I L A J	CANTITATEA IN ORE	TARIF ORAR	V A L O A R E TOTALA UTILAJ
1	2	3	4	5
0003501	EXCAVATOR PE SENILE CU O CUPA CU MOTOR TERMIC 0,40-0,70MC	5.688		
0003546	AUTOGREDER PINA LA 175CP	55.226		
0004004	COMPACTOR AUTOPROP.CU RULOUR. (VALTURI) PINA LA 12TF	127.358		
0004005	COMPACTOR STATIC AUTOPROP.,CU RULOURI (VALTURI), R8-14;DE	460.434		
0004008	COMPACTOR STATIC AUTOPROP.PE PNEURI10,1-16TF	53.387		
0004046	REPARTIZAT-FINISOR MIXTURI ASFALTICE MOT.TERM.FARA PALP.	53.387		
0004047	AUTOGUDRONATOR 3500-3600L	3.594		
0004062	MASINA DE TRASAT BENZI DE CIRCULATIE MOTOR ARD.INT. 40-	0.480		
0004063	MATURA MECANICA PE TRACTOR 65CP	2.034		
0005603	AUTOCISTERNA CU DISP.DE STROP CU M.A.J. 5-8T	30.738		
	UTILAJE DE MANIPULARE			
	TOTAL UTILAJE			

Proiectant,
SC MAX PROVISION ENERGY SRL



COD GR.	MIJLOC DE TRANSPORT SMB ART/ATM	CANTITATEA	PRET	VALOARE
TRANSP.	GRUPA DE TRANSPORT	TONE	LEI/TONA	TOTALA
1	2	3	4	5
	TRANSPORTUL RUTIER AL PAMINTULUI SAU MOLOZULUI CU AUTOBASCULANTA DIST.= 5 KM			
	TRA01A05P	362.000		
	TRANSPORTUL RUTIER AL MATERIALELOR SEMIFABRICATELOR CU AUTOBASCULANTA PE DIST. = 60 KM.			
	TRA01A60	390.000		
	TRANSPORT RUTIER MATERIALE SEMIFABRICATE CU AUTOVEHIC.SPECIALA CISTERNA BETON. ETC PE DIST.DE 5 KM.			
	TRA05A05	287.600		
	TRANSPORTUL RUTIER AL MATERIALELOR SEMIFABRICATELOR CU AUTOBASCULANTA PE DIST. = 100 KM.			
	TRA01A100	3,289.100		
	TRANSPORTUL RUTIER AL MATERIALELOR SEMIFABRICATELOR CU AUTOBASCULANTA PE DIST. = 45 KM.			
	TRA01A45	1,034.100		
	TRANSPORT RUTIER MATER.SEMIFABR.CU AUTOREMORCHERE CU REMORCI TREILER SUB 20T PE DIS.45 KM.			
	TRA04A45	116.000		
	TRANSPORT DE MANIPULARE			
	TOTAL TRANSPORT			

Proiectant,
SC MAX PROVISION ENERGY SRL



**ANTEMASURATOAREA nr. 01
MODERNIZARE STRADA 6**

Lungime str.	1714.00	m
Lung. fara intersectii	1654.00	m
Largiri, corectii traseu	500.00	mp

Nr. crt.	Simbol	Denumirea articolelor de lucrări								U.M.	Cantitatea
0	1	2								3	4
TERASAMENTE											
1	TsC03H1	Săpătură mecanică cu excavatorul pe pneuri de 0,41-0,90 mc								100 mc	1.75
		500.00	x	0.35			=	175.00	mc		
2	TRA01A05P	Transportul pământului rezultat din săpătură								t	362
		175.0	x	1.8	x	1.15	=	362.25	t		
3	TsE06B1	Pregătirea platformei drumului (compactare pat drum)								100 mp	90.97
		1654.0	x	5.50			=	9097.00	mp		
STRUCTURA RUTIERA											
4	DA06A1	Strat de forma si fundatie din balast 15 cm + 20 cm grosime								mc	175.0
		500.00			x	0.35	=	175.00	mc		
							=	175.00	mc		
5	TRA01A60	Transportul balastului la punctul de lucru								t	390
		175.0	x	1.7	x	1.311	=	390.02	t		
6	TRA05A05	Transportul apei la punctul de lucru								t	41
		175.0	x	1	x	0.232	=	40.60	t		
7	DA12B1	Strat de fundație din piatră spartă pentru drumuri cu așternere mecanizata								mc	1314.9
		1654.0	x	5.30	x	0.15	=	1314.93	mc		
8	TRA01A100	Transportul pietrei la punctul de lucru								t	2805
		1314.9	x	1.5	x	1.422	=	2804.75	t		
9	TRA05A05	Transportul apei la punctul de lucru								t	197
		1314.9	x	1	x	0.15	=	197.24	t		
10	DB01C1	Curățirea mecanică în vederea aplicării îmbrăcăminții bituminoase								mp	6781
		1654.0	x	4.10			=	6781.40	mp		
11	DB02D1	Amorsarea stratului suport cu emulsie bituminoasa								100 mp	67.81
		1654.0	x	4.10			=	6781.40	mp		
		Total					=	6781.40	mp		
12	DB16H1	Strat de uzura din BA16 executat mecanizat (6 cm grosime)								mp	10073
		1654.0	x	4.06	x	6/4.	=	10072.86	mp		
13	2600418	Beton asfaltic tip BA16								t	1034.1
		10072.9	x	0.094			=	946.85	t		
		1654.0	x	4.06	x	0.013	=	87.30	t		
							=	1034.15	t		
14	TRA01A45	Transportul mixturii asfaltice la punctul de lucru								t	1034.1
		1034.1					=	1034.1	t		
15	DA11A1	Strat de fundație din piatră spartă pentru drumuri cu așternere manuală								mc	198.2
		Acostamente									
		1654.00	x	1.00	x	0.06	=	99.24	mc		
		Racord accese									
		6.00	x	0.15	x	110	=	99.00	mc		
					=	198.24	mc				
16	TRA01A100	Transportul pietrei la punctul de lucru								t	484.1
		198.2	x	1.5	x	1.628	=	484.10	t		
17	TRA05A05	Transportul apei la punctul de lucru								t	49.6
		198.2	x	1	x	0.25	=	49.56	t		

SEMNALIZARE RUTIERA											
18	DF16A1	Marcaje longitudinale								km	1.654
		1654.0	x	2		0.5	=	1654.00	m		
19	DF24A1	Semnalizare rutiera provizorie pe timpul executiei lucrarilor								pct	2
		2	pct								
20	DF27A1	Piloti pentru dirijarea circulatiei rutiere								ore	80
		2	x	8	x	5	=	80.00	ore		
TRANSPORT UTILAJE											
21	TRA04A45	Transportul utilajelor cu remorca trailer								t	116
		Autogreder						15.00	t		
		Buldoexcavator						8.00	t		
		Compactor 1						8.00	t		
		Compactor 2						12.00	t		
		Repartizator finisor						15.00	t		
							=	58.00	t		
		58.00	x	2			=	116.00	t		

Intocmit,
ing. dipl. Aurel COLDEA



CONDIȚII TEHNICE ȘI DE CALITATE PENTRU REALIZAREA LUCRĂRILOR RUTIERE PROIECTATE

A. LUCRĂRI DE TERASAMENTE

1. Obiect și domeniu de aplicare

Prezentul caiet de sarcini se aplică la realizarea lucrărilor de terasamente necesare la modernizarea, construcția și reconstrucția drumurilor publice, precum și a platformelor de parcare și staționare, trotuarelor, pistelor pentru cicliști etc. El cuprinde condițiile tehnice care trebuie îndeplinite la realizarea debleurilor, rambleurilor, transporturilor, compactării, nivelării și finisării lucrărilor, precum și condiții legate de controlul calității și de recepție.

2. Prevederi generale

La realizarea terasamentelor se vor respecta prevederile din standardele și normativele în vigoare, în mod deosebit a SR 2914, referitor la condițiile tehnice generale de calitate pentru terasamente, respectiv STAS 2916 și Indicativul P 161 legate de unele aspecte privind protejarea și apărarea lucrărilor de terasamente (specificul lucrărilor de protejare și apărare face obiectul unui caiet de sarcini separat, funcție de particularitățile construcțiilor proiectate).

Terenul de fundare și materialele cu care se realizează terasamentele se studiază și se cercetează din punct de vedere geologic, geotehnic și hidrologic în conformitate cu standardele în vigoare.

Antreprenorul are următoarele obligații principale:

- să asigure prin mijloace proprii sau prin colaborare cu alte unități de specialitate, efectuarea tuturor încercărilor și determinărilor rezultate din aplicarea prezentului caiet de sarcini;
- să efectueze, la cererea beneficiarului, și alte verificări suplimentare față de prevederile prezentului caiet de sarcini;
- să asigure adoptarea măsurilor tehnologice și organizatorice care să conducă la respectarea strictă a prevederilor prezentului caiet de sarcini.
- să țină evidența zilnică a terasamentelor executate, cu rezultatele testelor și a celorlalte cerințe;
- să efectueze la cererea dirigintelui de șantier verificări suplimentare față de prevederile prezentului caiet de sarcini.

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

Terasamentele se realizează pe terenuri care să le asigure portanța, să fie durabile, stabile și ușor de întreținut în exploatare.

Forma și dimensiunile lucrărilor de terasamente, precum și tipul lucrărilor de apărare și protecție sunt cele prevăzute în proiect.

3. Materiale folosite la realizarea terasamentelor

a. Pământul vegetal se utilizează exclusiv pentru acoperirea suprafețelor ce urmează a fi însămânțate sau plantate. Pământul vegetal corespunzător pentru favorizarea vegetației provine de la îndepărtarea terenului vegetal de pe lățimea amprizei (pe grosimea precizată prin studiul geotehnic) și cel adus de pe alte suprafețe locale de teren. Nu se va utiliza ca teren de fundare sau pământ în rambleuri nici un fel de pământ vegetal. Singurul domeniu de utilizare a pământurilor vegetale este cel de acoperire a suprafețelor care urmează să fie însămânțate sau plantate.

b. Cenușa de termocentrală (de haldă) poate fi utilizată la realizarea rambleurilor pentru drumuri publice de clasă tehnică IV și V și străzile de categoria a IV-a, în condițiile precizate prin Indicativul CD 129. Fără a se face referiri la totalitatea condițiilor tehnice și de calitate, se rețin următoarele particularități:



- se utilizează în miezul rambleului, taluzurile fiind realizate din pământ pe o grosime de min. 0,50 m;
- se utilizează în zone în care există halde cu cenușa de termocentrală, iar pământul corespunzător este dificil de procurat;
- la partea superioară a terasamentelor se realizează obligatoriu un strat de formă;
- în zone inundabile sau cu nivel ridicat al apelor freatice, la baza umpluturii cu cenușă de termocentrală se realizează un strat anticapilar din balast cu grosimea de min. 50 cm după compactare.

c. Pământurile pentru terasamente se pot procura din diverse surse, cu condiția respectării calității impuse de normele în vigoare. Categoriile și tipurile de pământuri clasificate conform SR EN ISO 14688-1 care se utilizează la realizarea terasamentelor sunt prezentate în tabelul 1.

Tabelul 1. Frațiuni granulare ale pământurilor.

Frațiuni ale pământului	Subdiviziuni	Mărimea particulelor, mm
Pământ foarte grosier	Blocuri mari	> 630
	Blocuri	> 200 până la 630
	Bolovăniș	> 63 până la 200
Pământ grosier	Pietriș	> 2,0 până la 63
	Pietriș mare	> 20 până la 63
	Pietriș mijlociu	> 6,3 până la 20
	Pietriș mic	> 2,0 până la 6,3
	Nisip	> 0,063 până la 2,0
	Nisip mare	> 0,63 până la 2,0
	Nisip mijlociu	> 0,2 până la 0,63
	Nisip fin	> 0,063 până la 0,2
Pământ fin	Praf	> 0,002 până la 0,063
	Praf mare	> 0,02 până la 0,063
	Praf mijlociu	> 0,0063 până la 0,02
	Praf fin	> 0,002 până la 0,0063
	Argila	$\leq 0,002$

Cele mai multe pământuri sunt compozite, alcătuite dintr-o fracțiune granulară principală și din fracțiuni granulare secundare. Acestea sunt denumite cu un termen principal, care corespunde fracțiunii principale și cu unul sau mai mulți termeni de calificare, care descriu fracțiunile secundare, de exemplu: pietriș nisipos sau argilă cu pietriș. Frațiunile granulare principale determină proprietățile geotehnice ale pământurilor. Frațiunile granulare secundare și cele următoare nu determină proprietățile geotehnice ale pământurilor, dar le influențează.

Evaluarea plasticității și identificarea unui pământ ca praf sau argilă se va face prin încercări specifice de laborator, care permit să se clasifice pământul ca fiind cu plasticitate redusă sau cu plasticitate ridicată.

La realizarea umpluturilor cu înălțimi mai mari de 3,00 m se pot folosi la baza acestora blocuri de piatră sau din beton cu dimensiunea de max. 0,50 m, cu condiția respectării următoarelor măsuri:

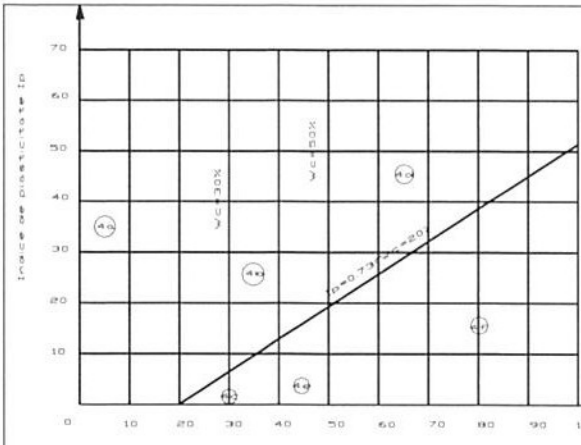
- împănarea golurilor cu pământ;
- asigurarea tasărilor în timp;
- realizarea unei umpluturi omogene de pământ de calitate corespunzătoare pe cel puțin 2,00 m grosime la partea superioară a rambleului.

Categoriile și tipurile de pământuri care se folosesc la realizarea terasamentelor, conform SR 2914, sunt prezentate în tabelele 2 și 3. Conform acestor prevederi, pentru pământurile a căror calitate este mediocră se va analiza comportarea lor la îngheț-dezghet, precum și influența condițiilor hidrologice asupra comportării acestora în terasamente. Pământurile prăfoase și argiloase, clasificate ca mediocre în cazul când condițiile hidrologice locale sunt mediocre și nefavorabile, vor fi folosite numai cu respectarea prevederilor STAS 1709/1,2,3 privind acțiunea fenomenului de îngheț-dezghet.

Tabelul 2. Materiale pentru terasamente. Categoriile și tipurile de pământuri.

Denumirea și caracterizarea principalelor tipuri de pământuri		Simbol	Granulozitate			Coeficient de neuniformitate, U_n	Indice de plasticitate, I_p , pentru fracțiunea sub 0,5 mm	Umflare liberă U_l , %	Calitate material pentru terasamente
			Conținut în părți fine, în % din masa totală pentru:						
			d<0,005 min.	d<0,05 min.	d<0,25 min.				
1.Pământuri necoezive grosiere fracțiunea mai mare de 2 mm reprezintă mai mult de 50 %	cu foarte puține părți fine, neuniforme (granulozitate continuă) insensibilitate la îngheț-dezgheț și la variațiile de umiditate	1a	<1	<10	<20	>5	0		Foarte bună
	idem 1a, însă uniforme (granulozitate continuă)	1b				≤5			Foarte bună
2.Pământuri necoezive medii și fine (fracțiunea mai mică de 2 mm reprezintă mai mult de 50 %) Nisip cu pietriș, nisip mare mijlociu sau fin	cu părți fine, neuniforme (granulozitate continuă) sensibilitate mijlocie la îngheț-dezgheț, insensibile la variațiile de umiditate	2a	<6	<20	<40	>5	≤10		Foarte bună
	idem 2a, însă uniforme (granulozitate discontinuă)	2b				≤5			Bună
3.Pământuri coezive medii și fine (fracțiunea mai mică de 2 mm reprezintă mai mult de 50 %) cu liant constituit din pământuri coezive. Nisip cu pietriș, nisip mare, mijlociu sau fin cu liant prăfos sau argilos	cu multe părți fine, foarte sensibile la îngheț-dezgheț, fracțiunea fină prezintă umflare liberă (respectiv contracție) redusă	3a	<6	<20	<40	-	>10	≤40	Mediocră
	idem3a, însă fracțiunea fină prezintă umflare liberă medie sau mare	3b				-		>40	Mediocră

Tabelul 3. Materiale pentru terasamente. Categoriile și tipurile de pământuri.

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

Pământurile clasificate ca foarte bune pot fi folosite în orice condiții climaterice și hidrologice, la orice grosime de terasament, fără a se lua măsuri speciale. Aceste pământuri pot fi utilizate în orice condiții climaterice, hidrologice și la orice înălțime de terasament, compactarea lor necesitând o tehnologie adecvată.

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/cm³, vor fi înlocuite cu pământuri de calitate satisfăcătoare sau vor fi stabilizate mecanic sau cu lianți (var, cenușă de termocentrală etc.). Înlocuirea sau stabilizarea se vor face pe toată lățimea platformei, la o adâncime de min. 20 cm în cazul pământurilor rele și de min. 50 cm în cazul pământurilor foarte rele sau pentru soluri cu densitate în stare uscată compactată mai mică de 1,5 g/cm³. Adâncimea se va considera sub nivelul patului drumului și se va stabili în funcție de condițiile locale concrete, de către specialiștii implicați.

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

$$W_o = \frac{W - \text{umiditate naturală, \%}}{W_L - \text{limita de curgere, \%}} \quad (1)$$

Realizarea terasamentelor în rambleu, în care se utilizează pământuri simbol 4d (anorganice) și 4e (cu materii organice peste 5 %) a căror calitate conform tabelului 3 este rea, este necesar ca alegerea soluției de punere în operă și eventualele măsuri de îmbunătățire să fie fundamentate cu probe de laborator pe considerente tehnico-economice.

Nu se vor utiliza în rambleuri pământurile organice, mături, nămoluri, pământurile turboase și vegetale, pământurile cu consistentă redusă (care au indicele de consistentă sub 0,75 %), precum și pământuri cu un conținut mai mare de 5 % de săruri solubile în apă. Nu se vor introduce în umpluturi, bulgări de pământ înghețat sau cu conținut de materii organice în putrefacție (brazde, frunziș, rădăcini, crengi etc.).

Laboratorul șantierului sau laboratorul autorizat aflat sub contract cu constructorul are obligația să verifice și să țină evidența calității pământului folosit. Încercările de laborator care se efectuează sunt în concordanță cu caracteristicile menționate în tabelele 2 și 3. Se vor determina caracteristicile precizate în tabele 2 și 3 cu frecvențele minime precizate în tabelul 4, la care se adaugă caracteristicile de compactare.

Tabelul 4. Frecvența verificării caracteristicilor pământurilor pe șantier.

Nr. crt.	Caracteristici care se verifică	Frecvențe minime	Standarde respectate
1	Granulozitate	În funcție de eterogenitatea pământului utilizat însă nu va fi mai mică de o încercare la fiecare 5.000 m ³	1913/5
2	Limita de plasticitate		1913/4
3	Densitatea uscată maximă		1913/3
4	Coeficientul de neuniformitate		SR EN 933
5	Caracteristicile de compactare	Pentru pământurile folosite în rambleurilor din spatele zidurilor și pământurile folosite la protecția rambleurilor, o încercare la fiecare 1.000 m ³	1913/13
6	Umflarea liberă		1913/12
7	Sensibilitate la îngheț-dezghet	O încercare la fiecare: - 2.000 m ³ pământ pus în operă în rambleu - 250 m de drum în debleu	1709/3
8	Umiditatea	Zilnic sau la fiecare 500 m ³	1913/1

Laboratorul de șantier va avea un registru cu rezultatele tuturor determinărilor de laborator efectuate.

Pământul pentru realizarea rambleurilor va proveni din săpăturile realizate în debleuri sau din gropi de împrumut, cu respectarea condițiilor de calitate impuse de prezentul caiet de sarcini. Nu se va utiliza un alt pământ decât cel stabilit la începutul lucrărilor decât cu avizul proiectantului și al beneficiarului.

Pământul provenit din debleuri sau din gropi de împrumut poate fi depozitat în apropierea șantierului până la realizarea rambleurilor, cu avizul dirigintelui de șantier. Se va evita sporirea umidității pământului și schimbarea caracteristicilor sale prin păstrarea în depozite.

d. Pământuri pentru straturi de protecție. Pământurile care se vor folosi la realizarea straturilor de protecție a rambleurilor erodabile trebuie să aibe calitățile pământurilor care se admit la realizarea rambleurilor, fiind excluse nisipurile și pietrișurile aluvionare. Aceste pământuri nu trebuie să aibă elemente cu dimensiuni mai mari de 100 mm.

4. Sector experimental

Înainte de începerea propriu-zisă a lucrărilor se recomandă realizarea unui sector experimental pentru definitivarea tehnologiei de lucru în raport cu pământurile, utilajele, condițiile locale etc. existente pe șantier. Lungimea sectorului experimental este de min. 30 m pentru fiecare tip de pământ și grosime de strat adoptate, iar la evaluarea parametrilor de lucru și de verificare a calității lucrărilor vor participa toți factorii implicați în derularea lucrărilor, cu menționarea rezultatelor în registru de șantier. Dirigințele de șantier și antreprenorul vor verifica împreună dacă caracteristicile fizice-mecanice și geometrice (formă, dimensiuni) ale sectorului experimental sunt în conformitate cu prevederile proiectului și caietelor de sarcini. Dacă rezultatele testelor de laborator sunt corespunzătoare, dirigințele de șantier aprobă continua lucrărilor după tehnologia testată, cu condiția păstrării utilajelor, tipului de pământ, grosimi straturilor etc. De fiecare dată când se schimbă condițiile de lucru este necesară realizarea unui nou sector experimental.

În timpul probelor, toate rezultatele vor fi înregistrate la fel și felul echipamentului, viteza și intensitatea tasării etc. Diferitele tipuri de echipament vor fi testate pentru aceeași operație în timpul testului de probă.

Antreprenorul trebuie să supună acordului beneficiarului, cu cel puțin 8 zile înainte de începerea lucrărilor, grosimea maximă a stratului elementar pentru fiecare tip de pământ folosit, care permite obținerea după compactare a gradelor de compactare solicitate prin caietul de sarcini, folosind utilajele de compactare existente pe șantier.

5. Apa de compactare

Apa necesară compactării rambleurilor nu trebuie să fie murdară și nu trebuie să conțină materii organice în suspensie. Apa sălcie va putea fi folosită cu acordul proiectantului, cu excepția compactării terasamentelor din spatele lucrărilor de artă.

Adăugarea eventuală a unor produse destinate să faciliteze compactarea, nu se va face decât cu aprobarea beneficiarului, urmând se vor preciza modalitățile de utilizare și rezultatele care se urmăresc a se obține.

6. Caracteristicile de compactare și gradul de compactare

Determinarea caracteristicilor de compactare pentru pământul utilizat la realizarea terasamentelor este obligatorie, iar respectarea acestora pe șantier trebuie urmărită cu rigurozitate (verificarea caracteristicilor efective de compactare și determinarea gradului de compactare).

Caracteristicile de compactare pentru pământul utilizat în rambleuri se determină într-un laborator de specialitate (laboratorul antreprenorului sau într-un alt laborator pe bază de contract încheiat de antreprenor) înainte de începerea lucrărilor de execuție. Caracteristicile de

compactare vor fi cele determinate prin încercarea Proctor normal, conf. STAS 1913/13. Se determină:

- ρ_{dmax} , care reprezintă densitatea în stare uscată maximă obținută din curba Proctor, în kg/m^3 ;

- w_{opt} , care reprezintă umiditatea optimă de compactare (corespunzătoare lui ρ_{dmax}), în %.

Caracteristicile efective de compactare pe teren se determină de laboratorul șantierului sau de către un alt laborator autorizat care are încheiat contract cu antreprenorul. Încercările care se pot realiza prin mai multe metode (metoda volumetrului cu nisip, metoda densimetrului cu membrană, metode nedistructive etc.) urmăresc determinarea următoarelor caracteristici:

- ρ_{def} , care reprezintă densitatea în stare uscată efectivă a stratului rutier realizat, determinată pe întreaga grosime a acestuia, în kg/m^3 ;

- w_{ef} , care reprezintă umiditatea efectivă a materialului din stratul rutier, în %.

Gradul de compactare se determină prin relația următoare:

$$D = \frac{\rho_{def}}{\rho_{dmax}} \times 100, \quad [\%] \quad (2)$$

La realizarea rambleurilor sau debleurilor, gradului de compactare obținut trebuie să respecte condițiile din tabelul 5.

Tabelul 5. Valorile admisibile ale gradului de compactare.

Zona verificată din terasament	Pământuri			
	Necoezive		Coezive	
	Îmbrăcăminiți permanente	Îmbrăcăminiți semipermanente	Îmbrăcăminiți permanente	Îmbrăcăminiți semipermanente
	Gradul de compactare, în %			
a. Primii 30 cm ai terenului natural de sub rambleu cu înălțimea de:				
- $h \leq 2,00$ m	100	95	97	93
- $h > 2,00$ m	95	92	92	90
b. În corpul rambleurilor la adâncimea h sub patul drumului:				
- $h \leq 0,50$ m	100	100	100	100
- $0,5 < h \leq 2,00$ m	100	97	97	94
- $h > 2,00$ m	95	92	92	90
c. În debleuri pe adâncimea de 30 cm sub patul drumului	100	100	100	100

Abaterile limită la gradul de compactare vor fi de 3 % sub îmbrăcăminițele din beton de ciment și de 4 % sub celelalte îmbrăcăminiți și se acceptă în maximum 10 % din punctele de măsurare.

Gradul de compactare se va determina strat după strat prin încercări la 250 m de platformă (3 determinări la 250 m de platformă) și se va menționa în registrul de șantier. Numărul de treceri ale utilajelor de compactare va fi cel stabilit pe sectorul experimental.

Pentru pământurile necoezive, stâncoase 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 gradul de compactare Proctor Normal de 100 % atunci când

după un anumit număr de treceri, stabilit pe sectorul experimental, echipamentul de compactare cel mai greu nu lasă urme vizibile pe suprafața stratului.

