

# STRAT DIN AGREGATE NATURALE STABILIZATE CU CIMENT

# CUPRINS

<b>PREVEDERI GENERALE .....</b>	<b>3</b>
<b>1. MATERIALE .....</b>	<b>3</b>
1.1 Agregate naturale.....	3
1.2 Ciment.....	5
1.3 Apa .....	6
1.4 Aditivi.....	6
1.5 Materiale pentru protecția stratului.....	6
1.6 Controlul calității materialelor.....	6
<b>2 PREPARAREA AMESTECULUI .....</b>	<b>9</b>
2.1 Stabilirea compoziției amestecului.....	9
2.2 Stația de preparare a amestecului.....	11
2.3 Experimentarea preparării amestecului .....	11
2.4 Prepararea amestecului .....	11
2.5 Controlul calității amestecului.....	12
<b>3 EXECUȚIA STRATULUI.....</b>	<b>13</b>
3.1 Sectorul de probă.....	13
3.2 Transportul amestecului .....	13
3.3 Condiții preliminare .....	13
3.4 Punerea în operă.....	13
<b>4 CONTROLUL EXECUȚIEI ȘI RECEPȚIA LUCRĂRILOR .....</b>	<b>14</b>
4.1 Verificarea elementelor geometrice.....	14
4.2 Verificarea gradului de compactare.....	15
4.3 Verificarea caracteristicilor suprafeței .....	15
4.4 Recepția lucrărilor.....	15

## PREVEDERI GENERALE

Prezentul Caiet de Sarcini se aplică la executia straturilor de fundatie din agregate naturale stabilizate cu ciment din structurile rutiere, pentru investiția : *REPARAȚIE PRIN ASFALTARE STR.GĂRII, TRONSON CUPRINS ÎNTRE STR.REPUBLICII ȘI INTRAREA PETUNIEI, ORAȘ BREAZA, JUDEȚUL PRAHOVA*

Caietul cuprinde condițiile tehnice care trebuie îndeplinite de materialele folosite și de stratul de fundatie realizat.

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

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

Înainte începerii lucrărilor la stratul de fundatie, Antreprenorul va prezenta Beneficiarului, Procedura de Executie a statului de fundatie, care va contine, printre altele:

- o programul de executie a stratului de fundatie;
- o utilajele folosite pentru producerea și transportul agregatelor;
- o utilajele folosite pentru producerea, transportul, așternerea și compactarea amestecului;
- o sursele materialelor (balastiere, producători, furnizori) și depozitele de agregate, inclusiv căile de acces la acestea.

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

După executarea sectoarelor de probă, Procedura de Executie va fi completată cu informatii privind tehnologia de compactare:

- o caracteristicile echipamentului de compactare (greutate, lățime, presiunea pneurilor, caracteristici de vibrare, viteză);
- o numărul de treceri cu și fără vibrare pentru realizarea gradului de compactare conform prevederilor prezentului Caiet de Sarcini;
- o grosimea stratului înainte de compactare.

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

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

În conformitate cu normativul Indicativ NP 081-2002, pentru acest proiect, stratul de agregate naturale stabilizate cu ciment constituie strat de fundatie.

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

## 1. MATERIALE

### 1.1 Agregate naturale

Pentru executia straturilor rutiere din agregate naturale stabilizate cu ciment se vor folosi sorturile de agregate specificate în Tabelul 5.1.

Agregatele trebuie să provină din roci stabile, nealterabile în contact cu aerul, apa sau la înghet. Se interzice folosirea agregatelor provenite din roci feldspatice sau șistoase.



Tabelul 5.1 - Tipuri de agregate

Domeniu de aplicare	Agregate folosite	
	Natura agregatului	Dimensiunea granulelor
STRATURI DE FUNDAȚIE pentru structuri nerigide și rigide, platforme, locuri de parcare, benzi de stationare, acostamente	AGREGATE DE BALASTIERĂ conform SR EN 1260+A1:2008	
	- tabel 5.4, nisip	0 - 4
	- tabel 5.8, pietriș	8 - 25
	- tabel 5.15, balast	0 - 25
	CONCASATE BALASTIERA, conform SR EN 13285:2011	
	- tabel 5.8, pietriș concasat	8 - 25
	- tabel 5.15, balast concasat	0 - 25
	CARIERĂ, conform EN 13242, tabelele 5.3 și 5.6	
	- piatră spartă (split)	8 - 16 și 16 - 25
	- savură	0 - 16

Agregatele se vor aproviziona din timp în depozite pentru a asigura omogenitatea și constanta calității acestor materiale.

