

CAIETE DE SARCINI

PARTEA 1

**Fundații din Piatră Spartă
și/sau de Piatră Spartă
amestec optimal**

Aprobat,
DIRECTOR REGIONAL
Ing. Eugen CECAN



CUPRINS

- GENERALITĂȚI	3
CAPITOLUL II - MATERIALE.....	3
CAPITOLUL III - STABILIREA CARACTERISTICILOR DE COMPACTARE PENTRU STRATUL INFERIOR DE FUNDATIE DIN BALAST ȘI PENTRU	11
STRATUL DE FUNDATIE REALIZAT DIN PIATRĂ SPARTĂ AMESTEC OPTIMAL.....	11
CAPITOLUL IV - REALIZAREA STRATURILOR DE FUNDATIE	11
CAPITOLUL V - CONDIȚII TEHNICE. REGULI ȘI METODE DE VERIFICARE.....	16
CAPITOLUL VI - RECEPȚIA LUCRĂRILOR.....	17
ANEXĂ - DOCUMENTE DE REFERINȚĂ.....	19



- GENERALITĂȚI

1. OBIECT ȘI DOMENIU DE APLICARE

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

El cuprinde condițiile tehnice prevăzute în SR EN 13242+A1:2008 care trebuie să fie îndeplinite de materialele folosite și în STAS 6400 de stratul de piatră executat.

În perioada de derulare a contractului de achiziție publică, persoana juridică achiziitoare își rezervă dreptul ca, în baza modificării necesităților sale de aprovizionare, să diminueze/suplimenteze cantitățile prevăzute inițial în prezentul caiet de sarcini, cu anunțarea prealabilă a furnizorului. Modificările survenite ca urmare a acestor situații vor fi materializate într-un act adițional, anexa la contractul de achiziție publică. Se vor emite comenzi în funcție de necesitățile autorității contractante, fără obligația cumpărării întregilor cantități din proiect.

2. PREVEDERI GENERALE

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

2.1. Fundația din piatră spartă 40-63mm, se realizează în două straturi, un strat inferior de minimum 10 cm de balast și un strat superior din piatră spartă de minimum 12 cm, conform prevederilor STAS 6400:1984.

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

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

Când stratul inferior al fundației rutiere este alcătuit din balast, așa cum se prevede la pct.2.2., acesta preia și funcția de substrat drenant, asigurându-se condițiile necesare privind grosimea, calitatea de drenare și măsurile de evacuare a apei.

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

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

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

CAPITOLUL II - MATERIALE

3. AGREGATE NATURALE

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

A) PENTRU FUNDAȚIE DIN PIATRĂ SPARTĂ MARE 40-63 MM

- balast 0-63 mm în stratul inferior;
- piatră spartă 40-63 mm în stratul superior;
- split 16-20 mm pentru împănarea stratului superior;
- nisip grăunțos sau savură 0-8 mm ca material de protecție.

B) PENTRU FUNDAȚIE DIN PIATRĂ SPARTĂ AMESTEC OPTIMAL 0-63 MM

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

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

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

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

NISIP - Condiții de admisibilitate conform SR EN 13242+A1:2008

Tabel 1

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

BALAST - Condiții de admisibilitate pentru fundații conform SR EN 13242+A1:2008

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

*) Pietriș (margaritar)

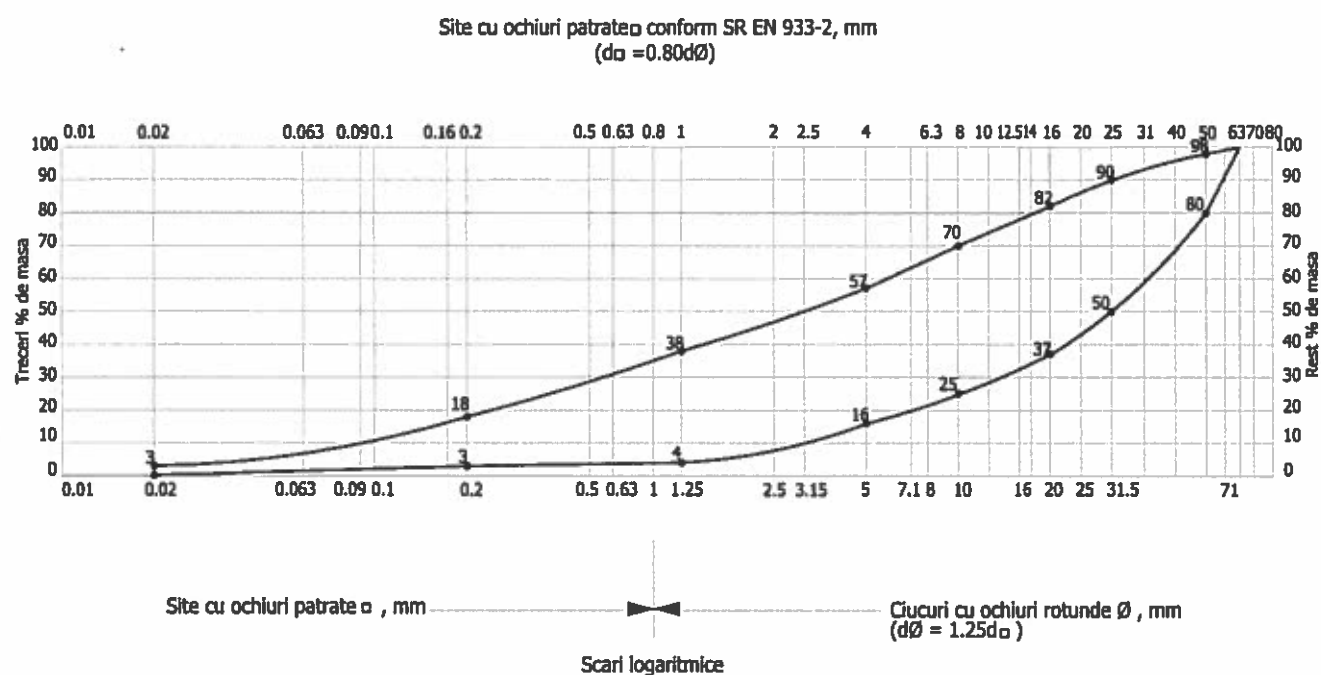


Figura 1 - Zona granulometrica prescrisa pentru balastul din stratul interior de fundatie

PIATRĂ SPARTĂ - Condiții de admisibilitate conform SR EN 13043:2003

Sort		Savura	Piatră spartă (split)		Piatră spartă mare	
			Condiții de admisibilitate			
Caracteristica	Serie baza+serie 2	0-8	8-16	16-31,5	20-40	40-63
Conținut de granule: - rămân pe ciurul superior (d _{max}), %, max.		5		5		5
	- trec prin ciurul inferior (d _{min}), %, max.	-		10		10
Conținut de granule alterate, moi, friabile, poroase și vacuolare, %, max.		-		10		10
Forma granulelor: - coeficient de formă, %, max.		-		35		35
Coeficient de impurități: - corpuri străine, %, max.		1		1		1
	- fracțiuni sub 0,1 mm, %, max.	-		3		nu este cazul
Uzura cu masina tip Los Angeles, %, max.		-		25		25
Rezistența la acțiunea repetată a sulfatului de sodiu (Na ₂ SO ₄) 5 cicluri, %, max.		-		6		3

3.4. Piatra sparta amestec optimal se poate obține fie prin amestecarea sorturilor 0-8, 8-16, 16-31.5, 20-40, 40-63 mm, fie direct de la concasare, dacă îndeplinește condițiile din tabelul 4 și granulozitatea conform tabelului 5 și figurii 2.

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

PIATRĂ SPARTĂ AMESTEC OPTIMAL - Condiții de admisibilitate

Caracteristici	Condiții de admisibilitate	
Sort	0 - 40	0 - 63
Conținut de fracțiuni, %, max.:		
- sub 0,02 mm	3	3
- sub 0,2 mm	3...14	2...14
- 0...8 mm	42...65	35...55
- 16...40 mm	20...40	-
- 20...63 mm	-	20...40
Granulozitate	să se înscrie între limitele din tabelul 5 și conform figurii 2	
Echivalent de nisip (doar în cazul nisipului natural) (EN), min.	30	
Uzura cu masina tip Los Angeles (LA) %, max.	25	
Rezistența la acțiunea repetată a sulfatului de sodiu (Na_2SO_4), 5 cicluri, %, max.	6 pentru split 3 pentru piatră spartă mare 40-63	

Tabel 5

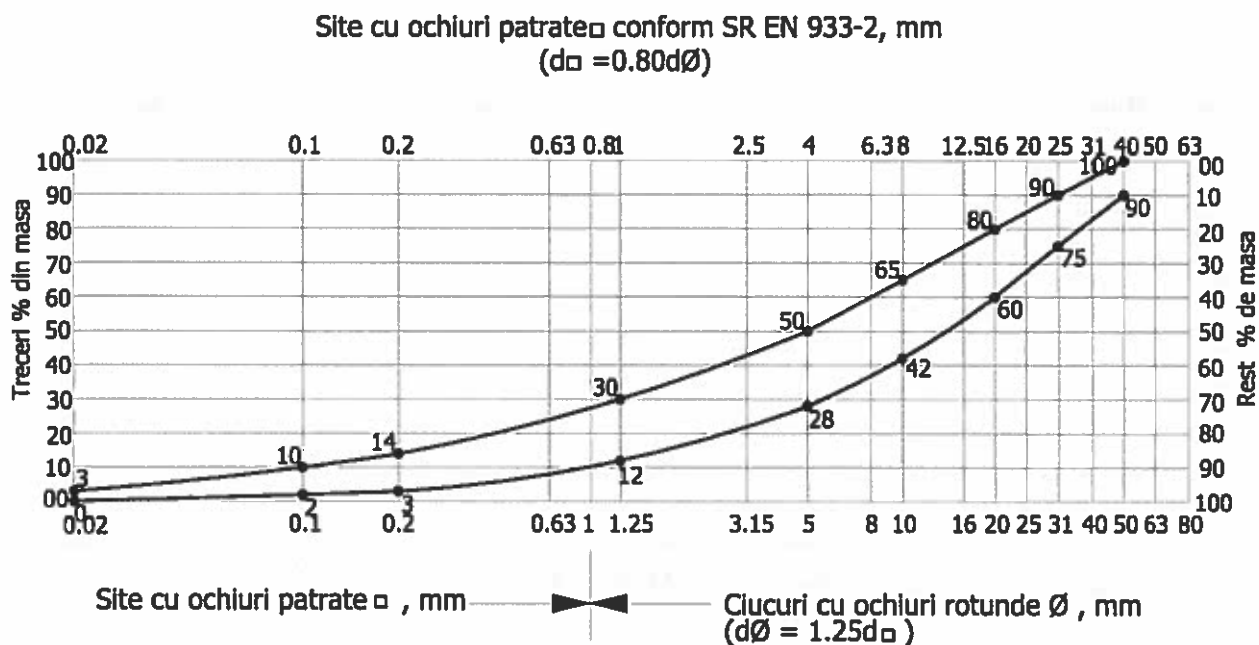
PIATRĂ SPARTĂ AMESTEC OPTIMAL - Granulozitate

Domeniu de granulozitate	Limita	Treceri în % din greutate prin sitele sau ciururile cu dimensiuni de in mm									
		0,02	0,1	0,2	1	4	8	16	20	40	63
0 40	infer.	0	2	3	12	28	42	60	70	90	-
	super.	3	10	14	30	50	65	80	85	100	-
0 63	infer.	0	1	2	8	20	31	48	54	75	90
	super.	3	10	14	27	42	55	70	75	90	100

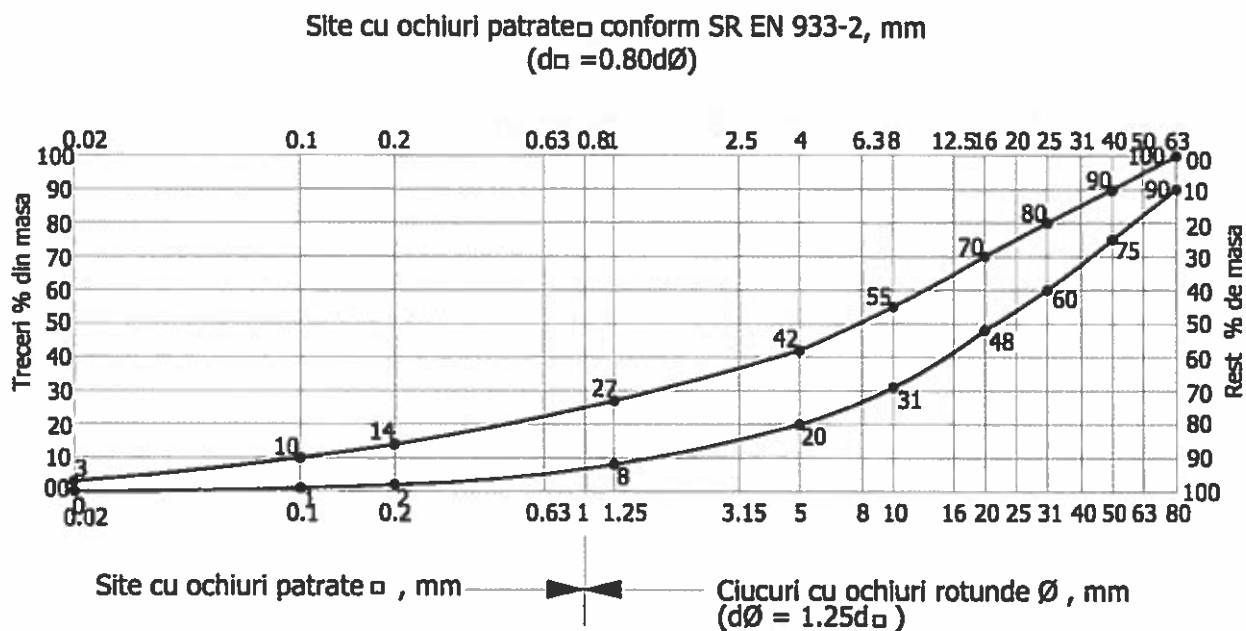
Condițiile de admisibilitate privind coeficientul de formă, conținutul de granule alterate și conținutul de impurități pentru piatră spartă amestec optimal sunt cele indicate în tabelul 3 (pentru piatră spartă).

