

DENUMIREA LUCRĂRII: „Reparații curente DC71 – DN7-Aciliu

FAZA: Caiete de sarcini (CS)

BENEFICIAR: Orașul Săliște, județul Sibiu

PROIECTANT GENERAL: Orașul Săliște, județul Sibiu

**COLECTIV DE ELABORARE
(listă de semnături)**

BORDEROU

- 1 Foaie de capăt
- 2 Colectiv de elaborare – Listă de semnături
- 3 Borderou piese scrise și piese desenate

A. PIESE SCRISE

Caiete de sarcini

Caietele de sarcini pentru execuția lucrărilor

- a Caiet de sarcini pentru lucrări de terasamente
- b Caiet de sarcini strat din piatră spartă amestec optimal
- c Caiet de sarcini îmbrăcămînți bituminoase cilindrate la cald
- d Caiet de sarcini dispozitive de scurgere și evacuare a apelor
- f Caiet de sarcini semnalizare rutieră
- g Caiet de sarcini marcaj rutier

Caietele de sarcini pentru execuția lucrărilor

a Caiet de sarcini pentru lucrări de terasamente

Prevederi generale

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

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

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

Cu cel puțin 14 zile înainte începerii lucrărilor de terasamente, Contractorul va prezenta spre aprobare Inginerului, Tehnologia de Execuție a terasamentelor, care va conține, printre altele:

- programul detaliat de execuție a terasamentelor;
- utilajele folosite pentru excavare, transport, împrăștiere, udare, compactare și finisare;
- gropile de împrumut și depozitele de pământ (temporare și permanente), inclusiv metoda de lucru în acestea și căile de acces la fiecare din ele;
- variantele provizorii pentru circulația publică pe durata execuției lucrărilor;
- Diagrama de Mișcare a Pământului, însoțită de Tabelul de Corespondență a Pământurilor;

Pentru determinarea detaliilor tehnologiei de compactare, Contractorul va executa, pe cheltuială proprie, sectoare de probă, a căror dimensiuni și locație vor fi stabilite împreună cu Inginerul. După executarea sectoarelor de probă, Tehnologia de Execuție va fi completată cu informații privind tehnologia de compactare:

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

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

Materiale

Stratul vegetal

Stratul vegetal considerat ca "bun pentru vegetație" va fi folosit pentru acoperirea suprafețelor care trebuie însămânțate și plantate.

Pământuri pentru terasamente

Categoriile de pământ folosite pentru execuția terasamentelor, sunt indicate în Tabelele 1a și 1b. Dacă pământul pe care urmează să se execute lucrările de terasamente este de calitate "rea" sau "foarte rea" (vezi Tabelul 1b) acesta va fi înlocuit cu un pământ de calitate corespunzătoare sau va fi stabilizat mecanic sau cu ajutorul lianților (var nestins, cenușa de termocentrală, etc.)

Înlocuirea sau stabilizarea pământului se va face pe întreaga lățime a platformei, pe o adâncime de minim 20 cm pentru pământul de calitate “rea” și de minim 50 cm pentru pământul de calitate “foarte rea” sau pentru cel având o densitate în stare uscată sub $1,5 \text{ g/cm}^3$. Pământul argilos, categoria 4d, va fi înlocuit sau stabilizat pe o adâncime de cel puțin 15 cm. Pământurile argiloase de calitate “mediocră”, pot fi folosite, cu respectarea prevederilor STAS 1709/1,2,3-90, cu privire la prevenirea degradărilor provocate de îngheț-dezgheț.

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

- prezintă pericolul combustiei spontane;
- sunt înghețate;
- conțin materii organice în putrefacție (iarbă, crengi, rădăcini, etc.);
- au proprietăți fizice sau chimice riscante.

Pământul cu conținut de sulfat solubil în apă peste $1,9 \text{ g/l}$ (exprimat ca SO_3), nu va fi depozitat sau folosit ca umplutură lângă lucrările de beton.

Apa

Apa pentru compactarea lucrărilor de terasamente trebuie să fie limpede, să nu conțină suspensii organice sau anorganice, să nu aibă miros pronunțat.

Pământuri pentru straturile de protecție

Pământurile pentru protecția rambleului împotriva eroziunii trebuie să îndeplinească condițiile de calitate ale pământurilor admise la realizarea rambleelor, cu excepția nisipului și pietrișului aluvionar. Acest strat de protecție nu trebuie să conțină granule cu dimensiunea mai mare de 100 mm.

Verificarea calității pământurilor

Înainte începerii lucrărilor, Contractorul va determina calitatea și va estima cantitatea materialelor din gropile de împrumut, pe care le va supune aprobării Inginerului. Materialele folosite în execuția terasamentelor vor fi supuse aprobării Inginerului înainte de începerea lucrărilor.

Tabelul 1 b - Categoriile de pământ (pământuri coezive)

Denumirea și caracteristicile principalelor tipuri de pământ		Simbol	Granulozitatea conform nomogramei Casagrande	Indice de plasticitate I_p pentru fracțiunea sub 0,5 mm	Umflare liberă $U_l, \%$	Calitatea ca material pentru terasamente
Pământuri coezive: <input type="radio"/> nisip prăfos <input type="radio"/> praf nisipos <input type="radio"/> nisip argilos <input type="radio"/> nisip prăfos argilos <input type="radio"/> argilă prăfoasă <input type="radio"/> praf <input type="radio"/> argilă nisipoasă prăfoasă <input type="radio"/> argilă nisipoasă <input type="radio"/> argilă <input type="radio"/> argilă grasă	anorganice: - C și U reduse - S și U medie anorganice: - C medie - U redusă sau medie - S și U foarte mare organice (MO > 5%): - C și U reduse - S și U medie anorganice: - C și U mari - S și U medie organice (MO > 5%): - C medie - U medie sau redusă - S și U foarte mare organice (MO > 5%): - C mare - U mare sau medie - S și U foarte mare	4a	<p>Indicele de Plasticitate - I_p</p> <p>Limita de Curgere - W_c (%) Diagonala: $I_p = 0,73 \times (W_c - 20)$</p>	< 10	< 40	mediocră
	4b	< 35		< 70	mediocră	
	4c	≤ 10		≤ 40	mediocră	
	4d	> 35		> 70	rea	
	4e	< 35		< 75	rea	
	4f	≥ 40		foarte rea		

Legendă: MO = Materie organică, C = compresibilitate, U = umflare liberă, S și U = sensibilitate la îngheț-dezghet

Tabelul 2 - Testele de verificare a pământului

Nr.	Caracteristici	Frecvența minimă	STAS
1	Granulozitatea	Funcție de neomogenitatea pământului utilizat, cel puțin un test la fiecare 5000 m ³ .	1913/5-85
2	Limitele de plasticitate	Funcție de neomogenitatea pământului utilizat, cel puțin un test la fiecare 5000 m ³ .	1913/4-86
3	Caracteristici de compactare	Funcție de neomogenitatea pământului utilizat, cel puțin un test la fiecare 5000 m ³ . Pentru umpluturi în spatele lucrărilor de artă și pentru pământuri în straturile de protecție, la fiecare strat executat.	1913/13-83
4	Coefficientul de neuniformitate	Funcție de neomogenitatea pământului utilizat, cel puțin un test la fiecare 5000 m ³ .	730-89
5	Umflarea liberă	Pentru umpluturi în spatele lucrărilor de artă și pentru pământuri în straturile de protecție, cel puțin un test la fiecare 1000 m ³ .	1913/12-88
6	Sensibilitatea la îngheț-dezghet	În terenul natural sub rambleu, cel puțin un test la fiecare 2000 m ³ . La debleu, cel puțin un test la fiecare 250 m de drum.	1709/3-90
7	Umiditatea	Zilnic sau la fiecare 500 m ³ .	1913/1-82
8	Densitatea maximă în stare uscată	Funcție de neomogenitatea pământului utilizat, cel puțin un test la fiecare 5000 m ³ .	1913/3-76

- Notă: 1. La aprobarea sursei de pământ este necesară și prezentarea testelor privind materiile organice (conform STAS 7107/1-76), săruri solubile (conform STAS 7107/3-74) și compresibilitate (conform STAS 8942/1-84).
2. Contractorul poate supune Inginerului spre aprobare alte norme și metode de încercare cu Acordul Tehnic în România.

Execuția terasamentelor

Trasarea lucrărilor

Inginerul va preda Contractorului rețeaua de borne amplasate în afara amprizei lucrărilor (cel puțin 2 borne pe kilometru) și o listă cu coordonatele (x,y,z) principalelor puncte ale traseului și ale bornelor.

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

În plus față de marcarea axului lucrărilor Contractorul va materializa prin țărugi și șabloane, următoarele:

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

Pe toată durata execuției lucrărilor, Contractorul va executa, pe propria cheltuială, întreținerea tuturor pichetajului, bornelor și reperelor, inclusiv restabilirea și reamplasarea acestora, dacă este cazul.

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

Lucrări preliminare

Înainte de începerea lucrărilor de terasamente, se vor executa următoarele:

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

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

Construcțiile supraterane existente în ampriza lucrărilor vor fi demolate până la 1,00 m sub nivelul amprizei.

Construcțiile subterane, camerele și fundațiile existente vor fi demolate până la adâncimile prevăzute în proiect, curățate și umplute cu material corespunzător.

Pământul nefolosit, șanțurile, canalele colectoare, cablurile și conductele, precum și orice împrejmuire, vor fi îndepărtate până la cel puțin 1,00 m de ampriza lucrărilor. Drenurile, canalele și șanțurile existente vor fi etanșate în vederea prevenirii pătrunderii apei sub ampriza lucrărilor.

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

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

- dacă se află în ampriza lucrărilor, cu material corespunzător pentru umpluturi și compactat la gradul de compactare indicat în Tabelul 4;

- dacă se află înafara amprizei lucrărilor, cu material similar terenului înconjurător și compactat la gradul de compactare al acestuia.

Contractorul poate începe lucrările de terasamente numai după ce lucrările preliminare au fost verificate și aprobate de Inginer.

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

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

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

Mișcarea terasamentelor

Unul din obiectivele mișcării pământului este de a permite utilizarea materialului provenit din excavații pentru umplutura în ramblee. În execuția lucrărilor, Contractorul va respecta Diagrama de Mișcare a Pământurilor așa cum a fost aprobată de Inginer.

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

Dacă volumul necesar pentru umplutură nu poate fi acoperit din deblee, materialul suplimentar necesar va fi luat din gropile de împrumut.

Dacă în decursul lucrărilor, natura pământului provenit dintr-un debleu sau o groapă de împrumut devine necorespunzătoare pentru umpluturi, Contractorul va suspenda imediat utilizarea pământului respectiv în umpluturi și va informa cu promptitudine Inginerul. În cazul unui debleu, lucrul poate continua cu transportarea materialului excavat într-un depozit aprobat; în cazul unei gropi de împrumut aprobarea de exploatare a gropii respective se suspendă. Groapa de împrumut se supune aprobării Inginerului urmând procedura inițială.