Pe durata transportului, prelucrării și depozitării agregatelor, Antreprenorul va lua toate măsurile pentru evitarea amestecării sau contaminării acestora.

Agregatele vor fi depozitate pe platforme betonate, cu pante și rigole pentru drenarea apei de suprafață. Fiecare depozit va fi identificat cu panouri indicând sursa și dimensiunea agregatului.

Drumurile de acces către depozitele de agregate vor fi amplasate astfel încât să se evite contaminarea agregatelor.

Antreprenorul va prevedea de asemenea, o zonă de depozitare provizorie a agregatelor respinse.

Agregatele de balastieră sau agregatele concasate (de carieră sau balastieră) folosite la executia straturilor rutiere stabilizate cu ciment trebuie să îndeplinească prevederile din:

Tabelului 5.2.

Agregat	Dimensiun	Procent de trecere exprimat ca masa					Categori e
		2Da	1,4Db c	Dd	dc e	d/2b c	
Agregat grosier	d = 1 și D > 2	100	98 la	85 la 99	0 la 15	0 la 5	GC 85 -
		100	98 la	80 la 99	0 la 20	0 la 5	GC 80 - 20
Fin	d = 0 și D = 6,3	100	98 la	85 la 99	-	-	GF 85
		100	98 la	80 la 99	-	-	GF 80
Amestec agregat	d = 0 și D > 6,3	-	100	85 la 99	-	-	GA 85
		100	98 la 100	80 la 99	-	-	GA 80
		100	-	75 la 99	-	-	GA 75



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

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

c Pentru utilizări speciale pot fi stabilite cerințe adiționale.

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

e Limitele pentru procentul de trecere d pot fi modificate de la 1 la 15 pentru GC 85 – 15 și de la

1 la 20 pentru GC 85 – 20, când este necesar să se obțină un agregat bine sortat.

În amestecul pentru realizarea straturilor stabilizate cu ciment, cel puțin 50% din agregate trebuie să fie concasate.

Tabel 5.3 – Granulozitatea agregatelor

Granulozitatea		Treceri prin site (% din masă)							
		0,09	0,2	1	4	8	12,5	16	25
0-16	min.	5	8	18	33	50	65	100	-
	max.	10	17	34	60	75	88	100	-
0-25	min.	5	8	18	33	50	65	75	90
	max.	10	17	34	60	75	88	95	100

## 1.2 Ciment

În amestecul pentru realizarea straturilor stabilizate cu ciment, se va folosi unul din următoarele tipuri de ciment, cu respectarea condițiilor tehnice de calitate, cerute în Tabelul 5.4:

- ciment: tipurile I 42,5; I 42,5R - SR EN 197-1:2011
- aditiv pentru betoane - SR EN 934-2+A1 :2012

Tabel 5.4 - Caracteristicile cimentului

Caracteristici fizice	C i m e n t			
	II/A-S 32,5	SR II/A-S 32,5 H II/A-S	I 42,5	CD 40
Priza determinată pe pasta de ciment de consistență normală - nu va începe mai devreme de: - nu se va încheia mai târziu de:	1 oră 10 ore	1 oră 10 ore	1 ore 8 ore	2 ore 10 ore
Constanta de volum pe turte Creșterea în volum la încercarea cu inelul Le Chatelier	- turtele să nu prezinte încovoieri, crăpături (umflare) - < 10 mm			
Rezistența mecanică la compresie (minimă) la: 2 zile N/mm <sup>2</sup> 7 zile N/mm <sup>2</sup> 28 zile N/mm <sup>2</sup>	- 16 32,5	- 16 32,5	10 - 42,5	15 26 40

Cerintele tehnice privind receptia, livrarea, stocarea și testarea cimentului vor corespunde Codului de Practică NE 012/2-2010. Fiecare lot de ciment livrat pe șantier va trebui să fie însoțit de certificat de calitate.