7. Măsuri preventive

Dacă se utilizează mai multe tipuri de pământuri pentru realizarea rambleurilor atunci se vor urmări îndeplinirea următoarelor măsuri:

- în profilul transversal pământul de aceeași natură se va împrăști uniform pe toată lățimea rambleului;
- modificarea naturii pământului în profil longitudinal se va realiza treptat pentru ameliorarea influența diferenței de compactare dintre cele două pământuri;
- pe verticală pământurile de calitate mai bună se vor utiliza în straturile superioare ale rambleului.

8. Pichetarea traseului

De regulă, la pichetarea axei traseului sunt materializate pe teren toate punctele importante ale traseului prin picheți cu martori, iar vârfurile de unghi prin borne de beton legate de reperi amplasați în afara amprizei drumului. Pichetajul este însoțit și de o rețea de reperi de nivelment stabili, din borne de beton, amplasați în afara zonei drumului (cel puțin câte doi reperi pe km).

În cazul când documentația este întocmită pe planuri fotogrametrice, traseul drumului proiectat nu este materializat pe teren. Materializarea lui urmează să se facă la începerea lucrărilor de execuție pe baza planului de situație, a listei cu coordonate pentru vârfurile de unghi și a reperilor de pe teren.

Înainte de începerea lucrărilor de terasamente antreprenorul, pe cheltuiala sa, trece la restabilirea și completarea pichetajului sau la executarea pichetajului complet nou în cazul planurilor fotogrametrice. 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.

Picheții implantați în cadrul pichetajului complementar vor fi legați, în plan și în profil longitudinal, de aceiași reperi ca și picheții din pichetajul inițial.

Odată cu definitivarea pichetajului, în afară de axa drumului, antreprenorul va materializa prin țărugi și șabloane următoarele:

- înălțimea umpluturii sau adâncimea săpăturii în axă, de-a lungul traseului drumului;
- punctele de intersecții ale taluzurilor cu terenul natural (ampriza);
- înclinarea taluzurilor.

Antreprenorul este răspunzător de buna conservare a tuturor pichetilor și reperilor și are obligația de a-i restabili sau de a-i reamplasa dacă este necesar.

Cu ocazia efectuării pichetajului vor fi identificate și toate instalațiile subterane și aeriene, aflate în ampriza lucrărilor în vederea mutării sau protejării acestora.

8. Lucrări pregătitoare

Înainte de începerea lucrărilor de terasamente antreprenorul trece la restabilirea și completarea pichetajului. Lucrările pregătitoare cuprind: defrișări; curățirea terenului de resturi vegetale și buruieni, decaparea și depozitarea pământului vegetal, asanarea zonei drumului prin îndepărtarea apelor de suprafață și adâncime, demolarea construcțiilor existente în zona drumului.

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

Prezența pomilor în zona de lucru este notificată beneficiarului, Autorității Forestiere și Agenției Locale de Mediu, solicitând instrucțiuni pentru tăierea unor astfel de pomi.

Scoaterea buturugilor și rădăcinilor se face obligatoriu la rambleuri cu înălțime mai mică de 2,00 m, precum și la debleuri.

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

Decaparea pământului vegetal se realizează pe întreaga suprafață a amprizei drumului și a gropilor de împrumut, respectiv pe grosimea terenului vegetal (precizată prin studiul geotehnic sau alte studii de teren și laborator).

Pământul decapat și orice alte pământuri care sunt improprii pentru umpluturi vor fi transportate și depuse în depozite definitive, evitând orice amestec sau impurificare a terasamentelor drumului. Pământul vegetal va fi pus în depozite provizorii, în vederea reutilizării.

Pe sectoarele de drum unde apele de suprafață se pot scurge spre rambleul sau debleul drumului, acestea trebuie dirijate prin șanțuri de gardă care să colecteze și să evacueze apa în afara amprizei. În general, dacă se impune, se vor executa lucrări de colectare, drenare și evacuare a apelor din ampriza drumului.

Demolarea eventualelor construcții existente se va executa până la adâncimea de 1,00 m sub nivelul platformei terasamentelor. Materialele provenite din demolare vor fi strânse cu grijă, pentru a fi reutilizate 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.

Toate golurile ca: puțuri, pivnițe, excavații, gropi rezultate după scoaterea buturugilor și rădăcinilor etc. vor fi umplute cu pământ bun pentru rambleuri, cu obținerea gradul de compactare prevăzut.

Antreprenorul nu va trece la execuția terasamentelor înainte ca beneficiarul să constate și să accepte execuția lucrărilor pregătitoare enumerate în prezentul capitol. Această acceptare trebuie să fie în mod obligatoriu menționată în registrul de șantier.

9. Mișcarea pământului

Mișcarea terasamentelor se efectuează prin utilizarea pământului provenit din săpături, în profilurile cu umplutură ale proiectului. La începutul lucrărilor, antreprenorul trebuie să prezinte beneficiarului spre aprobare, o diagramă a cantităților ce se vor transporta (inclusiv un tabel de mișcare a terasamentelor), precum și toate informațiile cu privire la mutarea terasamentelor (utilaje de transport, distante etc.).

Excedentul de săpătură și pământurile din debleuri care sunt improprii realizării rambleurilor, precum și pământul din patul drumului din zonele de debleu care trebuie înlocuite (în sensul cap. 3) vor fi transportate în depozite definitive.

Necesarul de pământ care nu poate fi asigurat din debleuri, va proveni din gropi de împrumut.

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

Dacă, în cursul execuției 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 execuție a rambleurilor, antreprenorul trebuie să informeze beneficiarul 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.

La lucrările importante, dacă beneficiarul consideră necesar, poate preciza, completa sau modifica prevederile cap. 3 al prezentului caiet de sarcini. În acest caz, antreprenorul poate întocmi, în cadrul unui caiet de sarcini speciale, "Tabloul de corespondență a pământului" prin care se definește destinația fiecărei naturi a pământului provenit din debleuri sau gropi de împrumut.

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 beneficiar, 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 beneficiarului în termen de 30 de zile de la notificarea ordinului de începerea lucrărilor.

10. Gropi de împrumut și depozite de pământ

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 beneficiarului. Acest acord va trebui să fie solicitat cu minimum opt zile înainte de începerea exploatării gropilor de împrumut sau a depozitelor. Dacă beneficiarul consideră că este necesar, cererea trebuie să fie însoțită de:

- un raport privind calitatea pământului din gropile de împrumut alese, în spiritul prevederilor cap. 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.

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;
- crestele taluzurilor gropilor de împrumut trebuie, în lipsa autorizației prealabile a beneficiarului, 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 șanțului 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...1:3,0; 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.

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

- în continuarea terasamentului proiectat sau existent în rambleu, surplusul depozitat fiind nivelat, compactat și taluzat conform prescripțiilor aplicabile rambleurilor drumului; suprafața superioară a acestor rambleuri suplimentare va fi nivelată la o cotă cel mult egală cu cota muchiei platformei rambleului drumului proiectat;
- la mai mult de 10 m de crestele taluzurilor de debleu ale drumurilor în execuție sau ale celor existente și în afara firelor de scurgere a apelor; în ambele situații este necesar să se obțină aprobarea pentru ocuparea terenului și să se respecte condițiile impuse.

La amplasarea depozitelor în zona drumului se va urmări ca prin execuția acestora să nu se provoace înzăpezirea drumului.

Antreprenorul va avea grijă ca gropile de împrumut și depozitele să nu compromită stabilitatea masivelor naturale și nici să nu riște antrenarea terasamentelor de către 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.

Beneficiarul 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.

Achiziționarea sau despăgubirea pentru ocuparea terenurilor afectate de depozitele de pământuri ca și ale celor necesare gropilor de împrumut, rămân în sarcina antreprenorului.

11. Realizarea debleurilor

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

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

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

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

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

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

Prevederile SR 2914 privind înclinarea taluzurilor la debleuri pentru adâncimi de max. 12,00 m sunt redată în tabelul 6, în funcție de natura materialelor existente în debleu.

Tabelul 6. Înclinarea taluzurilor de debleu.

Natura materialelor din debleu	Înclinarea taluzurilor
Pământuri argiloase, în general argile nisipoase sau prăfoase, nisipuri argiloase sau prafuri argiloase	1,0:1,5
Pământuri mărmose	1,0:1,0...1,0:0,5
Pământuri macroporice (loess și pământuri loessoide)	1,0:0,1
Roci stâncoase alterabile, în funcție de gradul de alterabilitate și de adâncimea debleurilor	1,0:1,5...1,0:1,0
Roci stâncoase nealterabile	1,0:0,1
Roci stâncoase (care nu se degradează) cu stratificarea favorabilă în ce privește stabilitatea	de la 1,0:0,1 până la poziția verticală sau chiar în consola

În debleuri mai adânci de 12,00 m sau amplasate în condiții hidrologice nefavorabile (zone umede, infiltrații, zone de bălțiri) indiferent de adâncimea lor, înclinarea taluzurilor se va stabili printr-un calcul de stabilitate.

Taluzurile vor trebui să fie curățate de pietre sau de bulgări de pământ care nu sunt perfect aderente sau încorporate în teren ca și de rocile dislocate a căror stabilitate este incertă.

Dacă pe parcursul lucrărilor de terasamente, masele de pământ devin instabile, antreprenorul va lua măsuri imediate de stabilizare, anunțând în același timp beneficiarul.

Debleurile în terenuri moi, ajunse la cotă, se vor compacta până la 100% Proctor Normal, pe o adâncime de 30 cm (conform prevederilor din tabelul 5).

În terenuri stâncoase, la săpăturile executate cu ajutorul explozivului, antreprenorul va trebui să stabilească și apoi să adapteze planurile sale de derocare în așa fel încât după explozii să se obțină: degajarea la gabarit a taluzurilor și platformei, respectiv cea mai mare fracționare posibilă a rocii, evitând orice risc de deteriorare a lucrărilor. Pe timpul întregii durate a lucrului va trebui să se inspecteze, în mod frecvent și în special după explozie, taluzurile de debleuri și terenurile de deasupra acestora, în scopul de a se înlătura părțile de rocă, care ar putea să fie dislocate de viitoare explozii sau din alte cauze. După execuția lucrărilor, se va verifica dacă adâncimea necesară este atinsă peste tot. Acolo unde aceasta nu este atinsă, antreprenorul va trebui să execute derocarea suplimentară necesară.

Toleranțele de execuție pentru suprafața platformei și nivelarea taluzurilor sub lata de 3,00 m sunt precizate în tabelul 7.

Tabelul 7. Toleranțe admise la suprafața platformei din debleu.

Profil	Toleranțe admise	
	Roci necompacte	Roci compacte
Platformă cu strat de formă	+/- 3 cm	+/- 5 cm
Platformă fără strat de formă	+/- 5 cm	+/- 10 cm
Taluz de debleu neacoperit	+/- 10 cm	variabil în funcție de natura rocii

Metoda utilizată pentru nivelarea platformei în 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 așa cum este arătat anterior.

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

- în perioada ploioasă: extragerea verticală;
- după perioada ploioasă: săpături în straturi, până la orizontul al cărui conținut în apă va fi superior cu 10 puncte, umidității optime Proctor Normal.

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 dirigintele de șantier al lucrării.

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

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

Dacă apare că stabilitatea pământurilor nu este asigurată, antreprenorul trebuie să ia de urgență măsuri de consolidare și să prevină imediat inspectorul de șantier.

În timpul realizării debleurilor, antreprenorul este obligat să conducă lucrările de așa manieră ca pământurile ce urmează să fie folosite în realizarea rambleurilor, să nu fie degradate sau înmuiate de apele meteorice. Va trebui în special să se înceapă cu lucrările de debleu de la partea de jos a rampelor profilului în longitudinal.

9. Realizarea rambleurilor

Înainte de începerea lucrărilor de rambleu se realizează o serie de lucrări pregătitoare suplimentare celor prevăzute anterior, astfel:

- când linia de cea mai mare pantă a terenului este superioară lui 20 %, antreprenorul va trebui să execute trepte de înfrățire având o înălțime egală cu grosimea stratului prescris pentru umplutură, distanțate la max. 1,00 m pe terenuri obișnuite și cu înclinarea de 4 % spre exterior. Pe terenuri stâncoase aceste trepte vor fi realizate cu mijloace agreate de beneficiar;

- pe terenurile remaniate în cursul lucrărilor pregătitoare prevăzute anterior, sau pe terenuri de portantă scăzută se va executa o compactare a terenului de la baza rambleului pe o adâncime minimă de 30 cm, pentru a obține un grad de compactare Proctor Normal conform prevederilor din tabelul 5.

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 dirigintele de șantier. Această acceptare trebuie să fie, în mod obligatoriu, consemnată în caietul de șantier.

Nu se execută lucrări de terasamente pe timp de ploaie sau ninsoare.

Execuția rambleurilor 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 beneficiar sau reprezentantul său, la propunerea antreprenorului.

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.

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 prevederilor caietului de sarcini.

La punerea în operă a rambleului 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 operă, respectiv așternerea și necompactarea imediată, lăsând pământul să se zvânte sau să se trateze cu var pentru a-si reduce umiditatea până cât mai aproape de cea optimă, sau din contră, udarea stratului așternut pentru a-l aduce la valoarea umidității optime.

Compactarea rambleurilor va urmări realizarea gradului de compactare Proctor Normal prevăzut în SR 2914, conform tabelului 5.

Controlul compactării terasamentele trebuie verificate pe fiecare strat, cu respectarea frecvenței de verificare din tabelul 8.

Tabelul 8. Frecvența verificărilor de compactare.

Denumirea încercării	Frecvența minimală a încercărilor	Observatii
Încercarea Proctor Normal	1 la 5.000 m ³	Pentru fiecare pământ
Determinarea conținutului de apă	1 la 250 m de platformă	pe strat
Determinarea gradului de compactare	3 la 250 m de platformă	pe strat

Laboratorul antreprenorului va tine un registru în care se vor consemna toate rezultatele privind încercarea Proctor Normal, determinarea umidității și a gradului de compactare realizat pe fiecare strat și sector de drum.

Antreprenorul poate să ceară recepția unui strat numai dacă toate gradele de compactare rezultate din determinări au valori minime sau peste valorile prescrise. Această recepție va trebui, în mod obligatoriu, menționată în registrul de șantier.

Profilurile transversale și taluzurile trebuie să fie executate de așa manieră încât după cilindrare acestea trebuie să corespundă proiectului, cu toleranțele admisibile.

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

Profilul taluzului trebuie să fie obținut prin metoda umpluturii în adaos, dacă nu sunt dispoziții contrare în caietul de sarcini speciale.

Taluzurile rambleurilor așezate pe terenuri de fundare cu capacitatea portantă corespunzătoare vor avea înclinarea 1:1,5 până la înălțimile maxime pe verticală indicate în tabelul 9.

Tabelul 9. Înălțimile maxime pe care taluzul poate avea panta 1:1,5.

Natura materialului în rambleu	$H_{\max}$, m
Argile prăfoase sau argile nisipoase	6
Nisipuri argiloase sau praf argilos	7
Nisipuri	8
Pietrișuri sau balasturi	10

Panta taluzurilor trebuie verificată și asigurată numai după realizarea gradului de compactare indicat în tabelul 5.

În cazul rambleurilor cu înălțimi mai mari decât cele arătate în tabelul 9, dar numai până la maxim 12,00 m, înclinarea taluzurilor de la nivelul patului drumului în jos, va fi de 1:1,5, iar pe restul înălțimii, până la baza rambleului, înclinarea va fi de 1:2.

La rambleuri mai înalte de 12,00 m, precum și la cele situate în albiile majore ale râurilor, ale văilor și în bălți, unde terenul de fundare 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.

Taluzurile rambleurilor așezate pe terenuri de fundare cu capacitate portantă redusă, vor avea înclinarea 1:1,5 până la înălțimile maxime, $h_{\max}$ pe verticală indicate în tabelul 10, în funcție de caracteristicile fizice-mecanice ale terenului de fundare.

Tabelul 9. Panta taluzului de rambleu funcție de tipul terenurilor de fundare dificile.

Panta terenului de fundare	Caracteristicile terenului de fundare:								
	a) Unghiul de frecare internă în grade								
	5 °		10 °			15 °			
	b) coeziunea materialului, kPa:								
	30	60	10	30	60	10	30	60	80
	Înălțimea maximă a rambleului, h _{max} , 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

Toleranțele de execuție pentru suprafațarea patului și a taluzurilor sunt următoarele:

- platformă fără strat de formă: +/- 3 cm;
- platformă cu strat de formă: +/- 5 cm;
- taluz neacoperit: +/- 10 cm.

Denivelările sunt măsurate sub lata de 3,00 m lungime.

Toleranța pentru ampriza rambleului realizat, față de cea proiectă, este de + 50 cm.

Pentru pământuri sensibile la apă, beneficiarul va putea solicita antreprenorului următoarele:

- așternerea și compactarea imediată a pământurilor din debleuri sau gropi de împrumut cu un grad de umiditate convenabil;
- un timp de așteptare după așternere și scarificarea, în vederea eliminării apei în exces prin evaporare;
- tratarea pământului cu var pentru reducerea umidității;
- practicarea de drenuri deschise, în vederea reducerii umidității pământurilor cu exces de apă.

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

În cazul terenurilor stâncoase se va urmări:

- materialul stâncos rezultat din derocări se va împrăştia şi nivela astfel încât să se obţină o umplutură omogenă şi cu un volum minim de goluri;

- straturile elementare vor avea grosimea determinată în funcţie de dimensiunea materialului şi posibilităţile mijloacelor de compactare. Această grosime nu va putea, în nici un caz, să depăşească 0,80 m în corpul rambleului. Ultimii 0,30 m de sub patul drumului nu vor conţine blocuri mai mari de 0,20 m;

- blocurile de stâncă ale căror dimensiuni vor fi incompatibile cu dispoziţiile de mai sus vor fi fracţionate. Beneficiarul va putea aproba folosirea lor la piciorul taluzului sau depozitarea lor în depozite definitive;

- granulozitatea diferitelor straturi constitutive ale rambleurilor trebuie să fie omogenă. Intercalarea straturilor de materiale fine şi straturilor din materiale stâncoase, prezentând un procentaj de goluri ridicat, este interzisă.

- rambleurile vor fi compactate cu cilindri vibratorii de 120...160 kN cel puţin, sau cu utilaje cu şenile de 250 kN cel puţin. Această compactare va fi însoţită de o stropire cu apă, suficientă pentru a facilita aranjarea blocurilor;

- controlul compactării va fi efectuat prin măsurarea parametrilor Q/S (Q reprezintă volumul rambleului pus în operă într-o zi, măsurat în m³ după compactare, iar S este suprafaţa compactată într-o zi de utilajul de compactare care s-a deplasat cu viteza stabilită pe sectoarele experimentale). Valoarea parametrilor (Q/S) va fi stabilită cu ajutorul unui tronson de încercare controlat prin încercări cu placa. Valoarea finală va fi cea a testului în care se obţin module de cel puţin 500 bari şi un raport E2/E1 inferior lui 0,15. Încercările se vor face de antreprenor într-un laborator autorizat iar rezultatele vor fi înscrise în registrul de şantier.

- platforma rambleului va fi nivelată, admiţându-se aceleaşi toleranţe ca şi în cazul debleurilor în material stâncos. Denivelările pentru taluzurile neacoperite trebuie să asigure fixarea blocurilor pe cel puţin jumătate din grosimea lor.

În situaţia unor rambleuri din pământuri nisipoase se va urmări:

- rambleurile din materiale nisipoase se realizează concomitent cu îmbrăcarea taluzurilor, în scopul de a le proteja de eroziune. Pământul nisipos omogen ($U \leq 5$) ce nu poate fi compactat la gradul de compactare prescris (tabelul 5) va putea fi folosit numai după corectarea granulometriei acestuia, pentru obţinerea compactării prescrise;

- straturile din pământuri nisipoase vor fi umezite şi amestecate pentru obţinerea unei umidităţi omogene pe întreaga grosime a stratului elementar;

- platforma şi taluzurile vor fi nivelate admiţându-se toleranţele arătate anterior. Aceste toleranţe se aplică straturilor de pământ care protejează platforma şi taluzurile nisipoase.

Prescripţii aplicabile rambleurilor din spatele lucrărilor de artă (culei, aripi, ziduri de sprijin etc.) se referă la:

- în lipsa unor indicaţii contrare caietului de sarcini speciale, rambleurile din spatele lucrărilor de artă vor fi executate cu aceleaşi materiale ca şi cele folosite în patul drumului, cu excepţia materialelor stâncoase. Pe o lăţime minimă de 1,00 metru, măsurată de la zidărie, mărimea maximă a materialului de carieră, acceptat a fi folosit, va fi de 1/10 din grosimea umpluturii;

- rambleul se va compacta mecanic, la prescripţiile din tabelul 5 şi cu asigurarea integrităţii lucrărilor de artă. Echipamentul/utilajul de compactare va fi supus aprobării beneficiarului sau reprezentantului acestuia, care vor preciza pentru fiecare lucrare de artă întinderea zonei lor de folosire.

Protecţia împotriva pentru rambleuri se referă la obligativitatea antreprenorului de a asigura protecţia rambleurilor contra apelor pluviale şi inundaţiilor provocate de ploi, a căror intensitate nu depăşeşte intensitatea celei mai puternice ploi înregistrate în cursul ultimilor zece

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

10. Realizarea șanțurilor și rigolelor

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

Șanțul sau rigola trebuie să rămână constant, paralel cu piciorul taluzului. În nici un caz nu va fi tolerat ca acest paralelism să fie întrerupt de prezenta masivelor stâncoase. Paramentele șanțului sau ale rigolei vor trebui să fie plane iar blocurile în proeminență să fie tăiate.

La sfârșitul șantierului și înainte de recepția finală, șanțurile sau rigolele vor fi complet degajate de bulgări și blocuri căzute.

11. Finisarea platformei

Stratul superior al platformei va fi bine compactat, nivelat și completat respectând cotele din profil longitudinal și în profil transversal, declivitățile și lățimile prevăzute în proiect.

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

- la lățimea platformei: $\pm 0,05$ m, față de axă, $\pm 0,10$ m, pe întreaga lățime și $\pm 0,50$ m, la ampriza rambleului;

- la cotele proiectului: $\pm 0,05$ m, față de cotele de nivel ale proiectului și se verifică în toate profilurile transversale considerate;

- pe suprafața taluzului neacoperit: $\pm 0,10$ m;

- denivelări locale sub dreptarul de 3,00 m: $\pm 0,05$ m.

Dacă execuția structurii rutiere nu urmează imediat după terminarea terasamentelor, platforma va fi nivelată transversal, urmărind realizarea unui profil acoperiș, în două pante, 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 %.

12. Acoperirea cu pământ vegetal

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

Terenul vegetal trebuie să fie fărâmițat, curățat cu grijă de pietre, rădăcini sau iarbă și umezit înainte de răspândire. După răspândire pământul vegetal este tasat cu un mai plat sau cu un rulu ușor.

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

13. 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 șantier de către beneficiar și reglementarea lor se va face, în lipsa unor alte dispoziții ale caietului de sarcini speciale, conform prevederilor clauzelor contractuale.

14. Întreținerea 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 beneficiarului, și toate lucrările de remediere necesare, pentru care antreprenorul nu este răspunzător.

15. CONTROLUL EXECUTIEI LUCRĂRILOR

Controlul calității lucrărilor de terasamente constă în:

- verificarea trasării axei, amprizei drumului și a tuturor celorlalți reperi de trasare;
- verificarea pregătirii terenului de fundare (de sub rambleu);
- verificarea calității și stării pământului utilizat pentru umpluturi;
- verificarea grosimii straturilor așternute;
- verificarea compactării umpluturilor;
- controlul caracteristicilor patului drumului.

Antreprenorul este obligat să țină evidenta zilnică, în registrul de laborator, a verificărilor efectuate asupra calității umidității pământului pus în operă și a rezultatelor obținute în urma încercărilor efectuate privind calitatea lucrărilor executate.

Antreprenorul nu va trece la execuția următorului strat dacă stratul precedent nu a fost finalizat și aprobat de dirigintele de șantier.

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

Verificarea trasării axei și amprizei drumului și a tuturor celorlalți reperi de trasare se va efectua înainte de începerea lucrărilor de execuție a terasamentelor urmărindu-se respectarea întocmai a prevederilor proiectului. Toleranța admisibilă fiind de $\pm 0,10$ m în raport cu reperi pichetajului general.

Verificarea pregătirii terenului de fundare (sub rambleu) se realizează înainte de începerea executării umpluturilor, după curățirea terenului, îndepărtarea stratului vegetal și compactarea pământului, se determină gradul de compactare și deformarea terenului de fundare.

Numărul minim de probe, conform SR 2914, pentru determinarea gradului de compactare este de 3 încercări pentru fiecare 2.000 m^2 suprafețe compactate. Natura și starea solului se vor testa la minim 2.000 m^3 umplutură. Verificările efectuate se vor consemna într-un proces verbal de verificare a calității lucrărilor ascunse, specificându-se și eventuale remedieri necesare.

Deformabilitatea terenului se va stabili prin măsurători cu deflectometru cu pârghie, conform Normativului pentru determinarea prin deflectografie și deflectometrie a capacității portante a drumurilor cu structuri rutiere suple și semirigide, indicativ CD 31. Măsurătorile cu deflectometrul se vor efectua în profiluri transversale amplasate la max. 25 m unul după altul, în trei puncte (stânga, axă, dreapta). La nivelul terenului de fundare se consideră realizată capacitatea portantă necesară dacă deformația elastică, corespunzătoare vehiculului etalon de 115 kN, se încadrează în valorile din tabelul 10, admițându-se depășiri în cel mult 10 % din punctele măsurate. Valorile admisibile ale deformației la nivelul terenului de fundare, în funcție de tipul terenului, sunt indicate în tabelul 10.

Tabelul 10. Valorile admisibile ale deflexiunii Benkelman la nivelul patului drumului.

Tipul de pământului	Valoarea admisibilă a deflexiunii, d_{adm} , 0,01 mm
Nisip prăfos, nisip argilos	350
Praf nisipos, praf argilos nisipos, praf argilos, praf	400
Argilă prăfoasă, argilă nisipoasă, argilă prăfoasă nisipoasă, argilă	450

Verificarea gradului de compactare a terenului de fundare se va face în corelație cu măsurătorile cu deflectometrul, în punctele în care rezultatele acestora atestă valori de capacitate portantă scăzută.