Transportul pământului se va face conform Tabelului de Corespondență a Pământurilor, care determină originea, mișcarea și destinația pământurilor din fiecare debleu și groapă de împrumut.

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

Gropi de împrumut și depozite de pământ

Dacă amplasarea gropilor de împrumut și a depozitelor de pământ, provizorii sau permanente, nu este prevăzută în proiect, aceasta va fi propusă de către Contractor și supusă Inginerului pentru aprobare.

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

- raportul asupra calității pământului din gropile de împrumut, însoțit de rezultatele testelor de laborator, analizelor și sondajelor efectuate;
- cantitatea estimată (pentru gropi de împrumut);

- programul de excavații (în gropi de împrumut) sau de depunere (în depozite);
- planul de amenajare a zonei, după încheierea lucrărilor;
- acordul proprietarului cu privire la utilizarea depozitului sau gropii de împrumut;
- acordul autorității de mediu.

Toate investigațiile, testele, chiriile și taxele necesare exploatarea gropilor de împrumut sau a depozitelor de pământ, vor fi suportate de Contractor.

În timpul excavației gropilor de împrumut, Contractorul va respecta următoarele:

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

Săpăturile la groapa de împrumut pot fi efectuate în continuarea taluzurilor de debleu.

Depozitele de pământ vor satisface următoarele condiții:

- în cazul depozitului atașat de rambleu, depozitul trebuie să îndeplinească aceleași condiții ca pentru execuția rambleului (compactare, nivelare, finisare);
- înălțimea depozitului trebuie să nu depășească înălțimea rambleului drumului;
- amplasarea depozitelor va fi aleasă astfel încât să se evite înzăpezirea drumului.

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

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

Execuția deblelor

Săpăturile vor începe frontal pe întreaga lățime, inclusiv taluzarea la pantele proiectate conform profilelor transversale.

Se va evita supra-adâncirea debleului. Dacă acest lucru se întâmplă totuși, debleul se va umple până la nivelul proiectat, pe cheltuiala Contractorului și conform cerințelor pentru umpluturi din prezentul Caiet de Sarcini.

Săpăturile care necesită umplere vor fi închise imediat ce stadiul lucrărilor în sectorul respectiv permit aceasta.

Când se excavează în pământuri sensibile la umezeală, lucrările vor fi executate progresiv, asigurându-se scurgerea și evacuarea rapidă a apei de ploaie și evitându-se dereglarea echilibrului hidrologic al zonei sau al nivelului apei subterane.

Când săpăturile descoperă o combinație de materiale corespunzătoare și necorespunzătoare, dacă nu este specificat altfel prin proiect, Contractorul va realiza săpăturile de așa manieră încât materialele

corespunzătoare să fie excavate separat pentru folosirea în lucrările permanente, fără a fi contaminate de materialele necorespunzătoare.

Dacă pământul întâlnit la nivelul proiectat nu prezintă calitatea necesară și capacitatea portantă cerută prin proiect, Inginerul poate hotărî o soluție de îmbunătățire a capacității portante.

În cazul în care natura pământului prezintă diferențe semnificative față de prevederile proiectului, Contractorul poate înainta Inginerului spre aprobare, o propunere de modificare a înclinării taluzurilor.

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

Tabelul 3 - Înclinarea taluzurilor

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

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

Bulgării de pământ, pietrele și fragmentele de rocă instabile vor fi îndepărtate de pe taluz și depozitate împreună cu materialul rezultat din debleere.

Dacă în timpul lucrărilor se observă pierderea stabilității lucrărilor, Contractorul va suspenda imediat lucrările, va înștiința Inginerul și va lua măsuri de consolidare a acestora.

Fundul debleului va fi compactat până la gradul de compactare Proctor Normal de 100%, măsurat la adâncimea de 30 cm.

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

Procedura de nivelare a patului drumului în teren stâncos va fi propusă de Contractor, Inginerului, spre aprobare. Nivelarea va fi executată pe cheltuiela Contractorului.

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

Pregătirea terenului sub ramblee

Pământul natural sub rambleu va fi compactat până la gradul de compactare Proctor Normal de 100%, măsurat la adâncimea de 30 cm.

Dacă declivitatea terenului este mai mare de 20%, Contractorul va executa trepte de înfrățire cu o înălțime egală cu grosimea straturilor pentru umplutură. Panta transversală de 4% va fi îndreptată spre exterior.

Execuția rambleelor

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

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

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

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

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

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

Umplutura și compactarea trebuie realizate la umiditatea optimă. Contractorul va lua măsurile corespunzătoare pentru a aduce gradul de umiditate la valoarea optimă, prin:

- scarificare și amestecare;
- tratare cu var;
- scarificare, împrăștiere și udare.

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

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

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

Tabelul 4 - Gradul de compactare

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

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

Frecvența minimă a testelor va fi conform Tabelului 5.

Tabelul 5 - Frecvența testelor

Test	Frecvența minimă	Observații
Testul Proctor	La fiecare 5000 m ³	Pentru fiecare tip de pământ
Umiditatea	6 teste la fiecare 2000 m ² de platformă	Pe fiecare strat de pământ
Gradul de compactare	6 teste la fiecare 2000 m ² de platformă	Pe fiecare strat de pământ

Profile și taluzuri

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

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

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

Tabelul 6 - Înălțimea rambleului

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

Dacă există diferențe între materialele prevăzute în proiect și cele prevăzute în STAS 2914-84, Tabel 1a și 1b, Contractorul va prezenta Inginerului spre aprobare, o propunere bazată pe investigații în teren, de modificare a pantei sau înălțimii taluzului.

Profilul taluzului va fi verificat după compactare și finisare.

Rambleele până la 12 m înălțime vor avea panta taluzului de 1:1,5 pentru înălțimea arătată în Tabelul 6, de la patul drumului în jos, și de 1:2 pe înălțimea rămasă până la bază.

Pentru ramblee mai înalte de 12 m și pentru cele situate în albiile majore ale râurilor, în văi și în bălți sau în mlaștini, cu teren de fundație alcătuit din pământuri fine sau foarte fine, înclinarea taluzurilor va fi stabilită pe baza unui calcul de stabilitate, cu un coeficient de stabilitate de 1,3 – 1,5, conform STAS 2914-84 și ținând seama de Tabelul 7.

Tabelul 7 – Înălțimea maximă a rambleului funcție de caracteristicile pământului de fundație

Panta terenului de fundație	a) unghiul de frecare internă (grade φ)								
	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	4	3	5	6	4	6	8	10
1:10	2	3	2	4	5	3	5	6	7
1:5	1	2	1	2	3	2	3	4	5
1:3	-	-	-	1	2	1	2	3	4

Ramblee din pământuri sensibile la apă

În Tehnologia de Execuție, Contractorul va lua în considerare măsuri speciale care trebuie luate în cazul pământurilor sensibile la apă, printre care:

- așternerea și scarificarea pământului;

- tratament cu var;
- execuția de drenuri deschise.

Ramblee din material stâncos

Atunci când este utilizat în ramblee, materialul stâncos va fi împrăștiat în straturi și nivelat pentru a obține o umplutură omogenă, cu un număr minim de goluri.

Grosimea straturilor va fi stabilită conform dimensiunii materialului și capacității utilajului de compactare, dar nu va fi mai mare de 80 cm. Ultimii 30 cm sub patul drumului trebuie să nu conțină blocuri cu dimensiunea maximă mai mare de 20 cm.

Dacă rămân goluri după compactare, stratul va fi închis cu un material granular aprobat, astfel ca toate golurile de la suprafață să fie umplute.

În taluzurile neacoperite, blocurile trebuie să fie fixate pe cel puțin 2/3 din grosimea lor.

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

În lipsa unor indicații contrare ale caietului de sarcini speciale, umplutura din spatele lucrărilor de artă va fi realizată utilizând același material ca pentru ramblee, cu excepția materialului stâncos. Dimensiunea maximă a materialului care poate fi folosit este de $1/10$ din lățimea umpluturii.

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

Umplutura va fi compactată mecanic până la gradul de compactare conform Tabelului 4.

Protecția împotriva acțiunii apei

Contractorul va asigura protecția rambleelor împotriva eroziunii provocate de apele ploilor (se va lua ca referință cea mai puternică ploaie înregistrată în ultimii 10 ani).

Șanțuri și rigole

Șanțurile și rigolele vor fi construite paralel cu piciorul taluzului.

Curățarea cursurilor de apă existente înseamnă îndepărtarea vegetației și a depunerilor aluvionare produse de acestea, precum și a corpurilor străine aflate în cursul de apă. Materialele rezultate după această curățare vor fi transportate și depozitate în locații aprobate de Inginer.

Finisarea patului drumului

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

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

Acoperirea cu pământ vegetal

Taluzurile ce urmează a fi acoperite cu strat vegetal, trebuie anterior tăiate în trepte sau ranforsate cu caroiaje din brazde, nuiele sau elemente prefabricate.

După acoperirea cu strat vegetal, taluzurile vor fi fertilizate și însămânțate.

În perioada de vegetație, taluzurile înnierbate vor fi cosite de două ori pe an. Materialul rezultat va fi adunat și îndepărtat, în locuri aprobate de Inginer.

Controlul execuției și recepția lucrărilor

Controlul execuției lucrărilor

Controlul calității lucrărilor de terasamente constă în:

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

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

Recepția oricărui strat va fi refăcută atunci când între recepția inițială și acoperirea cu stratul următor, au trecut mai mult de 7 zile sau când, în interiorul acestui interval, în opinia Inginerului, stratul recepționat nu mai corespunde condițiilor pentru a fi acoperit.

Măsurătorile deflectometrice vor fi efectuate cu deflectometrul cu pârghie, conform Normativului CD 31-94.

Frecvența minimă a verificărilor gradului de compactare va fi conform Tabelului 5.

Verificarea calității pământurilor constă în determinarea parametrilor acestora, cf. Tabel 2.

Contractorul poate propune Inginerului spre aprobare folosirea unor metode alternative de încercare.

Verificarea trasării lucrărilor

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

Toleranțele admisibile în poziționarea elementelor pichetării generale sunt de ± 50 mm.

Verificarea caracteristicilor terenului de fundare

Pentru verificarea calității terenului de fundare, se vor analiza probe de pământ din amplasamentul lucrărilor, minim 3 probe la 100 m lungime de drum, distribuite astfel încât să acopere întreaga ampriză. Analizele și încercările se vor face conform prevederilor Tabelelor 1 și 2.

Măsurătorile deflectometrice se vor face pe 6 fire în secțiune transversală, oriunde se va considera necesar, dar cel puțin în fiecare profil transversal din proiect.