3.5. Agregatele se vor aproviziona din timp în depozitul șantierului pentru a se asigura omogenitatea și constanța calității acestora.

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



Zona granulometrica a amestecului optimal de piatra sparta 0 - 40



Zona granulometrica a amestecului optimal de piatra sparta 0 - 63

Figura 2 - Zone granulometrice pentru piatra sparta amestec optim

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

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

3.8. Laboratorul șantierului va ține evidența calității agregatelor astfel:

- într-un dosar vor fi cuprinse certificatele de calitate emise de furnizor;
- într-un registru (registru pentru încercări agregate) rezultatele determinărilor efectuate de laboratorul șantierului sau laboratorul autorizat.

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

4. APA

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

5. CONTROLUL CALITĂȚII AGREGATELOR ÎNAINTE DE REALIZAREA STRATURILOR DE FUNDAȚIE

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

Tabel 6

AGREGATE

Acțiunea, procedeul de verificare sau caracteristicile care se verifică	Frecvența minimă		Metode de determinare conf.
	la aprovizionare	la locul de punere în operă	
Examinarea datelor înscrise în certificatul de calitate sau certificatul de garanție	la fiecare lot aprovizionat	-	-
Corpuri străine: - argilă bucăți - argilă aderentă - conținut de cărbune	În cazul în care se observă prezența lor	Ori de câte ori apar factori de impurificare	STAS 4606:1980

Conținutul de granule alterate, moi, friabile, poroase și vacuolare	O probă la max. 500 mc pentru fiecare sursă	-	vizual
Granulozitatea sorturilor	O probă la max. 500 mc pentru fiecare sort și sursă	-	SR EN 933-1:2012
Forma granulelor pentru piatră spartă Coeficient de formă	O probă la max. 500 t pentru fiecare sort și fiecare sursă	-	SR EN 933-4:2008
Echivalentul de nisip (EN numai la produse de balastieră)	O probă la max. 500 mc pentru fiecare sursă	-	SR EN 933-8:2012
Rezistența la acțiunea repetată a sulfatului de sodiu (Na ₂ SO ₄), 5 cicluri	O probă la max. 500 mc pentru fiecare sursă	-	SR EN 1367-2:2010
Uzura cu masina tip Los Angeles	O probă la max. 500 mc pentru fiecare sort și fiecare sursă	-	SR EN 1097-2:2010
Caracteristici de compactare Proctor modificat la piatră spartă amestec optimal	O probă la fiecare sursă		STAS 1913/13-83

CAPITOLUL III - STABILIREA CARACTERISTICILOR DE COMPACTARE PENTRU STRATUL INFERIOR DE FUNDAȚIE DIN BALAST ȘI PENTRU

STRATUL DE FUNDAȚIE REALIZAT DIN PIATRĂ SPARTĂ AMESTEC OPTIMAL

6. CARACTERISTICILE OPTIME DE COMPACTARE

Caracteristicile optime de compactare ale pietrei sparte sau ale amestecului optimal de piatră spartă se stabilesc de către un laborator de specialitate autorizat înainte de începerea lucrărilor de execuție.

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

$\rho_{d \max}$ = densitate maximă în stare uscată, maximă exprimată în g/cm³

W_{opt} = umiditatea optimă de compactare, exprimată în %

7. CARACTERISTICILE EFECTIVE DE COMPACTARE

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

ρ_d = densitatea în stare uscată efectivă, exprimată în g/cm^3

W= umiditatea, exprimată în % în vederea stabilirii gradului de compactare,

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

CAPITOLUL IV - REALIZAREA STRATURILOR DE FUNDAȚIE

8. MĂSURI PRELIMINARE

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

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

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

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

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

9. EXPERIMENTAREA EXECUȚIEI STRATURILOR DE FUNDAȚIE

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

Experimentarea se va face pentru fiecare tip de strat de fundație - strat de fundație din piatră spartă mare 40-63 mm pe un strat de balast de min. 10 cm sau fundație din piatră spartă amestec optimal 0-63 mm, cu sau fără substrat de nisip în funcție de soluția prevăzută în proiect.

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

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

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

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

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

Aceste încercări au drept scop stabilirea parametrilor compactării și anume:

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

9.3. Intensitatea de compactare = Q/S

9.4. În cazul fundației din piatră spartă mare 40-63 mm, se mai urmărește stabilirea corectă a atelierului de compactare, compus din rulouri compresoare ușoare și rulouri compresoare mijlocii, a numărului minim de treceri ale acestor rulouri pentru cilindrarea uscată până la fixarea pietrei sparte 40-63 mm și în continuare a numărului minim de treceri, după așternerea în două reprize a splitului de împănare 16-20 mm, până la obținerea încheștării optime.

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

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

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

10. EXECUȚIA STRATURILOR DE FUNDAȚIE

A. FUNDAȚII DIN PIATRĂ SPARTĂ MARE 40-63 mm PE UN STRAT DE BALAST

a. Execuția stratului inferior din balast

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

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

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

Stropirea va fi uniformă, evitându-se supraumezirea locală.

10.3. Compactarea straturilor de fundație se va face cu atelierul de compactare stabilit pe tronsonul experimental, respectându-se componenta atelierului, viteza de compactare, tehnologia și intensitatea Q/S de compactare.

10.4. Denivelările care se produc în timpul compactării stratului de fundație sau care rămân după compactare, se corectează cu material de aport și se recompactează.

Suprafețele cu denivelări mai mari de 4 cm se completează, se renivelează și apoi se compactează din nou.

10.5. Este interzisă execuția stratului de fundație cu balast înghețat.

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

b. Execuția stratului superior din piatră spartă mare 40-63 mm

10.7. Piatra sparta mare se aterne, numai după recepția stratului inferior de balast, care, prealabil așternerii, va fi umezit.

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

10.9. După terminarea cilindrării, piatra spartă se împănează cu split 16-20 mm, care se compactează și apoi urmează umplerea prin înnoroire a golurilor rămase după împănare, cu savură 0-8 mm sau cu nisip.

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

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

B. STRATURI DE FUNDAȚIE DIN PIATRĂ SPARTĂ AMESTEC OPTIMAL

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

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

Nisipul asternut se umectează prin stropire și se cilindrează.

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

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

10.13. Cantitatea necesară de apă pentru asigurarea umidității optime de compactare se stabilește de laborator ținând seama de umiditatea agregatului și se adaugă prin stropire uniformă evitându-se supraumezirea locală.

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

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

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

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

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

11. CONTROLUL CALITĂȚII COMPACTĂRII STRATURILOR DE FUNDAȚIE

11.1. În timpul execuției straturilor de fundație din balast și piatră spartă mare 40-63 mm, sau din piatră spartă amestec optimal, se vor face verificările și determinările arătate în tabelul 7, cu frecvența menționată în același tabel.

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

Când măsurarea capacității portante cu deflectometrul cu pârghie nu este posibilă din cauza spațiilor înguste, Antreprenorul va putea folosi și alte metode standardizate sau argumentate acceptate de Inginer.

11.2. Antreprenorul va ține următoarele evidențe privind calitatea stratului executat: compoziția granulometrică a agregatelor caracteristicile optime de compactare obținute prin metoda Proctor modificat (umiditate optimă, densitate maximă uscată), caracteristicile efective ale stratului executat (umiditate, densitate, capacitate portantă).

Tabel 7

Nr. crt	Determinarea, procedeul de verificare sau caracteristicile care se verifică	Frecvențe minime la locul de punere în lucru	Metode de verificare conform
1.	Încercarea Proctor modificată - strat balast - strat piatră spartă amestec optimal	-	STAS 1913/13-1983
2.	Determinarea umidității de compactare - strat balast - strat piatră spartă amestec optimal	minim 3 probe la o suprafață de 2000 mp de strat	STAS 1913/1:1982
3.	Determinarea grosimii stratului compactat - toate tipurile de straturi	minim 3 probe la o suprafață de 2000 mp de strat	-
4.	Determinarea gradului de compactare prin determinarea volumice pe teren - strat balast - strat piatră spartă amestec optimal	Minim 3 pct la suprafețe < 2000 mp Minim 5 pct la suprafețe > 2000 mp	STAS 1913/15:1975 STAS 12288:1985
5.	Verificarea compactării prin încercarea cu p.s. în fața compresorului	minim 3 încercări la o suprafață de 2000 mp	STAS 6400:1984
6.	Determinarea capacității portante la	în câte două puncte	Normativ

	nivelul superior al stratului de fundație - toate tipurile de straturi de fundație	situate în profiluri transversale la distanțe de 10 m unul de altul pt. fiecare bandă cu lățime de 7,5 m	CD 31:2002
7	Verificarea realizării intensității de compactare Q/S la toate tipurile de straturi	zilnic	-

CAPITOLUL V - CONDIȚII TEHNICE. REGULI ȘI METODE DE VERIFICARE

12. ELEMENTE GEOMETRICE

12.1. Grosimea stratului de fundație este cea din proiect.

Abateră limită la grosime poate fi de maximum ± 20 mm.

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

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

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

Abaterile limită la lățime pot fi ± 5 cm.

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

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

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

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

Abaterile limită la cotele fundației, față de cotele din proiect pot fi ± 10 mm.

13. CONDIȚII DE COMPACTARE

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

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

13.2. Straturile de fundație din piatră spartă amestec optimal trebuie compactate până la realizarea următoarelor grade de compactare minime din densitatea în stare uscată maximă determinată prin încercarea Proctor modificată, conform STAS 1913/13:1983:

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

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

14. CARACTERISTICILE SUPRAFEȚEI STRATULUI DE FUNDAȚIE

Verificarea denivelărilor suprafeței fundației se efectuează cu ajutorul dreptarului de 3,00 m lungime astfel: în profil longitudinal verificarea se efectuează în axul fiecărei benzi de circulație și denivelările admise pot fi de maximum $\pm 2,0$ cm, față de cotele proiectate;

în profil transversal, verificarea se efectuează în dreptul profilelor arătate în proiect și denivelările admise pot fi de maximum $\pm 1,0$ cm, față de cotele proiectate.

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

CAPITOLUL VI - RECEPȚIA LUCRĂRILOR

15. RECEPȚIA PE FAZA DETERMINANTĂ

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

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

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

16. RECEPȚIA PRELIMINARĂ, LA TERMINAREA LUCRĂRILOR

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

17. RECEPȚIA FINALĂ

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

ANEXĂ - DOCUMENTE DE REFERINȚĂ

I. ACTE NORMATIVE

Legea 10/1995 actualizata prin legea 177/2015	privind calitatea în construcții
HG 766/1997 actualizata	pentru aprobarea unor regulamente privind calitatea în construcții modificată și completată cu HG 675/2002 și HG 1231/2008
Ordinul MT nr. 43/1998	Norme privind încadrarea în categorii a drumurilor de interes national
Ordinul MT nr. 45/1998	Norme tehnice privind proiectarea, construirea și modernizarea drumurilor
Ordinul MT nr. 46/1998	Norme tehnice privind stabilirea clasei tehnice a drumurilor publice
Ordinul MT/MI nr. 411/1112/2000 publicat în MO 397/24.08.2000	Norme metodologice privind condițiile de închidere a circulației și de instruire a restricțiilor de circulație în vederea executării de lucrări în zona drumului public și/sau pentru protejarea drumului.
Legea nr. 319/2006	Legea securității și sănătății în muncă.
HG 1425/2006	Norme metodologice de aplicare a Legii nr. 319/2006 cu modificari și completări.
HG 300/2006	Norme de securitate și sănătate pe șantiere.
Legea nr. 307/2006 completata si actualizata prin OUG 52/2015	Legea privind apărarea împotriva incendiilor
Directiva 89/655/30.XI.1989	Privind cerințele minime de securitate și sănătate pentru a CEE (Comitetul Economic folosirea de către lucrători a echipamentului de lucru la European) locul de muncă.