Verificarea calității și stării pământului utilizat pentru umpluturi constă în determinarea principalelor caracteristici ale pământului, conform tabelului 2 și 3 (granulozitate,

coeficient de neuniformitate, limite de plasticitate, cantitatea de materii organice, conținutul de săruri solubile și umflarea liberă), cu respectarea frecvențelor din tabelul 4. De asemenea, Indicativul AND 530 prevede un număr minim 3 teste complete (dispuse stânga, axă și dreapta) pentru fiecare 2.000 m² de strat din corpul terasamentului, respectiv pentru fiecare 1.500 m² de strat din zona activă (considerată pe o adâncime de 50 cm sub stratul de formă).

În cazul unor rambleuri mai înalte de 6,00 m este necesară determinarea unghiului de frecare interioară și a coeziunii, conform STAS 8942/2 pe probe compactate la caracteristici Proctor normal la 95 % grad de compactare. Caracteristicile obținute vor fi folosite la calculele de verificare a stabilității.

Verificarea grosimii straturilor așternute prevede măsurarea grosimii acestor straturi, aceasta trebuind să corespundă grosimii stabilite pe sectorul experimental, pentru tipul de pământ respectiv și utilajele folosite la compactare.

Verificarea compactării umpluturilor constă în determinarea gradului de compactare pentru fiecare strat de pământ pus în operă, pe toată grosimea stratului pus în operă. Conform Indicativului AND 530 se prevede verificare într-un număr de 3 puncte distincte (dispuse stânga, axă și dreapta în secțiuni diferite) pentru fiecare 2.000 m² de strat din corpul terasamentului, respectiv pentru fiecare 1.500 m² de strat din zona activă (considerată pe o adâncime de 50 cm sub stratul de formă). Pentru pământurile stâncoase necoezive, verificarea se va face potrivit notei de la tabelul 5.

Conform SR 2914, 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, axă, dreapta. Aceste puncte vor fi la cel puțin 1 m de la marginea platformei, situate pe o lungime de maxim 250 m.

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

Nu se va trece la execuția stratului următor decât numai după obținerea gradului de compactare prescris, compactarea ulterioară a stratului neputând fi efectuată.

Zonele insuficient compactate pot fi identificate ușor cu penetrometrul sau cu deflectometrul cu pârghie.

Controlul caracteristicilor patului drumului se face după terminarea execuției terasamentelor și constă în verificarea cotelor realizate și determinarea deformabilității, cu ajutorul deflectometrului cu pârghie la nivelul patului drumului, cu admiterea toleranțelor precizate anterior.

Când măsurarea cu deflectometrul cu pârghie nu este posibilă, antreprenorul va putea folosi și alte metode standardizate sau agrementate, acceptate de proiectant.

În cazul utilizării metodei de determinare a modulului de deformare liniară prevăzută în SR 2914/4, frecvența încercărilor va fi de 3 încercări pe fiecare secțiune de drum de maxim 250 m lungime.

Conform Indicativului AND 530 capacitatea portantă la nivelul unui strat al terasamentului se caracterizează prin:

- modulul de elasticitate dinamic al pământului (E_p , MPa/m²);
- modulii statici E_v (MN/m²) și modulul de reacție (K_0 , MN/m³);
- indicele californian de capacitate portantă (CBR, %);
- deflexiunea elastică determinată cu pârghia Benkelman (d_{adm} , 1/100 mm).

Dintre primele trei caracteristici, Normativul recomandă determinarea pentru structuri rutiere suple sau mixte a modulului de elasticitate dinamic și/sau a modulilor E_v , iar pentru viitoare structuri rutiere rigide a modulului de reacție, cu placa statică.

Se recomandă o frecvență a încercărilor de 3 puncte la 1.500 m² de strat din zona activă pentru primele trei tipuri de încercări, respectiv un număr de 100 puncte de măsurare pe fiecare km de bandă de circulație de zonă activă (adică cu distanțe de 20 m între punctele de măsurare), pentru determinarea deflectometriei cu pârghia Benkelman.

În cazul aplicării uneia din primele trei determinări, valorile de admisibilitate se vor stabili de factori implicați în derularea proiectului, cu luarea în considerare a caracteristicilor de deformabilitate considerate în calculele de dimensionare. În cazul aplicării metodei cu pârgă Benkelman, valorile minime admise sunt cele prevăzute în tabelul 10.

Trecerea la realizarea primului strat de fundație se va efectua numai după îndeplinirea condițiilor de calitate prevăzute.

16. Recepția lucrărilor

Lucrările de terasamente vor fi supuse unor recepții pe parcursul execuției (recepții pe faze de execuție), unei recepții la terminarea lucrării și unei recepții finale.

Recepția pe faze de execuție. 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. Se va verifica dacă partea de lucrări ce se receptionează s-a executat conform proiectului și atestă condițiile impuse de normativele tehnice în vigoare și de prezentul caiet de sarcini.

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

Recepția pe faze se efectuează de către beneficiar și antreprenor, iar documentul ce se încheie ca urmare a recepției va purta ambele semnături.

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 fundare;
- 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.

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

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

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

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 modul și termenele de remediere.

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

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.

DOCUMENTE DE REFERINȚĂ

CD 31-2002	Normativ pentru determinarea prin deflectografie și deflectometrie a capacității portante a drumurilor cu structuri rutiere suple și semirigide.
PD 161-1985	Proiectarea lucrărilor hidrotehnice pentru apărarea drumurilor, căilor ferate și podurilor
AND 589-2004	Caiete de sarcini generale comune lucrărilor de drum.
CD 129-2013	Lucrări de terasamente
AND 530-2012	Normativ pentru execuția terasamentelor rutiere din cenușă de termocentrală
SR EN ISO 14688/1-2004/AC-2006	Instrucțiuni privind controlul calității terasamentelor
SR EN ISO 14688/2-2005/C91-2007	Cercetări și încercări geotehnice. Identificarea și clasificarea pământurilor partea 1. Identificare și descriere.
STAS 1709/1-1990	Cercetări și încercări geotehnice. Identificarea și clasificarea pământurilor. Partea 2. Principii pentru o clasificare.
STAS 1709/2-1990	Acțiunea fenomenului de îngheț-dezghet la lucrări de drumuri. Adâncimea de îngheț în complexul rutier. Prescripții de calcul.
STAS 1709/3-1990	Acțiunea fenomenului de îngheț-dezghet la lucrări de drumuri. Prevenirea și remedierea degradărilor din îngheț-dezghet. Prescripții tehnice.
STAS 1913/1-1982	Acțiunea fenomenului de îngheț-dezghet la lucrări de drumuri. Determinarea sensibilității la îngheț a pământurilor de fundație. Metoda de determinare.
STAS 1913/3-1976	Teren de fundare. Determinarea umidității.
STAS 1913/4-1986	Teren de fundare. Determinarea densității pământurilor.
STAS 1913/5-1985	Teren de fundare. Determinarea limitelor de plasticitate.
STAS 1913/12-1988	Teren de fundare. Determinarea granulozității.
STAS 1913/13-1983	Teren de fundare. Determinarea caracteristicilor fizice și mecanice ale pământurilor cu umflări și contracții mari.
STAS 1913/15-1975	Teren de fundare. Determinarea caracteristicilor de compactare. Încercarea Proctor.
SR 2914/2024	Teren de fundare. Determinarea greutății volumice pe teren.
STAS 9824/3-1974	Lucrări de drumuri. Terasamente. Condiții tehnice generale de calitate.
STAS 2916-1987	Măsurători terestre. Trasarea pe teren a drumurilor publice
HG 273-1994	Lucrări de drumuri și căi ferate. Protejarea taluzurilor și șanțurilor. Prescripții generale de proiectare
	Regulament de recepție a lucrărilor de construcții și instalații aferente acestora

Intocmit,
ing. Aurel COLDEA



CAIET DE SARCINI
pentru
STRAT RUTIER DE FUNDAȚIE DIN BALAST SAU
BALAST AMESTEC OPTIMAL



1. Obiect și domeniu de aplicare

Prezentul caiet de sarcini conține specificațiile tehnice privind realizarea și recepția straturilor de fundație din balast sau balast amestec optimal din structurile rutiere ale drumurilor publice, străzilor, platformelor de parcare etc. Prevederile prezentului caiet de sarcini se pot aplica și la drumuri industriale sau forestiere cu acordul proprietarului acestora.

El cuprinde condițiile tehnice care trebuie să fie îndeplinite de materialele de construcții folosite, conform SR EN 13242 și de stratul de fundație realizat, conform STAS 6400.

Standardului european SR EN 13242 stabilește proprietățile agregatelor naturale, artificiale și obținute prin reciclare care pot fi utilizate ca materiale stabilizate sau nestabilizate cu lianți hidraulici pentru lucrări de inginerie civilă sau construcții de drumuri.

2. Prevederi generale

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

Antreprenorul este obligat să asigure măsurile organizatorice și tehnologice corespunzătoare pentru respectarea strictă a prevederilor prezentului caiet de sarcini. În acest sens, acesta va asigura prin laboratoarele sale, și/sau prin colaborare cu un laborator autorizat, efectuarea tuturor încercărilor și determinărilor rezultate din aplicarea prezentului caiet de sarcini. Pe de altă parte, antreprenorul este obligat să efectueze la cererea beneficiarului (prin dirigințele de șantier) verificări suplimentare față de prevederile prezentului caiet de sarcini.

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

3. Materiale utilizate

a. Agregatul natural este un material de origine minerală care a fost obținut printr-o transformare mecanică. Conform STAS 6400, pentru execuția stratului de fundație de vor utiliza balast sau balast amestec optimal, cu granulă maximă de 63 mm. 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.

Caracteristicile fizico-mecanice pentru balastul 0-63 utilizat în straturi rutiere de fundație trebuie să corespundă prevederilor din tabelul 1, cu zona de granulozitate evidențiată în fig. 1.

Verificările se fac pe loturi de maximum 400 tone de materialul aprovizionat, dar nu mai mari decât producția medie zilnică a balastierei respective pentru fiecare sort de agregate.

Balastul optimal se poate obține fie prin amestecarea sorturilor 0-8, 8-16, 16-25 și 25-63, fie direct din balast dacă îndeplinește condițiile de granulozitate din fig. 1 sau tabelul 1.

Agregatul natural (balast sau balast amestec optimal) se va aproviziona din timp în depozit pentru a se asigura omogenizarea și constanța calității acestuia. Aprovizionarea la locul de punere în operă se va face numai după ce încercările de laborator au demonstrat că este corespunzător și dirigințele de șantier și-a dat acceptul pentru folosirea materialului respectiv.

Tabelul 1. Caracteristicile balastului pentru straturi de fundație.

Caracteristica	Condiții de admisibilitate		
	Balast amestec optimal	Balast pentru straturi de fundație	Balast pentru strat de formă
Sort	0-63	0-63	0-63
Conținutul de fracțiuni,%:			
sub 0,02 mm	max. 3	max. 3	max. 3
sub 0,2 mm	4...10	3...18	3...33
0...1 mm	12...22	4...38	4...53
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
Zonă de granulozitate	Conform fig. 1		
Coefficient de neuniformitate, min.	-	15	15
Echivalent de nisip, min., %	30	30	30
Uzura Los Angeles, max., %	30	50	50

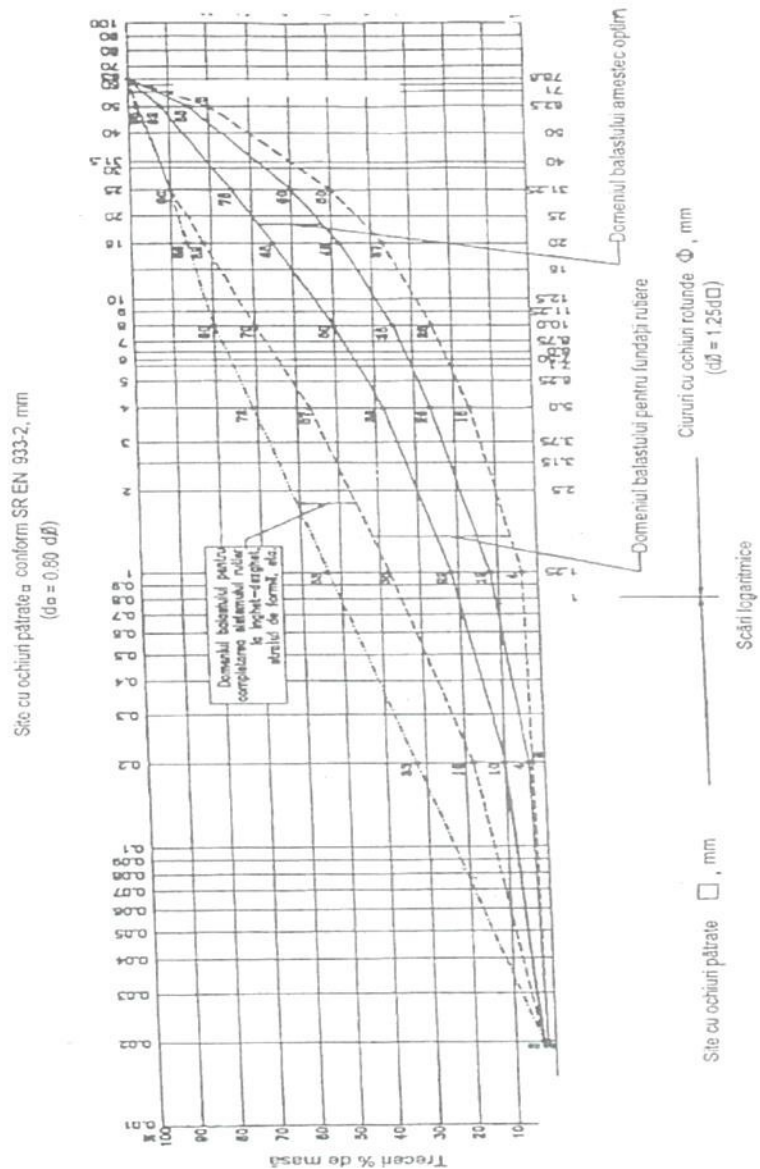


Figura 2 – Zone granulometrice prescrise pentru balastul amestec optim din straturi de fundații

Fig. 1. Zonele de granulozitate ale balastului și balastului amestec optimal.

Laboratorul antreprenorului sau laboratorul cu care antreprenorul are contract 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 pe agregate naturale) rezultatele determinărilor efectuate de laborator.

Depozitarea agregatelor naturale se va efectua în depozite deschise, dimensionate în funcție de cantitatea necesară și de eșalonarea lucrărilor, pe platforme care să împiedice contaminarea balastului și amestecarea acestuia cu ale materiale. În cazul în care se va utiliza balast din mai multe surse, aprovizionarea și depozitarea se va realiza astfel încât să se evite amestecarea balasturilor.

În cazul în care la verificarea calității balastului sau a balastului amestec optimal aprovizionat, granulozitatea acestora nu corespunde prevederilor din fig. 1 aceasta se corectează cu sorturile elementare deficitare pentru îndeplinirea condițiilor calitative prevăzute.

b. Agregatul artificial este de origine minerală și a rezultat printr-un proces industrial care a suferit transformări termice sau de altă natură. Prezentul caiet de sarcini nu se referă la condițiile de calitate a acestor materiale. Proprietățile agregatelor ușoare trebuie să respecte prevederile SR EN 13055-2.

c. Agregatul reciclat a rezultat prin transformarea unui material anorganic folosit anterior în construcții. Pentru agregatele reciclate se precizează că acestea sunt incluse în standardele europene și sunt într-un stadiu avansat de elaborare metode noi de încercare pentru evaluarea calității acestor materiale. De asemenea, se remarcă faptul că este necesar mai mult timp pentru a defini clar originea și caracteristicile unor astfel de materiale. Aceste materiale mai puțin cunoscute, dacă sunt introduse pe piața de agregate, trebuie să respecte prevederile standardului european și a reglementărilor naționale privind substanțele periculoase. Caracteristicile și cerințele suplimentare pot fi stabilite de la caz la caz, în funcție de experiența obținută pentru utilizarea fiecărui produs și definite în contractele specifice.

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

4. Controlul calității balastului

Controlul calității balastului sau balastului amestec optimal se va realiza înainte de începerea lucrărilor, pe fiecare lot aprovizionat, de către antreprenor prin laboratorul său sau de către un laborator autorizat aflat sub contract cu constructorul, în conformitate cu SR EN 13262 și standardele europene sau naționale menționate la „Documente de referință”, în conformitate cu prevederile cuprinse în tabelul 2. Rapoartele de încercări proprii și certificatele de calitate care însoțesc produsele vor fi făcute cunoscute beneficiarului prin dirigințele de șantier al acestuia.

Antreprenorul nu trebuie să utilizeze produse fără certificate de conformitate a calității. La contractarea produselor, furnizorul trebuie să prezinte certificarea de conformitate a calității produselor livrate. Fiecare lot de livrare trebuie însoțit de documentul de certificare a calității și de rapoartele de încercări.

Referitor la granulozitatea agregatelor utilizate **SR EN 13262 prevede următoarele:**

- toate agregatele trebuie notate în termeni de clasă de granulozitate, utilizând notarea d/D , cu diametrele sitelor precizate în tabelul 3. Această identificare admite prezența unor particule care vor fi reținute pe sita superioară și a unor particule care vor trece prin sita inferioară. Dacă diametrul sita cu dimensiunea cea mai mică (d) este mai mică de 1,00 mm, se consideră $d=0$;
- clasele de granulozitate trebuie să fie stabilite prin utilizarea dimensiunilor sitelor din seria de bază, sau seria de baza plus 1, sau seria de baza plus 2. Nu este admisă combinația dimensiunii sitelor din seria 1 și din seria 2;
- raportul dintre cea mai mare dimensiune (D) și cea mai mică dimensiune (d) a claselor granulare nu trebuie să fie mai mică de 1,4;
- se definește agregat fin materialul pentru care $d=0$ și D este cel mult egal cu 6,30 mm; agregatul grosier are d cel puțin egal cu 1,00 mm și D mai mare de 2,00 mm; agregatul amestec este

un amestec de agregat fin și agregat grosier, cu $D > 6,30$ mm; partea fină a agregatului este fracțiunea de granulozitate care trece prin sita de 6,30 mm;

- agregatele provenite din diferite tipuri și dimensiuni trebuie omogenizate înaintea utilizării, iar când agregate de densități diferite sunt omogenizate se va evita segregarea.

Tabelul 2. Frecvența determinărilor și standarde și standardele necesare.

Nr. crt.	Acțiunea, procedeul de verificare sau caracteristici ce se verifică	Frecvența minimă		Metoda de determinare conform
		La aprovizionare	La locul de punere în operă	
1	Examinarea datelor înscrise în certificatul de calitate sau certificatul de garanție	La fiecare lot aprovizionat	-	-
2	Determinarea granulozității; Echivalentul de nisip; Conținutul de impurități; Părțile levigabile	O probă la fiecare lot aprovizionat, de 400 t, pentru fiecare sursă (dacă este cazul pe fiecare sort)	-	SR EN 933-1
				SR EN 933-8 STAS 4606
3	Umiditatea	-	O probă de schimb (și sort) înainte de începerea lucrărilor și ori de câte ori se observă o schimbare cauzată de condiții meteorologice	STAS 4606
4	Rezistența la uzură cu mașina tip Los Angeles (LA)	O probă la fiecare lot aprovizionat pentru fiecare sursă (sort) la fiecare 5.000 t	-	SR EN 1097-2

Tabelul 3. Seriile standardizate de site pentru determinarea granulozității (SR EN 13262).

Seria de bază mm	Seria de bază + seria 1 mm	Seria de bază + seria 2 mm
0	0	0
1	1	1
2	2	2
4	4	4
-	5,6 (5)	-
-	-	6,3 (6)
8	8	8
-	-	10
-	11,2 (11)	-
-	-	12,5 (12)
-	-	14
16	16	16
-	-	20
-	22,4 (22)	-
31,5 (32)	31,5 (32)	31,5 (32)
-	-	40
-	45	-
-	56	-
63	63	63
-	-	80
-	90	-

NOTA 1 – Dimensiunile sitei mai mari de 90 mm pot fi folosite în aplicațiile particulare.

NOTA 2 – Dimensiunile rotunjite din paranteze pot fi folosite ca descrieri simplificate ale claselor de granulozitate.

Cerințele generale de granulozitate pentru agregate (grosier, fin și de amestec), conform SREN 13262, sunt prezentate în tabelul 4.

Tabelul 4. Cerințele generale de granulozitate.

Agregat	Dimensiune mm	Procent de trecere exprimat ca masă					Categorie G
		2 D ^a	1,4 D ^{b,c}	D ^d	d ^{c,e}	d/2 ^{b,c}	
Grosier	d ≤ 1 și D > 2	100	98 la 100	85 la 99	0 la 15	0 la 5	G _C 85-15
		100	98 la 100	80 la 99	0 la 20	0 la 5	G _C 80-20
Fin	d = 0 și D ≤ 6,3	100	98 la 100	85 la 99	-	-	G _F 85
		100	98 la 100	80 la 99	-	-	G _F 80
Amestec de agregate	d = 0 și D > 6,3	-	100	85 la 99	-	-	G _A 85
		100	98 la 100	80 la 99	-	-	G _A 80
		100	-	75 la 99	-	-	G _A 75

^a Pentru dimensiuni ale agregatelor în care D este mai mare de 63 mm (de exemplu 80 mm și 90 mm) se aplică numai cerințele fracțiunii rămase pe sita de 1,4 D, deoarece nu există site de seria ISO 565/R20 mai mari de 125 mm.

^b Atunci când sitele calculate ca 1,4 D și d/2 nu se regăsesc ca mărimi de sită în seria ISO 565/R20, se adoptă următoarele dimensiuni de sită mai mari respectiv mai mici.

^c Pentru utilizări speciale pot fi stabilite cerințe adiționale.

^d Procentul de trecere D poate fi mai mare de 99 %, dar în astfel de cazuri, producătorul trebuie să documenteze și să declare granulozitățile tip inclusiv sitele D, d, d/2 și sitele din setul de bază plus setul 1 sau setul de bază plus setul 2, intermediare între d și D. Sitele cu un raport de 1,4 ori mai mic decât următoarea sită mai mică pot fi excluse.

^e Limitele pentru procentul de trecere d pot fi modificate de la 1 până la 15 pentru G_C 85-15 și de la 1 până la 20 pentru G_C 85-20, când este necesar să obțină un agregat cu o granulozitate sortată bine.

Pentru agregate grosiere la care D/d este cel puțin egal cu 2, se aplică cerințe complementare de calitate pentru procentul de treceri pe sita de dimensiune medie, astfel:

- toate granulozitățile să se încadreze în limitele generale prezentate în tabelul 5;
- producătorul trebuie să documenteze și, la cerere, să declare granulozitatea tip care trece pe sita mijlocie. Abaterile limită trebuie să respecte cerințele categoriilor selectate în tabelul 5, în concordanță cu o anumită aplicație sau utilizare finală;
- pentru cazul particular în care agregatul grosier are D/d < 2, nu trebuie să se prevadă cerințe suplimentare față de cele prezentate în tabelul 4.

Tabelul 5. Categoriile ale limitelor generale și toleranțelor agregatelor grosiere pentru site cu dimensiuni medii.

D/d	Site mijlocii mm	Limite generale și toleranțe pentru sitele cu dimensiuni medii (procent de masă care trece) unde D/d ≥ 2		Categoriea GT
		Limite generale	Deviatiile limita ale sortarii tip declarate de producator	
< 4	D/1,4	25 până la 80	±15	GT _C 25/15
		20 până la 70	±15	GT _C 20/15
≥ 4	D/2	20 până la 70	±17,5	GT _C 20/17,5
Nu se solicită				GT _{NR}

Când sitele cu dimensiuni medii calculate mai sus nu sunt cuprinse în seria ISO 565/R20 trebuie să se folosească cea mai apropiată sită din serie.

Pentru agregatele fine și agregatele de amestec, producătorul trebuie să documenteze și, la cerere, să declare granulozitatea tip pentru fiecare material produs. Abaterile limită trebuie să

respecte cerințele categoriilor selectate din tabelul 6, conform cu o anumită aplicație sau cu utilizarea finală.

Tabelul 6. Categoriile de toleranțe ale granulozității tip declarate de producător pentru agregate fine și agregate de amestec.

Abateri limită Procent masic de trecere exprimat			Categorie	
Sita D	Sita D/2	Sita 0,063 mm	Agregat fin GT_F	Agregat de amestec GT_A
± 5	± 10	$\pm 3^a$	$GT_F 10$	$GT_A 10$
± 5	± 20	$\pm 4^b$	$GT_F 20$	$GT_A 20$
$\pm 7,5$	± 25	$\pm 5^c$	$GT_F 25$	$GT_A 25$
Nu se solicită			$GT_F NR$	$GT_A NR$
Când sita mijlocie calculată ca mai sus nu este cuprinsă în seria ISO565/R20 trebuie să se folosească cea mai apropiată sită din serie.				
NOTA – Abaterile limită ale sitelor D sunt limitate suplimentar prin cerințele din tabelul 2.				
^a Excepție pentru categoria f_3 (a se vedea tabelul 8).				
^b Excepție pentru categoriile f_3 și f_7 pentru agregate fine și f_3 , f_5 , și f_7 pentru agregate de amestec (a se vedea tabelul 8).				
^c Excepție pentru categoriile f_3 și f_7 pentru agregate fine și f_3 , f_5 , f_7 și f_9 pentru agregate de amestec (a se vedea tabelul 8).				

Când se evaluează producția în cadrul sistemului de control al producției în fabrica de agregate, la cel puțin 90 % din granulozitățile luate din loturi diferite pe o perioadă de maximum 6 luni, toleranțele granulozității tip declarată de producător trebuie să se încadreze în limitele standardizate.

5. Determinarea caracteristicile de compactare și a gradul de compactare

Caracteristicile de compactare pentru balast (balast amestec optimal) se determină într-un laborator de specialitate (laboratorul antreprenorului sau într-un alt laborator pe bază de contract încheiat de antreprenor) înainte de începerea lucrărilor de execuție. Caracteristicile de compactare vor fi cele determinate prin încercarea Proctor modificat, conf. STAS 1913/13. Se determină:

- ρ_{dmax} , care reprezintă densitatea în stare uscată maximă obținută din curba Proctor, în kg/m^3 ;

- w_{opt} , care reprezintă umiditatea optimă de compactare (corespunzătoare lui ρ_{dmax}), în %.