Capacitatea portantă a terenului de fundare se consideră realizată dacă deformația elastică măsurată conform prevederile normativului CD 31-94, este mai mică decât valoarea admisibilă corespunzătoare din Tabelul 8 în cel puțin 90% din punctele măsurate și mai mică de $600 \text{ }^{1/100}$ mm în celelalte puncte măsurate.

Tabelul 8 – Deformația elastică admisibilă a terenului de fundare

<i>Tipul de pământ conform STAS 1243-88</i>	<i>Deformația elastică admisibilă $^{1/100}$ mm</i>
Nisip prăfos, nisip argilos	350
Praf nisipos, praf argilos nisipos, praf argilos, praf	400
Argila prăfoasă, argilă nisipoasă, argilă prăfoasă nisipoasă, argilă	450

Verificarea gradului de compactare a terenului de fundare se va face cu respectarea prevederilor Tabelelor 4 și 5, și în corelație cu punctele unde măsurătorile deflectometrice indică o capacitate portantă redusă.

Panta transversală a terenului de fundare, după compactare, trebuie să fie de 4%, cu o toleranță admisibilă de $\pm 1\%$.

Toleranța admisibilă în lățimea amprizei rambleului este de +50 cm.

Verificarea caracteristicilor straturilor executate

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

- verificarea gradului de compactare – pe fiecare strat, în profile transversale, în minim 6 teste la 2000 m² de strat, conform STAS 2914-84; în cazul pământurilor coezive, în fiecare punct vor fi prelevate 3 probe (suprafața, mijlocul și baza stratului) dacă acesta are o grosime mai mare de 25 cm și 2 probe (suprafața și baza stratului) dacă grosimea este mai mică de 25 cm; în cazul pământurilor necoezive, va fi prelevată o probă din fiecare punct
- verificarea grosimii și pantei transversale a stratului – pe fiecare strat;
- măsurători deflectometrice – la fiecare al treilea strat, după ploaie, la ultimul strat; măsurătorile se vor face în secțiuni transversale la maxim 25 m una de alta, pe 6 fire.

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

Panta transversală a straturilor, după compactare, trebuie să fie de 4%, cu toleranță admisibilă de $\pm 1\%$.

Controlul caracteristicilor patului drumului

Controlul caracteristicilor patului drumului constă din măsurători topografice, deflectometrice la nivelul patului drumului și asupra gradului de compactare realizat.

Dimensiunile și cotele patului drumului se măsoară oriunde se consideră necesar, dar cel puțin în profilele transversale din proiect.

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

Lățimea: ± 5 cm de la axul drumului;
 ± 10 cm pe toată lățimea platformei;

Cotele: între +2,5 și -5,0 cm.

Panta transversală a patului drumului, după compactare, trebuie să fie de 4%, cu toleranță admisibilă de $\pm 1\%$.

Deformația elastică la nivelul patului drumului se măsoară pe 6 fire în secțiune transversală, oriunde se consideră necesar dar cel puțin în profilele transversale proiectate.

Capacitatea portantă a patului drumului se consideră realizată dacă deformația elastică măsurată are valoare mai mică decât valoarea admisibilă corespunzătoare din Tabelul 8.

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

Toleranțele admisibile în uniformitatea suprafeței platformei drumului și a taluzurilor, măsurate sub lăta de 3 m sunt conform Tabelului 9.

Tabelul 9 - Uniformitatea suprafeței

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

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

Recepția lucrărilor

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

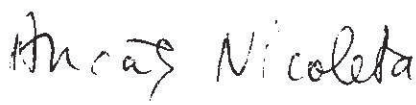

Inspectarea lucrărilor care devin ascunse, înaintea acoperirii lor, trebuie să stabilească dacă acestea au fost realizate conform proiectului și prezentului Caiet de Sarcini.

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

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

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

Întocmit,



Caietele de sarcini pentru execuția lucrărilor

d Strat de fundație din piatră spartă amestec optimal

Prevederi generale

Prezentul Caiet de Sarcini se referă la execuția și recepția straturilor de fundație, din piatră spartă sau piatră spartă amestec optimal, din sistemele rutiere ale drumurilor publice și străzilor.

Caietul cuprinde condițiile tehnice care trebuie îndeplinite de materialele folosite și de stratul de fundație executat.

Fundația din piatră spartă amestec optimal 0-63 se realizează într-un singur strat, la grosimea stabilită prin proiect.

Fundația din piatră spartă 40-80, conform SR 667, se realizează în două straturi, un strat inferior, de minim 10 cm, din balast și un strat superior, de 12 cm, din piatră spartă conform prevederilor STAS 6400-84.

Când stratul inferior al fundației este alcătuit din balast, acesta preia și funcția de substrat drenant, cu respectarea condițiilor privind grosimea, calitatea de drenare și măsurile de evacuare a apei.

Cu cel puțin 14 zile înaintea începerii lucrărilor la stratul de fundație, Contractorul va prezenta spre aprobare Inginerului, Procedura de Execuție a statului de fundație, care va conține, printre altele:

- programul de execuție a stratului de fundație;
- utilajele folosite pentru producerea și transportul agregatelor;
- utilajele folosite pentru transportul, împrăștierea, udarea și compactarea amestecului;
- sursele (cariere, furnizori) și depozitele de agregate, inclusiv căile de acces la acestea;

Pentru definitivarea procedurii de execuție, Contractorul va executa sectoare de probă, a căror dimensiuni și locații vor fi stabilite împreună cu Inginerul.

După executarea sectoarelor de probă, procedura de execuție va fi completată cu informații privind tehnologia de compactare:

- caracteristicile echipamentului de compactare (greutate, lățime, presiunea pneurilor, caracteristici de vibrare, viteză);
- numărul de treceri cu și fără vibrare pentru realizarea gradului de compactare conform prevederilor prezentului Caiet de Sarcini;
- numărul de sub-straturi în care se va executa stratul de fundație (atunci când gradul de compactare cerut nu se poate realiza prin așternerea într-un singur strat);
- grosimea stratului (sub-straturilor) înainte de compactare;

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

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

Materiale

Agregate naturale

Pentru execuția fundațiilor din piatră spartă se utilizează următoarele agregate:

- Pentru fundație din piatră spartă mare, 40-80:
 - ◆ piatra sparta 40-80 mm;
 - ◆ split 16-25 mm pentru împănare;
 - ◆ nisip grăunțos sau savură 0-4 mm pentru împănare și protecție.
- Pentru fundație din piatră spartă amestec optimal 0-63 mm:
 - ◆ piatră spartă amestec optimal 0-63 mm.

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

Este interzisă folosirea agregatelor provenite din roci feldspatice sau șistoase.

Cu cel puțin 14 zile înainte de începerea exploatării sau aprovizionării, după caz, fiecare sursă de agregate va fi supusă aprobării Inginerului.

Propunerea va fi însoțită de:

- raportul asupra calității agregatelor, însoțit de rezultatele testelor de laborator, analizelor și sondajelor efectuate; testele se vor face conform Tabelelor 1, 2, 3 și 4, precum și a prevederilor SR 662-2002 și SR 667-2001;
- analiza conformității cu prevederile prezentului Caiet de Sarcini;
- cantitatea estimată;
- programul de exploatare sau de aprovizionare, după caz;
- ruta de transport;
- planul de amplasare a depozitelor;
- planul de amenajare a zonei, după încheierea exploatării (în cazul balastierei) sau lichidarea depozitelor;
- acordul proprietarilor cu privire la ocuparea și exploatarea terenurilor ;
- acorduri, avize, autorizații cerute de legislația în vigoare.

Toate investigațiile, testele, chiriile și taxele legate de exploatarea agregatelor vor fi suportate de Contractor.

Contractorul este responsabil de orice pericole față de persoane și orice daune aduse proprietății publice sau private, ca urmare a exploatării, transportului sau depozitării agregatelor.

Transportul și depozitarea agregatelor provenite din surse diferite se vor face astfel încât să se evite amestecul sau contaminarea lor. Drumurile de acces la depozitele de agregate vor fi amenajate astfel încât să se evite contaminarea agregatelor cu noroi sau alte materiale.

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

Contractorul trebuie să asigure o zonă de depozitare temporară a agregatelor refuzate.

Tabel 1 - Nisip - condiții de admisibilitate conform SR 662

<i>Caracteristici</i>	<i>Conditii de admisibilitate pentru:</i>
Sort	0 - 4
Echivalent de nisip (EN) min	85
Coeficient de neuniformitate Un % (min)	8
Conținut de humus (culoarea soluției de NaOH)	Incoloră sau galbenă

Părți levigabile % max	2
Granulozitate	Continuă
Conținut de fracțiuni sub 0,1 mm, %, max.	14

Notă. La aprobarea sursei se vor prezenta toate determinările din SR 662 (Tabelul nr. 19).

Tabel 2 – Piatră spartă - condiții de admisibilitate conform SR 667

Caracteristici	Savură	Piatră spartă (split)			Piatră spartă mare	
	0-8	8-16	16-25	25-	40-63	63-80
Conținut de granule: - rămân pe ciurul superior (d _{max}), %, max.	5		5		5	5
- trec prin ciurul inferior (d TM), %, max.			10		10	10
Conținut de granule alterate, moi, friabile, poroase și vacuolare, %, max.	-		10		10	-
Forma granulelor - coeficient de formă, %, max.			35		35	35
Conținut de impurități: - corpuri străine, %, max.	1		1		1	1
- fracțiuni sub 0.1 mm, %, max.	-		3		nu este cazul	
Uzura cu mașina tip Los Angeles, %, max.			30		corespunzător clasei rocii, conf. SR 667	
Rezistența la acțiunea repetată a sulfatului de sodiu (Na ₂ SO ₄) 5 cicluri, %, max.	-		6		3	nu este cazul

Notă. La aprobarea sursei se vor prezenta toate determinările din SR 667 (Tabel 12).

Piatra spartă amestec optimal se poate obține prin amestecarea sorturilor 0-8, 8-16, 16-25, 25-40 și 40-63, sau direct din concasare, dacă îndeplinește condițiile din Tabelul 3.

Tabel 3 – Piatră spartă amestec optimal - condiții de admisibilitate

Caracteristici	Condiții de admisibilitate
Sort	0-63
Conținut de fracțiuni, %, max. :	< 3
- sub 0,02 mm	4..
- sub 0,2 mm	35..55
- 0...8mm	25..45
Granulozitate	să se înscrie între limitele din Tabelul 5
Echivalent de nisip (EN), min. ⁽¹⁾	30
Coeficient de activitate ⁽²⁾	1,5 / 2
Uzura cu mașina tip Los Angeles (LA) %, max.	30
Rezistența la acțiunea repetată a sulfatului de sodiu (Na ₂ SO ₄), 5 cicluri, %, max.	6 pentru split 3 pentru piatra spartă mare 40-63

Note: 1 – atunci când în amestec se folosește nisip natural

2 – atunci când în amestec se folosesc numai agregate de carieră:

- 1,5 - atunci când trecerea prin sita de 0,1 mm este sub 8%,
- 2 - atunci când trecerea prin sita de 0,1 mm este peste 8%.