Verificarea calității cimentului se va face în 24 de ore de la livrare, conform SR EN 197-1:2011.

În cazul în care cimentul este obținut de la un furnizor (nu de la producător), livrarea va fi însoțită de declarație de conformitate

În cazul aprovizionării cu mai multe tipuri de ciment, fiecare tip, va fi depozitat separat și va fi utilizat pe sectoare distincte.

În timpul transportului, manipulării sau stocării, cimentul va fi protejat împotriva umidității și contaminării cu corpuri și substanțe străine.

Silozurile și depozitele vor fi marcate corespunzător, indicându-se tipul cimentului stocat. Înainte de schimbarea tipului de ciment dintr-un siloz, acesta va fi golit complet, va fi curățat și marcat corespunzător tipului de ciment ce urmează a se depozita.

Nu va fi utilizat cimentul cu o temperatură de peste +50°C. Cimentul trebuie utilizat înaintea datei de expirare.

Cimentul stocat peste data expirării va fi re-testat în vederea verificării caracteristicilor de calitate. Cimentul cu rezistența mecanică mai mică decât limita clasei respective, va fi declassat și utilizat în conformitate cu noua sa clasă.

Se interzice folosirea cimentului cu rezistența la compresiune mai mică decât valoarea minimă a celui mai slab tip.

În cazul contaminării cu apă, cimentul poate fi utilizat numai dacă reziduurile nu depășesc 10%, și în condițiile respectării caracteristicilor fizico-mecanice la 2 și/sau 7 zile, conform Tabelului 5.4.

Testarea calității cimentului va fi efectuată conform prevederilor Tabelului 5.4.

### **1.3 Apa**

Apa pentru realizarea amestecului stabilizat cu ciment trebuie verificată conform STAS 790-84.

### **1.4 Aditivi**

Pentru îmbunătățirea lucrabilității, pentru reducerea segregărilor în timpul transportului și pentru creșterea rezistenței la îngheț-dezghet, se vor utiliza aditivi care să îndeplinească condițiile prevăzute în SR EN 934-2+A1 :2012.

Aditivii propuși pentru agregatele naturale stabilizate cu ciment vor fi aprobați de Consultant, în baza încercărilor preliminare făcute pe amestecul preparat conform rețetei aprobate.

Fiecare lot de aditivi trebuie însoțit de certificatul de calitate al producătorului.

Aditivii vor fi depozitați și păstrați în ambalajul original, cu respectarea condițiilor recomandate de producător.

Aditivii sunt adăugați în amestec în stare de soluție. Concentrația soluției va fi determinată urmând recomandările producătorului. La adăugarea în amestec, soluția de aditiv va fi omogenizată în rezervoare cu agitator.

### **1.5 Materiale pentru protecția stratului**

După verificarea stratului realizat, acesta va fi protejat prin acoperire, împotriva pierderii umidității.

În cazul protecției cu emulsie bituminoasă sau nisip (0-4 mm), acestea vor fi verificate conform – SR EN 12591:2009.

Antreprenorul poate propune metode alternative de protecție a stratului de agregate stabilizate.

### **1.6 Controlul calității materialelor**

Materialele destinate preparării straturilor de agregate stabilizate vor fi aprovizionate din surse aprobate de Consultant. Natura și frecvența acestor încercări sunt prezentate în

Tabelul 5.5.