II. REGLEMENTĂRI TEHNICE

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 de fundație din balast
NE 021:2003	Normativ privind stabilirea cerințelor tehnice de calitate a drumurilor legate de cerințele utilizatorilor

III. STANDARDE

STAS 1913/1	Teren de fundare. Determinarea umidității.
STAS 1913/13	Teren de fundare. Determinarea caracteristicilor de compactare. Încercarea Proctor.
STAS 1913/15	Teren de fundare. Determinarea greutatei volumice pe teren.
STAS 4606	Agregate naturale grele pentru mortare și betoane cu lianți minerali. Metode de încercare.
STAS 6400	Lucrări de drumuri. Straturi de bază și de fundație. Condiții tehnice generale de calitate.
STAS 12288	Lucrări de drumuri. Determinarea densității straturilor rutiere cu dispozitivul cu con și nisip.
SR 4032-1	Lucrări de drum. Terminologie.
SR EN 13242+A1	Agregate din materiale nelegate sau legate hidraulic pentru utilizarea în ingineria civilă și în construcția de drumuri

DIRECTOR ADJUNCT MENTENANȚĂ ,

Ing. Ioan CRISAN

ȘEF DEPARTAMENT MENTENANȚĂ,

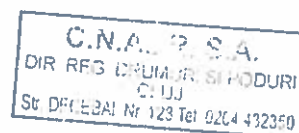
Ing. Vasile SABĂU

ȘEF SERVICIU MENTENANȚĂ DRUMURI ȘI PLAN

Ing. Dan Iakob

ȘEF SERVICIU PROIECTARE,

Ing. Ionuț LUP





**SERVICIUL PROIECTARE
D.R.D.P. CLUJ**

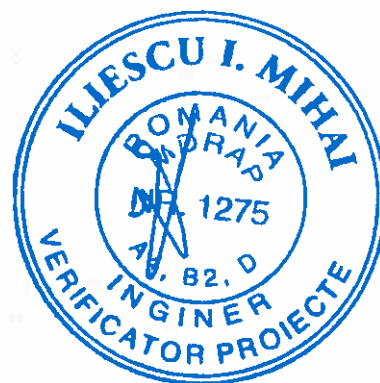
Str. Decebal nr.128
Tel: 0264/432521, Fax: 0264/432446

CAIETE DE SARCINI

PARTEA 2

**Imbrăcăminți și straturi de
bază bituminoase din mixturi
asfaltice executate la cald**

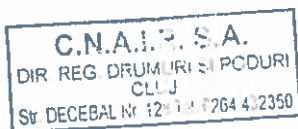
Aprobat,
DIRECTOR REGIONAL
Ing. Eugen CECAN



C.N.A.I.R. S.A.
DIR. REG. DRUMURI ȘI PODURI
CLUJ
Str. DECEBAL Nr. 128 Tel 0264 432350



CUPRINS



CAPITOLUL I – Generalități	pag. 3
ART.1. Obiect și domeniu de aplicare	pag. 3
ART.2. Definirea tipurilor de mixturi asfaltice	pag. 3
CAPITOLUL II. NATURA, CALITATEA SI PREPARAREA MATERIALELOR	pag. 5
Art. 3. Agregate	pag. 5
Art. 4. Filer	pag. 7
Art. 5. Lianți	pag. 8
Art. 6. Aditivi	pag. 8
CAPITOLUL III. MODUL DE FABRICARE A MIXTURILOR	pag. 9
Art. 7. Compoziția mixturilor asfaltice	pag. 9
Art. 8. Caracteristicile fizico-mecanice ale mixturilor asfaltice	pag. 14
Art. 9. Caracteristicile straturilor gata executate	pag. 17
CAPITOLUL IV. PREPARAREA ȘI PUNEREA ÎN OPERĂ A MIXTURILOR ASFALTICE	pag. 19
Art. 10. Prepararea și transportul mixturilor asfaltice	pag. 19
Art. 11. Lucrări pregătitoare	pag. 20
Art. 12. Amorsarea	pag. 20
Art. 13. Așternerea mixturii asfaltice	pag. 21
Art. 14. Compactarea mixturii asfaltice	pag. 22
CAPITOLUL V. CONTROLUL CALITĂȚII LUCRĂRILOR	pag. 23
Art. 15. Controlul calității lucrărilor de execuție	pag. 23
Art. 16. Controlul calității materialelor	pag. 23
Art. 17. Controlul procesului tehnologic	pag. 23
Art. 18. Controlul calității straturilor executate din mixturi asfaltice	pag. 26
Art. 19. Verificarea elementelor geometrice	pag. 26
CAPITOLUL VI. RECEPȚIA LUCRĂRILOR	pag. 27
Art. 20. Recepția pe faze determinante	pag. 27
Art. 21. Recepția la terminarea lucrărilor	pag. 27
Art. 22. Recepția finală	pag. 27
ANEXA NR. 1 - Harta cu zonele climatice	pag. 28
ANEXA NR. 2 – Determinarea absorbției de apă	pag. 29
ANEXA NR. 3 - DOCUMENTE DE REFERINȚĂ	pag. 31

I. ACTE NORMATIVE

pag. 31

II. REGLEMENTĂRI TEHNICE

pag. 31

III. STANDARDE

pag. 32

CAPITOLUL I

Generalități

Art.1. Obiect și domeniu de aplicare

1.1. Prezentul Caiet de Sarcini conține specificațiile tehnice pe care trebuie să le îndeplinească mixturile asfaltice executate la cald în etapele de proiectare, controlul calității materialelor componente, preparare, transport, punere în operă, precum și straturile rutiere executate din aceste mixturi.

1.2. Caietul de Sarcini se aplică la construcția, modernizarea, reabilitarea și întreținerea drumurilor și a străzilor.

1.3. 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.

1.4. Mixtura asfaltică utilizată la execuția straturilor rutiere va îndeplini condițiile de calitate și va fi stabilă în funcție de clasa tehnică a drumului, zona climatică. În tabelul 1, 2 și 3 sunt reprezentate nivelul minim de cerințe.

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

1.6. Tipul de mixtură asfaltică la îmbrăcăminți și stratul de bază se stabilește în proiect de către Proiectant.

Art.2 Definirea tipurilor de mixturi asfaltice

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

2.2. Mixturile asfaltice se utilizează pentru stratul de uzură(rulare), stratul de legătură(binder), precum și pentru stratul de bază.

2.3. 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.

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

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

2.6. La execuția stratului de uzură, a straturilor de legătură și a mixturilor asfaltice pentru stratul de bază se vor utiliza mixturi asfaltice performante care să confere rezistența și durabilitatea necesară îmbrăcămintei, precum și o suprafață de rulare cu caracteristici corespunzătoare care să asigure siguranța circulației și protecția mediului înconjurător, conform prevederilor legale în vigoare. Caracteristicile acestor mixturi vor satisface cerințele din acest Caiet de Sarcini.

2.7. Pentru execuția straturilor de uzură se vor avea în vedere următoarele tipuri de mixturi asfaltice, conform SR EN 13108- 1, 5, 7 și AND 605/2014 :

- **BA** - beton asfaltic
- **MAS** - mixturi asfaltice de tip "stone mastic asphalt" SMA, cu schelet mineral robust stabilizat cu mastic
- **MAP** - mixturi asfaltice poroase cu volum ridicat de goluri interconectate care permit drenarea apei și reducerea volumului de zgomot;
- **BAR** - betoane asfaltice rugoase.

Mixturile asfaltice pentru stratul de uzură se utilizează conform tabelului 1, în funcție de caracteristicile curbei granulometrice, dimensiunea maximă a granulelor agregatului și de clasa tehnică a drumului sau categoria tehnică a străzii.

Tabelul 1 - Mixturi asfaltice pentru stratul de uzură

Nr. crt.	Clasa tehnică a drumului	Stratul de uzură
		Tipul și simbolul mixturii asfaltice
1	I, II	Mixtură asfaltică stabilizată: MAS 12,5; MAS 16
		Mixtură asfaltică poroasă : MAP 16
		Beton asfaltic rugos: BAR 16
2	III	Mixtură asfaltică stabilizată: MAS 12,5; MAS 16
		Beton asfaltic rugos: BAR 16
		Mixtura asfaltica poroasa: MAP16
		Beton asfaltic: BA16
3	IV	Mixtură asfaltică stabilizată: MAS 12,5; MAS 16
		Beton asfaltic rugos: BAR 16
		Beton asfaltic: BA12,5; BA16
		Beton asfaltic cu pietris concasat: BAPC16
4	V	Beton asfaltic: BA 12,5; BA 16
		Beton asfaltic cu pietriș concasat: BAPC 16

2.8. Pentru execuția stratului de legătură, se prevăd betoane asfaltice deschise de tip BAD conform SREN 13108 – 1 și AND 605/2014.

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

Tabelul 2 - Mixturi asfaltice pentru stratul de legătură

Nr. crt.	Clasa tehnică a drumului	Stratul de legătură / Tipul și simbolul mixturii asfaltice
1	I, II	Beton asfaltic deschis cu criblură: BAD 20;
2	III, IV	Beton asfaltic deschis cu criblură: BAD 20;
		Beton asfaltic deschis cu pietriș concasat : BADPC 20
3	V	Beton asfaltic deschis cu criblură: BAD 20;
		Beton asfaltic deschis cu pietriș concasat : BADPC 20
		Beton asfaltic deschis cu pietriș SORTAT : BADPS 20

2.9. Pentru stratul de bază, se prevăd betoane asfaltice de tip anrobat bituminos AB conform SR EN 13108 – 1 și AND 605/2014.

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

Tabelul 3 - Mixturi asfaltice pentru stratul de bază

Nr. crt.	Clasa tehnică a drumului	Stratul de bază
		Tipul și simbolul mixturii asfaltice
1	I, II	Anrobat bituminos cu criblură: AB 31,5
2	III, IV	Anrobat bituminos cu criblură: AB 31,5
		Anrobat bituminos cu pietriș concasat ABPC 31,5
4	V	Anrobat bituminos cu criblură: AB 31,5
		Anrobat bituminos cu pietriș concasat: ABPC 31,5
		Anrobat bituminos cu pietriș sortat: ABPS 31,5

2.10. Îmbrăcămințile bituminoase cilindrate pentru stratul de uzură și legătură se aplică pe:

- straturi de bază din mixturi asfaltice cilindrate executate la cald, conform Normativ AND 605/2014;

- straturi de bază din agregate naturale stabilizate cu lianți hidraulici sau lianți puzzolanici, conform STAS 10473/1 și reglementărilor tehnice în vigoare;
- straturi de bază din macadam și piatră spartă, conform SR 179 și SR 1120;
- îmbrăcăminte bituminoasă existentă, în cadrul lucrărilor de ranforsare;
- îmbrăcăminte din beton de ciment existentă.

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

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

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

2.12. Terminologia și definițiile sunt conform SR 4032 - 1 și standardelor europene SR EN 13108 - 1, SR EN 13108 - 5, SR EN 13108 - 7 și SR EN 13108 - 20.

CAPITOLUL II

NATURA, CALITATEA ȘI PREPARAREA MATERIALELOR

Art.3. Agregate

3.1. Agregatele care se utilizează la prepararea mixturilor asfaltice sunt conform SR EN 13043.

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

Tabelul 4. Cribluri utilizate la fabricarea mixturilor asfaltice

Nr. crt.	Caracteristica determinată		Condiții de calitate pentru cribluri sort			Metoda de încercare
			4-8	8-12,5(16)	16-31,5(20)	
1	Conținut de granule în afara sortului: - rest pe ciurul superior (d_{max}), %, max. - trecere pe ciurul inferior (d_{min}), %, max.		1-10 10	1-10 10	1-10 10	SR EN 933-1
2	Coeficient aplatizare, % max		25			SR EN 933-3
3	Coeficient de formă, %, max.		25			SR EN 933-3
4	Conținut de impurități		nu se admit			vizual
5	Conținut în particule fine sub 0,063 mm, %, max.		1,0	0,5($f_{0,5}$)	0,5($f_{0,5}$)	SR EN 933-1
6	Rezistența la fragmentare coeficient LA, %, max.	clasa tehnică I-III	20			SR EN 1097-2
		clasa tehnică IV-V	25			
7	Rezistența la uzura (coeficient micro-Deval), %, max.	clasa tehnică I-III	15(MDE15)			SR EN 1097-1
		clasa tehnică IV-V	20(MDE20)			
8	Sensibilitatea la îngheț-dezghet la 10 cicluri de îngheț-dezghet pierdere de masă (F), %, max. pierdere de rezistență (AS_{IA}), %, max.		2(F_2) 20			SR EN 1367-1
9	Sensibilitate la acțiunea sulfatului de magneziu, %max.		6			SR EN 1367-2
10	Conținut de particule total sparte, %, min. (pentru cribluri provenind din roci detritice)		95(C95/1)			SR EN 933-5

Tabelul 5 - Nisip de concasare utilizat la fabricarea mixturilor asfaltice

Nr. crt.	Caracteristica determinată	Condiții de calitate nisipul obținut prin concasarea pietrei	Metoda de încercare
1	Conținut de granule în afara sortului - rest pe ciurul superior (d_{max}), %, max.	5	SR EN 933-1
2	Granulozitate	continuă	SR EN 933-1
3	Conținut de impurități: - corpuri străine, %, max.	nu se admit	vizual
4	Conținut de particule fine sub 0,063mm, %max.	10	SR EN 933-1
5	Calitatea particulelor fine (valoarea de albastru), max.	2	SR EN 933 -9

Tabelul 6 - Pietrișuri utilizate la fabricarea mixturilor asfaltice

Nr. crt .	Caracteristica determinată	Pietriș sortat			Pietriș concasat			Metoda de încercare
		4-8	8- 16 (12,5)	16-20 (31,5)	4-8	8-16 (12,5)	16-20 (31,5)	
1	Conținut de granule în afara sortului: - rest pe ciurul superior (d _{max}), %, max. - trecere pe ciurul inferior (d _{min}), %, max.	1-10 10			1-10 10			SR EN 933-1
2	Conținut de particule sparte, %, min.	-	-	-	90	90	90	SR EN 933-5
3	Coeficient de aplatizare, %max	25			25			SR EN 933-3
4	Coeficient de formă, %, max.	25			25			SR EN 933-4
5	Conținut de impurități - corpuri străine	nu se admit			nu se admit			SR EN 933-7 și vizual
6	Conținut în particule fine sub 0,063 mm, %, max.	1,0	0,5	0,5	1,0	0,5	0,5	SR EN 933-1
7	Calitatea particulelor fine (valoarea de albastru), max	2			2			
8	Rezistența la fragmentare coeficient LA, %, max.	25			20			SR EN 1097-2
					25			
9	Rezistența la uzură coeficient micro-Deval, %, max. .	20			15			SR EN 1097-1
					20			
10	Sensibilitatea la îngheț-dezgheț - pierdere de masă (F), %, max.	2			2			SR EN 1367-1
11	Sensibilitate la acțiunea sulfatului de magneziu, max.	6			6			SR EN 1367-2

Tabelul 7 - Nisip natural utilizat la fabricarea mixturilor asfaltice

Nr. crt.	Caracteristica determinată	Condiții de calitate pentru nisipul natural	Metoda de încercare
1	Conținut de granule în afara sortului - rest pe ciurul superior (d _{max}), %, max.	5	SR EN 933-1
2	Granulozitate	continuă	SR EN 933-1
3	Coeficient de neuniformitate, min.	8	*
4	Conținut de impurități: - corpuri străine, %, max. - conținut de humus (culoarea soluției de NaHO), max.	nu se admit galben	SR EN 933-7 și vizual STAS 4606
5	Echivalent de nisip pe sort 0-4 mm, %, min.	85	SR EN 933-8
6	Conținut de particule fine sub 0,063mm, %max.	10	SR EN 933-1
7	Calitatea particulelor fine, sub 0,125 mm (valoarea de albastru), max.	2	SR EN 933-9

* Coeficientul de neuniformitate se determină cu relația: $U_n = d_{60}/d_{10}$ unde:

d₆₀ = diametrul ochiului sitei prin care trec 60% din masa probei analizate pentru verificarea granulozității
d₁₀ = diametrul ochiului sitei prin care trec 10% din masa probei analizate pentru verificarea granulozității

Note :

1. Agregatele vor respecta și condiția suplimentară privind conținutul maxim de granule alterate, moi, friabile, poroase și vacuolare, de 5%.
Determinarea se face vizual prin separarea din masa agregatului a fragmentelor de rocă alterată, moi, friabile și vacuolare. Masa granulelor selectată astfel nu trebuie să depășească procentul de 5% din masa agregatului formată din minim 150 granule pentru fiecare sort analizat.
2. Pietrișurile concasate utilizate la execuția stratului de uzură vor îndeplini cerințele de calitate din tabelul 4.
3. În mod excepțional, cu acordul proiectantului și al beneficiarului, pietrișul concasat se va putea utiliza și la execuția stratului de legătură la drumurile de clasa tehnică III, cu condiția ca acesta să îndeplinească cerințele din tabelul 4.
4. Agregatele de balastieră folosite la realizarea mixturilor asfaltice trebuie să fie curate, spălate totalitate. În cazul contaminării la transport/depozitare acestea vor fi spălate înainte de utilizare.