Tabel 4 - Piatră spartă amestec optimal - granulozitate

Domeniu de granulozitate	Limita	Treceri în % din greutate prin sitele cu dimensiuni de ... (mm)					
		0,02	0,2	8	20	31,5	63
0 63	Inferioară	0	4	35	55	70	90
	Superioară	3	10	55	75	85	100

Condițiile de admisibilitate privind coeficientul de formă, conținutul de granule alterate și conținutul de impurități pentru piatră spartă amestec optimal, sunt cele indicate în Tabelul 2.

Transportul agregatelor la locul de punere în operă se va face numai din depozite aprobate.

Apa

Apa pentru corectarea umidității trebuie să fie limpede, să nu conțină suspensii organice sau anorganice, să nu aibă gust sau miros pronunțat.

Controlul calității agregatelor

Frecvențele minime ale deteminărilor pentru fiecare tip de agregat sunt:

- probă la 2000 t pentru fiecare sort de piatră spartă și piatră spartă amestec optimal;
- probă la 1000 t pentru savură
- probă la 500 t pentru nisipul de concasare;
- probă la 400 t pentru balast;
- probă la 200 t pentru nisipul natural.

Execuția stratului de fundație

Stabilirea caracteristicilor de compactare

Caracteristicile optime de compactare ale stratului de piatră spartă / amestecului optimal se stabilesc în laborator, înainte de începerea lucrărilor.

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

$$\rho_{du \max PM} - \text{greutate volumetrică în stare uscată maximă (g/cm}^3\text{)}$$

$$W_{opt PM} - \text{umiditatea optimă de compactare (\%)}$$

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

$$\rho_{du \text{ ef}} - \text{greutate volumetrică în stare uscată efectivă (g/cm}^3\text{)}$$

$$W_{\text{ef}} - \text{umiditatea efectivă de compactare (\%)}$$

$$\text{Gradul de compactare, } gc = \frac{\rho_{du \text{ ef}}}{\rho_{du \max PM}} \times 100$$

Sectorul de probă

În vederea stabilirii procedurii de execuție și a utilajelor și dispozitivelor de așternere și compactare, înainte de începerea lucrărilor, cu aprobarea Inginerului, Contractorul va executa câte un sector de probă pentru fiecare sursă de agregate. Sectorul de probă va avea cel puțin 50 m lungime și va ocupa cel puțin jumătate din lățimea platformei.

Cantitatea de apă care trebuie eventual adăugată pentru obținerea umidității optime de compactare va fi stabilită de laboratorul de șantier. Apa va fi adăugată prin stropire, astfel încât să aducă amestecul la nivelul optim de umiditate, uniform distribuită în masa amestecului.

Toleranțele admisibile în umiditatea amestecului sunt 1% peste, 2% sub nivelul optim de umiditate.

În cazul stratului de fundație din piatră spartă mare 63-80, compactarea se consideră terminată dacă roțile ruloului compactor nu mai lasă urme pe suprafața fundației, iar pietre cu dimensiunea de cca. 4 cm aruncate în fața ruloului nu mai pătrund în strat ci sunt sfărâmate, fără ca stratul să sufere dislocări sau deformări.

Pregătirea, executarea lucrărilor și măsurătorile efectuate pe sectorul de probă vor fi efectuate în prezența Inginerului.

Pregătirea, executarea lucrărilor și măsurătorile efectuate pe sectorul de probă vor fi efectuate pe cheltuiala Contractorului.

Rezultatele obținute pe sectorul de probă vor servi la definitivarea procedurii de execuție, document de referință în executarea stratului.

Condiții preliminare

Execuția fundației de piatră spartă / amestec optimal poate începe numai după ce stratul inferior de fundație din balast din sectorul respectiv, au fost verificate și recepționate de Inginer.

Este interzisă așternerea în același sector de lucru, a agregatelor provenind din depozite diferite.

Acolo unde stratul de fundație nu se realizează pe întreaga lățime a platformei, acostamentele vor fi completate și compactate simultan cu execuția stratului de fundație, astfel încât acesta să fie permanent încadrat de acostamente.

Pentru evitarea degradărilor accidentale, Contractorul va lua toate măsurile pentru limitarea circulației pe stratul compactat și finisat.

Este interzisă așternerea stratului de fundație atunci când:

- Umiditatea agregatelor este înafara limitelor specificate la punctul II.3;
- Agregatele sunt înghețate sau conțin gheață;

Punerea în operă

Piatra spartă / amestecul optimal se așterne, numai după recepția stratului inferior de balast, umezit și recompatat.

După terminarea compactării, piatra spartă se împănază cu split 16-25, după care se acoperă cu savură 0-8 sau nisip.

Pentru protecția împotriva degradării accidentale, până la așternerea stratului următor, stratul de fundație din piatră spartă compactat și finisat, se acoperă cu un strat de protecție din nisip grăunțos sau savură.

Compactarea stratului de fundație se face cu respectarea tuturor parametrilor stabiliți pe sectorul de probă.

Controlul execuției și recepția lucrărilor

În timpul execuției straturilor de fundație din piatră spartă mare 63-80, sau amestec optimal, verificările și determinările se vor face conform Tabelului 5.

Capacitatea portantă a stratului se va determina prin măsurători cu deflectometrul cu pârghie, conform Instrucțiunilor tehnice departamentale CD 31-93.

Tabel 5 – Determinări asupra stratului de fundație

Determinarea, procedeul de verificare sau caracteristicile care se verifică	Frecvențe minime la locul de punere în operă	STAS
Încercarea Proctor Modificată		1913/13-83
Determinarea umidității de compactare - balast și piatră spartă amestec optimal	6 puncte la 2000 m ²	1913/1-82
Determinarea grosimii stratului compactat - balast și piatră spartă amestec optimal	3 puncte la 2000 m ²	—
Determinarea gradului de compactare ⁽¹⁾	6 puncte la 2000 m ²	1913/15-75, 12288-85
Verificarea compactării ⁽²⁾	6 puncte la 2000 m ²	6400-84
Determinarea capacității portante la nivelul superior al stratului de fundație	în profil transversal la fiecare 25 m, pe 1 fir pentru fiecare cale	Normativ CD 31-94

Note: 1 – prin măsurarea greutateii volumetrice;

2 - prin strivirea pietrei în fața cilindrului compactor.

Verificarea elementelor geometrice

Grosimea stratului de fundație va fi verificată oriunde se consideră necesar dar în cel puțin 3 puncte la 2000 m² de strat executat; toleranța admisibilă este de ± 2 cm.

Lățimea stratului se măsoară oriunde se consideră necesar, dar cel puțin în fiecare profil transversal proiectat; toleranța admisibilă pentru lățimea stratului, măsurată din ax, este de +5 cm.

Panta transversală a stratului de fundație este aceeași cu cea a îmbrăcăminții rutiere prevăzute în proiect și va fi măsurată oriunde se consideră necesar, dar cel puțin la fiecare 25 m. Toleranța admisibilă este de $\pm 0,4\%$.

Cotele stratului se măsoară în punctele caracteristice ale profilelor transversale din proiect; toleranța admisibilă față de cota proiectată este de ± 1 cm.

Verificarea compactării și capacității portante

Straturile de fundație din piatră spartă mare 63-80 trebuie compactate până la realizarea

încleștării maxime a agregatelor, care se probează prin supunerea la strivire a unei pietre de aceeași natură petrografică ca piatra spartă din strat și cu dimensiunea de circa 4 cm, aruncată în fața cilindrului compactor.

Gradul de compactare se consideră realizat dacă piatra respectivă este strivită fără ca stratul să sufere dislocări sau deformări.

Straturile de fundație din piatră spartă amestec optimal trebuie compactate până la realizarea gradului de compactare de 100% în cel puțin 95% din punctele măsurate și a gradului de compactare de 98% în celelalte puncte măsurate.

Gradul de compactare va fi determinat ca densitate în stare uscată prin încercarea Proctor Modificată, conform STAS 1913/13-83.

Capacitatea portantă a stratului de fundație se consideră realizată dacă valoarea deformației elastice măsurate, nu depășește $250 \frac{1}{100}$ mm în nici unul din punctele măsurate.

Uniformitatea execuției este considerată satisfăcătoare dacă valoarea coeficientului de variație este sub 50%.

Verificarea caracteristicilor suprafeței

Verificarea denivelărilor suprafeței fundației se face cu lata de 3 m lungime, după cum urmează:

- În profil longitudinal, măsurătorile vor fi făcute oriunde va fi considerat necesar, dar cel puțin în axul fiecărei benzi de circulație; denivelările admisibile măsurate sub lată sunt de ± 2 cm;
- În profil transversal, măsurătorile vor fi făcute oriunde va fi considerat necesar, dar cel puțin în dreptul secțiunilor transversale din proiect; denivelările admisibile măsurate sub lată sunt de ± 1 cm;

Recepția pe faze de execuție

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

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

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

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

Întocmit,


Caietele de sarcini pentru execuția lucrărilor

e Caiet de sarcini îmbrăcămișii bituminoase executate la cald



Prevederi generale

Prezentul Caiet de Sarcini stabilește condițiile tehnice generale de execuție și verificare a îmbrăcămișii bituminoase.

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

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

Cu cel puțin 14 zile înaintea începerii lucrărilor, Antreprenorul va prezenta spre aprobare Consultantului, Procedura de Execuție a îmbrăcămișii, care va conține, printre altele:

- programul de execuție a îmbrăcămișii;
- utilajele folosite pentru producerea și transportul materialelor;
- utilajele folosite pentru transportul, așternera și compactarea mixturii;
- sursele (cariere, producători, furnizori) și depozitele de agregate, inclusiv căile de acces la acestea;
- rețeta de fabricație (dozajele optime).

Pentru determinarea detaliilor tehnologiei de așternere și compactare, se vor executa sectoare de probă, a căror dimensiuni și locații vor fi stabilite împreună cu Consultantul.

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

- caracteristicile echipamentului de compactare (greutate, lățime, presiunea pneurilor, caracteristici de vibrație, viteză);
- numărul de treceri cu și fără vibrație pentru realizarea gradului de compactare conform prevederilor prezentului Caiet de Sarcini;
- temperatura la care se începe și la care se termină compactarea.

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

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

Tipuri de mixturi

Îmbrăcămințile bituminoase sunt de tipul betoanelor asfaltice cilindrate, executate la cald.

Acestea sunt alcătuite din 2 straturi,

- Strat de uzură – conform anexei C;
- Strat de legătură - conform anexei D.