Caracteristicile efective de compactare pe teren se determină de laboratorul șantierului sau de către un alt laborator autorizat care are încheiat contract cu antreprenorul. Încercările care se pot realiza prin mai multe metode (metoda volumetrului cu nisip, metoda densimetrului cu membrană etc.) urmăresc determinarea următoarelor caracteristici:

- ρ_{def} , care reprezintă densitatea în stare uscată efectivă a stratului rutier realizat, determinată pe întreaga grosime a acestuia, în kg/m^3 ;

- w_{ef} , care reprezintă umiditatea efectivă a materialului din stratul rutier, în %.

Gradul de compactare se determină prin relația următoare:

$$D = \frac{\rho_{def}}{\rho_{dmax}} \times 100, \quad [\%] \quad (1)$$

La execuția stratului de fundație din balast, gradului de compactare obținut trebuie să respecte următoarele condiții:

- pentru drumurile publice de clasa tehnică IV și V, gradul de compactare trebuie să fie de min. 98 % în cel puțin 93 % din punctele de măsurare și de min. 95 % în toate punctele de măsurare;

- pentru drumurile publice de clasa tehnică I...III, gradul de compactare trebuie să fie de min. 100 % în cel puțin 95 % din punctele de măsurare și de min. 98 % în toate punctele de măsurare.

Capacitatea portantă la nivelul superior al stratului de balast (balast amestec optimal) se va verifica prin măsurători de deflectometrie cu pârghia Benkelman.

6. Evacuarea apelor de la nivelul patului drumului

Evacuarea apelor din stratul inferior de fundație se realizează conform STAS 10796/1, STAS 10796/2 și STAS 10796/3, în funcție de posibilitățile de scurgere, astfel:

- în cazul în care există posibilități de evacuare a apelor prin dispozitivele de colectare a apelor de suprafață situate la marginea platformei din debleu sau pe taluzurile de rambleu, se prevede un strat drenant continuu până la dispozitivul de scurgere respectiv taluz, sau drenuri transversale de acostament cu lățimea de 25...30 cm și adâncimea 30...50 cm situate la distanțe de 10...20 m, în funcție de panta longitudinală a drumului.

Drenurile transversale de acostament se realizează cu panta de 4...5 % și vor fi normale pe axa drumului când declivitatea este mai mică de 2 %, respectiv înclinate cu cca 60 ° în direcția pantei când declivitatea este mai mare de 2 %.

Evacuarea apelor de la nivelul patului drumului pe taluz sau în dispozitivul de scurgere prin stratul drenant continuu sau prin drenurile de acostament se realizează la cel puțin 15 cm deasupra fundului dispozitivului (șanț sau rigolă) sau, în cazul rambleurilor, deasupra terenului natural sau nivelului maxim la apelor stagnate în zonă;

- în cazul în care drumul este situat în debleu sau la nivelul terenului natural și nu există posibilitatea evacuării apelor de la nivelul patului drumului prin șanțuri, se proiectează drenuri longitudinale sub acostamente sau sub rigole, cu panta de min. 0,3 %.

Pe sectoarele cu declivități mai mari de 4 % situate în debleu, se realizează și drenuri transversale de interceptie amplasate sub patul drumului la distanțe între ele de 50...100 m, înclinate în sensul pantei cu un unghi de cca 60 ° față de axa drumului.

7. Măsurile preliminare

Realizarea stratului inferior de fundație din balast pe întreaga lățime a părții carosabile sau în casete (lărgiri sau supralărgiri ale părții carosabile, realizarea benzilor de încadrare etc.) se va începe numai după definitivarea lucrărilor la patul drumului, în conformitate cu caietul de sarcini corespunzător și după recepționarea acestuia (semnarea procesului verbal de lucrări ascunse).

Înainte de așternerea balastului din stratul inferior de fundație se vor realiza și recepționa toate eventualele lucrări de asanare a terenului de fundare (drenuri longitudinale, transversale, spice, forate etc.) prevăzute în proiect.

Înainte de începerea lucrărilor se vor verifica și regla toate utilajele și dispozitivele necesare punerii în operă a straturilor de fundație, pe baza realizării unui sector experimental.

În cazul în care există mai multe surse de aprovizionare cu balast se vor lua măsuri de a nu se amesteca agregatele naturale și de a se delimita tronsoanele de drum în funcție de sursa folosită, cu consemnarea în registrul de laborator a fiecărui sector în parte.

8. Sector experimental pentru realizarea stratului de fundație

Înainte de începerea lucrărilor antreprenorul este obligat să efectueze experimentarea executării stratului inferior de fundație din balast (respectiv superior, din balast a amestec optimal).

Experimentarea se va realiza pe același teren de fundare ca și cel folosit în cadrul structurii rutiere (același balast, aceleași grosimi, aceleași utilaje de compactare etc.).

În toate cazurile experimentarea se va face pe tronsoane de proba în lungime de min. 30 m și lățime de cel puțin 3,40 m (dublul lățimii utilajului de compactare).

Compactarea sectorului experimental sau sectoarelor experimentale (dacă se consideră mai multe variante de realizare a compactării) se va face în prezența dirigintei de șantier, fiind urmată de controlul compactării prin încercări de laborator sau pe teren, după cum este cazul, stabilite în conformitate cu prezentul caiet de sarcini. Se va urmări determina numărul minim de treceri ale fiecărui utilaj de compactare ce urmează să fie folosit pe șantier pentru obținerea cel puțin a

gradului de compactare precizat de prezentul caiet de sarcini. De asemenea, se va efectua determinarea cantității de apă de adaos pentru obținerea lui w_{opt} , cantitate care va fi reglată zilnic de către laboratorul de șantier, funcție de condițiile meteorologice și de umiditatea naturală a agregatelor naturale folosite.

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

Aceste încercări au drept scop stabilirea parametrilor compactării și anume :

- dacă grosimea proiectată a stratului de fundație din balast poate fi compactată ca un singur strat cu utilajele disponibile;

- condițiile de compactare (numărul de treceri al fiecărui utilaj, verificarea eficienței utilajelor de compactare și intensitatea de compactare a utilajului sau utilajelor). Intensitatea de compactare (IC) se determină cu relația următoare:

$$IC = \frac{Q}{S} \quad [m] \quad (2)$$

în care:

Q este volumul balastului pus în operă în unitatea de timp (ore, zi, schimb), în m^3 ;

S - suprafața călcată la compactare în intervalul de timp dat, în m^2 . În cazul în care se folosesc mai multe utilaje de același tip, suprafețele călcate de fiecare utilaj se cumulează.

Partea din sectorul experimental cu cele mai bune rezultate va considera ca sector de referință pentru restul lucrărilor. Caracteristicile obținute pe acest sector se vor consemna în registrul de șantier pentru a servi la urmărirea calității lucrărilor ce se vor executa.

9. Realizarea stratului de fundație din balast (balast amestec optimal)

Realizarea stratului rutier de fundație din balast presupune urmărirea următoarelor operații:

- așternerea și nivelarea la șablon a balastului. Așternerea și nivelarea se realizează cu respectarea lățimii și pantei prevăzute în proiect. În cazul unor grosimi mai mari de 15 cm înainte de compactare, trebuie demonstrat prin rezultatele obținute pe sectorul experimental că utilajul (utilajele) de compactare pot realiza gradul de compactare proiectat;

- adăugarea prin stropire uniformă (se va evita supraumezirea locală) a cantității de apă necesare pentru atingerea umidității optime de compactare. Reglarea cantității de apă de adaos se va realiza zilnic prin încercări de laborator efectuate pe șantier;

- compactarea se realizează cu atelierul de compactare stabilit pe sectorul de încercare, respectându-se viteza tehnologia și intensitatea de compactare determinate anterior. Numărul de treceri ale atelierului de compactare pentru fiecare operație este cel determinat pe sectorul experimental. Acostamentele se completează și se compactează obligatoriu odată cu stratul de fundație, astfel încât acesta să fie în permanență încadrat de acostamente, cu respectarea măsurilor de evacuare a apelor.

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

Este interzisă utilizarea balastului înghețat și așternerea balastului pe suprafețe acoperite cu zăpadă sau cu pojghiță de gheață.

10. Controlul calității lucrărilor

Pentru verificarea calității lucrărilor în timpul execuției stratului de fundație din balast (balast amestec optimal) se vor realiza încercările și determinările precizate în tabelul 7, cu frecvența menționată în același tabel.

Tabelul 7. Verificări necesare pentru determinarea calității stratului din balast (balast amestec optimal).

Nr. crt.	Determinarea, procedeul de verificare sau caracteristicile care se verifică	Frecvențe minime la locul de punere în operă	Metode de verificare conf. STAS
1	Încercarea Proctor modificat	-	1913/13
2	Determinarea umidității de compactare	zilnic, dar cel puțin un test la fiecare 250 m de bandă de circulație	4606
3	Determinarea grosimii stratului compactat	min. 3 probe la o suprafață de 2.000 m ² de strat	-
4	Verificarea realizării intensității de compactare (Q/S)	zilnic	-
5	Determinarea gradului de compactare	zilnic în min. 3 puncte pentru suprafețe < 2.000 m ² și min. 5 puncte pentru suprafețe > 2.000 m ² de strat	11913/15 12288
6	Determinarea capacității portante la nivelul superior al stratului de fundație	în câte două puncte situate în profiluri transversale la distanța de 10 m unul de altul pentru fiecare bandă cu lățimea de 7,5 m	Normativul C.D. 31

Laboratorul antreprenorului va ține următoarele evidențe privind calitatea stratului executat:

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

Referitor la capacitatea portantă, se recomandă ca după terminarea lucrărilor de realizare a stratului de fundație să se verifice capacitatea portantă obținută la acest nivel cu deflectometrul cu pârghie Benkelman, în conformitate cu Normativul CD 31. Capacitatea portantă la nivelul superior al stratului inferior de fundație se consideră realizată dacă valorile deflexiunii caracteristice, nu depășesc valoarea deflexiunii admisibile prevăzută în tabelul 8. Frecvența măsurărilor este cea prezentată în tabelul 3.

Tabelul 8. Valoarea deflexiunii admisibile.

Grosimea stratului de fundație din balast sau balast amestec optimal h, cm	Valorile deflexiunii admisibile, d_{adm} , în 0,01 mm			
	Stratul superior al terasamentelor alcătuit din:			
	Strat de formă conform STAS 12253	Pământuri de tipul (conform SR EN ISO 14688-2)		
		Nisip prăfos Nisip argilos (P3)	Praf nisipos Praf argilos Praf (P4)	Argilă Argilă nisipoasă Argilă prăfoasă (P5)
10	185	323	371	411
15	163	284	327	366
20	144	252	290	325
25	129	226	261	292
30	118	206	238	266
35	109	190	219	245
40	101	176	204	227
45	95	165	190	213
50	89	156	179	201

Conform Indicativului CD 148-2003, se consideră realizată capacitatea portantă necesară dacă deflexiunea are valori mai mari decât cea admisibilă în cel mult 10 % din punctele de măsurare. Uniformitatea execuției stratului de fundație se consideră corespunzătoare dacă valoarea coeficientului de variație a deflexiunii este de max. 35 %.

Controlul gradului de compactare se va realiza în conformitate cu prevederile prezentului caiet de sarcini. Se va realiza cel puțin o verificare a gradului de compactare la o lungime de 250 m de bandă de parte carosabilă (STAS 6400) sau frecvența verificărilor va fi cea prevăzută în tabelul 7. Stratul se consideră corespunzător din punct de vedere al compactării dacă:

- pentru drumurile publice din clasele tehnice I, II și III gradul de compactare este:
 - 100 %, în cel puțin 95 % din punctele de măsurare;
 - 98 %, în toate punctele de măsurare la drumurile de clasa tehnică II și III;
- pentru drumurile publice din clasele tehnice IV și V gradul de compactare este:
 - 98 %, în cel puțin 95 % din punctele de măsurare;
 - 95 %, în toate punctele de măsurare.

Celelalte verificări privind calitatea compactării stratului de fundație din balast se vor efectua în conformitate cu datele arătate în tabelul 7.

Verificarea calității materialelor se va realiza de către laboratorul antreprenorului sau de către un laborator autorizat aflat sub contract cu constructorul. Se vor efectua verificări referitoare la calitatea materialelor puse în operă în conformitate cu cele precizate în tabelul 2 din prezentul caiet de sarcini.

11. Condiții tehnice, reguli și metode de verificare

Verificarea elementelor geometrice se va efectua pe baza următoarelor reguli și metode de verificare:

- grosimea stratului de fundație atât pe partea carosabilă, cât și în casete este cea din proiect. Verificarea grosimii se face cu ajutorul unei tije metalice gradate cu care se străpunge stratul la fiecare 200 m² de strat executat. Grosimea stratului de fundație este media măsurărilor obținute pe fiecare sector de drum prezentat recepției. Abaterea limită la grosime poate fi de max. ± 20 mm;

- lățimea stratului de fundație este cea mai prevăzută în proiect. Verificarea lățimii stratului de fundație se realizează în profilurile transversale ale proiectului. Abaterile limită la lățime pot fi ± 5 cm;

- panta transversală a stratului de fundație este cea a îmbrăcămintei prevăzută în proiect. Denivelările admise sunt cu $\pm 0,5$ cm diferite de cele admisibile pentru îmbrăcămintea proiectată și se măsoară la fiecare 25 m distanță;

- declivitățile în profil longitudinal sunt conform proiectului. Abaterile limită la cotele stratului de fundație, față de cotele din proiect, pot fi de ± 10 mm.

Verificarea denivelărilor suprafeței stratului de fundație se efectuează cu lata de 3,00 m, acceptându-se următoarele toleranțe:

- în profil longitudinal măsurătorile se efectuează în axa benzilor de circulație și nu pot fi mai mari de ± 10 mm;

- în profil transversal, verificarea se efectuează în dreptul profilurilor transversale ale proiectului și nu pot fi mai mari de ± 5 mm.

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

12. Recepția lucrărilor

Recepția pe faza determinantă, stabilită în proiect, se efectuează conform Regulamentului privind controlul de stat al calității în construcții aprobat cu HG 273, atunci când toate lucrările prevăzute în documentații sunt complet terminate și toate verificările sunt efectuate în conformitate cu prevederile caietului de sarcini.

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 Procesul-verbal în registrul de lucrări ascunse.

Recepția la terminarea lucrărilor, se realizează pentru întreaga lucrare, conform Regulamentului de recepție a lucrărilor de construcții și instalații aferente acestora, aprobat cu HG 273.

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

DOCUMENTE DE REFERINȚĂ

CD 31-2002	Normativ pentru determinarea prin deflectografie și deflectometrie a capacității portante a drumurilor cu structuri rutiere suple și semirigide.
CD 148-2003	Ghid privind tehnologia de execuție a straturilor din balast.
AND 589-2004	Caiete de sarcini generale comune lucrărilor de drum. Execuția straturilor din balast sau balast amestec optimal.
SR EN ISO 14688/1-2004/AC-2006	Cercetări și încercări geotehnice. Identificarea și clasificarea pământurilor partea 1. Identificare și descriere.
SR EN ISO 14688/2-2005/C91-2007	Cercetări și încercări geotehnice. Identificarea și clasificarea pământurilor. Partea 2. Principii pentru o clasificare.
SR EN 13242+A1-2008	Agregate din materiale nelegate sau legate hidraulic pentru utilizare în inginerie civilă și în construcții de drumuri.
SR EN 13043-2003/AC-2004	Agregate pentru amestecuri bituminoase și pentru finisarea suprafețelor, utilizate la construcția șoselelor, a aeroporturilor și a altor zone cu trafic.
SR EN 12620+A1-2008	Agregate pentru beton.
SR EN 933/1-2008 (engleza)	Încercări pentru determinarea caracteristicilor geometrice ale agregatelor. Partea 1: Determinarea granulozității. Analiza granulometrică prin cernere.
SR EN 933/8:2012 (engleza)	Încercări pentru determinarea caracteristicilor geometrice ale agregatelor. Partea 8: Evaluarea părților fine. Determinarea echivalentului de nisip.
SR EN 1097/1-2011 (engleza)	Încercări pentru determinarea caracteristicilor mecanice și fizice ale agregatelor. Partea 1: Determinarea rezistenței la uzură (micro-Deval).
SR EN 1097/2-2010 (engleza)	Încercări pentru determinarea caracteristicilor mecanice și fizice ale agregatelor. Partea 2: Metode pentru determinarea rezistenței la sfărâmare.
STAS 1913/1-1982	Teren de fundare. Determinarea umidității.
STAS 1913/5-1985	Teren de fundare. Determinarea granulozității.
STAS 1913/13-1982	Teren de fundare. Determinarea caracteristicilor de compactare. Încercarea Proctor.
STAS 1913/15-1975	Teren de fundare. Determinarea greutatei volumice pe teren.

STAS 6400-1984	Lucrări de drumuri. Straturi de bază și de fundație. Condiții tehnice generale de calitate.
STAS 12288-1985	Lucrări de drumuri. Determinarea densității straturilor rutiere cu dispozitivul cu con și nisip.
STAS 10796/1-1977	Lucrări de drumuri. Construcții anexe pentru colectarea și evacuarea apelor. Prescripții generale de proiectare.
STAS 10796/2-1979	Lucrări de drumuri. Construcții anexe pentru colectarea și evacuarea apelor, rigole, șanțuri și casiiuri. Prescripții de proiectare și execuție.
STAS 10796/3-1988	Lucrări de drumuri. Construcții pentru colectarea apelor. Drenuri de asanare. Prescripții de proiectare și amplasare.
STAS 2914/4-1989	Lucrări de drumuri și căi ferate. Determinarea modului de deformare liniară.
STAS 4606-1980	Agregate naturale grele pentru betoane și mortare cu lianți minerali. Metode de încercare.
HG 273-1994	Regulament de recepție a lucrărilor de construcții și instalații aferente acestora.

Intocmit,
ing. dipl. Aurel COLDEA



CAIET DE SARCINI pentru STRAT RUTIER DE FUNDAȚIE DIN PIATRĂ SPARTĂ



1. Obiect și domeniu de aplicare

Prezentul caiet de sarcini conține specificațiile tehnice pentru realizarea și recepția straturilor de fundație din piatră spartă mare împănată cu split sau piatră spartă amestec optimal din structurile rutiere ale drumurilor publice și ale străzilor. Prevederile prezentului caiet de sarcini se pot aplica și la drumuri industriale, agricole sau forestiere cu acordul proprietarului acestora.

El cuprinde condițiile tehnice care trebuie să fie îndeplinite de materialele de construcții folosite, conform SR EN 13242 și de stratul de fundație realizat, conform STAS 6400.

2. Prevederi generale

Stratul de fundație din piatră spartă amestec optimal 0-63 sau piatră spartă mare 63-80 se realizează într-un singur strat a cărui grosime este stabilită prin proiect de 20 cm, conf. STAS 6400). Stratul de fundație din piatră spartă amestec optimal 0-63 sau piatră spartă mare 63-80 se realizează pe un strat de fundație din balast cu grosimea după compactare de min. 10 cm (conf. STAS 6400). La rândul lui stratul din balast se va realiza dacă este necesar peste un strat de formă care să asigure o capacitate portantă la nivelul patului drumului corespunzătoare (modul de elasticitate dinamic de min. 80 MPa).

Stratul inferior realizat din balast trebuie să preia și rolul drenant, asigurându-se condițiile necesare privind grosimea, calitatea de drenare și măsurile de evacuarea apei pe taluzurile de rambleu sau în dispozitivele de colectare a apelor de la marginea platformei din debleu.

În situații particulare când terenul de fundare și nivelul apelor subterane o impun, stratul de fundație din balast trebuie să preia și rolul anticapilar, caz în care grosimea acestuia după compactare va fi de min. 15 cm.

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. Acesta este obligat să efectueze, la cererea dirigintelui de șantier, verificări suplimentare față de prevederile prezentului caiet de sarcini.

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

3. Condiții de calitate pentru materiale

Agregatele naturale folosite, conform normelor românești, pentru realizarea straturilor de fundație din piatră spartă se utilizează următoarele agregate:

a. Pentru stratul de fundație din piatră spartă mare, 63...80 mm:

- piatră spartă 63...80 mm în stratul superior;
- split 16...25 mm pentru împănarea stratului superior,
- nisip grăunțos sau savură 0...8 mm ca material de protecție. Nisipul grăunțos sau savura ca material de protecție nu se utilizează când stratul superior care se realizează este un macadam sau din beton de ciment.

b. Pentru stratul de fundație din piatră spartă amestec optimal: piatră spartă amestec optimal 0...63 mm.

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

Agregatele naturale folosite la realizarea straturilor de fundație trebuie să îndeplinească condițiile de admisibilitate arătate în tabelele 1 și 2 și nu trebuie să conțină corpuri străine vizibile (bulgări de pământ, cărbune, lemn, resturi vegetale) sau elemente alterate.

Condițiile de admisibilitate pentru balastul folosit la realizarea stratului inferior de fundație sunt corespunzătoare caietului de sarcini pentru „Straturi de fundație din balast”.

Tabelul 1. Condiții de admisibilitate pentru nisip.

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. - conținut de fracțiuni sub 0,02 mm, %, max. - condiții de filtru invers	14 $5d_{15p} < d_{15f} < 5d_{85p}$	- 5 -
Coeficient de permeabilitate (K), cm/s, min.	6×10^{-3}	-

Tabelul 2. Condiții de admisibilitate pentru piatră spartă.

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:	5	5			5	5
- rămân pe sita superioară (d_{max}), %, max.						
- trec prin sita inferioară (d_{min}), %, max.	-	10			10	10
Conținut de granule alterate, moi, friabile, poroase și vacuolare, %, max.	-	10			10	-
Forma granulelor:	-	35			35	35
- coeficient de formă, %, max.						
Coeficient de impurități :	1	1			1	1
- corpuri străine, %, max.						
- 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_2SO_4), 5 cicluri, %, max.	-	6			3	nu este cazul

Piatra spartă amestec optimal se poate obține fie prin omogenizarea sorturilor 0-8, 8-16, 16-25, 25-40 și 40-63, în proporții bine determinate prin încercări preliminare, fie direct de la concasare, dacă îndeplinește condițiile din tabelul 3 și fig 1. Amestecul pe șantier se realizează într-o instalație de nisip stabilizat prevăzută cu predozator.

Tabelul 3. Condiții de admisibilitate pentru piatră spartă amestec optimal.

Caracteristici	Condiții de admisibilitate
Sort (ochiuri pătrate)	0-63 (0-40)
Granulozitate	să se înscrie în limitele din tabelul 4, respectiv fig. 1
Echivalent de nisip (doar în cazul nisipului natural) (EN), %, min.	30
Uzură cu mașina tip Los Angeles (LA), %, max.	30
Rezistență la acțiunea repetată a sulfatului de sodiu (Na_2SO_4), 5 cicluri, %, max.	6 pentru split 3 pentru piatră spartă mare 40-63

Tabelul 4. Limite de granulozitate pentru piatră spartă amestec optimal.

Domeniu de granulozitate	Limita	Treceri, în %, din greutate prin sitele sau ciururile cu dimensiuni de ..., în mm					
		0,02	0,2	8	16	40	63
0-40	inferioară	0	3	42	60	90	-
	superioară	3	14	65	80	100	-
0-63	inferioară	0	4	35	48	75	90
	superioară	3	10	55	70	90	100

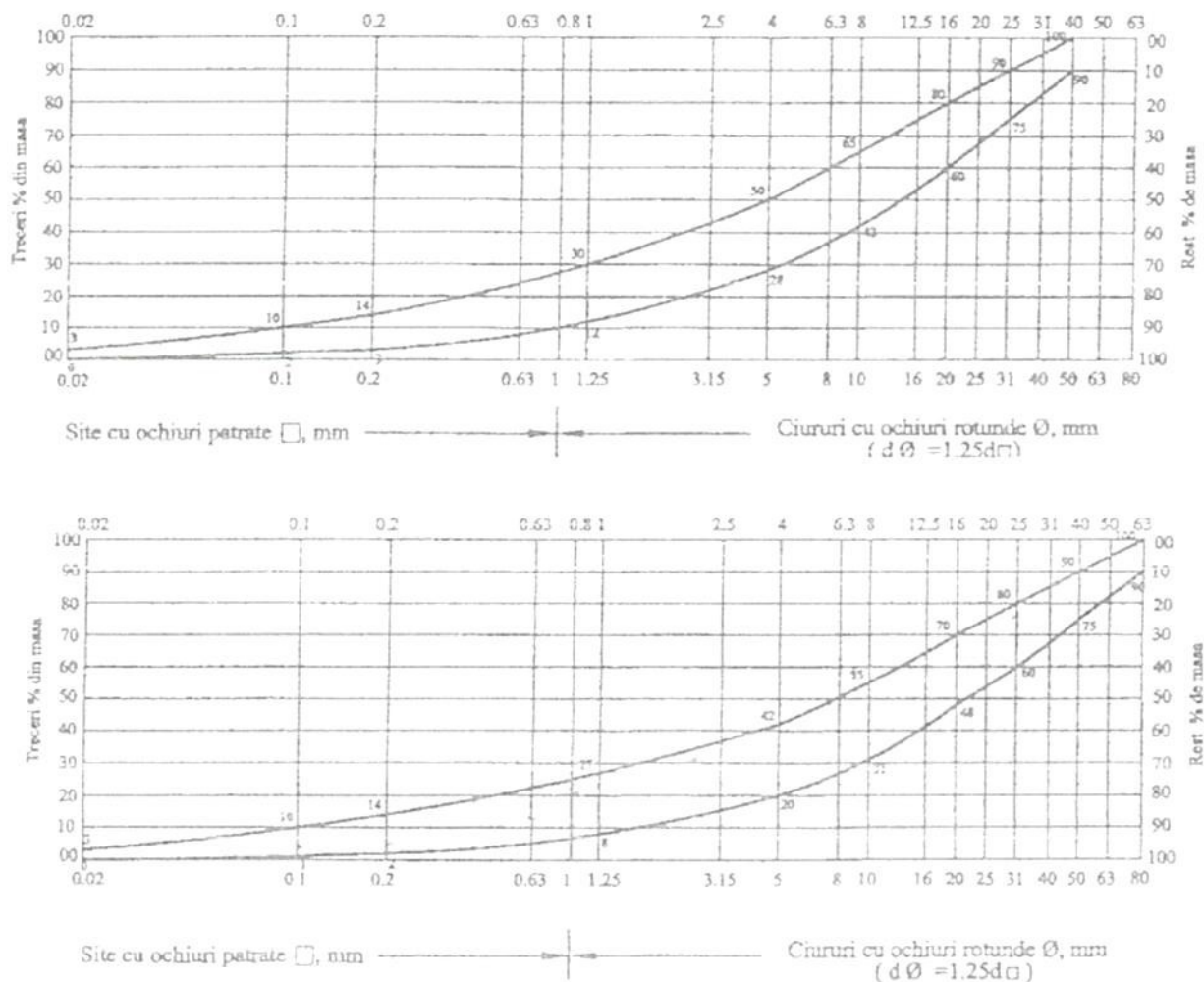


Fig. 1. Zonele de granulozitate pentru piatră spartă amestec optimal 0-40 și 0-63.