Nr. crt.	Materialul	Actiunea, procedeul de verificare, caracteristicile care se verifică	Scopul actiunii sau verificării	Frecvența minimă	Tipul de laborator	
					II	III
0	1	2	3	4	5	6
A. LA APROVIZIONAREA MATERIALELOR ÎN DEPOZITE DE REZERVĂ SAU LA STATIILE DE BETOANE						
A.1	Ciment	a. Examinarea datelor înscrise în certificatul de calitate sau certificatul de garanție	Constatarea confirmării calității de către furnizor	La fiecare lot aprovizionat	DA	DA
		b. Stabilitatea și timpul de priză, conform SR EN 197-1:2011	Evitarea unor erori nesesizate la controlul de fabricație sau semnalarea unor impurificări intervenite în timpul transportului	O determinare la fiecare transport dar nu mai puțin de o determinare la 100 t, pe o probă medie	DA	DA
		c. Rezistențe mecanice prin metodă rapidă, conform STAS 5296	Apresiasi orientativă a mărcii cimentului	Facultativ	DA	-
		d1. Rezistențe mecanice la 2(7) zile conform SR EN 197-1:2011 (numai dacă nu se efectuează încercarea prin metodă rapidă sau rezultatele obținute prin această metodă sunt necorespunzătoare)	Confirmarea clasei cimentului	- O probă la 200 t dacă livrarea se efectuează în loturi mai mici de 100 t - O probă la 500 t dacă livrarea se efectuează în loturi mai mari de 100 t	DA	-
		d2. Rezistențe mecanice la 28 zile, conform SR EN 197-1:2011 (idem, ca mai sus)	Culegere de date pentru evidența calității cimentului utilizat			
		e. Prelevarea de contra-probe care se păstrează min. 45 zile (păstrate în cutii metalice sau pungi de polietilenă sigilate)	Verificări ulterioare în caz de litigiu	La fiecare lot aprovizionat probele se iau împreună cu delegatul beneficiarului	DA	DA
		f. Starea de conservare (numai dacă s-a depășit termenul de garanție sau au intervenit factori de alterare)	Evitarea aprovizionării cimenturilor alterate	O determinare la fiecare transport sau la max. 100 t, pe o probă medie	DA	DA
A.2	Agregate	a. Examinarea datelor înscrise în certificatul de calitate	Constatarea confirmării calității de către furnizor	La fiecare lot aprovizionat	DA	DA
		b. Continutul de impurități (echivalente de nisip, părți	Confirmarea calității lotului aprovizionat	O probă la max. 500 m <sup>3</sup> pentru fiecare	DA	DA

		levigabile, humus, conținut de fracțiuni fine sub 0,1 mm) și de corpuri străine (bucăți de lemn, argilă aderentă, conținut de cărbune și mică) conform SR EN 13242+A1 și STAS 4606		sursă (pentru humus la schimbarea sursei), iar la corpuri străine numai în cazurile în care se observă prezenta lor		
		c. Granulozitatea sorturilor conf. STAS 4606 pentru nisip și pietris și conf. SR EN 13242+A1 pentru criblură	Confirmarea calității lotului aprovizionat	O probă la max. 500 m <sup>3</sup> , pentru fiecare sort, iar în cazul aprovizionării de la aceleasi surse, o probă la max. o săptămână pentru fiecare sort și sursă	DA	DA
		d. Caracteristici geometrice (forma granulelor, coeficientul de aplatizare), conform STAS 4606 și SR EN 13242+A1	Culegere de date pentru evidența calității agregatelor	De fiecare dată când se observă schimbări pe parcursul aprovizionării de la aceleasi sursă sau când se schimbă sursa	DA	DA
		e. Rezistența la uzură Los Angeles	Constatarea confirmării calității de către furnizor	La fiecare lot aprovizionat și când se observă schimbări pe parcursul aprovizionării	DA	DA
A.3	Aditivi	Examinarea datelor înscrise în certificatul de calitate	Constatarea garanției calității de către producător	La fiecare lot aprovizionat	DA	DA
A.4	Otel-beton	a. Verificarea datelor înscrise în certificatul de calitate	Constatarea garanției calității de către producător	La fiecare lot aprovizionat	DA	DA
		b. Verificarea caracteristicilor mecanice (rezistența la rupere, limita de curgere, alungirea la rupere, etc.) conform STAS 438/1	Confirmarea caracteristicilor standardizate	Minim 2 probe pe lot	DA	DA
B. ÎNAINTE DE UTILIZAREA MATERIALELOR						
B.1	Ciment	a. Verificarea duratei de depozitare	Încadrarea în termenul de garanție	La fiecare lot aprovizionat	DA	DA
		b. Starea de conservare numai dacă s-a depășit termenul de depozitare	Evitarea utilizării cimenturilor alterate	Două probe pe siloz (sus și jos) sau la	DA	DA