Simbolurile aferente tuturor tipuri de mixturi asfaltice folosite pentru îmbrăcăminți bituminoase cilindrate executate la cald sunt precizate în anexa E.

Materiale

Agregate naturale

Funcție de sursă, agregatele naturale se clasifică în:

- agregate naturale de carieră (conform SR 667):
- cribluri, sorturile 4-8, 8-16 și 16-25;
- nisip de concasare, sort 0-4;
- agregate naturale de balastieră, prelucrate prin spălare și sortare sau prin spălare, concasare și sortare (conform SR 662);
- nisip natural, sort 0-4.

Clasa minimă a rocii

Clasa minimă a rocii din care se obțin agregate naturale de carieră pentru execuția îmbrăcăminților bituminoase se stabilește conform SR 667 (Tabel 3).

Caracteristicile fizico-mecanice ale rocii de proveniență a agregatelor de carieră trebuie să respecte prevederile SR 667 (Tabel 2).

Depozitare

Fiecare tip și sort de agregate naturale trebuie depozitat separat, în padocuri prevăzute cu platforme betonate, având pante de scurgerea apei și pereți despărțitori pentru evitarea amestecării agregatelor.

Filer

Filerul care se utilizează este de calcar sau cretă în conformitate cu prevederile STAS 539

În cazul amestecurilor asfaltice stabilizate cu fibre, filerul trebuie să îndeplinească în plus condiția ca minimum de particule sub 0,02 mm să fie de 20 % . Nu se admite folosirea altor materiale ca înlocuitor de filer sau a fracțiunii fine recuperate de la exhaustorul stației de asfalt.

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

Bitum

Pentru toate tipurile de amestecuri asfaltice se va folosi bitum D80-100, cu excepția MASF 16 pentru care se va folosi bitum D60-80.

Pentru aprobarea sursei de bitum, Antreprenorul va efectua și reface trimestrial, toate determinările prevăzute în SR 754 și Normativ AND 537.

La fiecare lot (max. 500 t), se vor efectua toate determinările prevăzute în SR 754, cu excepția conținutului de parafină și a densității.

Bitumul trebuie să îndeplinească cerințele specificate în tabelul 1.

Tabelul 1 – Caracteristicile bitumului

Caracteristici	Valori admisibile		STAS
Penetrația la 25°C, (1/10 mm)	60-80	80-100	42-68
Punctul de înmuiere IB, (°C)	48-55	44-49	60-69
Ductilitatea la 25°C, (cm), min.	100	100	SR 61-96
Ductilitatea la 5°C, (cm), min.	4.0	5,0	SR 61-96
Punct de rupere Fraass, (°C), max.	-13	-15	113-74
Punct de inflamabilitate Marcusson, (°C), min.	250	250	5489-80
Solubilitatea în solvenți organici, (%), min.	99	99	115-80
Stabilitatea prin încălzire în film subțire la 163°C			8099-74 Metoda II
- pierderea de masă, (%), max.	0,80	0,80	
- penetrația reziduală la 25°C, (%), min.	50	47	
- creșterea punctului de înmuiere, (°C), max.	9	9	
- ductilitatea reziduală la 25°C, (cm), min.	50	75	
Conținut de parafină, (%), max.	2.0	2.0	8098-68
Densitatea la 15°C, (g/cm ³), min.	0,995	0,992	35-81
Adezivitate pe agregat etalon, (%), min.	80	80	10969/3 - 83
Adezivitate pe agregatul folosit	80	80	10969/3-83
Indicele de instabilitate coloidală, (), max.	0.5	0.5	

Bitumul aditivat

În cazul în care adezivitatea bitumului față de agregatele naturale utilizate, determinată conform STAS 10969/3, este mai mică de 80%, este necesară aditivarea bitumului.

Aditivii trebuie să îndeplinească condițiile de bază :

- să fie compatibili cu tipul de bitum utilizat;
- să fie stabili termic până la minimum 200°C.
- să amelioreze adezivitatea bitumului față de agregatele naturale fără a afecta celelalte caracteristici ale acestuia;
- să nu fie toxici, corozivi sau inflamabili.

Aditivii care se intenționează a se utiliza, vor fi supuși aprobării Consultantului.

Pentru fiecare aditiv la care se cere aprobare, Antreprenorul va prezenta agrementul tehnic și certificatul de conformitate a calității.

Bitumul aditivat trebuie să respecte condițiile din tabelul 1, cu excepția adezivității care se va determina față de agregatele naturale utilizate.

Perioada de stocarea bitumului aditivat trebuie să fie de maximum 3 zile, iar temperatura pe durata depozitării va fi în intervalul 120–140°C.

Determinările și frecvențele sunt cele prevăzute în agrementul tehnic al fiecărui produs.

Emulsie bituminoasă

Pentru amorsarea stratului suport, se va utiliza emulsia bituminoasă cationică cu rupere rapidă, cu respectarea prevederilor STAS 8877.

Sursa de la care se intenționează aprovizionarea cu emulsie, va fi supusă aprobării Consultantului.

Emulsia bituminoasă se depozitează în rezervoare metalice verticale, curate prevăzute cu pompe de re-circulare și sistem de încălzire.

Fibre

Fibrele folosite la prepararea mixturilor asfaltice stabilizate cu fibre pentru execuția îmbrăcăminților bituminoase, sunt fibre sau granule din celuloză, bitumate sau nebitumate.

Tipul și dozajul de fibre în mixtura asfaltică se stabilesc pe baza studiului preliminar efectuat de un laborator autorizat.

Tipurile de fibră care se intenționează a se utiliza, vor fi supuse aprobării Consultantului.

Pentru fiecare tip de fibră la care se cere aprobare, Antreprenorul va prezenta agrementul tehnic și certificatul de conformitate a calității.

Stabilirea compoziției

Mixturile asfaltice pentru îmbrăcăminți bituminoase se realizează integral din agregate de carieră sau din amestec de agregate naturale de carieră și de balastieră.

Tabelul 2 – Agregate naturale pentru îmbrăcăminți bituminoase

<i>Tipul mixturi asfaltice</i>	<i>Agregate naturale utilizate</i>
mixturi asfaltice stabilizate cu fibre	- criblură : sort 4-8 și 8-16 - nisip de concasare sort 0-4 - filer
beton asfaltic rugos	- criblură : sort 4-8 și 8-16 - nisip de concasare sort 0-4 - filer
betoane asfaltice bogate cu criblură	- criblură : sort 4-8, 8-16 și 16-25 - nisip de concasare sort 0-4 - nisip natural sort 0-4 - filer
beton asfaltic cu pietriș concasat	- pietriș concasat sort 4-8, 8-16, 16-25 - nisip natural sort 0-4 - filer

beton asfaltic deschis cu criblură	<ul style="list-style-type: none"> - criblură : sort 4-8, 8-16 și 16-25 - nisip de concasare sort 0-4 - nisip natural sort 0-4 - filer
beton asfaltic deschis cu pietriș concasat	<ul style="list-style-type: none"> - pietriș concasat sort 4-8, 8-16, 16-25 - nisip de concasare sort 0-4 - nisip natural sort 0-4 - filer
beton asfaltic deschis cu pietriș sortat	<ul style="list-style-type: none"> - pietriș sort 4-8, 8-16, 16-25 - nisip de concasare sort 0-4 - nisip natural sort 0-4 - filer

Limitele dozajelor agregatelor naturale și filer, pentru fiecare tip de mixtură asfaltică sunt cele din tabelul 3.

Tabelul 3

Nr. crt.	Frațiuni și agregate naturale din amestecul total	Strat de uzură												Strat de legătură
		Tipul mixturii asfaltice												
		BA8 BA8a	BA16 BA16m BA16a	BA25 BA25a	BAR16 BAR16m BAR16a	MASF8	MASF16	BAPC16	BAD25 BAD25m BAD25a	BADPC25 BADPC25a	BADPS25 BADPS25a			
1	Filer și fracțiuni de nisipuri sub 0,1 mm (%)	9-13	9-13	6-13	9-11	11-14	10-14	9-13	2-7	2-7	2-7	2-7	2-7	
2	Filer și nisip fracțiunea (0,1 – 4) mm (%)	Diferență până la 100 %												
3	Cribluri cu dimensiunea peste 4 mm (%)	22-45	34-58	39-60	47-61	45-60	63-75	-	55-72	-	-	-	-	
4	Pietriș concasat cu dimensiunea peste 8 mm (%)	-	-	-	-	-	-	18-34	-	-	-	-	39-58	
5	Pietriș sortat cu dimensiunea peste 8 mm (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	39-58

Nota : Conținutul de filer pentru betoanele asfaltice deschise este de minimum 2 %

Tabelul 4

Mărimea ochiului sitei conform SREN 933-2	Tipul mixturii asfaltice											
	treceți prin site cu ochiuri pătrate -- SREN 933-2 (%)											
	BA8 BA8a	BA16 BA16m BA16a	BA25 BA25a	BAR16 BAR16m BAR16a	MASF8	MASF16	BAPC16	BAD25,BAD25m , BADPC25 , BADPC25a, BADPS25 ,BADPS25a				
25 mm	-	-	90-100	-	-	-	-	90-100	90-100	95-100	-	90-100
16 mm	-	-	72-90	90-100	-	-	-	90-100	90-100	95-100	-	73-90
8 mm	90-100	66-85	54-80	61-74	95-100	44-59	66-82	42-66	42-66	66-82	42-61	42-61
4 mm	56-78	42-66	40-61	39-53	40-55	25-37	42-66	42-66	42-66	42-66	28-45	28-45
2 mm	30-55	30-55	30-50	30-42	19-28	20-25	30-55	30-55	30-55	30-55	20-35	20-35
1 mm	22-42	22-42	20-40	21-31	16-22	16-22	21-42	21-42	21-42	21-42	14-32	14-32
0,63 mm	18-35	18-35	15-35	18-25	13-20	13-20	18-35	18-35	18-35	18-35	10-30	10-30
0,20 mm	11-25	11-25	8-25	11-15	12-16	11-15	11-25	11-25	11-25	11-25	5-20	5-20
0,10 mm	9-13	9-13	6-13	9-11	11-14	10-14	9-13	9-13	9-13	9-13	2-7	2-7
Zona de granulozitate a amestecului de agregate naturale	Figura 1	Figura 2	Figura 3	Figura 4	Figura 5	Figura 6	Figura 7	Figura 8	Figura 8	Figura 8	Figura 8	Figura 8

Zona de granulozitate a amestecului de agregate naturale pentru fiecare tip de mixtură asfaltică este cuprinsă în limitele prezentate în tabelul 4 și figurile de la 1 până la 8 din Anexă.

La execuția betonului asfaltic deschis pentru stratul de legătură se folosește nisip de concasare sau amestec de nisip de concasare cu nisip natural, în care nisipul natural poate fi max. 50%.