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

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

3.5. Fiecare lot de agregate naturale aprovizionat va fi însoțit de Declarația de conformitate cu performanțele produsului. Declarația de Conformitate data de producator poate fi emisă numai dacă se îndeplinesc toate cerințele introducerii produsului pe piața.

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

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

Art. 4. Filer

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

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

4.3. Nu se admite folosirea altor materiale ca înlocuitor al filerului, sau al fracțiunii fine recuperate de la exaustorul stației de asfalt, decât în cazul în care conținutul de argila determinat prin metoda valorii de albastru conform SR EN 933 – 9 este de maxim 2%.

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

Art. 5. Lianți

5.1. Lianții care se utilizează la prepararea mixturilor asfaltice sunt:

- bitum rutier de clasa 35/50, 50/70 și 70/100, conform SR EN 12591+ Anexa Națională NB din acest standard, prevederile art. 5.3 și 5.4;

- bitum modificat cu polimeri: clasa 3 (penetrație 25/55), clasa 4 (penetrație 45/80) și clasa 5 (penetrație 40/100), conform SR EN 14023+ Anexa Națională NB și art. 5.4.

Lianții se selectează în funcție de penetrație, în concordanță cu zonele climatice din anexa 1, și anume:

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

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

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

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

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

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

- mai mare de 50 cm pentru bitumul 35/50;

- mai mare de 50 cm pentru bitumul 50/70 îmbătrânit prin metoda TFOT/RTFOT¹⁾;

- mai mare de 75 cm pentru bitumul 70/100 îmbătrânit prin metoda TFOT/RTFOT¹⁾;

- mai mare de 25 cm pentru bitumul 35/50 îmbătrânit prin metoda TFOT/RTFOT¹⁾;

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

5.4. Bitumul rutier și bitumul modificat cu polimeri trebuie să prezinte o adezivitate de minim 80% față de agregatele naturale utilizate la lucrarea respectivă. În caz contrar, se aditivează cu agenți de adezivitate. Pentru bitumul modificat trebuie să se respecte timpul de depozitare conform Acordului, iar stația de preparare a mixturilor asfaltice trebuie să fie dotată cu instalații de recirculare verticală.

5.5. Adezivitatea se determină prin metoda spectrofotometrică conform SR 10969 și/sau SR EN 12697-11.

Pentru agregatele de balastieră, adezivitatea se va determina obligatoriu atât prin metoda cantitativă (conform SR 10969 și/sau SR EN 12697-11) cât și prin metoda calitativă, conform NE 022. Se va lua în considerare adezivitatea cu valoarea cea mai dezavantajoasă.

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

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

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

5.8. La aprovizionare se vor verifica datele din Declarația de conformitate cu performanțele produsului, și se vor efectua verificări ale caracteristicilor produsului, conform art. 5.1 (pentru bitum

și bitum modificat) și art. 5.7 (pentru emulsii bituminoase) pentru fiecare lot aprovizionat, dar nu pentru mai mult de:

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

Art.6. Aditivi

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

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

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

Art.6.3. Tipul și dozajul aditivilor se stabilesc pe baza unui studiu preliminar efectuat de către un laborator autorizat sau acreditat, agreat de beneficiar, fiind în funcție de realizarea cerințelor de performanță specificate.

Art.6.4. Aditivii utilizați la fabricarea mixturilor asfaltice (mixtura asfaltică modificată) vor avea la bază un Standard, un Agreement Tehnic European sau un Agreement Tehnic adaptat la tipul de mixtură asfaltică modificată.

CAPITOLUL III

MODUL DE FABRICARE A MIXTURILOR

Art. 7. Compoziția mixturilor asfaltice

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

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

Tabelul 8 – Materiale granulare utilizate la fabricarea mixturilor asfaltice

Nr. crt.	Tipul mixturii asfaltice	Materiale utilizate
1.	Mixtura asfaltică stabilizată MAS	Criblură sort 4-8, 8-12,5 sau 8- 16 Nisip de concasare sort 0-4 Filer
2.	Mixtura asfaltică poroasă MAP	Criblura 4 -8, 8-16 Nisip de concasare sort 0-2 sau 0-4 Filer
3.	Beton asfaltic rugos BAR	Criblură: sort 4-8; 8-16 Nisip de concasare sort 0-4 Filer
4.	Beton asfaltic BA	Criblură sort 4-8; 8-12,5 sau 8-16; Nisip de concasare sort 0-4 Nisip natural sort 0-4 Filer
5.	Beton asfaltic deschis cu pietriș concasat BAPC	Pietriș concasat sort 4-8; 8-16; Nisip natural sort 0-4 Filer
6.	Beton asfaltic deschis cu criblură BAD	Criblură sort 4-8; 8-16; 16-20 sau 16-20 Nisip de concasare sort 0-4 Nisip natural sort 0-4 Filer
7.	Beton asfaltic deschis cu pietriș concasat BADPC	Pietriș concasat sort 4-8; 8-16 Nisip natural sort 0-4 Filer

8.	Beton asfaltic deschis cu pietriș sortat BADPS	Pietriș sort 4-8; 8-16; 16-20 Nisip de concasare sort 0-4 Nisip natural sort 0-4 Filer
9.	Anrobat bituminos cu criblura AB	Criblură sort 4-8, 8-16, 16-20 Nisip de concasare sort 0-4 Nisip natural sort 0-4 (raport 1 :1 cu nisip de concasare) Filer
10.	Anrobat bituminos cu min. 35% criblură și pietriș concasat ABPCC	Criblură: min. 35% sort 4-8, 8-16 și/sau 16-20 Nisip de concasare sort 0-4 Pietriș concasat sort 4-8, 8-16, 16-20 Nisip natural sort 0-4 (raport 1 :1 cu nisip de concasare) Filer
11.	Anrobat bituminos cu pietris concasat ABPC	Pietriș concasat sort 4-8, 8-16 și/sau 16-20 Nisip de concasare sort 0-4 Nisip natural sort 0-4 (raport 1 :1 cu nisip de concasare) Filer
12.	Anrobat bituminos cu pietris sortat ABPS	Pietriș sortat sort 4-8, 8-16 și/sau 16-20 Nisip natural sort 0-4 Filer

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

- 25% pentru; BA 12,5; BA 16
- 50% pentru BAD 20, BAD20 și BAD PC 20, BAD PS 20.

7.4. Limitele procentelor de agregate naturale și filer din cantitatea totală de agregate pentru mixturile destinate straturilor de uzură și legătură sunt conform tabelului 9 pentru mixturile tip beton asfaltic și în tabelul 11 pentru mixturile asfaltice stabilizate.

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

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

7.7. Limitele recomandate pentru conținutul de liant la efectuarea studiilor preliminare de laborator în vederea stabilirii conținutului optim de liant, sunt prezentate în tabelul 13 și au în vedere o masă volumică medie a agregatelor de 2.650 kg/m³. Pentru alte valori ale masei volumice a agregatelor, limitele conținutului de bitum se calculează prin corecția cu un coeficient $a = 2.650/d$, unde "d" este masa volumică reală (declarată de producător și verificată de laboratorul Antreprenorului) a agregatelor inclusiv filer (media ponderată conform fracțiunilor de agregate utilizate la compoziție), în kg/m³ și se determină conform SR EN 1097-6.

7.8. Raportul filer - liant recomandat pentru tipurile de mixturi asfaltice este conform tabelului 14, termenul filer în acest context reprezentând fracțiunea 0...0,1 mm.

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

7.10. Stabilirea compoziției mixturilor asfaltice în vederea elaborării rețetei de fabricație se va face pe baza prevederilor acestui Caiet de sarcini. Rețeta de fabricație va cuprinde verificarea caracteristicilor materialelor componente (Art. 4), stabilirea amestecului și validarea acestuia pe baza testelor inițiale de tip (tabelul 28) .

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

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

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

Tabelul 9 - Limitele procentelor de agregate și filer

Nr. crt.	Frațiuni de agregate naturale din amestectul total	Strat de uzură					Strat de legătură				Strat de bază
		BA12,5	BA16	BAR16	BAPC16	BAD20,	BADPC20	BADPS20			
1.	Filer și fracțiuni din nisipuri sub 0,1mm,%	7...14	8...13	8...11	8...13	4...9	4...9	4...9	3....12		
2.	Filer și nisip fracțiunea (0,1...4) mm, %	Diferenta pana la 100									
3.	Cribluri cu dimensiunea peste 4 mm, %	34...48	34...58	47...61	-	55...72	-	-			
4.	Pietriș concasat cu dimensiunea peste 8 mm, %	-	-	-	15...34	-	39...58				
5.	Pietriș sortat cu dimensiunea peste 8 mm, %	-	-	-	-	-	-	39...58			
6.	Agregate naturale cu dimensiunea peste 4mm,%	-	-	-	-	-	-	-	37...66		

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

Mărimea ochiului sitei, conform SR EN 933-2, mm	BA12,5	BA16; BAPC16	BAR16	BAD20, BADPC20, BADPS20	AB31,5, ABPC31,5, ABPS31,5
	treceri%				
31,5mm	-	-	-	100	90..100
20	-	-	-	90...100	80..99
16mm	100	90...100	90...100	73...90	74...97
12,5	90...100	80..95	78..92	56..74	-
8	70...85	66..85	61...74	40...60	52...85
4	52...66	42...66	39...53	28...45	37...66
2	35...50	30...50	27...40	20...35	22...50
1	24...38	22...42	21...31	14...30	14...39
0,125	8...16	8..15	8..11	5...10	3..12
0,063	5...10	7...10	7...9	3...7	2...7

Tabelul 11- Caracteristici granulometrice ale mixturilor asfaltice stabilizate

Nr. crt.	Caracteristica	Strat de uzura	
		MAS 12,5	MAS 16
1.	Fracțiuni de agregate naturale din amestecul total		
1.1.	Filer și fracțiuni din nisipuri sub 0,1 mm, %	8...13	10...14
1.2.	Filer și nisip fracțiunea 0,1...4 mm, %	Diferenta pana la 100	
1.3.	Cribluri cu dimensiunea peste 4 mm, %	60...73	63...75
2.	Granulometrie , treceri pe site cu ochiuri pătrate, %		
		treceri %	
	Sita de 16 mm	100	90...100
	Sita de 12,5mm	90...100	-
	Sita de 8 mm	50...70	44...59
	Sita de 4 mm	27...40	25...37
	Sita de 2 mm	20...28	17...25
	Sita de 1 mm	16...22	16...22
	Sita de 0,125mm	9...14	10...14
	Sita de 0,063	8...12	9...12

Tabelul12 - Zona granulometrică a mixturilor asfaltice poroase MAP 16

Site cu ochiuri pătrate	Treceri, %
20mm	100
16mm	90...100
2mm	5...25
0,063 mm	2...10

Tabelul 13 - Conținut recomandat de liant

Tipul stratului	Tipul mixturii asfaltice	Conținut de liant, % în mixtură
uzura (rulare)	MAS12,5	min.6,0
	MAS16	min. 5,9
	BAR 16	5,7
	BA12,5;	6.00
	BA 16	5.7
	BAPC 16	5,7
	MAP 16	4
legatura (binder)	BAD 20	4,2
	BAD PC 20	
	BAD PS 20	
baza	AB31,5, ABPC31,5, ABPS31,5	4

Tabelul 14 - Raportul filer-liant

Nr. crt.	Tipul stratului	Tipul mixturii asfaltice		Raport filer - liant
1.	uzură (rulare)	Betoane asfaltice rugoase		1.4...1.9
		BA12,5		1,1...2,3
		Betoane asfaltice	BA16	1,4...2,3
			Beton asfaltic cu pietriș concasat	1,4..2,3
		Mixtura asfaltica stabilizata	MAS12,5	1,3...2,2
			MAS16	1,3...2,2
		Mixtura asfaltică poroasa		1.2...2.2
2.	legătura (binder)	Betoane asfaltice deschise	BAD20	1,0...2,1
			BADPC20	
			BADPS20	
3.	bază	Anrobat bituminos		0,8...3,0

Art. 8. Caracteristicile fizico-mecanice ale mixturilor asfaltice

8.1. Caracteristicile fizico-mecanice ale mixturilor asfaltice se determină pe corpuri de probă confecționate din mixturi asfaltice preparate în laborator pentru stabilirea dozajelor optime și pe probe

prelevate de la malaxor sau de la așternere pe parcursul execuției, precum și din straturile îmbrăcăminții gata executate.