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 2 (pentru piatră spartă).

Agregatele naturale se vor aproviziona din timp în depozitul șantierului pentru a se asigura omogenitatea și constanța calității acestora. Aprovizionarea agregatelor naturale la locul punerii în operă se va face numai după ce încercările de laborator au demonstrat că acestea au calitatea corespunzătoare.

În timpul transportului de la furnizor, la șantier și al depozitării, agregatele naturale trebuie ferite de impurificări. Depozitarea se va face pe platforme amenajate, separat pe sorturi și păstrate în condiții care să le ferească de împrăștiere, impurificare sau amestecare.

Controlul calității agregatelor naturale de către antreprenor se va face în conformitate cu prevederile tabelului 5.

Laboratorul șantierului va ține evidența calității agregatelor naturale astfel:

- într-un dosar vor fi reținute certificatele de calitate emise de către furnizor;
- într-un registru (registru pentru încercările pe agregate naturale) se vor reține rezultatele determinărilor efectuate de laboratorul șantierului.

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

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.

4. Controlul calității agregatelor înainte de realizarea straturilor de fundație

Controlul calității se face de către antreprenor prin laboratorul său, sau laboratorul cu care are încheiat un contract pentru derularea încercărilor specifice, în conformitate cu prevederile cuprinse în tabelul 6.

5. Caracteristicile de compactare și gradul de compactare

Caracteristicile de compactare pentru piatră spartă amestec optimal se determină într-un laborator de specialitate (laboratorul antreprenorului sau într-un alt laborator pe bază de contract încheiat de antreprenor) înainte de începerea lucrărilor de execuție. Caracteristicile de compactare vor fi cele determinate prin încercarea Proctor modificat, conf. STAS 1913/13. Se determină:

- ρ_{dmax} , care reprezintă densitatea în stare uscată maximă obținută din curba Proctor modificat, în kg/m^3 ;

- w_{opt} , care reprezintă umiditatea optimă de compactare (corespunzătoare lui ρ_{dmax}), în %.

Pentru piatră spartă mare 63-80 nu se determină caracteristicile de compactare prin încercarea Proctor.

Caracteristicile efective de compactare pe teren se determină de laboratorul șantierului sau de către un alt laborator autorizat care are încheiat contract cu antreprenorul. Încercările care se pot realiza prin mai multe metode (metoda volumetrului cu nisip, metoda densimetrului cu membrană etc.) urmăresc determinarea următoarelor caracteristici:

- ρ_{def} , care reprezintă densitatea în stare uscată efectivă a stratului rutier realizat, determinată pe întreaga grosime a acestuia, în kg/m^3 ;

- w_{ef} , care reprezintă umiditatea efectivă a materialului din stratul rutier, în %.

Gradul de compactare se determină prin relația următoare:

$$D = \frac{\rho_{def}}{\rho_{dmax}} \times 100, \quad [\%] \quad (1)$$

La straturile de fundație din piatră spartă mare 63-80 nu se poate determina gradul de compactare. Cilindrarea se consideră încheiată atunci când rulourile compactatorului nu mai lasă nici un fel de urmă pe suprafața stratului, respectiv atunci când mai multe pietre de aceeași mărime și natură cu piatră din stratul rutier, aruncate în fața ruloului, nu mai pătrund în strat ci se sfarmă la trecerea compactatorului.

6. Măsurile preliminare

Realizarea stratului de fundație din piatră spartă mare 63-80 sau piatră spartă amestec optimal 0-63 pe întreaga lățime a părții carosabile se va începe numai după definitivarea lucrărilor la stratul inferior de fundație din balast, în conformitate cu caietul de sarcini corespunzător și după recepționarea acestuia (semnarea procesului verbal de lucrări ascunse).

La realizarea stratului de fundație din piatră spartă mare 63-80 sau piatră spartă amestec optimal 0-63 în casete (lărgiri sau supralărgiri ale părții carosabile, realizarea benzilor de încadrare etc.) se va trece numai după recepționarea lucrărilor de terasamente și a stratului inferior de fundație din balast, în conformitate cu prevederile caietelor de sarcini pentru realizarea acestor lucrări.

Înainte de începerea lucrărilor se vor verifica și regla toate utilajele și dispozitivele necesare punerii în operă a straturilor de fundație.

În cazul când sunt mai multe surse de aprovizionare cu piatră spartă se vor lua măsuri de a nu se amesteca agregatele naturale, de a se delimita tronsoanele de drum în funcție de sursa folosită, cu consemnarea acestora în registrul de șantier.

Tabelul 5. Metode de determinare și frecvența minimă a încercărilor.

Acțiunea, procedeul de verificare sau caracteristicile care se verifică	Frecvența minimă		Metode de determinare conform:
	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: - argilă bucăți - argilă aderentă - conținut de cărbune	în cazul în care se observă prezența lor	ori de câte ori apar factori de impurificare	STAS 4606
Conținutul de granule alterate, moi, friabile, poroase și vacuolare	o probă la max. 500 m ³ pentru fiecare sursă	-	-
Granulozitatea sorturilor	o probă la max. 500 m ³ pentru fiecare sort și sursă	-	SR EN 13242+A1 SR EN 933-1
Forma granulelor pentru piatră spartă Coeficient de formă	o probă la max. 500 t pentru fiecare sort și fiecare sursă	-	SR EN 13242+A1 SR EN 933-3 SR EN 933-4
Rezistența la acțiunea repetată a sulfatului de sodiu (Na ₂ SO ₄), 5 cicluri	o probă la max. 500 m ³ pentru fiecare sursă	-	STAS 4606
Rezistența la sfărâmare prin compresiune la piatră spartă în stare saturată la presiune normală	o probă la max. 500 cm pentru fiecare sort de piatră spartă și sursă	-	SR EN 13242+A1 SR EN 1097-2
Uzura cu mașina tip Los Angeles și cu mașina micro-Deval	o probă la max. 500 m ³ pentru fiecare sort și fiecare sursă	-	SR EN 13242+A1 SR EN 1097-2 SR EN 1097-1

NOTĂ. 1. Particularitățile privind determinarea granulozității conform SR EN 13242+A1 rămân identice cu cele descrise în Caietul de sarcini pentru realizarea straturilor din balast.

2. Conform standardul european SR EN 13242+A1, furnizorul trebuie să certifice calitatea produsului livrat printr-o gamă mai extinsă de determinări care urmăresc stabilirea caracteristicilor fizice-mecanice și chimice ale agregatelor produse.

7. Experimentarea realizării stratului de fundație

Înainte de începerea lucrărilor antreprenorul este obligat să efectueze experimentarea executării stratului de fundație.

Experimentarea se va realiza pe același strat de fundație inferior din balast ca și cel folosit în cadrul structurii rutiere (același teren de fundare, același balast, aceleași grosimi, aceleași utilaje de compactare etc.).

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

Compactarea sectorului experimental sau sectoarelor experimentale (dacă se consideră mai multe variante de realizare a compactării) se va face în prezența dirigintei de șantier, fiind urmată de controlul compactării prin încercări de laborator sau pe teren, după cum este cazul, stabilite în conformitate cu prezentul caiet de sarcini. Se va urmări determina numărul minim de treceri ale fiecărui utilaj de compactare ce urmează să fie folosit pe șantier pentru obținerea cel puțin a gradului de compactare precizat de prezentul caiet de sarcini. De asemenea, se va efectua determinarea cantității de apă de adaos pentru obținerea lui w_{opt} , cantitate care va fi reglată zilnic de către laboratorul de șantier, funcție de condițiile meteorologice și de umiditatea naturală a agregatelor naturale folosite.

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

Determinarea gradului de compactare se va efectua doar pe straturi de fundație din piatră spartă amestec optimal.

În cazul stratului de fundație din piatră spartă mare 63-80, se mai urmărește stabilirea corectă a atelierului de compactare, compus din compactoare ușoare și compactoare mijlocii, a numărului minim de treceri pentru cilindrarea la uscat 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 încheștării optime. Pentru straturile de fundație din piatră spartă mare, verificarea compactării se realizează prin supunerea la strivire (prin aruncarea în fața ruloului compactorului) a unor pietre de aceeași natură petrografică ca și piatra utilizată în strat și cu dimensiunea de cca 40 mm. Compactarea se consideră terminată dacă pietrele respective sunt strivite, fără ca stratul să sufere dislocări sau deformări.

Aceste încercări au drept scop stabilirea parametrilor compactării și anume :

- dacă grosimea proiectată a stratului de fundație din piatră spartă mare 63-80 sau piatră spartă amestec optimal 0-63 poate fi compactată ca un singur strat cu utilajele disponibile;

- condițiile de compactare (numărul de treceri al fiecărui utilaj, verificarea eficienței utilajelor de compactare și intensitatea de compactare a utilajului sau utilajelor). Intensitatea de compactare (IC) se determină cu relația următoare:

$$IC = \frac{Q}{S} \quad [m] \quad (2)$$

în care:

Q este volumul pietrei sparte pus în operă în unitatea de timp (ore, zi, schimb), în m^3 ;

S - suprafața călcată la compactare în intervalul de timp dat, în m^2 .

Partea din tronsonul executat, cu cele mai bune rezultate, va servi ca sector de referință pentru restul lucrărilor. Caracteristicile obținute pe acest sector se vor consemna în scris în registrul de șantier pentru a servi la urmărirea calității lucrărilor.

8. Realizarea straturilor de fundație

Realizarea stratului rutier de fundație din piatră spartă mare 63-80 presupune urmărirea următoarelor operații:

- așternerea și compactarea la uscat a pietrei sparte. Până la încheștarea pietrei sparte compactarea se efectuează cu compactoare cu rulouri netede de 60 kN, după care operația se continuă cu compactoare cu pneuri sau vibratoare de 100...140 kN;

- împănarea suprafeței cu split 16-25 în două reprize, urmată de compactare;

- umplerea prin înnoire a golurilor rămase cu savură 0-8 sau nisip, urmată de compactare.

Numărul de treceri ale atelierului de compactare pentru fiecare operație este cel stabilit pe sectorul experimental.

Până la așternerea stratului superior, stratul de 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.

Realizarea stratului de fundație din piatră spartă amestec optimal 0-63 se necesită următoarele operații:

- stabilirea proporțiilor din amestec pentru fiecare sort de piatră spartă, astfel încât să se obțină o curbă de granulozitate care să respecte condițiile menționate anterior;

- determinarea în laborator a caracteristicilor de compactare Proctor modificat;

- realizarea amestecului într-o fabrică cu min. 4 predozatoare (instalație de nisip stabilizat), inclusiv cu asigurarea umidității optime de compactare;

- transportarea materialului cu autobasculante și punerea lui în operă preferabil cu răspânditoare-finisoare;

- compactarea stratului, preferabil cu compactoare cu pneuri sau vibratoare. 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.

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 de suprafață.

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 de 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.

Este interzisă execuția stratului de fundație cu piatră spartă amestec optimal înghețată și așternerea pietrei sparte amestec optimal pe un strat suport acoperit cu un strat de zăpadă sau cu o pojghiță de gheață.

9. Controlul calității lucrărilor

În timpul execuției straturilor de fundație din piatră spartă mare 63-80 sau din piatră spartă amestec optimal se vor face verificările și determinările arătate în tabelul 6, cu frecvența menționată în același tabel.

Laboratorul antreprenorului va ține următoarele evidențe privind calitatea stratului executat:

- granulozitatea agregatelor naturale utilizate;

- caracteristicile optime de compactare obținute prin metoda Proctor modificat (umiditate optimă, densitate în stare uscată maximă pe piatră spartă amestec optimal)

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

Referitor la capacitatea portantă, se recomandă ca după terminarea lucrărilor de realizare a stratului de fundație să se verifice capacitatea portantă obținută la acest nivel cu deflectometrul cu pârghie Benkelman, în conformitate cu Normativul CD 31. Capacitatea portantă la nivelul superior al stratului de fundație se consideră realizată dacă valorile deformațiilor elastice măsurate, nu depășesc valoarea deformațiilor elastice admisibile care este de 250 sutimi de mm.

Tabelul 6. Frecvența determinărilor necesare pentru verificarea calității stratului.

Nr. crt.	Determinarea, procedeul de verificare sau caracteristicile care se verifică	Frecvențe minime la locul de punere în lucru	Metode de verificare conform STAS
1	Încercarea Proctor modificat pe strat de piatră spartă amestec optimal	-	1913/13
2	Determinarea umidității de compactare pe strat de piatră spartă amestec optimal	min. 3 probe la o suprafață de 2.000 m ² de strat	1913/1
3	Determinarea grosimii stratului compactat	min. 3 probe la o suprafață de 2.000 m ² de strat	-
4	Verificarea realizării intensității de compactare Q/S	zilnic	-
5	Determinarea gradului de compactare	min. 3 pct. pentru suprafețe < 2.000 m ² și min. 5 pct. pentru suprafețe > 2000 m ² de strat	1913/15 12.288
6	Verificarea compactării prin încercarea cu granule de piatră spartă aruncate în fața compactatorului	min. 3 încercări la o suprafață de 2.000 m ²	6400
7	Determinarea capacității portante la nivelul superior al stratului de fundație	în câte 2 pct. situate în profiluri transversale la distanțe de 10 m unul de altul pentru fiecare bandă cu lățimea de 7,5 m	Normativ CD 31

Controlul gradului de compactare se va realiza în conformitate cu prevederile de la pct. 5 al prezentului caiet de sarcini pentru straturi din piatră spartă amestec optimal. Frecvența verificărilor va fi cea prezentată în tabelul 6, iar valorile admisibile sunt următoarele:

- pentru drumuri publice de clasă tehnică I, II și III:
 - 100 %, în cel puțin 95 % din punctele de măsurare;
 - 98 %, în cel mult 5 % din punctele de măsurare la autostrăzi și în toate punctele de măsurare la drumurile de clasa tehnică II și III ;
- pentru drumuri publice de clasă tehnică IV și V:
 - 98 %, în cel puțin 93 % din punctele de măsurare;
 - 95 % în toate punctele de măsurare.

Verificarea calității materialelor se va realiza de către laboratorul antreprenorului sau de către un laborator autorizat aflat sub contract cu constructorul. Se vor efectua verificări referitoare la calitatea materialelor puse în operă în conformitate cu cele precizate în prezentul caiet de sarcini.

Verificarea elementelor geometrice se va efectua pe baza următoarelor reguli și metode de verificare:

- grosimea stratului de fundație atât pe partea carosabilă, cât și în casete este cea din proiect. Verificarea grosimii se face cu ajutorul unei tije metalice gradate, cu care se străpunge stratul, la fiecare 200 m de drum executat sau la 1.500 m² suprafață de drum. Grosimea stratului de fundație este media măsurărilor obținute pe fiecare sector de drum prezentat recepției. Abaterea limită la grosime poate fi de max. ± 20 mm;
- lățimea stratului de fundație este cea prevăzută în proiect. Abaterile limită la lățime pot fi de ± 5 cm. Verificarea lățimii executate se va face în dreptul profilurilor transversale ale proiectului.
- panta transversală a stratului de fundație este cea a îmbrăcăminte sub care se execută, conform proiectului. Abaterea limită la pantă este ± 4 %, în valoare absolută și va fi măsurată la fiecare 25 m.

- declivitățile în profil longitudinal sunt aceleași ca și cele ale îmbrăcămintei sub care se execută. Abaterile limită la cotele fundației, față de cotele din proiect pot fi ± 10 mm.

Verificarea denivelărilor suprafeței stratului de fundație se efectuează astfel:

- în profil longitudinal măsurătorile se efectuează în axa benzilor de circulație și nu pot fi mai mari de ± 2 cm față de cotele proiectului;

- în profil transversal, verificarea se efectuează în dreptul profilurilor arătate în proiect și denivelările admise nu pot fi mai mari de $\pm 1,0$ cm față de cotele proiectate.

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

11. Recepția lucrărilor

Recepția pe faza determinantă, stabilită în proiect, se efectuează conform Regulamentului privind controlul de stat al calității în construcții aprobat cu HG272 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 prezentului caiet de sarcini.

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 Procesul-verbal de recepție pe fază în registrul de lucrări ascunse.

Recepția la terminarea lucrărilor se efectuează pentru întreaga lucrare, conform Regulamentului de recepție a lucrărilor de construcții și instalații aferente acestora, aprobat cu HG 273.

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

DOCUMENTE DE REFERINȚĂ

CD 31-2002	Normativ pentru determinarea prin deflectografie și deflectometrie a capacității portante a drumurilor cu structuri rutiere suple și semirigide.
AND 589-2004	Caiete de sarcini generale comune lucrărilor de drum. Execuția straturilor din piatră spartă și piatră spartă amestec optimal.
SR EN 13242+A1-2008	Agregate din materiale nelegate sau legate hidraulic pentru utilizare în inginerie civilă și în construcții de drumuri.
SR EN 13043-2003/AC-2004	Agregate pentru amestecuri bituminoase și pentru finisarea suprafețelor, utilizate la construcția șoselelor, a aeroporturilor și a altor zone cu trafic.
SR EN 12620+A1-2008	Agregate pentru beton.
SR EN 933/1-2008 (engleza)	Încercări pentru determinarea caracteristicilor geometrice ale agregatelor. Partea 1: Determinarea granulozității. Analiza granulometrică prin cernere.
SR EN 933/2-1998	Încercări pentru determinarea caracteristicilor geometrice ale agregatelor. Partea 2: Analiza granulometrică. Site de control, dimensiuni nominale ale ochiurilor

SR EN 933/3-2012 (engleză)

SR EN 933/4-1998

SR EN 933/8:2012 (engleza)

SR EN 1097/1-2011 (engleza)

SR EN 1097/2-2010 (engleza)

STAS 1913/1-1982

STAS 1913/13-1982

STAS 1913/15-1975

STAS 6400-1984

STAS 12288-1985

STAS 4606-1980

HG 343-2017

Încercări pentru determinarea caracteristicilor geometrice ale agregatelor. Partea 3: Determinarea formei granulelor. Coeficient de aplatizare

Încercări pentru determinarea caracteristicilor geometrice ale agregatelor. Partea 4: Determinarea formei particulelor. Coeficient de formă

Încercări pentru determinarea caracteristicilor geometrice ale agregatelor. Partea 8: Evaluarea părților fine. Determinarea echivalentului de nisip.

Încercări pentru determinarea caracteristicilor mecanice și fizice ale agregatelor. Partea 1: Determinarea rezistenței la uzură (micro-Deval).

Încercări pentru determinarea caracteristicilor mecanice și fizice ale agregatelor. Partea 2: Metode pentru determinarea rezistenței la sfărâmare.

Teren de fundare. Determinarea umidității.

Teren de fundare. Determinarea caracteristicilor de compactare. Încercarea Proctor.

Teren de fundare. Determinarea greutateii volumice pe teren.

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

Lucrări de drumuri. Determinarea densității straturilor rutiere cu dispozitivul cu con și nisip.

Agregate naturale grele pentru betoane și mortare cu lianți minerali. Metode de încercare.

Regulament de recepție a lucrărilor de construcții și instalații aferente acestora

Intocmit,
Ing. dipl. Aurel COLDEA



CAIET DE SARCINI

ÎMBRĂCĂMINȚI BITUMINOASE CILINDRATE

EXECUTATE LA CALD

CAPITOLUL I

GENERALITĂȚI

Secțiunea 1

Obiect, domeniu de aplicare, prevederi generale

Art. 1. Prezentul caiet de sarcini se referă la mixturile asfaltice care se utilizează pentru stratul de uzură, stratul de legătură, precum și pentru stratul de bază conform SR EN 13108-1, SR EN 13108-5 respectiv SR EN 13108-7 și stabilește condițiile tehnice pe care trebuie să le îndeplinească mixturile asfaltice executate la cald în etapele de proiectare, controlul calității materialelor componente, preparare, transport și punere în operă, precum și straturile rutiere executate din aceste mixturi.

- **La aceasta lucrare se va utiliza mixtura asfaltă de tip: B.A.16 pentru stratul de uzură.**

Art. 2. Caietul de sarcini se aplică la construcția, modernizarea, reabilitarea și întreținerea drumurilor și a altor structuri realizate cu mixturi asfaltice la cald.

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

Mixtura pentru uzura căii pe poduri, podețe, va avea aceleași performanțe cu cea din calea curentă.

Art. 3. Modul principal de abordare a specificațiilor privind mixturile asfaltice este orientat spre cel fundamental menționat în SR EN 13108 - 1, primordială fiind realizarea performanțelor menționate în acest caiet de sarcini.

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

Art. 4. Mixtura asfaltică utilizată la execuția straturilor rutiere va îndeplini condițiile de calitate din acest caiet de sarcini și este stabilită în funcție de clasa tehnică a drumului, zona climatică și studiul tehnico-economic. Enunțurile din tabelele 1, 2 și 3 reprezintă nivelul minim de cerințe.

Art. 5. Performanțele mixturilor asfaltice se studiază și se evaluează în laboratoarele autorizate sau acreditate - acceptate de către beneficiarul lucrării.

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

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

Secțiunea 2

Definiții și terminologie

Art. 7. Mixtura asfaltică la cald este un material de construcție realizat printr-un proces tehnologic ce presupune încălzirea agregatelor naturale și a bitumului, malaxarea amestecului, transportul și punerea în operă, de regulă prin compactare la cald.

Art. 8. Mixturile asfaltice prezentate în acest caiet de sarcini se utilizează pentru stratul de uzură, stratul de legătură, precum și pentru stratul de bază.

Art. 9. Îmbrăcămințile 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.

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

Art. 11. 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 penetrație a bitumului în funcție de zona climatică și de trafic.

Tabelul 1. Sinteza mixturilor asfaltice fabricate în România

Nr. crt.	Denumire și simbol	Notare*	Notare conform seriei de standarde SR EN 13108 - versiunea engleză (franceză)*	Utilizare	Clasa tehnică a drumului/ categoria tehnica a străzii	Tip mixtură în funcție de dimensiunea maximă a granulei, Φ
0	1	2	3	4	5	6

1	Beton asfaltic cu criblură BA Φ	BA Φ rul liant	AC (EB) Φ rul. liant	Strat de rulare/ uzură	III, IV, V/ III, IV	8** 11,2 16
2	Beton asfaltic cu pietriș concasat BAPC Φ	BAPC Φ rul liant	AC (EB) Φ rul. liant	Strat de rulare/ uzură	IV, V / IV	8** 11,2 16
3	Mixtură asfaltică stabilizată MAS Φ	MAS Φ rul liant	SMA Φ rul. liant	Strat de rulare/ uzură	I, II, III, IV / I, II, III, IV	11,2 16
4	Mixtură asfaltică drenantă MADr Φ	MADr Φ rul liant	PA (ED, BBD) Φ rul. liant	Strat de rulare/ uzură	I, II, III / I, II, III	16
5	Beton asfaltic deschis cu criblură BAD Φ	BAD Φ leg liant	AC (EB) Φ leg liant	Strat de legătură	I, II, III, IV, V/ I, II, III, IV	22,4
6	Beton asfaltic deschis cu pietriș concasat BADPC Φ	BADPC Φ leg. liant	AC (EB) Φ leg liant	Strat de legătură	III, IV, V/ II, III, IV	22,4
7	Beton asfaltic deschis cu pietriș sortat BADPS Φ	BADPS Φ leg. liant	AC (EB) Φ leg liant	Strat de legătură	V / IV	22,4
8	Anrobat bituminos cu criblură pentru strat de bază AB Φ	AB Φ baza liant	AC (EB) Φ bază liant	Strat de bază	I, II, III, IV, V/ I, II, III, IV	22,4 31,5
9	Anrobat bituminos cu pietriș concasat ABPC Φ	ABPC Φ baza liant	AC (EB) Φ bază liant	Strat de bază	I, II, III, IV, V/ I, II, III, IV	22,4 31,5
10	Anrobat bituminos cu pietriș sortat ABPS Φ	ABPS Φ baza liant	AC (EB) Φ bază liant	Strat de bază	V / IV	31,5
11	Anrobat bituminos cu criblură și asfalt recuperat	AB ar Φ baza liant	AC (EB) Φ bază liant	Strat de bază	III, IV, V /II, III, IV	22,4 31,5
* Notarea va fi urmată de date referitoare la eventuali aditivi. ** BA 8 nu se utilizează ca strat de rulare/uzură în zona carosabilă a drumurilor naționale.						

Exemple de notare a mixturilor asfaltice:

Simbol: BADPS 22,4

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

Simbol: MAS 11,2

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

Simbol: MADr 16

Notare: MADr 16 rul. PMB 45/80 - mixtura asfaltică drenantă cu granula maximă de 16 pentru strat de uzură cu bitum modificat 45/80.

Art.12. Pentru execuția straturilor de uzură (rulare), conform tabelului 2, se vor avea în vedere următoarele tipuri de mixturi asfaltice, în funcție de clasa tehnică a drumului / categoria tehnica a străzii:

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

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

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

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

Art.13. Pentru execuția straturilor de legătură (binder) se vor avea în vedere următoarele tipuri de mixturi asfaltice, conform SR EN 13108 – 1, în funcție de clasa tehnică a drumului/categoria tehnica a străzii (tabelul 3):

Tabelul 3 - Mixturi asfaltice pentru stratul de legătură

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

Art.14. Pentru execuția stratului de bază, se vor avea în vedere următoarele tipuri de betoane asfaltice (anrobate bituminoase), conform SR EN 13108-1, în funcție de clasa tehnică a drumului / categoria tehnică a străzii (tabelul 4).