Conținutul de fibre active în mixturile asfaltice

Conținutul de fibre active în mixturile asfaltice cu fibre MASF8 și MASF16 va fi cuprins în limitele (0,5-1,0 %) din masa mixturii asfaltice, astfel să se asigure un echilibru între limita inferioară a dozajului de bitum, a dozajului de fracțiune fină și a dozajului de fibră activă.

Conținutul optim de bitum, de fracțiune fină și fibră activă se stabilește prin studiul preliminar elaborat conform STAS 1338 / 1, 2 și 3, de un laborator de specialitate.

Limitele recomandate pentru efectuarea studiilor preliminare de laborator, în vederea stabilirii conținutului optim de bitum sunt prezentate în tabelul 5.

Tabelul 5 Conținutul de liant la diferite tipuri de mixturi asfaltice

Tipul stratului	Tipul mixturii asfaltice	Conținutul de liant din masa mixturii asfaltice (%)	Clasa tehnică a drumului	
Strat de uzură	MASF8	6,7-7,5	I-V	
	MASF16	6,5-7,5	I-V	
	BAR16m, BAR16a		5,7-6,2	I-III
			5,7-6,2	II-III
	BA16m		6,0-7,0	I-II
			6,3-7,3	III
	BA16, BA16a		6,0-7,0	II
			6,3-7,3	III
			6,5-7,5	IV-V
	BA8, BA8a	6,5-7,5	IV-V	
BA25, BA25a	5,5-7,0	IV-V		
BAPC16, BAPC16a	6,0-7,5	IV-V		
Strat de legătură	BAD25m	4,0-5,0	I-III	
	BAD25, BAD25a	4,0-5,0	I-V	
	BAPC25, BAPC25a	4,0-5,0	III-V	
	BADPS25, BADPS25a	4,0-5,0	IV-V	

Raportul filer / bitum

Raportul filer / bitum recomandat pentru tipurile de mixturi asfaltice cuprinse în prezentul caiet de sarcini este conform tabelului 6.

Tabelul 6 - Raport filer / bitum recomandat

Tipul stratului	Tipul mixturii asfaltice	Raport filer :liant (recomandat)	
Strat de uzură	Betoane asfaltice ruгоase	1,6-1,8	
	Betoane asfaltice bogate în criblură	- cu dimensiunea maximă a granulei 16 mm	1,3-1,8
		- cu dimensiunea maximă a granulei 25 mm	1,1-1,8
	Beton asfaltic cu pietriș concasat	1,6-1,8	
Strat de legătură	Betoane asfaltice deschise	0,5-1,4	

Caracteristicile fizico-mecanice

Caracteristicile fizico-mecanice ale mixturilor asfaltice se determină pe corpuri de probă cilindrice confecționate din mixturi asfaltice preparate în laborator pentru stabilirea dozajelor optime și din probe prelevate pe parcursul execuției lucrărilor, de la malaxor sau de la așternere, precum și din stratul gata executat, pentru verificarea calității mixturilor asfaltice.

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

Caracteristicile fizico-mecanice ale mixturilor asfaltice preparate cu bitum neparafinos pentru drumuri și cu bitum aditivat, trebuie să se încadreze în limitele din tabelele 7 și 8.

Tabelul 7 – Caracteristicile mixturii asfaltice pentru îmbrăcămiți bituminoase

Tipul mixturii asfaltice	Tipul bitumului	Clasa tehnică a drumului	Caracteristicile pe epruvete cilindrice tip Marshall				
			Stabilitatea (S) la 60 °C (KN) min	Indicele de curgere (I) (mm)	Raport S/ I (KN / mm)	Densitatea aparentă (Kg / mc) minim	Absorbția de apă (%) volum
BA8;BA25 BA8a; BA25a	D 80/100 D 80/100a	IV-V	5,5	1,5-4,5	1,2-3,6	2300	2-5
BA16 BA16a	D 80/100 D 80/100a	II	8,0	1,5-4,0	2,0-5,3	2300	2-5
		III	7,0	1,5-4,0	1,7-4,6		
		IV-V	6,0	1,5-4,5	1,3-4,0		
BAR16 BAR16a	D 80/100 D 80/100a	I-II	8,5	1,5-4,0	2,1-5,6	2300	3-5
		III	7,5	1,5-4,0	1,8-5,0		
BAPC16 BAPC16a	D 80/100 D 80/100a	IV-V	5,5	1,5-4,5	1,2-3,6	2300	2-5
BAD25 BAD25a	D 80/100 D 80/100a	I-V	4,5	1,5-4,5	1,0-3,0	2250	2-5
BADPC25 BADPC25a	D 80/100 D 80/100a	III-V	4,0	1,5-4,5	0,9-2,6	2250	2-5
BADPS25 BADPS25a	D 80/100 D 80/100a	IV-V	4,0	1,5-4,5	0,9-2,6	2250	2-5

Tabelul 8 - Caracteristicile mixturii asfaltice pentru îmbrăcămiți bituminoase

Caracteristica	Tipul mixturii asfaltice	
	BAR16, BAR16a, BA16, BA16a, BA8, BA8a, BA25, BA25a	BAD25, BAD25a, BADPC25, BADPC25a, BADPS25, BADPS25a
Caracteristici pe cilindri confecționați la presa de compactare giratorie - volum de goluri la 80 de rotații, % max. - volum de goluri la 120 de rotații % max.	5,0 -	- 9,5
Rezistență la deformații permanente - fluaj dinamic la 40°C și 1800 pulsuri 10 ⁻⁴ mm max.	7600	-
Modulul de elasticitate la 15 °C MPa min.: - zona climatică caldă - zona climatică rece	4200 3600	3600 3000
Rezistență la oboseală : - numărul de cicluri până la fisurare la 15°C min.	--	4x10 ⁵

Caracteristicile fizico-mecanice ale mixturilor asfaltice stabilizate cu fibre

Caracteristici fizico-mecanice ale mixturilor asfaltice stabilizate cu fibre trebuie să se încadreze în limitele din tabelul 9

Tabelul 9 – Caracteristicile mixturii asfaltice stabilizate cu fibre

Caracteristica	Tipul mixturii asfaltice			
	MASF8		MASF16	
Test Schellenberg, % max.	0,2		0,2	
Caracteristici pe epruvete cilindrice				
- stabilitate (S) la 60°C KN, min.	7,0		7,0	
- indice de curgere (I) la 60°C mm	1,5-3,5		1,5-3,5	
- densitate aparentă kg / m ³ , mm	2300		2300	
- volum de goluri %	3-4		3-4	
Rezistență la deformații permanente				
- fluaj dinamic la 40°C și 1800 pulsuri 10-4 mm max.	10000		10000	
- viteza de deformație la ornieraj (VDOP), mm /h	Temperatura (°)			
	45°C	60°C	45°C	60°C
Numărul mediu de vehicule (1) < 1500	6,0	8,0	6,0	8,0
1500-3000	4,0	6,0	4,0	6,0
3000-6000	2,0	3,5	2,0	3,5
>6000	<2,0	<3,5	<2,0	<3,5
Adâncimea fâgașului, mm				
Numărul mediu de vehicule (1) < 1500	6,0	9,0	6,0	9,0
1500-3000	5,0	8,0	5,0	8,0
3000-6000	4,0	7,0	4,0	7,0
>6000	<4,0	<7,0	<4,0	<7,0
Modulul de elasticitate la 15 °C Mpa, min.	3600		4000	
Deformația permanentă la oboseală (3600 impulsuri) la 15°C, 10 –4 max.	1200		1000	

Note : 1) vehicule de transport marfă și autobuze în 24 h calculat pentru traficul de perspectivă

2) 45°C - zona climatică rece; 60°C - zona climatică caldă

Determinarea caracteristicilor fizico-mecanice

Determinarea caracteristicilor fizico-mecanice pe epruvete cilindrice tip Marshall ale mixturilor asfaltice cu bitum și bitum aditivat se face conform STAS 1338 / 1 și STAS 1338 / 2.

Pentru mixturile asfaltice stabilizate cu fibre, epruvetele cilindrice se confecționează în funcție de intensitatea de trafic, la temperatura de 135± 5°C, conform reglementărilor în vigoare, iar încercările pe epruvetele cilindrice tip Marshall se fac conform STAS 1338 / 2.

Caracteristicile prevăzute în tabelele 7, 8 și 9 se determină conform reglementărilor tehnice în vigoare.

Testul Schellenberg se efectuează conform anexei B.

Caracteristicile bitumului extras din mixtura asfaltică

Bitumul conținut în mixtura asfaltică prelevată pe parcursul execuției lucrărilor de la malaxor sau de la așternere trebuie să prezinte un punct de înmuiere înel și bilă cu maximum 9°C mai mare decât bitumul inițial utilizat la prepararea mixturii asfaltice. Se exceptează verificarea bitumului extras din mixturile asfaltice tip MASF.

Prelevarea mixturii asfaltice se face conform SR EN 12697-27, iar pregătirea probelor de mixtură asfaltică în vederea extragerii bitumului, se face conform SR EN 12697-28.

Caracteristicile straturilor îmbrăcăminților bituminoase

Gradul de compactare

Gradul de compactare se determină prin analize de laborator pe carote sau prin măsurători *in-situ* conform SR 174 / 2 și reprezintă raportul procentual dintre densitatea aparentă a mixturi asfaltice compactate în strat și densitatea aparentă determinată pe epruvete Marshall confecționate în laborator din mixtura asfaltică respectivă.

Densitatea aparentă a mixturii asfaltice din strat se poate determina pe carote prelevate din stratul gata executat sau prin măsurători *in-situ* cu gamma-densimetrul .

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

Condițiile tehnice pentru densitatea aparentă, absorbția de apă și gradul de compactare al mixturii asfaltice sunt conforme tabelului 10.

Tabelul 10 - Caracteristicile mixturii asfaltice pentru îmbrăcăminți bituminoase

Tipul mixturii asfaltice	Densitatea aparentă kg / m ³ , min	Absorbția de apă % volum	Grad de compactare % min.
Mixtură asfaltică stabilizată cu fibre MASF8, MASF16	2300	2-6	97
Beton asfaltic rugos BAR16m	2300	4-7	96
BAR 16a BAR16	2250		
Beton asfaltic bogat în criblură BA16m	2300	2-6	96
BA8a, BA16a, BA25a, BAPC16a, BA8, BA16, BA25, BAPC16	2250		
Beton asfaltic deschis BAD25m	2250	3-8	96
BAD25a, BADPC25a, BADPS25a, BAD25, BADPC25, BADPS25	2200		

Rezistența la deformații permanente

Rezistența la deformații permanente se determină pe carote prelevate din stratul executat, respectiv din stratul de uzură.

Valorile admisibile, în funcție de trafic sunt prezentate în tabelul 9.