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

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

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

Absorbția de apă se va efectua conform metodei din ANEXA NR. 2.

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

Nr. crt.	Tipul mixturii asfaltice	Caracteristici pe epruvete cilindrice tip Marshall				
		Stabilitate S, la 60°C, KN,	Indice de curgere, I, mm, (maxim)	Raport S/I, KN/mm, (minim)	Absorbția de apă % vol.	Sensibilitate la apa, %
1	BA 12,5; BA16; BAPC 16	6,5...13	1,5...40	1,6	1,5...5,0	60...90
2	BAR 16	8,5...15	1,5...4,0	2,1	2,0...6,0	60...90
3	MAP 16	8,5...15	1,5...4,0	2,1	-	min 70
4	BAD 20; BADPC20, BADPS20	5,0...13	1,5...4,0	1,2	1,5...6,0	60...90
5	AB31,5; ABPC31,5; ABPS31,5	6,5...13	1,5...4,0	1,6	1,5...6,0	60...90

8.5. Caracteristicile fizico-mecanice ale mixturilor asfaltice determinate prin încercări dinamice se vor încadra în valorile limită din tabelele 16, 17, 18, 19 și 20.

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

- **Rezistența la deformații permanente** (încercarea la compresiune ciclică și încercarea la orniere) reprezentată prin:
 - Viteza de fluaj și fluajul dinamic al mixturii asfaltice, determinate prin încercarea la compresiune ciclică triaxială pe probe cilindrice din mixtură asfaltică, conform SR EN 12697-25, metoda B;
 - Viteza de deformație și adâncimea făgașului, determinate prin încercarea de orniere pe epruvete confecționate în laborator sau prelevate prin tăiere din stratul realizat (carote), conform SR EN 12697-22, dispozitiv mic în aer, procedeul B;
- **Rezistența la oboseală**, determinată conform SR EN 12697-24, fie prin încercarea la întindere indirectă pe epruvete cilindrice - anexa E, fie prin celelalte din cadrul metodelor reglementate de SR EN 12697-24 ;
- **Modulul de rigiditate**, determinat prin încercarea la rigiditate a unei probe cilindrice din mixtură asfaltică, conform SR EN 12697-26, anexa C;

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

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

Nr. crt.	Caracteristica	Mixtură asfaltică pentru stratul de uzură / clasă tehnică drum	
		I-II	III-IV
1.	Caracteristici pe cilindrii confecționați la presa giratorie		
1.1.	Volum de goluri la 80 rotații, % maxim	5,0	6,0
1.2.	Rezistența la deformări permanente (fluaj dinamic) - deformația la 50 °C, 300KPa și 10000 impulsuri, ...m/m, maxim - viteza de deformație la 50 °C, 300KPa și 10000 impulsuri, ...m/m/ciclu, maxim	20 000 1	30 000 2
1.3.	Modulul de rigiditate la 20 °C, 124 ms, MPa, minim	4200	4000
2.	Caracteristici pe plăci confecționate în laborator sau pe carote din îmbrăcăminte		
2.1.	Rezistența la deformări permanente, 60 °C (ornieraj) - Viteza de deformație la ornieraj, mm/1000 cicluri - Adâncimea făgașului, % din grosimea inițială a probei	0,3 5	0,5 7

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

Nr. crt.	Caracteristica	Mixtură asfaltică pentru stratul de legătură / clasă tehnică drum	
		I-II	III-IV
1.	Caracteristici pe cilindrii confecționați la presa giratorie		
1.1.	Volum de goluri, la 120 rotații, % maxim	9,5	10,5
1.2.	Rezistența la deformări permanente (fluaj dinamic) - deformația la 40 °C, 200KPa și 10000 impulsuri, ...m/m, maxim - viteza de deformație la 40 °C, 200KPa și 10000 impulsuri, ...m/m/ciclu, maxim	20 000 2	30 000 3
1.3.	Modulul de rigiditate la 20 °C, 124 ms, MPa, minim	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	100	150

Tabelul 18 - Caracteristicile mixturilor pentru stratul de bază determinate prin încercări dinamice

Nr. crt.	Caracteristica	Mixtură asfaltică pentru stratul de bază / clasă tehnică drum	
		I-II	III-IV
1.	Caracteristici pe cilindrii confecționați la presa giratorie		
1.1.	Volum de goluri , la 120 rotații, % maxim	7,5	8,5
1.2.	Rezistența la deformații permanente (fluaj dinamic)		
	- deformația la 40 °C, 200KPa și 10000 impulsuri, ...m/m, maxim	20 000	30 000
	- viteza de deformație la 40 °C, 200KPa și 10000 impulsuri, ...m/m/ciclu, maxim	2	3
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	100	150

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

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

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

Testul Shellenberg se efectuează conform SR EN 12697-18

Tabelul 19 – Caracteristici specifice ale mixturilor asfaltice stabilizate

Nr. crt.	Caracteristica	MAS12,5; MAS16
1	Volum de goluri la 80 rotații %	3...4
2	Volum de goluri umplut cu bitum, %	77...83
3	Test Shellenberg, conform %, maxim	0,2
4	Sensibilitate la apa, SR EN 12697-12 metoda A % minim	80

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

Tabel 20 - Caracteristici specifice ale mixturilor asfaltice poroase

Nr. crt.	Caracteristica	MAP16
1.1	Volum de goluri la 80 girații %	14-20
1.2	Volum de goluri umplut cu bitum, %	1 2-20
1.4	Pierdere de material, SR EN 12697-17, % maxim	30

Art. 9. Caracteristicile straturilor gata executate

9.1. Caracteristicile straturilor realizate din mixturi asfaltice sunt:

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

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

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

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

9.4. 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.

9.5. Condițiile tehnice pentru absorbția de apă și gradul de compactare al straturilor din mixturi asfaltice, vor fi conforme cu valorile din tabelul 21.

Tabelul 21 - Caracteristicile straturilor din mixturi asfaltice

Nr. crt.	Tipul stratului	Absorbție de apă*, % vol.	Grad de compactare, %, minim
1.	Mixtură asfaltică stabilizată MAS12,5, MAS16	2...6	97
2.	Beton asfaltic rugos BAR 16	3...6	97
3.	Mixtură asfaltică poroasă MAP16	-	97
4.	Beton asfaltic BA12,5; BA16; BAPC16	2...5	97
5.	Beton asfaltic deschis BAD 20; BADPC 20; BADPS 20	3...8	96

6.	Anrobat bituminos AB 31,5; ABPC31,5; ABPS31,5	2...8	96
* Metoda de determinare a absorbției de apă este prezentată în Anexa nr. 2			

9.6. Rezistența la deformări permanente a stratului de uzură executat din mixturi asfaltice se verifică pe minim două carote cu diametrul de 200 mm prelevate din stratul executat, la cel puțin 7 zile după așternere.

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

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

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

Tabelul 22 – Elemente geometrice și abaterile limita pentru straturile executate din mixturi asfaltice

Nr. crt.	Elemente geometrice	Condiții de admisibilitate (min., cm)	Abateri limită locale admise la elementele geometrice
1	Grosimea minimă a stratului compactat, cm, minim: - strat de uzură - cu granule de maxim 12,5 mm - cu granule de maxim 16,0 mm - strat de legătură - cu granule de maxim 20mm - strat de bază	4,0 5,0 8,0	- nu se admit abateri în minus față de grosimea minimă prevăzută în proiect pentru fiecare strat - abaterile în plus nu constituie motiv de respingere a lucrării
2	Lățimea părții carosabile	Conform STAS 2900	± 50 mm
3	Profilul transversal • pentru drumuri: - în aliniament - în curbe și zone aferente - cazuri speciale • pentru strazi	sub formă acoperiș conform STAS 863 pantă unică conform STAS 10144/3	± 5,0 mm față de cotele profilului adoptat ± 2,5 mm
4	Profil longitudinal - Declivitate, % maxim	≤ 7*	± 5,0 mm față de cotele profilului proiectat, cu condiția respectării pasului de proiectare adoptat

* Declivități mai mari pot fi prevăzute numai cu acordul beneficiarului și asigurarea măsurilor de siguranță a circulației.

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

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

9.10. Determinarea caracteristicilor suprafeței straturilor de uzură executate din mixturi asfaltice se efectuează în termen de o lună de la execuția acestora, înainte de recepția la terminarea lucrărilor.

Tabelul 23 - Caracteristicile suprafeței straturilor bituminoase

Nr. crt.	Caracteristica	Condiții de admisibilitate	Metoda de încercare
----------	----------------	----------------------------	---------------------

1	Planeitatea în profil longitudinal Indice de planeitate, IRI, m/km: - drumuri de clasă tehnică I...II - drumuri de clasă tehnică III - drumuri de clasă tehnică IV - drumuri de clasă tehnică V	$\leq 1,0$ $\leq 1,5$ $\leq 2,5$ $\leq 3,0$	Reglementări tehnice în vigoare privind măsurarea indicelui de planeitate.
2	Uniformitatea în profil longitudinal Denivelări admisibile măsurate sub dreptarul de 3m, mm: - drumuri de clasă tehnică I și II și strazi de categoria tehnică I ... III - drumuri de clasă tehnică III și strazi de categoria tehnică IV - drumuri de clasă tehnică IV...V	$\leq 3,0$ $\leq 4,0$ $\leq 5,0$	SR EN 13036-7
3	Uniformitatea în profil transversal, mm/m - drumuri de clasă tehnică I... III - drumuri de clasă tehnică IV...V	$\pm 2,0$ $\pm 3,0$	Echipamente electronice omologate sau metoda șablonului.
4	Rugozitatea suprafeței		
4.1.	Aderența suprafeței. Încercarea cu pendul (SRT) - unități PTV - drumuri de clasă tehnică I...II - drumuri de clasă tehnică III - drumuri de clasă tehnică IV ...V	≥ 80 ≥ 75 ≥ 70	SR EN 13036-4
4.2.	Adâncimea medie a macrotexturii, metoda volumetrică MTD, (pata de nisip): - adâncime textura, mm - drumuri de clasă tehnică I...II - drumuri de clasă tehnică III - drumuri de clasă tehnică IV ...V	$\geq 1,2$ $\geq 0,8$ $\geq 0,6$	SR EN 13036-1
4.3.	Adâncimea medie a macrotexturii, metoda profilometrică MPD: - adâncime medie profil exprimată în coeficient de frecare (μ GT): - drumuri de clasă tehnică I...II - drumuri de clasă tehnică III - drumuri de clasă tehnică IV-V	$\geq 0,45$ $\geq 0,41$ $\geq 0,35$	SR EN ISO 13473-1 Reglementări tehnice în vigoare, cu aparatul de măsură Grip Tester Măsurători efectuate la 50 km/h cu un debit de apă de 11 litri/min
5	Omogenitate. Aspectul suprafeței	Vizual: Aspect fără degradări sub formă de exces de bitum, fisuri, zone poroase, deschise, șlefuite	

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

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

NOTA 3 Adâncimea texturii se determină prin metoda volumetrică sau metoda profilometrică. Aderența suprafeței se determină cu aparatul cu pendul SRT alegând 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 face în aceleași puncte în care s-a aplicat metoda cu pendul. În caz de litigiu rugozitatea se face prin încercarea cu pendul SRT.

CAPITOLUL IV

PREPARAREA ȘI PUNEREA ÎN OPERĂ A MIXTURILOR ASFALTICE

Art. 10. Prepararea și transportul mixturilor asfaltice

10.1. 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 face în mod periodic de către personal de specialitate conform unui program de întreținere specificat de producătorul echipamentelor și programului de verificare metrologic al dispozitivelor de măsură și control.

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

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

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

Tabel 24- Temperaturi la prepararea mixturii asfaltice

TIP BITUM	BITUM	AGREGATE	BETOANE ASFALTICE	MAS	MAP
			Mixtura asfaltică la ieșirea din malaxor		
			Temperatura, grade C		
35-50	150-170	140-190	150-190	160-200	150-180
50-70	150-171	140-191	140-180	150-190	140-175
70-100	150-172	140-192	140-180	140-180	140-170

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

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

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

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

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

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

Art. 11. Lucrări pregătitoare

11.1. Înainte de aşternerea mixturii, stratul suport trebuie bine curăţat, iar dacă este cazul se remediază şi se reprofilează. Materialele neaderente, praful şi orice poate afecta legătura între stratul suport şi stratul nou executat trebuie îndepărtat.

În cazul stratului suport din macadam, acesta se curăţă şi se mătură.

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

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

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

Stratul de egalizare va fi realizat din acelaşi tip de mixtură ca şi stratul superior. Grosimea acestora va fi determinată funcţie de preluarea denivelărilor existente.

Suprafaţa stratului suport trebuie să fie uscată.

Art.12. Amorsarea

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

Amorsarea se va face pe suprafaţa curăţată şi uscată, în faţa finisorului la o distanţă maximă de 100 m, în aşa fel încât aşternerea mixturii să se facă după ruperea emulsiei bituminoase.

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

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

În cazul în care stratul suport de beton de ciment prezintă fisuri sau crăpături pronunţate se recomandă acoperirea totală a zonei cu mortare sau mixturi asfaltice (antifisură) în grosime minimă de 2 cm, acoperite cu materiale geosintetice dintr-o structura pe baza de fibra de sticla sau polimeri cu rol antifisura (geogrila), sau altă soluţie propusă de proiectant în urma unei analize tehnico - economice.