Tabelul 4 - Mixturi asfaltice pentru stratul de bază

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

Art.15. (1) Mixturile asfaltice se aplică pe:

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

(2) În cazul îmbrăcămintilor bituminoase cilindrate aplicate pe strat de bază din agregate naturale stabilizate cu lianți hidraulici sau puzzolanici, pe îmbrăcămintea din beton de ciment sau pe îmbrăcămintea

bituminoasă existentă, se recomandă executarea unui strat antifisură peste stratul suport.

Art.16. Mixturile asfaltice drenante se aplică pe un strat suport impermeabil (etanș).

Art.17. Pentru aplicarea acestui normativ se utilizează termenii și definițiile corespunzătoare din: SR 4032-1, SR EN 13108-1, SR EN 13108-5, SR EN 13108-7 și SR EN 13108-20, SR EN 13043/2003+AC/2004 dintre care, în principal:

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

Secțiunea 3 Referințe normative

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

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

SR EN 13036-8:2008	<i>Caracteristici ale suprafeței drumurilor și pistelor aeroporturilor. Metode de încercare. Partea 8: Determinarea indicilor de planeitate transversală.</i>
SR EN ISO 13473-1:2004	<i>Caracterizarea texturii îmbrăcămintei unei structuri rutiere plecând de la releveele de profil. Partea 1: Determinarea adâncimii medii a texturii.</i>
SR EN 933-1:2012	<i>Încercări pentru determinarea caracteristicilor geometrice ale agregatelor. Partea 1: Determinarea granulozității. Analiza granulometrică prin cernere.</i>
SR EN 933-2:1998	<i>Încercări pentru determinarea caracteristicilor geometrice ale agregatelor. Partea 2: Analiza granulometrică. Site de control, dimensiunile nominale ale ochiurilor.</i>
SR EN 933-3:2012	<i>Încercări pentru determinarea caracteristicilor geometrice ale agregatelor. Partea 3: Determinarea formei granulelor. Coeficient de aplatizare</i>
SR EN 933-4:2008	<i>Încercări pentru determinarea caracteristicilor geometrice ale agregatelor. Partea 4: Determinarea formei granulelor. Coeficient de formă.</i>
SR EN 933-5:2001	<i>Încercări pentru determinarea caracteristicilor geometrice ale agregatelor. Partea 5: Determinarea procentului de suprafețe concasate și sfărâmate din agregate grosiere.</i>
SR EN 933-5:2001/A1:2005	<i>Încercări pentru determinarea caracteristicilor geometrice ale agregatelor. Partea 5: Determinarea procentului de suprafețe sparte în agregate.</i>
SR EN 933-7:2001	<i>Încercări pentru determinarea caracteristicilor geometrice ale agregatelor. Partea 7: Determinarea conținutului de elemente cochiliere. Procent de cochilii în agregate.</i>
SR EN 933-8+A1:2015	<i>Încercări pentru determinarea caracteristicilor geometrice ale agregatelor. Partea 8: Evaluarea părților fine. Determinarea echivalentului de nisip.</i>
SR EN 933-9 + A1:2013	<i>Încercări pentru determinarea caracteristicilor geometrice ale agregatelor. Partea 9 - Evaluarea partilor fine. Încercare cu albastru de metilen.</i>
SR EN 1097-1:2011	<i>Încercări pentru determinarea caracteristicilor mecanice și fizice ale agregatelor. Partea 1: Determinarea rezistenței la uzură (micro-Deval).</i>
SR EN 1097-2:2010	<i>Încercări pentru determinarea caracteristicilor mecanice și fizice ale agregatelor. Partea 2: Metode pentru determinarea rezistenței la sfărâmare.</i>
SR EN 1097-5:2008	<i>Încercări pentru determinarea caracteristicilor mecanice și fizice ale agregatelor. Partea 5: Determinarea conținutului de apă prin uscare în etuva ventilată.</i>
SR EN 1097-6:2013	<i>Încercări pentru determinarea caracteristicilor mecanice și fizice ale agregatelor. Partea 6: Determinarea densității și a absorbției de apă a granulelor.</i>
SR EN 1367-1:2007	<i>Încercări pentru determinarea caracteristicilor termice și de alterabilitate ale agregatelor. Partea 1: Determinarea rezistenței la îngheț-dezgheț.</i>

SR EN 1367-2:2010	<i>Încercări pentru determinarea caracteristicilor termice și de alterabilitate ale agregatelor. Partea 2: Încercarea cu sulfat de magneziu.</i>
SR EN 1744-1+A1:2013	<i>Încercări pentru determinarea proprietăților chimice ale agregatelor. Partea 1: Analiza chimică.</i>
SR 10969:2007	<i>Lucrări de drumuri. Determinarea adezivității biturilor rutiere și a emulsiilor cationice bituminoase față de agregatele naturale prin metoda spectrofotometrică.</i>
STAS 863:1985	<i>Lucrări de drumuri. Elemente geometrice ale traseelor. Prescripții de proiectare.</i>
STAS 10144/3-1991	<i>Elemente geometrice ale străzilor. Prescripții de proiectare.</i>
SR 4032-1:2001	<i>Lucrări de drumuri. Terminologie.</i>
SR EN 196-2:2013	<i>Metode de încercări ale cimenturilor. Partea 2: Analiza chimică a cimentului.</i>
SR EN 12697-1:2012	<i>Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi asfaltice preparate la cald. Partea 1: Conținut de liant solubil.</i>
SR EN 12697-2:2016	<i>Mixturi asfaltice. Metode de încercare. Partea 2: Determinarea granulozității.</i>
SR EN 12697-6:2012	<i>Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi asfaltice preparate la cald. Partea 6: Determinarea densității aparente a epruvetelor bituminoase.</i>
SR EN 12697-8:2004	<i>Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi asfaltice preparate la cald. Partea 8: Determinarea caracteristicilor volumetrice ale epruvetelor bituminoase.</i>
SR EN 12697-11:2012	<i>Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi asfaltice preparate la cald. Partea 11: Determinarea afinității dintre agregate și bitum</i>
SR EN 12697-12:2008	<i>Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi asfaltice preparate la cald. Partea 12: Determinarea sensibilității la apă a epruvetelor bituminoase.</i>
SR EN 12697-12:2008/ C91:2009	<i>Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi asfaltice preparate la cald. Partea 12: Determinarea sensibilității la apă a epruvetelor bituminoase.</i>
SR EN 12697-13:2002	<i>Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi asfaltice preparate la cald. Partea 13: Măsurarea temperaturii</i>
SR EN 12697-17 + A1:2007	<i>Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi asfaltice preparate la cald. Partea 17: Pierderea de material a epruvetelor din mixtură asfaltică drenantă</i>
SR EN 12697-18: 004	<i>Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi asfaltice preparate la cald. Partea 18: Încercarea de scurgere a liantului.</i>
SR EN 12697-22+A1:2007	<i>Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi asfaltice preparate la cald. Partea 22: Încercare de ornieraj.</i>
SR EN 12697-23:2004	<i>Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi asfaltice preparate la cald. Partea 23. Determinarea rezistenței la tracțiune indirectă a epruvetelor bituminoase</i>

SR EN 12697-24:2012	<i>Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi asfaltice preparate la cald. Partea 24: Rezistența la oboseală.</i>
SR EN 12697-25:2006	<i>Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi asfaltice preparate la cald. Partea 25: Încercare la compresiune ciclică.</i>
SR EN 12697-26:2012	<i>Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi asfaltice preparate la cald. Partea 26: Rigiditate.</i>
SR EN 12697-27:2002	<i>Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi asfaltice preparate la cald. Partea 27: Prelevarea probelor.</i>
SR EN 12697-29:2003	<i>Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi asfaltice preparate la cald. Partea 29: Determinarea dimensiunilor epruvetelor bituminoase.</i>
SR EN 12697-30:2012	<i>Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi asfaltice preparate la cald. Partea 30: Confecționarea epruvetelor cu compactorul cu impact.</i>
SR EN 12697-31:2007	<i>Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi asfaltice preparate la cald. Partea 31: Confecționarea epruvetelor cu presa cu compactare giratorie.</i>
SR EN 12697-33+A1:2007	<i>Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi asfaltice preparate la cald. Partea 33: Confecționarea epruvetelor cu compactorul cu placa.</i>
SR EN 12697-34:2012	<i>Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi asfaltice preparate la cald. Partea 34: Încercarea Marshall.</i>
SR EN 12697-36:2004	<i>Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi asfaltice preparate la cald. Partea 36: Determinarea grosimilor îmbracamintii asfaltice.</i>
SR EN 13108-1:2006	<i>Mixturi asfaltice. Specificații pentru materiale. Partea 1: Betoane asfaltice</i>
SR EN 13108-1:2006/C91: 2014	<i>Mixturi asfaltice. Specificații pentru materiale. Partea 1: Betoane asfaltice.</i>
SR EN 13108-5:2006	<i>Mixturi asfaltice. Specificații pentru materiale. Partea 5: Beton asfaltic cu conținut ridicat de mastic</i>
SR EN 13108-5:2006/AC:2008	<i>Mixturi asfaltice. Specificații pentru materiale. Partea 5: Beton asfaltic cu conținut ridicat de mastic.</i>
SR EN 13108-7:2006	<i>Mixturi asfaltice. Specificații pentru materiale. Partea 7: Betoane asfaltice drenante.</i>
SR EN 13108-7:2006/AC: 2008	<i>Mixturi asfaltice. Specificații pentru materiale. Partea 7: Betoane asfaltice drenante.</i>
SR EN 13108-20:2006	<i>Mixturi asfaltice. Specificații pentru materiale. Partea 20: Procedură pentru încercarea de tip</i>
SR EN 13108-20:2006/ AC:2009	<i>Mixturi asfaltice. Specificații pentru materiale. Partea 20: Procedura pentru încercarea de tip.</i>
SR EN 13108-21:2006	<i>Mixturi asfaltice. Specificații pentru materiale. Partea 21: Controlul producției în fabrică .</i>
SR EN 13108-21:2006/AC:2009/C91:2014	<i>Mixturi asfaltice. Specificații pentru materiale. Partea 21: Controlul producției în fabrică.</i>

CD 155-2001

Reglementarea tehnică Normativ privind determinarea stării tehnice a drumurilor moderne, aprobat prin ordinul ministrului transporturilor, construcțiilor și turismului nr.625 din 23.10.2003, publicat în Monitorul Oficial al României nr. 786/07.11.2003

PD 162-2002

Reglementarea tehnică Normativ privind proiectarea autostrăzilor extraurbane, aprobat prin ordinul ministrului transporturilor construcțiilor și turismului nr. 622 din 23.10.2003 și publicat în Monitorul Oficial al României, Partea I nr.786/07.11.2003.

PCC 022-2015

Reglementarea tehnică Procedura pentru inspecția tehnică a echipamentelor pentru punerea în operă a mixturilor asfaltice la lucrări de drumuri și aeroporturi, aprobat prin ordinul ministrului dezvoltării regionale și administrației publice nr. 821 din 27.04.2015 publicată în Monitorul Oficial al României, Partea I nr. 341/19.05.2015.

PCC 019-2015

Reglementarea tehnică Procedura pentru inspecția tehnică a stațiilor pentru prepararea mixturilor asfaltice pentru lucrări de drumuri și aeroporturi, indicativ PCC 019 – 2015, aprobată prin ordinul ministrului dezvoltării regionale și administrației publice nr 91 din 02.06.2015, publicată în Monitorul Oficial al României, Partea I nr.485 bis/02.07.2015.

CAPITOLUL II **MATERIALE. CONDIȚII TEHNICE**

Secțiunea 1

Agregate

Art.19. (1) Agregatele naturale care se utilizează la prepararea mixturilor asfaltice cuprinse în prezentul normativ sunt conform cerințelor standardului SR EN 13043.

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

Art.20. Caracteristicile fizico-mecanice ale agregatelor naturale trebuie să fie conform cerințelor prezentate în tabelele 5, 6, 7 și 8.

Tabelul 5. Cribluri utilizate la fabricarea mixturilor asfaltice

Nr. crt.	Caracteristica	Condiții de calitate	Metoda de încercare
1.	Conținut de granule în afara clasei de granulozitate: - rest pe sita superioară (d_{max}), %, max. - trecere pe sita inferioară (d_{min}), %, max.	1-10 (G_c 90/10) 10	SR EN 933-1
2.) ⁽¹⁾	Coeficient de aplatizare, % max.	25 (A25)	SR EN 933-3
3.) ⁽¹⁾	Indice de formă, %, max.	25 (SI25)	SR EN 933-4
4.	Conținut de impurități - corpuri străine	nu se admit	vizual
5.	Conținut în particule fine sub 0,063 mm, %, max.	1,0 ($f_{1,0}$)*0,5 ($f_{0,5}$)	SR EN 933-1
6.	Rezistența la fragmentare, coeficient LA, %, max.	cls. th. dr. I-III cat.th.str. I-III	SR EN 1097-2
		cls. th. dr. IV-V cat. th. str. IV	
7.	Rezistența la uzură (coeficient micro-Deval), %, max.	cls. th.dr. I-III cat. th. str. I-III	SR EN 1097-1
		cls. th.dr. IV-V cat. th. str. IV	
8.) ⁽²⁾	Sensibilitatea la îngheț-dezgheț la 10 cicluri de îngheț-dezgheț - pierderea de masă (F), %, max. - pierderea de rezistență (ΔSLA), %, max.	2 (F2) 20	SR EN 1367-1
9.) ⁽²⁾	Rezistența la acțiunea sulfatului de magneziu, % max.	25 (MS 25)	SR EN 1367-2

10.	Conținut de particule total sparte, %, min. (pentru cribluri provenind din roci detritice)	95 (C95/1)	SR EN 933-5
<i>* agregate cu granula de maximum 8mm</i> <i>(1) forma agregatului grosier poate fi determinată prin metoda coeficientului de aplatizare sau a indicelui de formă</i> <i>(2) rezistența la îngheț poate fi determinată prin sensibilitate la îngheț-dezgheț sau prin rezistența la acțiunea sulfatului de magneziu SR EN 1367-2.</i>			

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

Nr. crt.	Caracteristica	Condiții de calitate	Metoda de încercare
1.	Conținut de granule în afara clasei de granulozitate: - rest pe sita superioară (d _{max}), %, max.	10	SR EN 933-1
2.	Granulozitate	continuă	SR EN 933-1
3.	Conținut de impurități: - corpuri străine,	nu se admit	vizual
4.	Conținut de particule fine sub 0,063mm, %, max.	10 (f ₁₀)	SR EN 933-1
5.	Calitatea particulelor fine (valoarea de albastru), max.*	2	SR EN 933 -9
*Determinarea valorii de albastru se va efectua numai în cazul nisipurilor sau sorturilor 0-4 a caror fracțiune 0-2 mm prezintă un conținut de granule fine mai mare sau egal cu 3%.			

Tabelul 7. Pietrișuri utilizate la fabricarea mixturilor asfaltice

Nr. crt.	Caracteristica	Pietriș sortat	Pietriș concasat	Metoda de încercare
1.	Conținut de granule în afara clasei de granulozitate: - rest pe sita superioară (d _{max}), %, max. - trecere pe sita inferioară (d _{min}), %, max.	1-10 10(G _c 90/10)	1-10 10(G _c 90/10)	SR EN 933-1
2.	Conținut de particule sparte, %, min.	-	90 (C90/1)	SR EN 933-5
3(1)	Coeficient de aplatizare, % max.	25 (A25)	25 (A25)	SR EN 933-3
4(1)	Indice de formă, %, max.	25 (SI25)	25 (SI25)	SR EN 933-4
5.	Conținut de impurități - corpuri străine	nu se admit	nu se admit	SR EN 933-7 și vizual
6.	Conținut în particule fine, sub 0,063 mm, %, max.	1,0 (f _{1,0})*/ 0,5 (f _{0,5})	1,0 (f _{1,0})*/ 0,5 (f _{0,5})	SR EN 933-1
7.	Rezistența la fragmentare coeficient LA, %, max.	cls. th.dr. I-III cat. th. str. I-III	-	SR EN 1097-2
		cls. th. dr. IV-V cat.th. str. IV	25(LA25)	
8.	Rezistența la uzură (coeficient micro-Deval), %, max.	cls. th. dr. I-III cat. th. str. I-III	-	SR EN 1097-1
		cls. th. dr. IV-V cat. th. str. IV	20 (MDE 20)	
9(2)	Sensibilitatea la îngheț-dezgheț - pierderea de masă (F), %, max.	2 (F2)	2 (F2)	SR EN 1367-1
10(2)	Rezistența la acțiunea sulfatului de magneziu, max., %	25 (MS 25)	25 (MS 25)	SR EN 1367-2
<i>* agregate cu granula de max 8mm</i> <i>** Pentru strat de bază</i> <i>*** Pentru strat de legătură</i> <i>(1) forma agregatului grosier poate fi determinată prin metoda coeficientului de aplatizare sau a indicelui de formă</i> <i>(2) rezistența la îngheț poate fi determinată prin sensibilitate la îngheț-dezgheț sau prin rezistența la acțiunea sulfatului de magneziu SR EN 1367-2</i>				

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

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

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

Art.21. Fiecare tip și sort de agregat trebuie depozitat separat în silozuri / padocuri prevăzute cu platforme betonate, având pante de scurgere a apei și pereți despărțitori, pentru evitarea amestecării agregatelor. Fiecare siloz va fi inscripționat cu tipul și sursa de material pe care îl conține.

Art.22 Sitele de control utilizate pentru determinarea granulozității agregatelor naturale sunt conform SR EN 933-2, sitele utilizate trebuie să aparțină seriei de bază plus seria 1 - conform SR EN 13043, la care se adaugă sitele 0,063 mm și 0,125 mm.

Art.23. Fiecare lot de materiale aprovizionat va fi însoțit, după caz, de:

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

Art.24. (1) În șantier, se vor efectua verificări pentru caracteristicile prevăzute în tabelele 5, 6, 7 și 8, la fiecare lot de material aprovizionat, sau pentru maximum:

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

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

Secțiunea 2

Filer

Art.25. Filerul utilizat pentru prepararea mixturilor asfaltice este filerul de calcar, filerul de cretă sau filerul de var stins, conform cerințelor standardului SR EN 13043. Este interzisă utilizarea, ca înlocuitor al filerului, a altor pulberi.

Art.26. Caracteristicile fizico-mecanice ale filerului trebuie să fie conform cerințelor prezentate în tabelul 9.

Tabel 9. Filer utilizat la fabricarea mixturilor asfaltice

Nr. crt.	Caracteristica	Condiții de calitate	Metoda de încercare
1	conținut de carbonat de calciu	≥ 90 % categorie cc90	SR EN 196-2
2	granulometrie	sita (mm) treceri (%) 2 100 0,125 min.85 0.063 min.70	SR EN 933-1-2
3	conținut de apă	max.1%	SR EN 1097-5

4	particule fine nocive	valoarea vbf g/kg categorie ≤10 vbf10	SR EN 933-9
---	-----------------------	---	-------------

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

Art.28. Fiecare lot de material aprovizionat va fi însoțit, după caz, de:

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

Art.29. În șantier se vor efectua verificări privind granulometria și conținutul de apă la fiecare max.100 t aprovizionate.

Secțiunea 3

Lianți

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

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

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

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

Art.31. Față de cerințele specificate în SR EN 12591 și SR EN 14023 bitumul trebuie să prezinte condiția suplimentară de ductilitate la 25 °C (determinată conform SR 61):

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

Art.32. Bitumul și bitumul modificat cu polimeri trebuie să prezinte o adezivitate de minim 80% față de agregatele naturale utilizate la lucrarea respectivă. În caz contrar, se va aditiva cu agenți de adezivitate.

Art.33. Adezivitatea se va determina prin metoda cantitativă descrisă în SR 10969 (cu spectrofotometrul) și/sau prin una dintre metodele calitative - conform SR EN 12697-11. În etapa inițială de stabilire a amestecului, se va utiliza obligatoriu metoda cantitativă descrisă în SR 10969 (cu spectrofotometrul) și se va adopta soluția de ameliorare a adezivității atunci când este cazul (tipul și dozajul de aditiv).

Art.34. Bitumul, bitumul modificat cu polimeri și bitumul aditivat se va depozita separat, pe tipuri de bitum, în conformitate cu specificațiile producătorului de bitum, respectiv specificațiile tehnice de depozitare ale stațiilor de mixturi asfaltice. Perioada și temperatura de stocare vor fi alese în funcție de specificațiile producătorului, astfel încât caracteristicile inițiale ale bitumului să nu sufere modificări până la momentul preparării mixturii.

Art.35. Pentru amorsare se vor utiliza emulsiile bituminoase cationice cu rupere rapidă realizate cu bitum sau bitum modificat.

Art.36. Fiecare lot de material aprovizionat va fi însoțit de declarația de performanță sau alte documente (marcaj de conformitate CE și certificat de conformitate a controlului producției în fabrică).

Art.37. La aprovizionare se vor efectua verificări ale caracteristicilor bitumului sau bitumului modificat,

conform art. 30, la fiecare 500 t de liant aprovizionat. Pentru emulsiile bituminoase aprovizionate sau fabricate în şantier se vor efectua determinările din tabelul nr.10 la fiecare 100 t de emulsie. Verificarea adezivităţii, conform art.33, se va efectua la fiecare lot de bitum aprovizionat după aditivare atunci când se utilizează aditiv pentru îmbunătăţirea adezivităţii.

Tabel 10. Caracteristicile fizico-mecanice ale emulsiei bituminoase

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

Secţiunea 4

Aditivi

Art.38. Pentru atingerea performanţelor mixturilor asfaltice la nivelul cerinţelor din prezentul normativ se pot utiliza aditivi, cu caracteristici declarate, evaluaţi în conformitate cu legislaţia în vigoare. Aceşti aditivi pot fi adăugaţi fie direct în bitum, fie în mixtura asfaltică.

Art.39. (1) Conform SR EN 13108-1, paragrafului 3.1.12 aditivul este *“un material component care poate fi adăugat în cantităţi mici în mixtura asfaltică, de exemplu fibre minerale sau organice, polimeri, pentru a modifica caracteristicile mecanice, lucrabilitatea sau culoarea mixturii asfaltice”*.

(2) În acest normativ au fost consideraţi aditivi şi produsele (agenţi de adezivitate) care se adaugă direct în bitum pentru îmbunătăţirea adezivităţii acestuia la agregate.

Art.40. Tipul şi dozajul aditivilor se stabilesc pe baza unui studiu preliminar efectuat de către un laborator autorizat/acreditat, pentru îndeplinirea cerinţelor de performanţă specificate.

Art.41. Fiecare lot de aditiv aprovizionat va fi însoţit de documente de conformitate potrivit legislaţiei de punere pe piaţă, în vigoare.

CAPITOLUL III

PROIECTAREA MIXTURILOR ASFALTICE. CONDIȚII TEHNICE

Secţiunea 1

Compoziţia mixturilor asfaltice

Art.42. Materialele utilizate la fabricarea mixturilor asfaltice sunt cele precizate la Capitolul II.

Art.43. Materialele granulare (agregate naturale şi filer) care vor fi utilizate la fabricarea mixturilor asfaltice pentru drumuri sunt prezentate în tabelul 11.

Tabelul 11. Materiale granulare utilizate la fabricarea mixturilor asfaltice

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

7.	Beton asfaltic deschis cu pietriș sortat	Pietriș sortat Nisip natural sau sort 0-4 natural Nisip de concasaj sau sort 0-4 de concasaj Filer
8.	Anrobat bituminos cu criblură	Criblură Nisip de concasaj sau sort 0-4 de concasaj Nisip natural sau sort 0-4 natural Filer
9.	Anrobat bituminos cu pietriș concasat	Pietriș concasat Nisip de concasaj sau sort 0-4 de concasaj Nisip natural sau sort 0-4 natural Filer
10.	Anrobat bituminos cu pietriș sortat	Pietriș sortat Nisip de concasaj sau sort 0-4 de concasaj Nisip natural sau sort 0-4 natural Filer
11.	Anrobat bituminos cu criblură și asfalt recuperat	Criblură Asfalt recuperat, max. 10% din masa totală a măturii, conform SREN 13108-8 Nisip de concasaj sau sort 0-4 de concasaj Nisip natural sau sort 0-4 natural Filer

Art.44. (1) La execuția mixturilor asfaltice destinate stratului de uzură și la mixturile asfaltice deschise destinate stratului de legătură și de bază se folosește nisip de concasaj sau sort 0-4 de concasaj sau amestec de nisip de concasaj sau sort 0-4 de concasaj cu nisip natural sau sort 0-4 natural. Din amestecul total de nisipuri sau sorturi 0-4, nisipul natural sau sortul 0-4 natural este în proporție de maximum:

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

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

Art.45. Limitele conținutului de agregate naturale și filer din cantitatea totală de agregate sunt conform:

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

Tabelul 12 – Limitele procentelor de agregate naturale și filer

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

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

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

45	-	-	-	-	-	100
31,5	-	-	-	100	100	90...100
22,4	-	-	100	90...100	90...100	82...94
16	-	100	90...100	73...90	70...86	72...88
11,2	100	90...100	-	-	-	-
8	90...100	75...85	61...82	42...61	38...58	54...74
4	56...78	52...66	39...64	28...45	27...43	37...60
2	38...55	35...50	27...48	20...35	19...34	22...47
0,125	9...18	8...16	8...15	5...10	3...8	3...12
0,063	7...11	5...10	7...11	3...7	2...5	2...7

Art. 46. Zonele granulometrice reprezentand limitele impuse pentru curbele granulometrice ale amestecurilor de agregate naturale și filer sunt conform:

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

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

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

Tabelul 15 – Zona granulometrică a mixturilor asfaltice drenante **MADr ***

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

*Limitele sunt orientative, se va urmări respectarea condițiilor din tabelele 17 și 22.

Art.47. Conținutul optim de liant se stabilește prin studii preliminare de laborator, de către un laborator de specialitate autorizat / acreditat ținând cont de valorile precizate în tabelul 16. În cazul în care, din studiul de dozaj rezultă un procent optim de liant în afara limitei din tabelul 16, acesta va putea fi acceptat cu aprobarea proiectantului și a beneficiarului.

Tabelul 16 – Conținutul optim de liant

Tipul stratului	Tipul mixturii asfaltice	Conținut de liant min. % în mixtură
-----------------	--------------------------	-------------------------------------

Uzură (rulare)	MAS11,2	6,0
	MAS16	5,9
	BA 8 BAPC 8	6,3
	BA 11,2 BAPC 11,2	6,0
	BA16	5,7
	BAPC16	5,7
	MADr16	4
Legatură (binder)	BAD 22,4 BADPC 22,4 BADPS 22,4	4,2
bază	AB 22,4 ABPC 22,4 AB 31,5 , ABPC 31,5 ABPS 31,5	4,0

Art.48. (1) Valorile minime pentru conținutul de liant prezentate în tabelul 16 au în vedere o masă volumică medie a agregatelor de 2.650 kg/m^3 .