Caracteristicile suprafeței statului executat

Caracteristicile suprafeței îmbrăcăminților bituminoase și condițiile tehnice care trebuie să fie conform tabelului 11

Tabelul 11 – Caracteristicile suprafeței stratului executat

Nr. crt.	Caracteristica	Condiții de admisibilitate	Metoda de încercare
1	Planeitatea în profil longitudinal ¹⁾ Indice de planeitate, IRI, m / km		CD 155/2001 și AND 563/2000

Nr. crt.	Caracteristica	Condiții de admisibilitate	Metoda de încercare
	- drumuri de clasa tehnică I-II	≤ 2.5	
	- drumuri de clasa tehnică III	≤ 3.5	
	- drumuri de clasa tehnică IV	≤ 4.5	
	- drumuri de clasa tehnică V	≤ 5.5	
2	Uniformitatea în profil longitudinal ¹⁾ Denivelări admisibile măsurate sub dreptarul de 3 m , mm		SR 174 / 2
	- drumuri de clasa tehnică I și străzi de categorie tehnică I-III	≤ 3.0	
	- drumuri de clasa tehnică II și străzi de categorie tehnică IV	≤ 4.0	
	- drumuri de clasă tehnică III- V	≤ 5.0	
3	Rugozitatea ²⁾ Rugozitatea cu pendulul SRT, unități SRT		STAS 8849
	- drumuri clasă tehnică I-II	≥ 80	
	- drumuri clasă tehnică III	≥ 70	
	- drumuri clasă tehnică IV-V	≥ 60	STAS 8849
	Rugozitatea geometrică, HS, mm		
	- drumuri clasă tehnică I-II	≥ 0.7	
	- drumuri clasă tehnică III	≥ 0.6	
- drumuri clasă tehnică IV-V	≥ 0.55		
3	Coefficient de frecare (μ GT)		Reglementări tehnice în vigoare cu aparatul de măsură Grip Tester
	- drumuri clasă tehnică I – II - drumuri clasă tehnică III - IV	≥ 0.95 ≥ 0.7	
4	Omogenitate. Aspectul suprafeței	Aspect fără degradare sub formă de exces de bitum, fisuri, zone poroase, deschis, șlefuite	vizual

Nota : 1) Planeitatea în profil longitudinal se determină, prin măsurarea indicelui de planeitate IRI, sau a denivelărilor sub dreptarul de 3m;

2) Rugozitatea se determină prin măsurători cu pendulul SRT, sau prin măsurarea rugozității geometrice HS.

Determinarea caracteristicilor suprafeței îmbrăcăminților bituminoase se efectuează în termen de o lună de la execuția acestora.

Reguli și metode de verificare a caracteristicilor mixturilor asfaltice

Verificarea caracteristicilor mixturilor asfaltice, prevăzute în tabelele 7, 8, 9, 10, 11 și 12 se determină în următoarele etape:

- elaborarea studiului preliminar pentru stabilirea compoziției mixturii asfaltice;
- verificarea caracteristicilor mixturii asfaltice pe probe prelevate în timpul execuției lucrărilor;
- verificarea caracteristicilor stratului de îmbrăcăminte bituminoasă executat.

Tipurile de încercări, funcție de tipul mixturii asfaltice și clasa tehnică a drumului, precum și frecvențele acestor încercări sunt prezentate în tabelul 12.

Tabelul 12 – Tipuri de încercări

Natura controlului sau încercării și frecvența încercărilor	Caracteristici	Tipul mixturii asfaltice
Studiul preliminar pentru determinarea compoziției mixturii asfaltice	Caracteristici fizico-mecanice pe epruvete Marshall	Toate tipurile de mixturi asfaltice pentru stratul de uzură și stratul de legătură (tabel 1 și 2) indiferent de clasa tehnică a drumului sau categoria tehnică a străzii
	Caracteristicile : - Volumul de goluri determinat (cu presa de compactare giatorie) - Rezistența la deformații permanente - Modul de elasticitate - Rezistența la oboseală	MASF8, MASF16, indiferent de clasa tehnică a drumului sau de categoria tehnică a străzii Mixturile asfaltice destinate stratului de uzură, pentru clasa tehnică a drumului I, II și categoria tehnică a străzii I, II.
Verificarea caracteristicilor mixturii asfaltice prelevate în timpul execuției - frecvența: 1/400 tone de mixtură asfaltică	Caracteristici fizico-mecanice pe epruvete Marshall	Toate tipurile de mixturi asfaltice pentru stratul de uzură și stratul de legătură (tabelul 1 și 2)
Verificarea calității stratului de îmbrăcăminte bituminoasă executat pe carote: -frecvența : 1 carotă / 7000 m ²	Caracteristicile : - densitatea aparentă - absorbția de apă - gradul de compactare	Toate tipurile de mixturi asfaltice pentru stratul de uzură și stratul de legătură conform tabelului 10
	Rezistența la deformații permanente	MASF8, MASF16 Mixturile asfaltice destinate stratului de uzură pentru clasa tehnică a drumului I, II și categoria tehnică a străzii I, II (tabelul 1)

Prepararea și punerea în operă a mixturilor asfaltice

Prepararea mixturilor asfaltice

Compoziția mixturii asfaltice ce urmează a fi utilizată la realizarea îmbrăcăminții bituminoase va fi stabilită de către Antreprenor pe baza unui studiu preliminar ținând cont de respectarea condițiilor tehnice precizate în acest caiet de sarcini.

Studiul preliminar privind compoziția mixturii asfaltice, trebuie făcut într-un laborator autorizat.

Rețeta pentru fiecare tip de mixtură asfaltică susținută de studiile și rezultatele încercărilor obținute în laborator inclusiv toate documentele corespunzătoare trebuie prezentate Consultantului în vederea aprobării acestora.

Raportul privind compoziția mixturii asfaltice prezentată spre aprobare trebuie să includă cel puțin următoarele documente:

- analiza completă a materialelor utilizate în programul de încercări (agregate naturale, bitum, filer, polimeri, aditivi, fibre etc.)
- încercarea Marshall pentru 5 dozaje de liant repartizate de-o parte și de alta a dozajului de bitum reținut.
- Epruvetele Marshall se vor compacta în laborator prin aplicarea a 75 lovituri de fiecare parte. Parametrii care trebuie determinați pe epruvete Marshall sunt cei prevăzuți în tabelele 7, 8 și 9.
- Certificatele de Conformitate a Calității Materialelor (agregate naturale, bitum, filer, fibre, polimeri, aditivi, etc.).

Toate dozajele pentru agregatele naturale și filer trebuie să fie stabilite funcție de greutatea totală a materialului granular uscat, inclusiv părțile fine, iar dozajul de liant va fi stabilit funcție de greutatea mixturii asfaltice.

Granulozitatea agregatelor naturale pentru fiecare tip de mixtură asfaltică trebuie să se înscrie în limitele indicate în tabelele 4 și 5 și în figurile 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 și 8.

Rețeta propusă va fi aplicată pe sectorul de probă.

Instalația de preparare a mixturilor asfaltice

Mixturile asfaltice se vor prepara în stații autorizate, operate de personal atestat.

Stația de asfalt va trebui să fie dotată și să prezinte caracteristici tehnice care să permită obținerea performanțelor cerute de diferitele categorii de mixturi asfaltice prevăzute în Caietul de sarcini.

Stația de asfalt trebuie să fie automată și dotată cu dispozitive de pre-dozare, uscare, re-sortare și dozare gravimetrică sau volumetrică a agregatelor cu liantul bituminos.

Re-sortarea este obligatorie pentru instalațiile în flux discontinuu.

În cazul instalațiilor în flux continuu, corecția de umiditate, respectiv corelarea cantității de agregat natural total cu cantitatea de bitum introdusă în uscător-malaxor se face automat.

Indiferent de tipul instalației, aceasta trebuie dotată cu sisteme de înregistrare și afișare a temperaturii bitumului, a agregatelor naturale și a mixturii asfaltice și să asigure precizia dozării.

În cazul dozării volumetrică a bitumului se va ține seama de faptul că densitatea acestuia variază cu temperatura astfel încât la 150 °C – 180 °C, 1 kg de bitum rutier are un volum de (1,09-1,11) litri.

Stocarea și încălzirea bitumului

Stația de asfalt trebuie să aibă rezervoare pentru depozitarea unei cantități de bitum mai mare sau cel puțin egală cu media zilnică de consum.

Rezervoarele trebuie să aibă un indicator de nivel și un sistem de încălzire a liantului până la temperatura necesară evitându-se supraîncălzirea acestuia.

Se interzice încălzirea agregatelor naturale și a bitumului peste 190 °C , în scopul evitării modificării caracteristicilor liantului în procesul tehnologic.

Stocarea filerului

La stația de preparare a mixturilor asfaltice, filerul trebuie să fie depozitat în silozuri prevăzute cu dispozitive de alimentare și extragere corespunzătoare (pneumatică).

Nu se admite folosirea filerului aglomerat.

Stocarea, uscarea și re-sortarea agregatelor naturale

Condițiile de depozitare a agregatelor naturale pe sorturi sunt cele prevăzute la Capitolul 1 Materiale punctul 1.1.

Instalația de preparare a mixturilor asfaltice trebuie să dispună de echipamentul mecanic necesar pentru alimentarea uniformă a agregatelor naturale astfel încât să se asigure o producție constantă.

Agregatele naturale trebuie să fie dozate gravimetric, iar dispozitivele de dozare trebuie să permită alimentarea agregatelor conform rețetei aprobată de Consultant privind compoziția mixturii asfaltice cu abaterile admise față de granulozitatea pe fracțiuni din tabelul 13

Tabelul 13 – Abateri limită în dozarea agregatelor

Componentele mixturii		Abateri admise față de dozaj %
Agregate	16 – 25	± 5
	8 – 16	± 5
	4 – 8	± 5
	2 – 4	± 4
	1 – 2	± 4
	0,63 – 1	± 3
	0,2 - 0,63	± 3
	0,1- 0,2	± 2
	< 0,1	$\pm 1,5$ $\pm 1,0$ – pt. MASF
	Bitum	+0,3

Fluxul tehnologic de preparare a mixturilor asfaltice

- reglarea pre-dozatoarelor instalației prin încercări astfel încât granulozitatea amestecului de agregate naturale să corespundă celei prescrise, în limitele de toleranță din tabelul 13
- introducerea agregatelor naturale în uscător sau (uscător-malaxor) unde are loc uscarea și încălzirea acestora
- re-sortarea agregatelor naturale și dozarea gravimetrică pe sorturi (în cazul instalațiilor în flux discontinuu)
- introducerea agregatelor calde în malaxor unde se amestecă cu filerul rece, dozat separat
- dozarea bitumului cald și introducerea acestuia în malaxor sau în uscător-malaxor
- amestecarea componentelor mixturii asfaltice și evacuarea acesteia în buncărul de stocare
- 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
- pentru mixturile asfaltice stabilizate cu fibre, durata de malaxare a agregatelor naturale cu fibra trebuie să fie de 25-30 secunde (pentru a asigura dispersia fibrei în mixtura minerală și implicit omogenitatea acesteia în mixtura asfaltică), iar după introducerea liantului bituminos malaxarea să mai continue 40-50 secunde. Timpul total de malaxare trebuie să fie cuprins între 65-80 secunde.