Art. 13. Aşternerea mixturii asfaltice

13.1. Aşternerea mixturilor asfaltice se face la temperaturi ale stratului suport de minim 10°C, pe o suprafaţă uscată.

13.2. În cazul mixturilor asfaltice cu bitum modificat cu polimeri aşternerea se face la temperaturi ale stratului suport de minim 15°C, pe o suprafaţă uscată.

13.3. Lucrările se întrerup pe vânt puternic sau ploaie şi se reiau numai după uscarea stratului suport.

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

13.5. În cazul unor întreruperi accidentale care conduc la scăderea temperaturii mixturii rămasă necompactată aceasta va fi îndepărtată. Această operaţie se face în afara zonelor pe care există, sau urmează a se aşterne, mixtură asfaltică. Capătul benzii întrerupte se tratează ca rost de lucru transversal, conform prevederilor de la art. 13.12.

13.6. Mixturile asfaltice trebuie să aibă la aşternere şi compactare, în funcţie de tipul liantului, temperaturile prevăzute în tabelul 25. Măsurarea temperaturii va fi efectuată în masa mixturii, în buncărul repartizatorului, cu respectarea metodologiei prezentate în SR EN 12697-13.

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

Tabelul 25 - Temperaturile mixturii asfaltice la așternere și compactare

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

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

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

13.10. Viteza optimă de așternere se va corela cu distanța de transport și capacitatea de fabricație a stației, pentru a se evita total întreruperile în timpul execuției stratului și apariției crăpăturilor / fisurilor la suprafața stratului proaspăt așternut. Funcție de performanțele finisorului, viteza la așternere poate fi de 2,5...4 m/min.

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

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

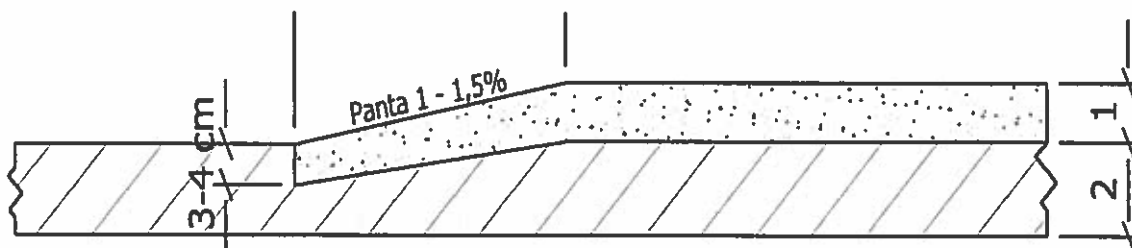
La reluarea lucrului pe aceeași bandă sau pe banda adiacentă, zonele aferente rostului de lucru, longitudinal și/sau transversal inclusiv zona benzii de incadrare (acostament), se taie la toate straturile asfaltice, de baza, de legatura sau de uzura pe toata grosimea stratului, astfel incat sa rezulte o muchie vie verticala.

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

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

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

13.13. Racordarea la lucrarea existentă se face pe o lungime L care depinde de grosimea stratului de anrobat nou prin realizarea unei acoperiri pe 3-4 cm adâncime cu panta de (1% - 1,5%) tratată cu emulsie de bitum sau cu bitum în vederea asigurării unei aderențe perfecte.

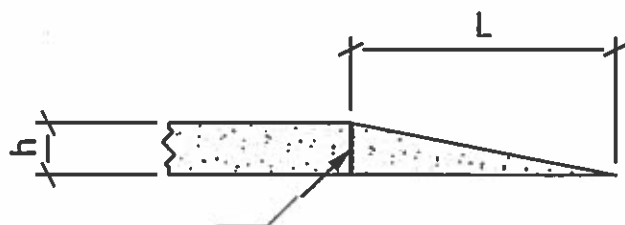


L = lungime de racordare
1. strat asfaltic nou

2. strat asfaltic existent

3. panta de 1 – 1,5% pe lungimea de racordare

Rostul transversal de șantier (de oprire) se amenajează conform desenului de mai jos. Acest tip de rost se realizează ori de câte ori este necesar să se restabilească traficul, și anume, se realizează o zonă îngustă de racordare din anrobat cu panta de 0,5% sau 1% după ce s-a tăiat marginea benzii puse în operă.



- panta p:

- $p = 1\%$ pt. $h < 5$ cm

- $p = 0,5\%$ pt. $h > 5$ cm

Rost transversal

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

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

Art. 14. Compactarea mixturii asfaltice

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

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

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

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

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

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

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

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

Tabelul 26 – Compactarea mixturilor asfaltice. număr minim de treceri

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

Strat de legătură	12	4	14
Strat de bază	12	4	14

14.6. Compactarea se execută în lungul benzii, primele treceri efectuându-se în zona rostului dintre benzi, apoi de la marginea mai joasă spre cea ridicată. Pe sectoarele în rampă, prima trecere se face cu utilajul de compactare în urcare. Compactoarele trebuie să lucreze fără șocuri, cu o viteză mai redusă la început, pentru a evita văturirea stratului executat din mixtură asfaltică și nu se vor îndepărta mai mult de 50 m în spatele repartizatorului. Locurile inaccesibile compactatorului, în special în lungul bordurilor, în jurul gurilor de scurgere sau ale căminelor de vizitare, se compactează cu maiul mecanic.

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

CAPITOLUL V

CONTROLUL CALITĂȚII LUCRĂRILOR

Art. 15. Controlul calității lucrărilor de execuție a straturilor de uzură, de legătură și de bază din mixturi asfaltice se efectuează pe faze.

Art.16. Controlul calității materialelor se face conform prevederilor Normativului AND 605 și Standardelor în vigoare.

Art. 17. Controlul procesului tehnologic constă în următoarele operații:

17.1. 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.

17.2. 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.

17.3. Controlul procesului tehnologic de execuție a stratului bituminos:

- pregătirea stratului suport: zilnic, la începerea lucrării pe sectorul respectiv;
- temperatura mixturii asfaltice la așternere și compactare: cel puțin de două ori pe zi la compactare cu respectarea metodologiei impuse de SR EN12697-13;
- modul de execuție a rosturilor: zilnic;
- tehnologia de compactare (atelier de compactare, număr de treceri): zilnic

Utilajele prescrise în tehnologia de execuție trebuie să fie efectiv pe santier și în funcțiune continuă și regulate.

În cazul unui autocontrol insuficient, Beneficiarul lucrării va putea opri lucrările pe santier până când Antreprenorul va lua măsurile necesare remedierii.

17.4. Verificarea respectării compoziției mixturii asfaltice prestabilită, prin analize de laborator efectuate de laboratorul de șantier:

- granulozitatea amestecului de agregate naturale și filer la ieșirea din malaxor, înainte de adăugarea liantului - aceasta trebuie să se încadreze în limitele de toleranță admise, față de compoziția prestabilită (rețetă): zilnic (la transpunerea rețetei pe stație) sau ori de câte ori se observă o abatere necorespunzătoare la dozajele prescrise în rețeta mixturilor asfaltice;
- conținutul minim obligatoriu de materiale concasate: la începutul fiecărei zile de lucru;

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

17.5. Verificarea calității mixturii asfaltice, prin analize de laborator efectuate de un laborator autorizat pe probe de mixtură asfaltică: 1 probă / 400 tone mixtură fabricată, sau cel puțin una pe zi în cazul în care se fabrică sub 400 to sau în cazul stațiilor de productivitate mare, care va determina:

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

Tabelul 27. Abateri față de compoziție

Abateri admise față de rețetă, %		
Agregate Fracțiunea, mm	20...31,5	±5
	16...20	±5
	8...16	±5
	4...8	±5
	1...4	±4
	0,20...0,63	±3
	0,1...0,2	±2
	0,063...0,1	±1,5
	0...0,063	±1,0
Bitum		±0,2

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

Tabelul 28 - Tipul și frecvența încercărilor realizate pe mixturi asfaltice

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

		17 și 18	stratului de legătură și de bază conform prevederilor din acest CS pentru clasa tehnică a drumului I, II, III, IV.
2.	Încercări inițiale de tip (validarea în producție)	Idem punctul 1	La transpunerea pe stația de asfalt a dozajelor proiectate în laborator, vor fi prelevate probe pe care se vor reface toate încercările prevăzute la punctul 1 din acest tabel.
3.	Verificarea caracteristicilor mixturii asfaltice prelevate în timpul execuției: - frecvența: 1/400 tone mixtură asfaltică în cazul stațiilor cu productivitate < 80 tone/oră; - frecvența: cel puțin 1 probă/zi, în cazul stațiilor cu productivitate ≥ 80 tone/oră.	Compoziția mixturii conform 17.4 și 17.5	Toate tipurile de mixtură asfaltică pentru stratul de uzură, de legătură și de bază.
		Caracteristici fizico-mecanice pe epruvete Marshall conform tabel 15 - stabilitate, fluaj, raport S/I - volumul de goluri cu încadrare în următoarele limite: - uzură 3-6% - legătură 4-7% - bază 4-7%	Toate tipurile de mixturi asfaltice destinate stratului de uzură, de legătură și de bază
		Volum de goluri pe epruvete Marshall cu încadrare în limite 3-6%, - test Schellenberg	Mixturi asfaltice stabilizate MAS
		Volum de goluri pe epruvete Marshall minim 14%	Mixturi asfaltice poroase MAP
4.	Verificarea calității stratului executat: - o verificare pentru fiecare 20 000 m ² executați	Caracteristicile conform tabel 21 - absorbția de apă; - gradul de compactare.	Toate tipurile de mixtură asfaltică pentru stratul de uzură, de legătură și de bază
5.	Verificarea stratului la deformații permanente: - frecvența: 1 set carote pentru fiecare 20000 m ² executați	Conform art. 9.6 și 9.7 rata de ornieraj și/sau adâncime făgaș	Toate tipurile de mixtură asfaltică destinate stratului de uzură, pentru drumurile de clasă tehnică I, II și III, IV.
6.	Verificarea elementelor geometrice ale stratului executat	Conform tabel 22	Toate straturile executate
7.	Verificarea suprafeței stratului executat	Conform tabel 23	Stratul de uzură Stratul de legătură și bază, prin sondaj conform 9.9
8.	Verificări suplimentare în situații cerute de comisia de recepție (beneficiar): - frecvența: 1 set carote pentru fiecare solicitare	Caracteristici: - absorbția de apă; - gradul de compactare - compoziția mixturii; - rata de ornieraj și/sau adâncime făgaș	Mixturile asfaltice destinate stratului de uzură, legătură și bază, pentru clasa tehnică a drumului I, II, III, IV.

Art. 18 Controlul calității straturilor executate din mixturi asfaltice

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

- carote Φ 200 mm pentru determinarea rezistenței la orrieraj
- 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, precum și a compoziției - la cererea beneficiarului.-

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

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

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

Încercările de laborator efectuate pe carote pentru verificarea compactării constau în determinarea densității aparente și a absorbției de apă, pe plăcuțe (100x100) mm sau pe carote cilindrice cu diametrul de 100 sau 200 mm, netulburate. Pentru determinarea rezistenței la deformări permanente carotele care urmează să fie prelevate din îmbrăcămintea gata executată se vor preleva la cel puțin 7 zile după așternere.

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

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

Art. 19 Verificarea elementelor geometrice

19.1. 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, prelevate din ax și la 1 m de marginea benzii de circulație, de obicei la cererea beneficiarului respectiv consultantului; verificarea se va face pe probe ce se iau pentru verificarea calității îmbrăcăminții, Tabel 21 și conform Tabel 22.

- verificarea profilului transversal: - se face cu echipamente adecvate, omologate;

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

Nu se admit abateri în minus față de grosimea prevăzută în proiect, respectiv în profilul transversal tip.

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

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

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

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

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

Dacă toleranțele sunt respectate în 95 % din punctele controlate reglarea este considerată convenabilă.

CAPITOLUL VI

RECEPȚIA LUCRĂRILOR

Art. 20 Recepția pe faze determinante

20.1. Recepția pe faze determinante, stabilite în proiectul tehnic, privind straturile de uzură, de legătura și de bază se vor efectua conform Regulamentului privind controlul de stat al calității în construcții aprobat cu HG 272/94 și conform Procedurii privind controlul statului în fazele de execuție determinante, elaborată de MLPAT și publicată în Buletinul Construcțiilor volumul 4 din 1996.

Art.21 Recepția la terminarea lucrărilor

21.1. Recepția la terminarea lucrărilor de către beneficiar se efectuează conform Regulamentului de recepție a lucrărilor în construcții și instalații aferente acestora, aprobat cu HG 273/94 și modificat și completat cu HG 940/2006 și HG 1303/2007. Comisia de recepție examinează lucrările executate față de documentația tehnică aprobată și de documentația de control întocmită în timpul execuției.

21.2. Verificarea elementelor geometrice ale stratului și uniformității suprafeței de rulare se face conform art.19.1. Verificarea cotelor profilului longitudinal se face în axa drumului pe minim 10 % din lungimea traseului.

21.3. În vederea efectuării recepției la terminarea lucrărilor, pentru lucrările de ranforsare, reabilitare, precum și construcții noi de drumuri și autostrăzi, în plus față de prevederile art. 21.2 se vor prezenta și măsurători de capacitate portantă.