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

Art.49. În cazul mixturilor asfaltice stabilizate cu diferiți aditivi, aceștia se utilizează conform legislației și reglementărilor tehnice în vigoare pe baza unui studiu preliminar de laborator.

Art.50. Studiul preliminar pentru stabilirea compoziției optime a mixturii asfaltice (dozaj) va include rezultatele încercărilor efectuate conform art.51, pentru cinci conținuturi diferite de liant.

Art.51. (1) Stabilirea compoziției mixturilor asfaltice în vederea elaborării dozajului de fabricație se va efectua pe baza prevederilor acestui normativ. Studiul de dozaj va cuprinde obligatoriu:

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

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

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

Art.52. Validarea în producție a mixturii asfaltice în santier se va efectua, obligatoriu, prin transpunerea dozajului pe stație și verificarea cerințelor acesteia conform tabelului 30, nr. crt. 2.

Art. 53. Mixtura asfaltică va fi însoțită, după caz, de:

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

Secțiunea 2

Caracteristicile fizico-mecanice ale mixturilor asfaltice

Art.54. Caracteristicile fizico-mecanice ale mixturilor asfaltice se vor determina pe corpuri de probă confecționate din mixturi asfaltice preparate în laborator pentru stabilirea dozajelor optime (încercări inițiale de tip) și pe probe prelevate de la malaxor sau de la așternere pe parcursul execuției, precum și din straturile îmbrăcăminților gata executate.

Art.55. Prelevarea probelor de mixturi asfaltice pe parcursul execuției lucrărilor, precum și din stratul gata executat, se va efectua conform SR EN 12697-27.

Art.56. Caracteristicile fizico-mecanice ale mixturilor asfaltice de tip beton asfaltic și anrobat bituminos și mixtură asfaltică drenantă trebuie să se încadreze în limitele din tabelele 17, 18, 19 și 20.

Art.57. (1) Caracteristicile Marshall ale mixturilor asfaltice se determină conform SR EN 12697- 6 și SR EN 12697-34 și vor respecta condițiile din tabelul 17.

(2) Absorbția de apă se va determina conform metodei din Anexa B care face parte integrantă din prezentul normativ.

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

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

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

*Valorile maxime nu se aplică pentru mixturile cu bitum modificat.

**Valorile minime nu se aplică pentru mixturile cu bitum modificat.

Art.58. (1) Caracteristicile fizico-mecanice ale mixturilor asfaltice, în funcție de strat (stratul de uzură, de legătură și de bază), se vor încadra în valorile limită din tabelele 18, 19, 20, 21 și 22.

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

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

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

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

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

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

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

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

Nr. crt.	Caracteristică	Mixtură asfaltică pentru stratul de uzură	
		I-II	III-IV
		I	II-III
1.	Caracteristici pe cilindrii confecționați la presa giratorie		
1.1.	Volum de goluri la 80 rotații, % max.	5,0	6,0
1.2.	Rezistența la deformații permanente (fluaj dinamic)		
	- deformația la 50 °C, 300KPa și 10000 impulsuri, $\mu\text{m}/\text{m}$, max.	20 000	30 000
	- viteza de deformație la 50 °C, 300KPa și 10000 impulsuri, $\mu\text{m}/\text{m}/\text{ciclu}$, max.	1,0	2,0
1.3.	Modulul de rigiditate la 20 °C, 124 ms, MPa, min.	4200	4000

2.	Caracteristici pe plăci confecționate în laborator sau pe carote din îmbrăcămintă		
2.1.	Rezistența la deformății permanente, 60 °C (ornieraj) - Viteza de deformăție la ornieraj, mm/1000 cicluri, max. - Adâncimea fâgașului, % din grosimea inițială a probei, max.	0,3 5,0	0,5 7,0

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

Nr. crt.	Caracteristică	Mixtură asfaltică pentru stratul de legătură	
	Clasă tehnică drum	I-II	III-IV
	Categorie tehnică stradă	I	II-III
1.	Caracteristici pe cilindrii confecționați la presa giratorie		
1.1.	Volum de goluri, la 120 rotații, % maxim	9,5	10,5
1.2.	Rezistența la deformății permanente (fluaj dinamic) - deformația la 40 °C, 200KPa și 10000 impulsuri, $\mu\text{m}/\text{m}$, max. - viteza de deformăție la 40 °C, 200KPa și 10000 impulsuri, $\mu\text{m}/\text{m}/\text{ciclu}$, max.	20 000 2,0	30 000 3,0
1.3.	Modulul de rigiditate la 20 °C, 124 ms, MPa, min.	5000	4500
1.4.	Rezistența la oboseală, proba cilindrică solicitată la întindere indirectă: Număr minim de cicluri până la fisurare la 15°C	400 000	300 000
2.	Rezistența la oboseală , epruvete trapezoidale sau prismatice, $\epsilon^6 10^{-6}$, minim	150	100

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

Nr. crt.	Caracteristică	Mixtură asfaltică pentru stratul de bază	
	Clasă tehnică drum	I-II	III-IV
	Categorie tehnică stradă	I	II-III
1.	Caracteristici pe cilindrii confecționați la presa giratorie		
1.1.	Volum de goluri, la 120 rotații, % maxim	9	10
1.2.	Rezistența la deformății permanente (fluaj dinamic) - deformația la 40 °C, 200KPa și 10000 impulsuri, $\mu\text{m}/\text{m}$, maxim - viteza de deformăție la 40 °C, 200KPa și 10000 impulsuri, $\mu\text{m}/\text{m}/\text{ciclu}$, maxim	20 000 2,0	30 000 3,0
1.3.	Modulul de rigiditate la 20 °C, 124 ms, MPa, minim	6000	5600
1.4.	Rezistența la oboseală, proba cilindrică solicitată la întindere indirectă: Număr minim de cicluri până la fisurare la 15°C	500 000	400 000
2.	Rezistența la oboseală , epruvete trapezoidale sau prismatice $\epsilon^6 10^{-6}$, minim	150	100

Note:

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

2) La proiectarea structurilor rutiere se utilizează valorile modulilor de elasticitate dinamică din reglementările tehnice în vigoare, privind dimensionarea structurilor rutiere suple și semirigide.

Art.59. În cazul în care mixtura pentru stratul de uzură va fi o mixtură stabilizată, aceasta va îndeplini condițiile din tabelele 18 și 21, volumul de goluri se va determina prin metoda densităților aparente și maxime, astfel cum sunt precizate în SR EN 12697-8.

Art.60. (1) Epruvetele Marshall pentru analizarea mixturilor asfaltice stabilizate se vor confecționa conform specificațiilor SR EN 12697-30 prin aplicarea a 75 de lovituri pe fiecare parte a epruvetei.

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

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

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

Tabelul 21 – Caracteristici specifice ale mixturilor asfaltice stabilizate

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

Art.61. În cazul în care mixtura pentru stratul de uzură va fi o mixtură drenantă, aceasta va îndeplini condițiile din tabelele 17 și 22.

Tabelul 22 – Caracteristici specifice ale mixturilor asfaltice drenanta

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

Secțiunea 3

Caracteristicile straturilor gata executate

Art.62. Caracteristicile straturilor realizate din mixturi asfaltice sunt:

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

Gradul de compactare. Absorbția de apă

Art.63. (1) Gradul de compactare reprezintă raportul procentual dintre densitatea aparentă a mixturii asfaltice compactate în strat și densitatea aparentă determinată pe epruvete Marshall compactate în laborator din aceeași mixtură asfaltică, prelevată de la așternere, sau din aceeași mixtură provenită din carote.

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

Art.64. Densitatea aparentă a mixturii asfaltice din strat se poate determina pe carote prelevate din stratul gata executat sau prin măsurători în situ cu echipamente de măsurare adecvate, omologate.

Notă: Densitatea maximă se va determina conform SR EN 12697-5, iar densitatea aparentă se va determina conform SR EN 12697-6.

Art.65. 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 (media a trei determinări), la cel puțin două zile după așteptare.

Art.66. Condițiile tehnice pentru absorbția de apă și gradul de compactare al straturilor din mixturi asfaltice, cuprinse în prezentul normativ, vor fi conforme cu valorile din tabelul 23.

Tabelul 23 – Caracteristicile straturilor din mixturi asfaltice

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

Art.67. Rezistența la deformații permanente a stratului de uzură executat din mixturi asfaltice se va verifica conform standardului de încercare pe minimum două probe prelevate de la stație/așternere sau pe carote cu diametrul de 200 mm prelevate din stratul executat, la cel puțin două zile după așternere.

Art.68. Rezistența la deformații permanente pe carote se va determina prin măsurarea vitezei de deformație la ornieraj și adâncimii făgașului, la temperatura de 60 °C, conform SR EN 12697-22. Valorile admisibile pentru aceste caracteristici sunt prezentate în tabelul 18.

Elemente geometrice

Art.69. Condițiile de admisibilitate și abaterile limită locale admise la elementele geometrice sunt cele prevăzute în tabelul 24.

Art.70. La stabilirea grosimii straturilor realizate din mixturi asfaltice se va avea în vedere asigurarea unei

grosimi minime de 2,5 x dimensiunea maximă a granulei de agregat utilizată. Nu se admit abateri **în minus** față de grosimea prevăzută în proiect pentru grosimea totală a straturilor asfaltice proiectate.

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

Tabelul 24. Elementele geometrice și abaterile limită pentru straturile stratimomente executate			
Nr. crt.	Elemente geometrice	Condiții de admisibilitate*	Abateri limită locale admise la elementele geometrice
1	Grosimea minimă a stratului compactat, conform SR EN 12697-36 - strat de uzură - strat de legătură - strat de bază 22,4 - strat de bază 31,5	4,0 cm 6,0 cm 6,0 cm 8,0 cm	Nu se admit abateri în minus față de grosimea prevăzută în proiect pentru stratul de uzură. Pentru straturile de legătură și de bază se pot accepta toleranțe de ± 5% din grosimea stratului pe max. 10% din punctele măsurate (abateri locale) cu respectarea condiției precizare la alin. 1.
2	Lățimea părții carosabile	Profil transversal proiectat	± 20 mm
3	Profilul transversal - în aliniament - în curbe și zone aferente - cazuri speciale	- sub formă acoperiș - conform STAS 863 - pantă unică	± 5,0 mm față de cotele profilului adoptat
4	Profil longitudinal, în cazul drumurilor noi, declivitatea, % maxim - autostrăzi - DN	- conform PD 162 - conform STAS 863	± 5,0 mm față de cotele profilului proiectat, cu condiția respectării pasului de proiectare adoptat
	- drumuri/străzi	- conform STAS 10144/3	
* condițiile de admisibilitate pentru caracteristicile straturilor străzilor se corelează conform prevederilor pct. 2.3 din Normele tehnice privind proiectarea, construirea și modernizarea drumurilor, aprobate prin ordinul ministrului transporturilor nr. 1296/2017, publicat în Monitorul Oficial al României, Partea I nr. 746 / 18.09.2017.			

Art.71. Caracteristicile suprafeței straturilor executate din mixturi asfaltice și condițiile tehnice care trebuie să fie îndeplinite sunt conform tabelului 25.

Art.72. (1) Determinarea caracteristicilor suprafeței straturilor executate din mixturi asfaltice se efectuează, pentru:

- strat uzură (rulare) - cu maxim 45 zile înainte de recepția la terminarea lucrărilor și la sfârșitul perioadei de garanție;
- strat de legătură și strat bază - înainte de așternerea stratului următor (superior).

Tabelul 25 – Caracteristicile suprafeței straturilor bituminoase executate

Nr. crt.	Caracteristica	Condiții de admisibilitate*		Metoda de încercare
	Strat	Uzură (rulare)	Legătură, bază	
1.	Planeitatea în profil longitudinal, prin măsurarea cu echipamente omologate			Reglementări tehnice în vigoare privind măsurarea indicelui de planeitate. Măsurătorile se vor efectua din 100 în 100 m, iar în cazul sectoarelor cu denivelări mari se vor determina punctele de maxim din 10 în 10 m
	Indice de planeitate, IRI, m/km:			
	- drumuri de clasă tehnică I...II	$\leq 1,5$	$\leq 2,5$	
	- drumuri de clasă tehnică III	$\leq 2,0$	$\leq 2,5$	
	- drumuri de clasă tehnică IV	$\leq 2,5$	$\leq 2,5$	
	- drumuri de clasă tehnică V	$\leq 3,0$	$\leq 3,0$	

				având un caracter informativ.
2.	Planeitatea în profil longitudinal, sub dreptarul de 3m Denivelări admisibile, mm :			SR EN 13036-7
	- drumuri de clasă tehnică I și II	≤3,0	≤4,0	
	- drumuri de clasă tehnică III	≤4,0	≤4,0	
	- drumuri de clasă tehnică IV...V	≤5,0	≤5,0	
3.	Planeitatea în profil transversal, mm	≤2,0	≤2,0	SR EN 13036-7
4.1.	Adâncimea medie a macrotexturii, adâncime textură, mm		-	SR EN ISO 13473-1 sau SR EN 13036-1
	- drumuri de clasă tehnică I...II			
	- drumuri de clasă tehnică I – II/ străzi de categoria tehnică I	≥1,1		
	- drumuri de clasă tehnică III/ străzi de categoria tehnică II	≥0,8		
	- drumuri de clasă tehnică IV...V/ străzi de categoria tehnică III - IV	≥0,6		
4.2.	Coeфициent de frecare (μGT):		-	AND 606
	- drumuri de clasă tehnică I - II/ străzi de categoria tehnică I	≥0,62		
	- drumuri de clasă tehnică III/ străzi de categoria tehnică II	≥0,57		
	drumuri de clasă tehnică IV-V/ străzi de categoria tehnică III - IV	≥0,52		
4.3.	Aderența suprafeței – unități PTV		-	SR EN 13036-4
	- drumuri de clasă tehnică I...II	≥75		
	- drumuri de clasă tehnică III	≥70		
	- drumuri de clasă tehnică IV...V	≥65 **		
	-			
	-			
5.	Omogenitate. Aspectul suprafeței	Vizual: Aspect fără degradări sub formă de exces de bitum, fisuri, zone poroase, deschise, șlefuite		
* condițiile de admisibilitate pentru caracteristicile straturilor străzilor se coreleza conform prevederilor pct. 2.3 din Normele tehnice privind proiectarea, construirea și modernizarea drumurilor, aprobate prin ordinul ministrului transporturilor nr. 1296/2017, publicat în Monitorul Oficial al României, Partea I nr. 746 / 18.09.2017.				

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

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

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

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

CAPITOLUL IV

PREPARAREA ȘI PUNEREA ÎN OPERĂ A MIXTURILOR ASFALTICE

Secțiunea 1

Prepararea și transportul mixturilor asfaltice

Art.73. (1) Mixturile asfaltice se prepară în instalații prevăzute cu dispozitive de predozare, uscare, resortare și dozare gravimetrică a agregatelor naturale, dozare gravimetrică sau volumetrică a bitumului și filerului, precum și dispozitiv de malaxare forțată a agregatelor cu liantul bituminos. Verificarea funcționării instalațiilor de producere a mixturii asfaltice se va efectua în mod periodic de către personal de specialitate conform unui program de întreținere specificat de producătorul echipamentelor și programului de verificare metrologică a dispozitivelor de măsură și control.

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

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

Art.74. (1) Temperaturile agregatelor naturale, ale bitumului și ale mixturii asfaltice la ieșirea din malaxor se stabilesc în funcție de tipul liantului, conform tabelului 26 (sau conform specificațiilor producătorului), cu observația că temperaturile maxime se aplică în toate punctele instalației de preparare mixturi asfaltice și temperaturile minime se aplică la livrare.

Tabel 26- Temperaturi la prepararea mixturii asfaltice

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

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

Art.75. Temperatura mixturii asfaltice la ieșirea din malaxor trebuie reglată astfel încât în condițiile concrete de transport (distanță și mijloace de transport) și în condițiile climatice la punerea în operă să fie asigurate temperaturile de așternere și compactare, conform tabelului 27.

Art.76. Se interzice încălzirea agregatelor naturale și a bitumului peste valorile specificate în tabelul 26, cu scopul de a evita modificarea caracteristicilor liantului, în procesul tehnologic.

Art.77. Trebuie evitată încălzirea prelungită a bitumului sau reîncălzirea aceleiași cantități de bitum. Dacă totuși din punct de vedere tehnologic nu a putut fi evitată reîncălzirea bitumului, atunci este necesară verificarea penetrației acestuia. Dacă penetrația bitumului nu este corespunzătoare se renunță la utilizarea lui.

Art.78. Durata de malaxare, în funcție de tipul instalației, trebuie să fie suficientă pentru realizarea unei anrobări complete și uniforme a agregatelor naturale și a filerului cu liantul bituminos.

Art.79. Mixturile asfaltice executate la cald se transportă cu autobasculante adecvate, acoperite cu prelate, imediat după încărcare, urmărindu-se ca pierderile de temperatură pe tot timpul transportului, să fie minime. Benele mijloacelor de transport vor fi curate și uscate.

Art.80. Mixtura asfaltică preparată cu bitum modificat cu polimeri se transportă obligatoriu cu autobasculante cu bena acoperită cu prelată.

SECȚIUNEA 2

Lucrări pregătitoare

Pregătirea stratului suport înainte de punerea în operă a mixturii asfaltice

Art. 81. (1) Înainte de așternerea mixturii, stratul suport trebuie bine curățat, iar dacă este cazul se remediază și se reprofilează. Materialele neaderente, praful și orice poate afecta legătura între stratul suport și stratul nou executat trebuie îndepărtat.

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

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

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

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

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

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

Art. 82. – (1) La realizarea straturilor executate din mixturi asfaltice se amorsează stratul suport și rosturile de lucru.

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

(3) În funcție de natura stratului suport, cantitatea de bitum rămasă după aplicarea amorsajului trebuie să fie de 0,3...0,5 kg/m².

SECȚIUNEA 3

Așternerea mixturilor asfaltice

Art.83. Așternerea mixturilor asfaltice se va executa la temperaturi ale stratului suport și temperatura exterioară de minimum 10°C, pe o suprafață uscată.

Art.84. În cazul mixturilor asfaltice cu bitum modificat cu polimeri, așternerea mixturilor asfaltice se va executa la temperaturi ale stratului suport și temperatura exterioară de minimum 15°C, pe o suprafață curată și uscată.

Art.85. Lucrările se întrerup pe vânt puternic sau ploaie și se reiau numai după uscarea stratului suport.

Art.86. (1) Așternerea mixturilor asfaltice se efectuează numai mecanizat, cu repartizatoare – finisoare prevăzute cu sistem de nivelare încălzit care asigură o precompactare, cu excepția lucrărilor în spații înguste în care repartizatoarele - finisoarele nu pot efectua această operație. Mixtura asfaltică trebuie așternută continuu, în grosime constantă, pe fiecare strat și pe toată lungimea unei benzi programată a se executa în ziua respectivă.

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

Art.87. În cazul unor întreruperi accidentale care conduc la scăderea temperaturii mixturii asfaltice rămasă necompactată, aceasta va fi îndepărtată. Această operație se va executa în afara zonelor pe care există, sau urmează a se așterne, mixtură asfaltică. Capătul benzii întrerupte se va trata ca rost de lucru transversal, conform prevederilor de la art. 94.

Art.88. (1) Mixturile asfaltice trebuie să aibă la așternere și compactare, în funcție de tipul liantului, temperaturile prevăzute în tabelul 27. Măsurarea temperaturii va fi efectuată în masa mixturii, în buncărul repartizatorului, cu respectarea metodologiei prezentate în SR EN 12697-13.

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

Art.89. Pentru mixtura asfaltică stabilizată, se vor utiliza temperaturi cu 10°C mai mari decât cele prevăzute în tabelul nr. 27.

Tabelul 27 – Temperaturile mixturii asfaltice la așternere și compactare

Liant	Temperatura mixturii asfaltice la așternere °C, min.	Temperatura mixturii asfaltice la compactare °C, min.
-------	---	---

bitum rutier		început	sfârșit
35/50	150	145	110
50/70	140	140	110
70/100	140	135	100
bitum modificat cu polimeri			
25/55	165	160	120
45/80	160	155	120
40/100	155	150	120

Art.90. Așternerea se va executa pe întreaga lățime a căii de rulare, ceea ce impune echiparea repartizatorului-finișor cu grinzi de nivelare și precompactare de lungime corespunzătoare.

Art.91. Grosimea maximă a mixturii așternute printr-o singură trecere nu poate depăși 10 cm.

Art.92. (1) Viteza optimă de așternere se va corela cu distanța de transport și capacitatea de fabricație a stației, pentru a se evita total întreruperile în timpul execuției stratului și apariția crăpăturilor / fisurilor la suprafața stratului proaspăt așternut.

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

Art.93. În buncărul utilajului de așternere, trebuie să existe în permanență suficientă mixtură, necesară pentru a se evita o răspândire neuniformă a materialului.

Art.94. (1) La realizarea straturilor executate din mixturi asfaltice, o atenție deosebită se va acorda realizării rosturilor de lucru, longitudinale și transversale, care trebuie să fie foarte regulate și etanșe.

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

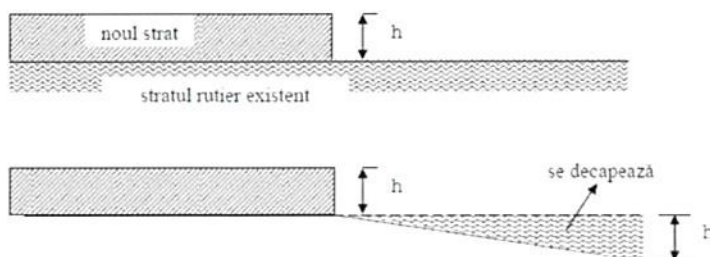
(3) În cazul rostului longitudinal, când benzile adiacente se execută în aceeași zi, tăierea nu mai este necesară, cu excepția stratului de uzură (rulare).

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

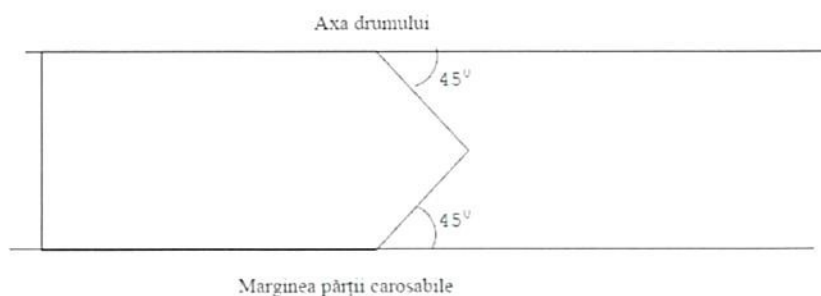
(5) Atunci când există și strat de bază bituminos sau din materiale tratate cu liant hidraulic, rosturile de lucru ale straturilor se vor executa întrețesut.

Art.95. (1) Legătura transversală dintre un strat rutier nou și un strat rutier existent al drumului se va executa după decaparea mixturii din stratul vechi, pe o lungime variabilă în funcție de grosimea noului strat, astfel încât să se obțină o grosime constantă a acestuia, cu panta de 0,5%.

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



Racordarea în profil longitudinal a stratului nou cu stratul existent



Racordarea în plan a stratului nou cu stratul existent

Art.96. Stratul de bază va fi acoperit cu straturile îmbrăcăminte bituminoase, nefiind lăsat neprotejat sub trafic.

Art.97. Având în vedere porozitatea mare a stratului de legătură (binder), realizat din beton asfaltic deschis, acesta nu se va lăsa neprotejat. Stratul de binder va fi acoperit înainte de sezonul rece, pentru evitarea apariției unor degradări structurale.

Secțiunea 4

Compactarea mixturii asfaltice

Art.98. (1) Compactarea mixturilor asfaltice se va realiza prin aplicarea unor tehnologii care să asigure caracteristicile tehnice și gradul de compactare prevăzute pentru fiecare tip de mixtură asfaltică și fiecare strat în parte.

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

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

Art.99. (1) Pentru obținerea gradului de compactare prevăzut, se va executa un sector de probă și se va determina numărul optim de treceri ale compactoarelor, în funcție de performanțele acestora, tipul și grosimea straturilor executate.

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

Art.100 Alegerea numărului de treceri optim și a atelierului de compactare are la bază rezultatele încercărilor efectuate pe stratul executat în sectorul de probă, de către un laborator autorizat / acreditat, în conformitate cu prevederile prezentului normativ.

Art.101. Metoda de compactare propusă va fi considerată satisfăcătoare dacă, pe sectorul de probă, se obține gradul de compactare minim menționat în tabelul 23.

Art.102. Pentru obținerea gradului de compactare prevăzut, numărul minim de treceri recomandat pentru compactoarele uzuale este cel menționat în tabelul 28. La compactoarele dotate cu sisteme de măsurare a gradului de compactare în timpul lucrului, se va ține seama de valorile afișate la postul de comandă. Compactarea se va executa pe fiecare strat în parte.

Tabelul 28. – Compactarea mixturilor asfaltice. Număr minim de treceri.

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

Art.103. (1) Compactarea se va executa în lungul benzii, primele treceri efectuându-se în zona rostului dintre benzi, apoi de la marginea mai joasă spre cea ridicată.

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

(3) Compactoarele trebuie să lucreze fără șocuri, cu o viteză mai redusă la început, pentru a evita vâlurirea 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 vor compacta cu compactoare mai mici, cu plăci vibrante sau cu maiul mecanic.

Art.104. Suprafața stratului se va controla în permanență, iar micile denivelări care apar pe suprafața stratului executat din mixturi asfaltice vor fi corectate după prima trecere a rulourilor compactoare pe toată lățimea benzii.

CAPITOLUL V

CONTROLUL CALITĂȚII LUCRĂRILOR EXECUTATE

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

Secțiunea 1

Controlul calității materialelor

Art.105. Controlul calității materialelor din care se compune mixtura asfaltică se va efectua conform prevederilor prezentului normativ, atât în etapa inițială, cât și pe parcursul execuției, conform capitolului II și art. 51 din capitolului III și vor fi acceptate numai acele materiale care satisfac cerințele prevăzute în acest normativ.