Regimul termic aplicat la prepararea mixturilor asfaltice, funcție de tipul de bitum, trebuie să se încadreze în limitele din tabelul 14.

Tabelul 14 – Regimul termic la prepararea mixturilor asfaltice

Materialele și faza de execuție	Temperatura °C în funcție de tipul bitumului	
	D 60 / 80	D 80 / 100
- agregate naturale la ieșire din uscător	170-190	165-185
-bitum la intrare în uscător	155-165	150-160
- mixtură asfaltică		
* la ieșire din uscător	165-175	160-170
* la așternere	min 155	min 150

* la începutul compactării	min. 150	min. 145
* la sfârșitul compactării	min. 110	min. 105

Temperaturile situate la partea superioară a intervalului se aplică în cazul execuției lucrărilor în zone climatice reci sau la temperaturi atmosferice situate la limita minimă admisă de + 10°C și de +15°C pentru mixturile asfaltice stabilizate cu fibre.

Stocarea și încărcarea mixturilor asfaltice

La ieșire din malaxor trebuie amenajate dispozitive speciale pentru evitarea segregării mixturii asfaltice în timpul stocării și / sau la încărcarea în mijloacele de transport.

Controlul fabricației

Controlul calității mixturilor asfaltice trebuie făcut prin verificări preliminare și în timpul execuției, cu frecvența din tabelul 12

Punerea în operă a mixturilor asfaltice

Sectorul de probă

În vederea stabilirii procedurii de execuție și a utilajelor și dispozitivelor de așternere și compactare, înainte de începerea lucrărilor, cu aprobarea Consultantului, Antreprenorul va executa un sector de probă, de cel puțin 200 m lungime, pe toată lățimea căii.

Pe durata execuției sectorului de probă, se va efectua și verificarea în condiții de exploatare a funcționării stației de preparare a mixturii, precum și obținerea constanței caracteristicilor mixturii stabilite în laborator (rețetei de fabricație), așa cum a fost aprobată de Consultant.

Pregătirea, execuția lucrărilor și efectuarea testelor pe sectorul de probă, inclusiv a testului de orineraj, se vor face în prezența și cu aprobarea Consultantului.

Pregătirea, execuția lucrărilor și măsurătorile efectuate pe sectorul de probă vor fi efectuate pe cheltuiala Antreprenorului.

Schimbarea rețetei implică execuția unui nou sector de probă.

Rezultatele obținute pe sectorul de probă vor servi la definitivarea procedurii de execuție, document de referință în executarea stratului.

Pregătirea stratului suport

Înainte de așternerea mixturii asfaltice, stratul suport trebuie foarte bine curățat, utilizând o perie mecanică, aer comprimat sau când este cazul prin spălare cu apă sub presiune.

La așternerea îmbrăcăminților bituminoase se vor amorsa rosturile de lucru și stratul suport cu emulsie de bitum cationică cu rupere rapidă, pulverizată în film subțire. Cu aprobarea Consultantului, amorsarea poate fi omisa, în cazul în care stratul se execută la interval mai mic de 3 zile de la execuția stratului anterior.

Amorsarea stratului suport se va face mecanizat.

Cantitatea de bitum rezidual trebuie să fie de (0,3-0,5) kg / mp.

Suprafața stratului suport pe care urmează a fi așternute straturile asfaltice trebuie să fie uscată.

Punerea în lucrare a geogrilelor, geotextilelor sau geocompozitelor se va face conform cerințelor agrementelor tehnice ale acestora.

Transportul mixturilor asfaltice

Mixtura asfaltică se transportă cu autobasculante cu benele curățate și uscate, prevăzute cu prelate

pentru prevenirea pierderilor de temperatură.

Punerea în operă a mixturilor asfaltice

Punerea în operă a mixturilor asfaltice trebuie să fie efectuată cu repartizoare–finisoare prevăzute cu sistem de nivelare și cu asigurarea pre-compactării.

Așternerea mixturilor asfaltice trebuie făcută cand temperatură a mediului ambiant este de peste +10°C iar pentru mixturile asfaltice stabilizate cu fibre (MASF) de peste +15°C.

Așternerea nu va fi permisă pe timp de ploaie.

În timpul așternerii și compactării, mixturile asfaltice trebuie să aibă temperatura conform prevederilor din tabelul 14.

Punerea în operă a mixturilor asfaltice se face într-un strat, pe întreaga lățime a căii de rulare.

Preparare, transportul și punerea în operă a mixturilor vor fi astfel coordonate, încât să se prevină crearea rosturilor de lucru.

În cazul unor întreruperi care conduc la scăderea temperaturii mixturii asfaltice rămasă necompactată în amplasamentul repartizatorului până la 120°C, se procedează la scoaterea acestui utilaj din zona de întrerupere, se compactează imediat, suprafața nivelată și se îndepărtează resturile de mixtură asfaltică rămasă în capătul benzii.

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 să rezulte o muchie vie verticală. În cazul rostului longitudinal când benzile adiacente se execută în aceeași zi, tăierea nu mai este necesară. Suprafața nou creată prin tăiere va fi amorsată.

Rosturile de lucru longitudinale și transversale ale straturilor se vor decala întrețesut față de rosturile stratului anterior, cu cel puțin 10 cm.

Compactarea

Operațiunea de compactare a mixturilor asfaltice se realizează cu compactoare cu pneuri și compactoare cu ruloari netede, prevăzute cu dispozitive de vibrație adecvate, astfel să se obțină caracteristicile tehnice minime prevăzute în tabelul 10.

Compactoarele trebuie să lucreze fără șocuri, cu o viteză mai redusă la început, pentru a evita vălurirea îmbrăcăminții.

Compactoarele cu pneuri vor fi echipate cu șorțuri de protecție și nu se vor îndepărta mai mult de 50 m în spatele repartizatorului finisor.

Controlul execuției și recepția lucrărilor

Verificarea elementelor geometrice

Elementele geometrice și abaterile limită la elementele geometrice trebuie să îndeplinească condițiile din tabelul 15

Tabelul 15

<i>Elementul măsurat</i>	<i>Abaterile limită admise</i>
grosimea stratului	±10 %
lățimea stratului	±5 cm
panta profilului transversal	±0,4 %
cotele profilului longitudinal și transversal	±0,5 cm (cu respectarea pasului de proiectare)
denivelările (măsurate sub lata de 3 m sau similar)	0,3 cm

Caracteristicile suprafeței îmbrăcăminții bituminoase

Îmbrăcămintea bituminoasă cilindrată la cald trebuie să îndeplinească condițiile tehnice prevăzute în tabelul 15.

Recepția lucrărilor

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

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

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

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

ANEXA B - MIXTURĂ ASFALTICĂ STABILIZATĂ CU FIBRE

Testul Schellenberg

Principiul metodei

Se determină procentul de material (p) pe care îl pierde mixtura asfaltică stabilizată cu fibre, tip MASF8 și MASF16, în prezența temperaturilor ridicate.

Aparatura

- etuvă care asigură temperatura de $170\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- balanță cu precizia de 0,1 g;
- pahar Berzelius;
- capsulă de porțelan;
- sticlă de ceas.

Mod de lucru

Se prepară în laborator o cantitate de aproximativ 1 kg mixtură asfaltică tip MASF, la temperatura de $150\text{ }^{\circ}\text{C}$

Proba de mixtură asfaltică se cântărește 0,1g și se introduce într-un pahar Berzelius, încălzit în prealabil la temperatura de $170\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Paharul Berzelius cu proba de mixtură asfaltică se acoperă cu o sticlă de ceas, se introduce în etuvă, încălzită în prealabil la temperatura de $(170\pm 2)\text{ }^{\circ}\text{C}$, și se menține la această temperatură timp de 1h.

Se scoate paharul Berzelius din etuvă și mixtura asfaltică se răstoarnă în capsula de porțelan.

Se cântărește capsula de porțelan cu mixtură asfaltică și se determină, prin diferență, cantitatea de material fixat pe pereții paharului Berzelius.

Exprimarea rezultatelor

Se calculează procentul (p) de material fixat pe pereții paharului Berzelius cu relația:

$$p = \frac{m_1 - m_2}{m_1} \times 100 (\%)$$

în care : m_1 – masa mixturii asfaltice introdusă în paharul Berzelius, (g);

m_2 – masa mixturii asfaltice din capsula de porțelan, (g).

Se poate folosi și procedeul alternativ, de cântărire a paharului Berzelius înainte de încălzire (m) și după răsturnarea mixturii asfaltice (m') și a masei inițiale a probei de mixtură asfaltică (m_1). Procentul de material aderent la pereții paharului Berzelius se calculează cu relația:

$$p = \frac{m' - m}{m_1} \times 100 (\%)$$

Rezultatul este media a două determinări.

Interpretarea rezultatelor

În funcție de valoarea procentului (p) de material rămas pe pereții paharului Berzelius, calitatea mixturii asfaltice se apreciază astfel :

- $p < 0.2 \%$: bună
- $p = 0.2 \%$: acceptabilă

ANEXA C - TIPURI DE MIXTURI PENTRU STARTUL DE UZURĂ

Nr. crt.	Clasa tehnica a drumului	Clasa tehnică a străzii	Stratul de uzură Tipul mixturii asfaltice (1)
1	I	I	Mixtură asfaltică stabilizată cu fibre MASF8, MASF16
			Beton asfaltic bogat în criblură cu bitum modificat BA16m
			Beton asfaltic rugos - cu bitum modificat BAR 16m - cu bitum aditivat BAR 16a
2	II, III	II, III	Mixtură asfaltică stabilizată cu fibre : MASF8, MASF16
			Beton asfaltic rugos : - cu bitum modificat BAR16m - cu bitum aditivat (2) BAR16a - cu bitum BA16
			Beton asfaltic bogat în criblură : - cu bitum modificat BA16m - cu bitum aditivat (2) BA16a - cu bitum BA16
3	IV, V	IV	Mixturi stabilizate cu fibre ; MASF8 si MASF16
			Beton asfaltic bogat în criblură - cu bitum aditivat (2) BA8a, BA16a, BA25a - cu bitum BA8, BA16, BA25
			Beton asfaltic cu pietriș concasat (3) - cu bitum aditivat BAPC16a - cu bitum BAPC16

Notă : 1. Simbolurile pentru mixturile asfaltice sunt conform tabelului 3

2. Bitumul aditivat se utilizează în cazul în care adezivitatea bitumului față de agregatele naturale utilizate este sub limita de 80 %.

3. Cu acordul administratorului drumului