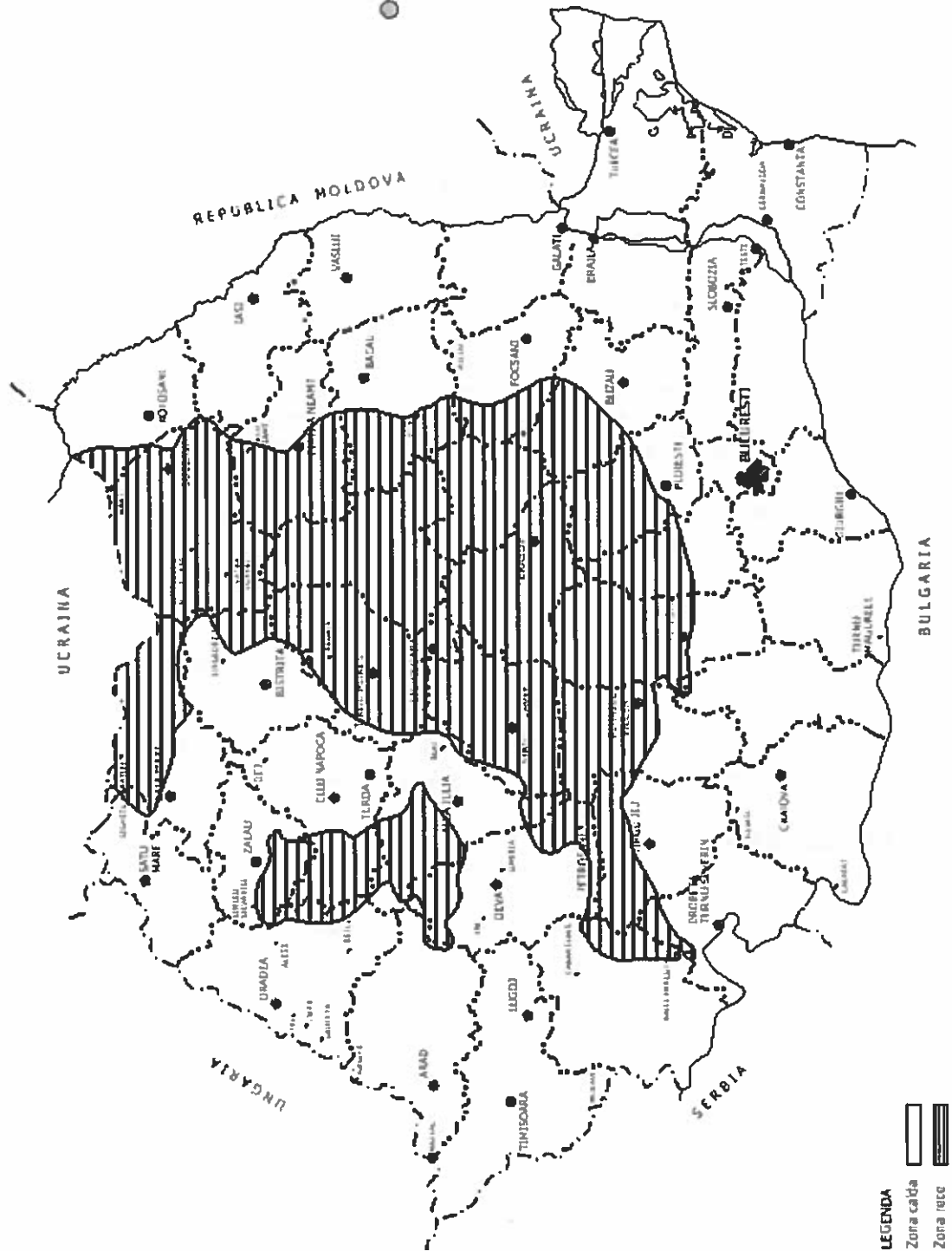
21.4. În perioada de garanție, urmare a verificării comportării în exploatare a lucrărilor, toate eventualele defecțiuni ce vor apărea se vor remedia de către Antreprenor.

Art. 22 Recepția finală

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

22.2. Recepția finală se va face conform Regulamentului aprobat cu HG 273/94 și modificat și completat cu HG 940/2006 și HG 1303/2007 după expirarea perioadei de garanție.

HARTA CU ZONELE CLIMATICE



Determinarea absorbției de apă

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

B1 Aparatură

- a) Etuvă;
- b) Balanță hidrostatică cu sarcină maximă de 2 kg cu clasa de precizie III;
- c) Aparat pentru determinarea absorbției de apă alcătuit dintr-un vas de absorbție (exsicator de vid); pompă de vid (trompă de apă); vacuummetru cu mercur; vas de siguranță și tuburi de legătură din cauciuc între părțile componente. Pompa de vid trebuie să asigure evacuarea aerului în așa fel încât să se realizeze o presiune scăzută de 15...20 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 $\pm$ 1 °C, se scot din apă, se șterg cu o țesătură umedă și se cântăresc în aer (m_1) și apoi în apă (m_2).

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

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

Epruvetele sunt introduse apoi în vasul de absorbție (exsicatorul de vid) umplut cu apă la temperatura de 20 °C $\pm$ 1 °C se așează capacul de etanșare și se pune în funcțiune evacuarea aerului astfel ca după circa 30 minute să se obțină un vid între 15...20 mmHg. Vidul se întrerupe după 3 ore, dar epruvetele se mențin în continuare în apă la temperatura de 20 °C $\pm$ 1 °C timp de 2 ore la presiune atmosferică.

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

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

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

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 (V₁):

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

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

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

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

b) În cazul în care volumul final (V₁) este mai mare ca volumul inițial (V):

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

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

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

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

în care:

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

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

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

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

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

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

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

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

DOCUMENTE DE REFERINȚĂ

I. ACTE NORMATIVE

Legea 10/1995 actualizata prin legea 177/2015	privind calitatea in construcții
HG 766/1997 actualizata	pentru aprobarea unor regulamente privind calitatea în construcții modificată și completată cu HG 675/2002 și HG 1231/2008
Ordinul MT nr. 43/1998	Norme privind încadrarea în categorii a drumurilor de interes national
Ordinul MT nr. 45/1998	Norme tehnice privind proiectarea, construirea și modernizarea drumurilor
Ordinul MT nr. 46/1998	Norme tehnice privind stabilirea clasei tehnice a drumurilor publice
Ordinul MT/MI nr. 411/1112/2000 publicat în MO 397/24.08.2000	Norme metodologice privind condițiile de închidere a circulației și de instruire a restricțiilor de circulație în vederea executării de lucrări în zona drumului public și/sau pentru protejarea drumului.
Legea nr. 319/2006	Legea securității și sănătății în muncă.
HG 1425/2006	Norme metodologice de aplicare a Legii nr. 319/2006 cu modificari și completări.
HG 300/2006	Norme de securitate și sănătate pe șantiere.
Legea nr. 307/2006 completata si actualizata prin OUG 52/2015	Legea privind apărarea împotriva incendiilor
Directiva 89/655/30.XI.1989	Privind cerințele minime de securitate și sănătate pentru a CEE (Comitetul Economic folosirea de către lucrători a echipamentului de lucru la European) locul de muncă.

II. REGLEMENTARI TEHNICE

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

	de fundație din balast
NE 021:2003	Normativ privind stabilirea cerințelor tehnice de calitate a drumurilor legate de cerințele utilizatorilor
AND 605:2014	Normativ privind realizarea mixturilor asfaltice executate la cald. Condiții tehnice privind proiectarea, prepararea și punerea în opera
AND 559:1999	Normativ privind aplicarea soluției antifisură din mortar asfaltic.
AND 560:1999	Normativ privind aplicarea soluției antifisură din mixturi asfaltice cu volum ridicat de goluri.
AND 563:2000	Instrucțiuni tehnice privind metodologia de determinare a planeității suprafețelor drumurilor cu ajutorul analizatorului de profil longitudinal APL 72
AND 565:2001	Instrucțiuni tehnice privind metodologia de determinare a planeității suprafețelor drumurilor cu ajutorul bump integratorului B.I.
AND 592:2006	Normativ privind utilizarea materialelor geosintetice la ranforsarea structurilor rutiere cu straturi asfaltice.
NE 022:2003	Normativ privind determinarea adezivității lianților bituminoși la agregate

III. STANDARDE

STAS 539	Filer de calcar, filer de cretă si filer de var stins în pulbere.
STAS 863	Lucrări de drumuri. Elemente geometrice ale traseelor. Prescripții de proiectare.
STAS 1338/1	Lucrări de drumuri. Mixturi asfaltice si îmbrăcăminti bituminoase executate la cald. Prepararea mixturilor, pregătirea probelor si confectionarea epruvetelor.
PD177	Lucrări de drumuri. Dimensionarea sistemelor rutiere. Principii fundamentale.
STAS 1598/1	Lucrări de drumuri. Incadrarea îmbrăcăminților la lucrări
SR EN 933-7	Încercări pentru determinarea caracteristicilor geometrice ale agregatelor. Partea 7: Determinarea conținutului de elemente cochiliere. Procent de cochilii în agregate.
STAS 1598/2	Lucrări de drumuri. Incadrarea îmbrăcăminților la ranforsarea sistemelor rutiere existente. Prescripții generale de proiectare și de execuție.
STAS 2900	Lucrări de drumuri. Lățimea drumurilor.
STAS 6400	Lucrări de drumuri. Straturi de bază și de fundație. Condiții tehnice generale de calitate.
STAS 10473/1	Lucrări de drumuri. Straturi din agregate naturale sau pamanturi stabilizate cu ciment. Conditii tehnice generale de calitate
SR 61	Bitum. Determinarea ductilitatii.
SR 179	Lucrări de drumuri. Macadam. Conditii generale de calitate.
SR 1120	Lucrări de drumuri. Straturi de baza si imbracaminti bituminoase de macadam semipenetrat si penetrat. Conditii tehnice de calitate.
SR 4032-1	Lucrări de drumuri. Terminologie.
SR 8877 – 1	Lucrări de drumuri. Partea 1: Emulsii bituminoase cationice. Condiții de calitate
SR 8877 – 2	Lucrări de drumuri. Partea 2: Determinarea pseudo – vâscozității Engler a emulsiilor bituminoase.
SR10969	Lucrări de drumuri. Determinarea adezivității bitumurilor rutiere și a emulsiilor cationice bituminoase față de agregatele naturale prin metoda

	spectrofotometrică.
SR EN 933-1	Încercări pentru determinarea caracteristicilor geometrice ale agregatelor. Determinarea granulozității. Analiza granulometrică.
SR EN 933-2	Încercări pentru determinarea caracteristicilor geometrice ale agregatelor. Partea 2 – Analiza granulometrică. Site de control, dimensiunile nominale ale ochiurilor.
SR EN 933-4	Încercări pentru determinarea caracteristicilor geometrice ale agregatelor. Partea 4: Determinarea formei granulelor. Coeficient de forma
SR EN 933-5	Încercări pentru determinarea caracteristicilor geometrice ale agregatelor. Partea 5: Determinarea procentului de suprafețe concasate și sfărâmate din agregatele grosiere.
SR EN 933-8	Încercări pentru determinarea caracteristicilor geometrice ale agregatelor. Partea 8: Evaluarea părților fine. Determinarea echivalentului de nisip.
SR EN 933-9	Încercări pentru determinarea caracteristicilor geometrice ale agregatelor. Partea 9 – Aprecierea finetii. Încercare cu albastru de metilen.
SR EN 1097-1	Încercări pentru determinarea caracteristicilor mecanice și fizice ale agregatelor. Partea 1; Determinarea rezistenței la uzură(micro-Deval).
SR EN 1097-2	Încercări pentru determinarea caracteristicilor mecanice și fizice ale agregatelor. Partea 2: Metode pentru determinarea rezistenței la sfărâmare - Los Angeles.
SR EN 1097-6	Încercări pentru determinarea caracteristicilor mecanice și fizice ale agregatelor. Partea 6 – Determinarea masei reale și a coeficientului de absorbție a apei.
SR EN 1367-1	Încercări pentru determinarea caracteristicilor termice și de alterabilitate ale agregatelor. Partea 1: Determinarea rezistenței la îngheț-dezghet
SR EN 1367-2	Încercări pentru determinarea caracteristicilor termice și de alterabilitate ale agregatelor. Partea 2: Încercarea cu sulfat de magneziu
SR EN 1426	Bitum și lianți bituminoși. Determinarea penetrabilității cu ac.
SR EN 1427	Bitum și lianți bituminoși. Determinarea punctului de înmuiere. Metoda cu inel și bilă
SR EN 12591	Bitum și lianți bituminoși. Specificații pentru bitumuri rutiere.
SR EN 12593	Bitum și lianți bituminoși. Determinarea punctului de rupere Fraass.
SR EN 12607-1	Bitum și lianți bituminoși. Determinarea rezistenței la încălzire sub efectul căldurii și aerului. Partea 1. Metoda RTFOT.
SR EN 12607-2	Bitum și lianți bituminoși. Determinarea rezistenței la