Secțiunea 2

Controlul procesului tehnologic de preparare a mixturii asfaltice

Art.106. Controlul procesului tehnologic de preparare a mixturii asfaltice constă în următoarele operații:

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

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

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

Tabelul 29. Abateri față de dozajul optim

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

Art.107. Tipurile de încercări și frecvența acestora, în funcție de tipul de mixtură și clasa tehnică a drumului sunt prezentate în tabelul 30, în corelare cu SR EN 13108-20.

Tabelul 30 – Tipul și frecvența încercărilor realizate pe mixturi asfaltice

Nr. crt.	Natura controlului/încercării și frecvența încercării	Caracteristici verificate și limite de încadrare	Tipul mixturii asfaltice
1.	Încercări inițiale de tip (validarea în laborator)	conform tabel 17	Toate tipurile de mixturi asfaltice destinate stratului de uzură, de legătură și de bază cu excepția mixturilor asfaltice stabilizate
		conform tabel 18	Toate tipurile de mixturi asfaltice destinate stratului de uzură, cu excepția mixturilor drenante, pentru clasa tehnică a drumului I, II, III, IV și categoria tehnică a străzii I, II, III
		conform tabel 19 și tabel 20	Toate tipurile de mixturi asfaltice destinate stratului de legătură și de bază, conform prevederilor din acest normativ pentru clasa tehnică a drumului I, II, III, IV și categoria tehnică a străzii I, II, III
		conform tabel 21	Mixturile asfaltice stabilizate, indiferent de clasa tehnică a drumului
		conform tabel 22	Mixturile asfaltice drenante, indiferent de clasa tehnică a drumului
2.	Încercări inițiale de tip (validarea în producție)	idem punctul 1	La transpunerea pe stația de asfalt a dozajelor proiectate în laborator, vor fi prelevate probe pe care se vor reface toate încercările prevăzute la punctul 1 din acest tabel.
		compoziția mixturii conform art.106 pct. 4 și 5	La transpunerea pe stația de asfalt a dozajelor proiectate în laborator, se va verifica respectarea dozajului de referință.
3.	Verificarea caracteristicilor mixturii asfaltice prelevate în timpul execuției: - frecvența 1/400 tone mixtură asfaltică fabricată sau 1/700 tone mixtură fabricată în cazul stațiilor cu productivitate mai mare de 80 to/oră, dar cel puțin o dată pe zi	compoziția mixturii conform art.106 pct. 4 și 5	Toate tipurile de mixtură asfaltică pentru stratul de uzură, de legătură și de bază.
		caracteristici fizico-mecanice pe epruvete Marshall conform tabel 17	Toate tipurile de mixturi asfaltice destinate stratului de uzură, de legătură și de bază cu excepția mixturilor asfaltice stabilizate
		conform tabel 21	Mixturi asfaltice stabilizate
		caracteristici fizico-mecanice pe epruvete Marshall conform tabel 17 și volum de goluri pe cilindri Marshall - conform tabel 22	Mixturi asfaltice drenante

4.	Verificarea calității stratului executat: - o verificare pentru fiecare 10000 m ² executați, - min.1/lucrare, în cazul lucrărilor cu suprafață mai mică de 10000 m ²	conform tabel 23	Toate tipurile de mixtură asfaltică pentru stratul de uzură, de legătură și de bază
5.	Verificarea rezistenței stratului la deformații permanente pentru stratul executat: - o verificare pentru fiecare 20 000 m ² executați, în cazul drumurilor/străzilor cu mai mult de 2 benzi pe sens; - o verificare pentru fiecare 10 000 m ² executați, în cazul drumurilor/străzilor cu cel mult de 2 benzi pe sens; - min.1/lucrare, în cazul lucrărilor cu suprafață mai mică de 10000 m ² .	conform tabel 18 pentru rata de ornieraj și/sau adâncime fâgaș, cu respectarea art.67 și art.68	Toate tipurile de mixtură asfaltică destinate stratului de uzură, pentru drumurile de clasă tehnică I, II și III, IV și categoria tehnică a străzii I, II, III
6.	Verificarea modului de rigiditate: - o verificare pentru fiecare 20 000 m ² executați, în cazul drumurilor/străzilor cu mai mult de 2 benzi pe sens; - o verificare pentru fiecare 10 000 m ² executați, în cazul drumurilor/străzilor cu cel mult de 2 benzi pe sens; - min.1/lucrare, în cazul lucrărilor cu suprafață mai mică de 10 000 m ² .	conform tabel 20	Stratul de baza
7.	Verificarea elementelor geometrice ale stratului executat	conform tabel 24	Toate straturile executate
8.	Verificarea caracteristicilor suprafeței stratului executat	conform tabel 25	Toate straturile executate
9.	Verificări suplimentare în situații cerute de comisia de recepție (beneficiar): - frecvență: 1 set carote pentru fiecare solicitare	conform solicitării comisiei de recepție	

SECȚIUNEA 3

Controlul calității straturilor executate din mixturi asfaltice

Art.108. – (1) Verificarea calității straturilor se efectuează prin prelevarea de epruvete, conform SR EN 12697-27, astfel:

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

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

(3) Zonele care se stabilesc pentru prelevarea probelor sunt identificate de către delegații

antreprenorului, beneficiarului și consultantului/dirigintului de șantier din sectoarele cele mai defavorabile.

Art.109. – (1) Verificarea compactării stratului se efectuează prin determinarea gradului de compactare în situ, prin încercări nedistructive sau prin încercări de laborator pe carote.

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

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

Art.110. Alte verificări, în caz de litigiu, constau în măsurarea grosimii stratului și a compoziției (granulometrie SR EN 12697-2 și conținut de bitum solubil conform SR EN 12697-1).

Art.111. Controlul pe faze determinante, stabilite în proiectul tehnic, privind straturile de mixturi asfaltice realizate se vor efectua conform Regulamentului privind controlul de stat al calității în construcții aprobat prin Hotărârea Guvernului nr. 272/1994 și conform Procedurii privind efectuarea controlului de stat în faze de execuție determinante pentru rezistența mecanică și stabilitatea construcțiilor, indicativ PCF 002, aprobată prin ordinul ministrului dezvoltării regionale și administrației publice nr.1370/2014, publicat în Monitorul Oficial, Partea I, nr.576 din 01.08.2014

SECȚIUNEA 4

Verificarea elementelor geometrice

Art.112. (1) Verificarea elementelor geometrice ale stratului și a uniformității suprafeței, constă în:

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

(2) Nu se admit abateri în minus față de abaterile prevăzute la art. 70, condiție obligatorie pentru promovarea lucrărilor la recepție. În situația în care grosimea proiectată nu este respectată stratul se reface conform proiectului.

CAPITOLUL VI RECEPȚIA LUCRĂRILOR

SECȚIUNEA 1

Recepția la terminarea lucrărilor

Art.113. (1) Recepția la terminarea lucrărilor se efectuează de către beneficiar conform Regulamentului de recepție a lucrărilor de construcții și instalații aferente acestora, aprobat prin Hotărârea Guvernului nr. 343/2017 cu modificările și completările ulterioare.

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

- a) Verificarea elementelor geometrice - conform tabel 24;
 - grosimea;
 - lățimea părții carosabile;
 - profil transversal și longitudinal;
- b) Planeitatea suprafeței de rulare - conform tabel 25;
- c) Rugozitate - conform tabel 25;
- d) Capacitate portantă - conform normativ CD 155;
- e) Rapoarte de încercare pe carote, prelevate din straturile executate - conform tabel 30.

SECȚIUNEA 2

Recepția finală

Art. 114. Recepția finală se va efectua conform Regulamentului de recepție a lucrărilor de construcții și instalații aferente acestora, aprobat prin Hotărârea Guvernului 273/1994 cu modificările și completările ulterioare, HG 845/2018, după expirarea perioadei de garanție.

Art. 115. Antreprenorul are obligația finalizării tuturor lucrărilor cuprinse în *Anexa 2*, precum și a remedierii neconformităților cuprinse în *Anexa 3* la *Procesul verbal de recepție la terminarea lucrărilor*, în termenele prevăzute în acestea.

Art.116. În perioada de garanție, toate eventualele defecțiuni vor fi remediate corespunzător de către antreprenor.

Art.117. În vederea efectuării recepției finale, pentru lucrări de ranforsare, reabilitare, precum și construcții noi de drumuri, autostrăzi și străzi, se vor prezenta măsurători de planeitate, rugozitate și capacitate portantă efectuate la sfârșitul perioadei de garanție.

Interpretarea rezultatelor pentru comportarea în perioada de garanție se face conform normativului CD 155, considerînd acceptabil pentru starea tehnică indicativul minim "BUNĂ"

Art.118. În vederea efectuării recepției finale, pentru lucrări de întreținere periodică, se vor prezenta măsurători de planeitate și rugozitate efectuate la sfârșitul perioadei de garanție.

Interpretarea rezultatelor pentru comportarea în perioada de garanție se face conform normativului CD 155, considerînd acceptabil pentru starea tehnică indicativul minim "BUNĂ"

Anexa A (normativa)
Harta cu zonele climatice



B. Determinarea absorbției de apă

Absorbția de apă este cantitatea de apă absorbită de gurile 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

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

B2 Modul de lucru

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

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

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

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

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

Epruvetele sunt introduse apoi în vasul de absorbție (exsicatorul de vid) umplut cu apă la temperatura de $20^\circ\text{C} \pm 1^\circ\text{C}$, se așează capacul de etanșare și se pune în funcțiune evacuarea aerului astfel ca după circa 30 minute să se obțină un vid între 15...20 mmHg. Vidul se întrerupe după 3 ore, dar epruvetele se mențin în continuare în apă la temperatura de $20^\circ\text{C} \pm 1^\circ\text{C}$, timp de 2 ore, la presiune atmosferică.

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

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

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

B3 Calcul

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

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

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

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

Absorbția de apă (A_v) raportată la volumul epruvetei:

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

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

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

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

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

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

în care:

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

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

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

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

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

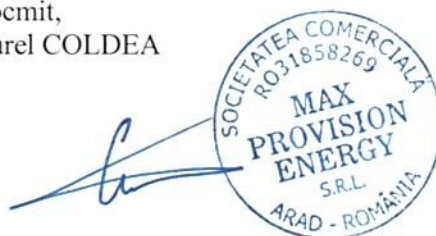
ρ_w - densitatea apei, în grame pe centimetru cub, calculată cu formula:

$$\rho_w = 1,00025205 + \frac{7,59 \times t - 5,23 \times t^2}{10^6} \quad (\text{g/cm}^3),$$

Unde t este temperatura apei în $^\circ\text{C}$

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

Întocmit,
ing. dipl. Aurel COLDEA



CAIET DE SARCINI - MARCAJE RUTIERE

CAPITOLUL I GENERALITATI



1.1 Obiect si domeniu de aplicare

Prezentul caiet de sarcini cuprinde conditii obligatorii de realizare a marcajelor rutiere in conformitate cu prevederile legislatiei de circulatie rutiera si a standardelor referitoare la semnalizarea rutiera.

1.2 Prevederi generale

Executarea marcajelor rutiere si calitatea acestora trebuie sa corespunda prevederilor seriei de standarde privind Semnalizarea rutiera - Indicatoare si mijloace de semnalizare rutiera (SR 1848- 7/2015), precum si a O.U.G. 195/2002 privind circulatia pe drumurile publice, cu modificarile si completarile ulterioare.

Executantul va realiza prin mijloace proprii sau prin colaborare cu unitati de specialitate efectuarea incercarilor si determinarilor rezultate din aplicarea prezentului caiet de sarcini.

Executantul este obligat ca la cererea beneficiarului sa efectueze pe cheltuiala sa verificari suplimentare fata de cele prevazute in prezentul caiet de sarcini.

Executantul este obligat sa asigure adoptarea masurilor tehnologice si organizatorice care sa conduca la respectarea stricta a prevederilor prezentului caiet de sarcini.

In cazul in care se vor constata abateri de la prezentul caiet de sarcini beneficiarul va dispune refacerea marcajelor necorespunzatoare pe cheltuiala executantului si aplicarea masurilor prevazute de contract si de reglementarile legale in vigoare.

CAPITOLUL II TIPURI DE MARCAJE

2.1 Marcaje longitudinale

Marcajele longitudinale pentru separarea sensurilor de circulatie, delimitarea benzilor, delimitarea partii carosabile sunt reprezentate prin:

- linie simpla sau dubla
- linie discontinua simpla sau dubla
- linie dubla compusa dintr-o linie continua si una discontinua
- marcaje diverse

Marcajele longitudinale de separare a sensurilor de circulatie se executa, de regula, din linie discontinua simpla iar in unele cazuri se folosesc linii continue sau linii formate dintr-o linie continua si una discontinua pentru a permite depasirea ei numai de catre vehicule care circula pe unul din sensuri. Dimensiunile si modurile de pozare a marcajelor longitudinale de separare a sensurilor de circulatie, functie de diverse situatii, sunt prezentate conform figurii 1 b,c,e,f din SR 1848-7/2015 privind marcajele rutiere.

Marcajele longitudinale pentru locuri periculoase, in mod special pentru sectoarele de drum cu vizibilitate redusa (drum cu obstacole pe partea carosabila, poduri si podete inguste, intersectii de drumuri, treceri la nivel cu calea ferata) se executa cu linii continue de tip E si linii duble de tip F conform figurii 1 din SR 1848-7/2015, atunci cand nu este asigurata distanta minima de vizibilitate, "dmin" din tabelul 1 din SR 1848-7/2015 privind marcajele rutiere.

Marcajele longitudinale de delimitare a partii carosabile se executa cu linie simpla discontinua cu lungimea de 1,0 m si distanta dintre linii de 1,0 m. Pentru delimitarea benzilor de accelerare, decelerare sau viraj, de benzile curente de circulatie, marcajul longitudinal se executa cu linie simpla discontinua.

2.2 Marcaje transversale si diverse

Marcajele de traversare pentru pietoni se executa prin linii paralele cu axa caii, cu latimea de 40 cm si lungimea de 3,0 m, cand viteza de apropiere $V < 50$ km/h si 4,0 m lungime cu 40 cm latime cand $V > 50$ km/h, iar distanta dintre linii este de 60 cm conform figurii 29 din SR 1848-7/2004 privind marcajele rutiere.

Marcajele de oprire se executa printr-o linie continua, avand latimea de 0,40 m si se amplaseaza astfel incat, din locul de oprire sa fie asigurata vizibilitatea in intersectie.

Marcajele de cedare a trecerii se executa cu o linie discontinua si poate fi precedata de un triunghi.

CAPITOLUL III

CONDITII TEHNICE PENTRU VOPSELE SI MICROBILE DE STICLA

CONTROLUL CALITATII MATERIALELOR DE MARCAJ

3.1 Conditii tehnice pentru vopsele si microbile

Vopselele de marcaj de culoare alba, sunt formate intr-un singur component, realizand pelicula prin uscare la aer. Nu se admite vopseaua lichida in amestec cu microbile. Vopseaua de marcaj se aplica pe drum, urmata imediat de pulverizarea pe suprafata acesteia, a microbilelor de sticla. Pulverizarea cu microbile de sticla, se executa pe suprafata de vopsea proaspat aplicata, pentru a asigura o buna fixare a acestora. Operatiile de pulverizare, vopsea si microbile, se executa practic concomitent, cu aceeasi masina de marcaj. Marcajele longitudinale vor fi executate cu masini de marcat cu pulverizare concomitenta a microbilelor in stratul umed de vopsea, dotate cu seturi de doua pistoale (vopsea + microbile) care sa realizeze simultan linii duble continue si discontinue. Totodata se specifica faptul ca marcajele transversale se vor efectua cu masini de marcat cu gabarit redus, (in scopul neperturbarii traficului) cu pulverizare concomitenta a microbilelor.

Fiecare tip de vopsea de marcaj utilizeaza un anumit tip de microbile de sticla, tratate la suprafata. Tipul si dozajul de microbile va fi recomandat de fabricantul de vopsea de marcaj conform certificatului de omologare al vopselei. Ambalarea microbilelor se face in saci etansi, cu timp de depozitare in ambalaj de minim 12 luni.

Vopseaua speciala pentru marcaje rutiere ce urmeaza a fi aplicata va trebui sa aiba Agrementul Tehnic emis de un institut european de specialitate (BAST, AETEC, etc.) / INCERTRANS sau echivalent, indeplinind concomitent urmatoarele caracteristici minime tehnico-constructive: - vopsea pe baza de solvent organic, alba, monocomponent cu uscare la aer; - aspect uniform omogen si fara incluziuni straine; - densitate la 20 °C -minim 1,5 g/cm³ ; - masa solida: minim 75%; - timp de redare a circulatiei la temperaturi de 200°C: maxim 20 min. - grosimea peliculei ude de vopsea 600 microni; - rezistenta la uzura pentru minim 2 MIO de rulaje - minim 85% Microbilele ce vor intra in componenta vopselelor speciale pentru marcaje vor trebui sa indeplineasca concomitent urmatoarele caracteristici tehnico-constructive: - indice de reflectie: min. 1,5 - timp de redare a circulatiei: max. 20 min (la fel ca la vopsea)

3.2. Controlul calitatii materialelor de marcaj

Utilajele folosite pentru marcaj trebuie sa fie capabile sa execute lucrarile in conformitate cu caietul de sarcini.

Probele martor sigilate, se pastreaza in locuri adecvate, conform timpului de viata in ambalaj, recomandat de fabricant (min. 12 luni).

In caz de litigiu, probele martor se analizeaza intr-un laborator neutru, pentru obtinerea unui buletin de analiza necesar lamuririi litigiului.

Controlul cantitatilor si al calitatii marcajului va fi efectuat de catre reprezentanti ai beneficiarului.

Executantul va trebui sa furnizeze in oferta sa un plan de asigurare al calitatii, precizand organizarea mijloacelor materiale si din punct de vedere al personalului utilizat pentru efectuarea controlului.

Controlul calitatii vopselei si al microbilelor trebuie efectuat de un laborator calificat desemnat de beneficiar iar plata va fi suportata de executant.

In caz de nerespectare a conditiilor impuse de caietul de sarcini, materialele (vopseala, microbilele) vor fi refuzate fara ca executantul sa pretinda vreo pretentie. De altfel, reprezentantul beneficiarului va putea efectua controlul calitatii materialelor in orice moment, cheltuielile intrand in sarcina executantului.

Executantul va respecta dozajele date de laboratorul de omologare, (conform buletinului BAST) corectata in functie de trafic, tipul si caracteristicile suprafetei drumului, tipul de vopsea utilizata si conditiile de mediu.

In caz de nerespectare a dozajelor executantul va trebui sa refaca marcajul pe cheltuiala proprie si in conditiile impuse de reprezentantul beneficiarului.

Executantul va asigura o garantie pentru calitatea lucrarilor de minim 12 luni pentru marcajul rutier cu vopsea.

CAPITOLUL IV EXECUTIA PREMARCAJULUI

Premarcajul va fi efectuat in urmatoarele conditii:

- se va marca axa drumului, in raport cu marginile drumului, apoi se va face un control vizual al axului determinat.

- premarcarea se face prin marcarea unor puncte de reper, pe suprafata partii carosabile, care au rolul de a ghida executantul la realizarea corecta a marcajelor.

Premarcarea se executa cu aparate topografice sau manual, marcandu-se pe teren cu vopsea punctele de reper determinate. Corectitudinea realizarii premarcajului de catre executant trebuie verificata de reprezentantii beneficiarului inainte de marcajul definitiv. In cazul respingerii premarcajului de catre beneficiar executantul va trebui sa-l refaca pe cheltuiala proprie. Executia marcajului va incepe numai dupa acordul beneficiarului privind executia premarcajului.

CAPITOLUL V EXECUTIA MARCAJULUI RUTIER

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

La executia marcajului rutier, se va tine seama de urmatoarele:

- tipul imbracamintii rutiere si rugozitatea suprafetei rutiere. Totodata precizam obligativitatea curatirii suprafetelor inainte de marcarea, prin periere mecanizata cu o masina special dotata in acest fel. Suprafetele de marcaj murdare de grasimi se sterg cu toluen, detergent sau solvent organic dupa caz.

- graficul de executie, cantitati fizice, termen;
- tehnologia de marcaj (premarcaj, pregatire utilaj, pregatire suprafata, pregatire vopsea);
- dozaj ud si uscat de vopsea, dozaj de microbile;

Executia lucrarilor se face cu ajutorul esalonului de lucru astfel:

- asigurarea de spatii libere pe drum, pentru a se asigura masinile de marcaj, viteza de lucru corespunzatoare;
- pozare conuri pentru protectia vopselei ude;
- autovehiculul de incheiere a esalonului protejeaza vopseaua aplicata, pana la darea in circulatie si apoi recuperarea conurilor;
- esalonul semnalizeaza cu indicatoare si mijloace de avertizare luminoase operatiunile de marcaj;
- oprirea lucrarilor de marcaj trebuie sa se faca in conditii care sa nu pericliteze continuitatea traficului rutier;
- fiecare categorie de marcaj se executa conform STAS 1848-7/2015.

Banda de marcaj trebuie sa fie un contur clar delimitat, cu microbile repartizate uniform pe lungimea si latimea benzii de vopsea.

In timpul efectuarii marcajului pot sa apara defecte de pelicula. Aceste defecte de pelicula obliga personalul care executa marcajul, sa treaca la remedierea imediata a cauzelor care le genereaza.

CAPITOLUL VI CALITATEA SI RECEPTIA LUCRARILOR DE MARCAJ

6.1. Pentru asigurarea calitatii marcajelor trebuie avute in vedere urmatoarele:

- metodologia de verificare a calitatii conform STAS 1848-7/ 2015
- calitatea vopselei conform fiselor tehnice;
- tipul imbracamintii rutiere, rugozitatea suprafetei, conditii locale de mediu;
- executia premarcajului;
- determinarea dozajului de vopsea proaspata;
- dozajul de microbile si de alte bile de sticla;

Eventuala stergere a vechilor marcaje sau a marcajelor temporare pentru lucrari se face prin frezare sau acoperire cu vopsea neagra. Vopseaua neagra trebuie sa fie compatibila cu cea care trebuie stearsa.

Marcajele se verifica din punct de vedere al formei, dimensiunilor, aspectului, gradului de acoperire si uniformitatii distributiei microbilelor retroreflectorizante.

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

Dimensiunile se verifica astfel:

- lungimile si latimile se masoara cu mijloace obisnuite (rigla, ruleta, panglica topometrica, aparate topometrice);
- grosimile se verifica in timpul executiei cu instrumentul denumit pieptene, prin masurarea grosimii peliculei de vopsea uda.

Aspectul se verifica vizual. Culoarea marcajului trebuie sa fie uniforma si nealterata. In cazul in care exista posibilitatea , culoarea si retroreflexia se determina cu aparate specifice.

Marcajul trebuie sa asigure o vizibilitate pe timp de ceata, ploaie atat ziua cat si noaptea.

Gradul de acoperire se masoara cu ajutorul riglei.

Uniformitatea distributiei microbilelor retroreflectorizante se observa vizual la lumina soarelui sau la lumina farurilor unui autovehicul.

Deficientele de calitate de tipul: aspect, proprietati optice, dozaje de vopsea si microbile se propun pentru remediere.

6.2. Receptia lucrarilor

Marcajul se receptioneaza la maximum 15 zile de la terminarea lucrarilor, distinct pentru fiecare tip de marcaj.

La receptie participa ca membri:

- reprezentantul/reprezentantii executantului;
- reprezentantii beneficiarului.

La terminarea examinarii, reprezentantii beneficiarului, executantului, vor consemna observatiile si concluziile in procesul verbal de receptie.

Daca se constata diferente de calitate la marcajul rutier, in ceea ce priveste geometria si aspectul general, dozajul de vopsea si microbule, reprezentantul beneficiarului poate hotara refacerea marcajului pe cheltuiala executantului si propune termene de remediere.

In cazul in care, in timpul garantiei, apar degradari ale marcajului efectuat, executantul va remedia, pe cheltuiala sa, toate degradarile. Acestea se vor realiza in baza unei solicitari scrise a beneficiarului.

Receptia finala se executa in apropierea expirarii termenului de garantie, nu mai mult de 15 zile inainte de expirarea perioadei de garantie.

Reprezentantii beneficiarului si executantului analizeaza calitatea marcajului corespunzator garantiei acordate. In caz de neconformitate se vor analiza factorii care au influentat scaderea duratei de viata a marcajului. Receptia se face prin determinari vizuale, iar daca acestea conduc la opinii divergente in ceea ce priveste rezultatele obtinute pentru rezistenta la uzura, retroreflexie, luminanta si aderente, atunci se fac masuratori cu aparate specifice.

Responsabilul din partea beneficiarului are urmatoarele obligatii:

- sa cunoasca prevederile normativelor tehnice, a documentatiei de achizitie, precum si prevederile contractului in baza caruia se desfasoara activitatea;
- sa supravegheze si sa indrume, in permanenta executia lucrarilor de marcaje rutiere;
- sa verifice respectarea filmului marcajului rutier;
- sa efectueze periodic controlul cantitatilor si calitatii materialelor folosite prin determinari de grosimi, dozaje, precum si calitatea lucrarilor;
- sa preleveze probe din materialele folosite ori de cate ori este necesar pentru analize in laboratoare autorizate, analize ce vor fi efectuate pe cheltuiala executantului;
- sa dispuna incetarea lucrarilor sau refacerea acestora, pe cheltuiala executantului, cand marcajul nu a fost executat corect;
- sa intocmeasca si sa semneze centralizatorul situatiei de lucrari, pentru decontare, pe cantitati de lucrari executate, tipodimensiuni ale marcajului rutier si preturi adjudecate;
- sa participe la lucrarile de receptie, la terminarea lucrarilor.

La terminarea receptiei finale se vor consemna constatările si concluziile referitoare la calitatea marcajului receptionat, in procesul verbal al receptiei finale impreuna cu decizia de admitere, cu sau fara obiectii a receptiei de amanare sau de respingere a ei.

In cazul in care, prin receptia finala se recomanda admiterea cu obiectii, amanarea sau respingerea receptiei, se vor propune masuri pentru inlaturarea neregulilor semnalate. In aceasta situatie, beneficiarul va retine din garantia de buna executie contravaloarea lucrarilor necorespunzatoare. Garantia lucrarilor executate trebuie sa fie de minimum 12 luni.

Proiectant,
ing. dipl. Aurel COLDEA