	Încălzire sub efectul caldurii si aerului. Partea 2. Metoda TFOT.
SR EN 12697-1	Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi asfaltice preparate la cald. Partea 1. Continut de liant solubil.
SR EN 12697-2+A1	Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi asfaltice preparate la cald. Partea 2. Determinarea granulozitatii.
SR EN 12697-4	Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi asfaltice preparate la cald. Partea 4. Recuperarea bitumului: coloana de fractionare.
SR EN 12697-5	Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi asfaltice preparate la cald. Partea 5. Determinarea densitatii maxime.
SR EN 12697-6	Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi asfaltice preparate la cald. Partea 6. Determinarea densitatii aparente a epruvetelor bituminoase.
SR EN 12697-8	Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi asfaltice preparate la cald. Partea 8. Determinarea caracteristicilor volumetrice ale epruvetelor bituminoase.
SR EN 12697-11	Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi asfaltice preparate la cald. Partea 11. Determinarea afinitatii dintre agregate si bitum.
SR EN 12697-12	Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi asfaltice preparate la cald. Partea 12: Determinarea sensibilității la apă a epruvetelor bituminoase.
SR EN 12697-13	Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi asfaltice preparate la cald. Partea 13: Masurarea temperaturii.
SR EN 12697-17+ A1	Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi asfaltice preparate la cald. Partea 17: Pierderea de material a epruvetelor din mixtură asfaltică drenantă.
SR EN 12697-18	Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi asfaltice preparate la cald. Partea 18. Încercarea de scurgere a liantului.
SR EN 12697-19+A1	Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi asfaltice preparate la cald. Partea 19: Permeabilitatea epruvetelor.
SR EN 12697-22+A1	Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi asfaltice preparate la cald. Partea 22. Încercare de ornieraj.
SR EN 12697-23	Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi asfaltice preparate la cald. Partea 23: Determinarea rezistenței la tracțiune indirectă a epruvetelor bituminoase.
SR EN 12697-24	Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi asfaltice preparate la cald. Partea 24. Rezistenta la oboseala
SR EN 12697-25	Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi asfaltice preparate la cald. Partea 25. Încercare la

	compresiune ciclica.
SR EN 12697-26	Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi asfaltice preparate la cald. Partea 26. Rigiditate.
SR EN 12697-27	Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi asfaltice preparate la cald. Partea 27. Prelevarea probelor.
SR EN 12697-28	Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi asfaltice preparate la cald. Partea 28. Pregătirea probelor pentru determinarea conținutului de bitum, a conținutului de apa și a compoziției granulometrice.
SR EN 12697-30 +A1	Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi asfaltice preparate la cald. Partea 30. Confectionarea epruvetelor cu compactorul cu impact.
SR EN 12697-31	Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi asfaltice preparate la cald. Partea 31. Confectionarea epruvetelor cu presa de compactare giratorie.
SR EN 12697-33+A1	Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi asfaltice preparate la cald. Partea 33. Confectionarea epruvetelor cu compactorul cu placa.
SR EN 12697-34+A1	Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi asfaltice preparate la cald. Partea 34. Încercare Marshall.
SR EN 12697-35+A1	Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi asfaltice preparate la cald. Partea 35. Malaxare în laborator.
SR EN 13036-1	Caracteristici ale suprafețelor drumurilor și pistelor aeroportuare. Metode de încercare. Partea 1. Măsurarea adâncimii macrotexturii suprafeței îmbracamintei prin tehnica volumetrică a petei.
SR EN 13036-4	Caracteristici ale suprafețelor drumurilor și pistelor aeroportuare. Metode de încercare. Partea 4. Metode de măsurare a aderenței unei suprafețe. Încercarea cu pendul.
SR EN 13036-7	Caracteristici ale suprafețelor drumurilor și pistelor aeroportuare. Metode de încercare. Partea 7. Măsurarea denivelărilor straturilor de uzură ale îmbracamintelor rutiere: încercarea cu dreptar.
SR EN 13043	Agregate pentru amestecuri bituminoase și pentru finisarea suprafețelor utilizate în construcția șoselelor, a aeroporturilor și a altor zone cu trafic.
SR EN 13108-1	Mixturi asfaltice. Specificații pentru materiale. Partea 1 Betoane asfaltice.
SR EN 13108-5	Mixturi asfaltice. Specificații pentru materiale. Partea 5 Beton asfaltic cu conținut ridicat de mastic (tip SMA)
SR EN 13108-7	Mixturi asfaltice. Specificații pentru materiale. Partea 7: Betoane asfaltice drenante
SR EN 13108-20	Mixturi asfaltice. Specificații pentru materiale. Partea 20: Procedura pentru încercarea de tip.
SR EN 13108-21	Mixturi asfaltice. Specificații pentru materiale. Partea 21: Controlul producției în fabrică.

SR EN 13808	Bitum și lianți bituminoși. Cadrul specificațiilor pentru emulsiile cationice de bitum.
SR EN 14023	Bitum și lianți bituminoși. Cadru pentru specificațiile biturilor modificate cu polimeri.
SR EN 15381	Geotextile și produse înrudite. Caracteristici impuse pentru utilizarea la lucrări de drumuri și pentru stratul de uzură asfaltic.
SR EN ISO 13473-1	Materiale de ranforsare. Specificații pentru țesături multiaxiale stratificate. Partea 1: Codificare.

DIRECTOR ADJUNCT MENTENANȚĂ ,
Ing. Ioan CRISAN

ȘEF DEPARTAMENT MENTENANȚĂ,
Ing. Vasile SABĂU

ȘEF SERVICIU MENTENANȚĂ DRUMURI ȘI PLAN
Ing. Dan Iakob

ȘEF SERVICIU PROIECTARE,
Ing. Ionuț LUP

C.N.A.I.R. S.A.
DIR. REG. DRUMURI ȘI PODURI
CLUJ
Str. DECEBAL Nr. 128 Tel. 0264 432350



**SERVICIUL PROIECTARE
D.R.D.P. CLUJ**

**Str. Decebal nr.128
Tel.: 0264/432521, Fax: 0264/432446**

CAIETE DE SARCINI

PARTEA 3

Geocompozit

Aprobat,
DIRECTOR REGIONAL
Ing. Eugen CECAN



C.N.A.I.R. S.A.
DIR. REG. DRUMURI SI PODURI
CLUJ
Str. DECEBAL Nr. 128 Tel. 0264 432350

CUPRINS

I. INFORMAȚII GENERALE

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

Acestea pot îndeplini trei funcții distincte: reducerea eforturilor, bariera de umiditate și rol de armare a straturilor bituminoase.

Utilizarea materialelor geosintetice nu este luată în considerare la dimensionarea structurilor rutiere.

II. CONDIȚII TEHNICE GENERALE ȘI SPECIFICE ALE PRODUSELOR

a. Geocompozitele sunt geogriile dublate de geotextile . Textilele formează o suprafață absorbantă și continuă ce permite lipirea geocompozitului de suprafața drumului , iar grilele conferă rigiditate și rezistență mare , preluarea solicitărilor din trafic. Aceste materiale asigură un strat impermeabil și un modul de elasticitate mare la valori reduse de deformație.

Geocompozitele se recomandă a fi folosite pentru structuri rutiere în care este necesară atât prevenirea transmiterii fisurilor , cât și impermeabilizarea.

Geocompozitele solicitate au următoarele caracteristici :

- retenția de bitum (neîncărcat) minim $0,90 \text{ l / m}^2$ a geosinteticului ;
- rezistența la tracțiune transversală și longitudinală minimum $50 / 50 \text{ KN / m}$;
- punctul de topire $> 190^\circ\text{C}$;
- alungirea la rupere maximă a materialului va fi de $3,0\%$;
- forța de tracțiune la alungire de 2% - 50 KN / m .
- lățimea fâșiilor va fi de 2 m și respectiv 1 m , pentru o lungime a sectorului de 2620 m . Și o lățime de 7 m . (conform cu schema anexată) .

b. Geogriile sunt materiale țesute sau înpletite din fibre de sticlă sau polimeri , tăiate sau presate din folii de plastic și apoi posttensionate pentru a le mări rezistența și modulul de elasticitate .

Geogriile au module de elasticitate mult mai mari decât geotextilele , fiind capabile să preia tensiuni mari la nivele reduse ale deformației .

Geogriile se utilizează atât pentru întârzierea apariției fisurilor reflexive , cât și la ranforsarea straturilor asfaltice întârziind apariția fisurilor noi și încetinând apariția deformațiilor permanente. Pentru a acționa ca o ranforsare a

stratului de acoperire o geogrilă trebuie să fie bine întinsă sau ușor pretensionată și trebuie să aibă o rigiditate suficientă.

Geogriile acționează atât prin frecarea rețea / material , pe ambele fețe , cât și prin interacțiunea mecanică cu respectivul material .

Geogriile solicitate prin prezentul caiet de sarcini vor fi realizate din fibră de sticlă , de structură biaxială .

Caracteristicile fizico – mecanice care trebuie să le îndeplinească geogriile sunt :

- rezistența maximă la tracțiune a geogrii pe direcție longitudinală și transversală va fi de minimum 50KN / m ;
- alungirea maximă a materialului va fi de 2% ;
- ochiurile de material vor fi dreptunghiulare și vor avea aceeași grosime ca și materialul pe ambele direcții (grosime nominală de 3,5 mm) ;

c. Geotextilele

Sunt materiale țesute , nețesute sau tricotate , permeabile , pe bază de polimeri , cum sunt: polipropilene , poliesteri , poliamide , materiale organice naturale sau fibre de sticlă . În geotextilele nețesute , firele sunt legate fie mecanic , fie lipite.

Caracteristicile fizico – mecanice impuse geotextilelor pentru utilizarea la drumuri și metodele de încercare corespunzătoare sunt cuprinse în SR EN 13249 / 2005 /A1: 2005.

Proprietățile fizico-mecanice ale geotextilelor utilizate în scopul disipării tensiunilor și ca barieră de umiditate sunt arătate în tabelul de mai jos

Caracteristici fizico- mecanice	Valori minime
Masa unitară	140 g / mp.
Rezistența la întindere	1 KN / m
Alungirea	50%
Retenția de bitum	0,90 / mp.
Punct de topire	+ 10°C peste temperatura de așternere a mixturii asfaltice

Cu excepția cazului când sunt destinate a fi acoperite în ziua instalării , materialele trebuie supuse încercării accelerate de rezistență la intemperii , conform EN 12224 . Rezistența reziduală a geotextilului după această încercare , ca și utilizarea specifică a produsului trebuie să definească durata pentru materialul

pentru care materialul poate rămâne expus pe amplasament . Duratale maxime de expunere sunt indicate în tabelul de mai jos

Utilizare	Rezistența reziduală după încercarea de îmbătrânire	Durata maximă de expunere timpul instalării
Armare sau alte utilizări în care rezistența pe termen lung este semnificativă	> 80% 60 – 80 % < 60%	1 lună 2 săptămâni 1 zi
Alte utilizări	> 60% 20 – 60 % < 20%	1 lună 2 săptămâni 1 zi

Un geotextil care nu a fost supus încercării de rezistență la intemperii trebuie acoperit în 24 de ore de la instalare.

Se vor respecta condițiile impuse de SR EN 13249 privind duratele de exploatare specificate în funcție de compoziția chimică a materialului geotextil .

2.3 RECEPȚIE, AMBALARE, DEPOZITARE

Materialelor vor fi însoțite de aviz de expediție , declarație de performanță , documente care atestă calitatea , certificatul CE de control al producției în fabrică , fișele tehnice ale producătorului cu privire la :

- rezistența la întindere ;
- alungirea maximă ;
- greutatea ;
- dimensiunea ochiului ; punct de înmuiere / topire .
- celelalte caracteristici impuse de standardele în vigoare .

În timpul depozitării , geosinteticele trebuie protejate de precipitații , de expunerea pe timp îndelungat la soare la temperaturi peste 70°C (chiar dacă geosinteticul este marcat ca stabilizat la UV) , de produse chimice , de foc de scânteii .

Păstrarea geosinteticului și depozitarea se face în locuri uscate și aerisite – conform recomandărilor producătorului .

2.4. CERINȚE OBLIGATORII

Furnizorul va face dovada că produsul are certificările prevăzute în standarde

ANEXĂ - DOCUMENTE DE REFERINȚĂ

I. ACTE NORMATIVE

Legea 10/1995 actualizata prin legea 177/2015	privind calitatea in construcții
HG 766/1997 actualizata	pentru aprobarea unor regulamente privind calitatea în construcții modificată și completată cu HG 675/2002 și HG 1231/2008
Ordinul MT nr. 43/1998	Norme privind încadrarea în categorii a drumurilor de interes national
Ordinul MT nr. 45/1998	Norme tehnice privind proiectarea, construirea și modernizarea drumurilor
Ordinul MT nr. 46/1998	Norme tehnice privind stabilirea clasei tehnice a drumurilor publice
Ordinul MT/MI nr. 411/1112/2000 publicat în MO 397/24.08.2000	Norme metodologice privind condițiile de închidere a circulației și de instruire a restricțiilor de circulație în vederea executării de lucrări în zona drumului public și/sau pentru protejarea drumului.
Legea nr. 319/2006	Legea securității și sănătății în muncă.
HG 1425/2006	Norme metodologice de aplicare a Legii nr. 319/2006 cu modificari și completări.
HG 300/2006	Norme de securitate și sănătate pe șantiere.
Legea nr. 307/2006 completata si actualizata prin OUG 52/2015	Legea privind apărarea împotriva incendiilor
Directiva 89/655/30.XI.1989	Privind cerințele minime de securitate și sănătate pentru a CEE (Comitetul Economic folosirea de către lucrători a echipamentului de lucru la European) locul de muncă.

II. REGLEMENTĂRI TEHNICE

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 de fundație din balast

NE 021:2003	Normativ privind stabilirea cerințelor tehnice de calitate a drumurilor legate de cerințele utilizatorilor
AND 592	Normativ privind utilizarea materialelor geosintetice la remforsarea structurilor rutiere cu straturi asfaltice.
NP 075	Normativ pentru utilizarea geosintetice la lucrări de construcții

III. STANDARDE

SR EN 15391 / C91	Geotextile și produse înrudite. Caracteristici impuse pentru utilizarea la lucrări de drumuri și straturi de uzură asfaltice.
SR EN 13249	Geotextile și produse înrudite. Caracteristici impuse pentru utilizarea la lucrări de drumuri și straturi de uzură asfaltice.
SR ENV – 12244	Geotextile și produse înrudite. Determinarea rezistențelor la degradare prin factori de mediu .

Cerințele impuse în prezentul caiet de sarcini vor fi considerate ca fiind minime. În acest sens orice ofertă de bază prezentată, care se abate de la prevederile caietului de sarcini, va fi luată în considerare, dar numai în măsura în care propunerea tehnică presupune asigurarea unui nivel calitativ superior cerințelor minime din caietul de sarcini.

DIRECTOR ADJUNCT MENTENANȚĂ ,
Ing. Ioan CRIȘAN

ȘEF DEPARTAMENT MENTENANȚĂ,
Ing. Vasile SABĂU

ȘEF SERVICIU MENTENANȚĂ DRUMURI ȘI PLAN
Ing. Dan Iakob

ȘEF SERVICIU PROIECTARE,
Ing. Ionuț LUP