		sau au intervenit factori de alterare		interval de max. 50 t ciment consumat		
B.2	Agregate	a. Continutul de impurități si corpuri străine conform STAS 4606 si SR EN 13242+A1	Sesizarea eventualelor impurificări intervenite în depozitul de primire în cursul manipulării locale	Ori de câte ori apar factori de impurificare, dar cel puțin o dată pe săptămână	DA	DA
		b. Verificarea granulozității sorturilor conform STAS 4606 si SR EN 13242+A1	Adoptarea compozitiei betonului în functie de rezultatele obtinute	O probă la 400 m <sup>3</sup> beton dar cel puțin o dată pe zi, si oricând apar factori care pot modifica granulozitatea, la fiecare sort	DA	DA
		c. Umiditatea, conform STAS 4606	Adoptarea compozitiei betonului, în functie de rezultatele obtinute	O probă la 200 m <sup>3</sup> beton si când se observă o schimbare cauzată de conditiile meteorologice. La peste 200 m <sup>3</sup> beton/zi, frecventa minimă este de o probă pe zi	DA	DA
B.3	Aditivi	Densitatea solutiei, conform reglementărilor tehnice în vigoare (dacă aditivul se prepară la statia de betoane)	Corectarea după caz a concentratiei	O probă la fiecare sarjă de aditiv preparată	DA	DA
B.4	Apă	Compozitia chimică, conform S TAS 790	Utilizarea la prepararea betonului a unei ape corespunzătoare	O probă la începerea lucrărilor, dacă apa nu provine dintr-o sursă de apă potabilă	DA	-

## 2 PREPARAREA AMESTECULUI

### 2.1 Stabilirea compozitiei amestecului

Studiul compozitiei amestecului din agregate naturale, ciment și apă, se va face de către un laborator de specialitate în scopul determinării:

- o granulozității agregatelor și a limitelor admisibile de variatie;
- o dozajului cimentului și aditivilor;
- o continutului de apă;

- o densității în stare uscată.

Studiul compoziției amestecului din agregate naturale stabilizate cu ciment va fi înaintat Consultantului spre aprobare și va include, fără a se limita la, următoarele:

- o analiza completă a materialelor folosite;
- o încercarea Proctor Modificat, pentru domeniul admisibil al conținutului de ciment; încercarea se face pe trepte de variație a dozajului de ciment de 1% în intervalul 4% - 7%;
- o caracteristicile fizico-mecanice ale amestecului pe probe cilindrice în domeniul conținutului de umiditate  $W_{opt} \pm 2\%$ , pe cel puțin trei seturi de probe ( $W_{opt} - 2\%$ ,  $W_{opt}$ ,  $W_{opt} + 2\%$ );
- o certificatele de conformitate pentru materialele propuse în raport (agregate, ciment, aditivi).

Compoziția amestecului de ciment, apă și agregate naturale se va stabili numai prin încercări de laborator atestat.

În tabelul 5.6 se indică orientativ dozajele de ciment

Tabel 5.6

Denumirea stratului	Agregatul		Dozaj orientativ de ciment, în % din cantitatea de agregate naturale uscate
	Natură	Granulozitate (mm)	
Strat de fundație, consolidarea benzilor de peste rețeaua de apă și canalizare menajeră	nisip	0 - 4	6...10
	balast	0 - 25	4...6
	concasate	0 - 25	

Studiul compoziției se va reface în cazul schimbării sursei sau tipului agregatelor și cimentului sau oricând se consideră necesară re-examinarea compoziției.

Compoziția amestecului va fi stabilită astfel încât să întrunească condițiile arătate în Tabelul 5.7.

Tabelul 5.7 – Caracteristicile fizico-mecanice ale amestecului

Caracteristici fizico-mecanice		Valori admisibile
Rezistența la compresiune, $R_c$ (N/mm <sup>2</sup> ):	la 7 zile	1,2 - 1,8
	la 28 zile	1,8 - 3,0
Stabilitate în apă:	scăderea rezistenței la compresiune $\Delta R_{ci}$ , (%), max.	25
	umflare $U_i$ , (%), max.	5
	absorbție de apă $A_i$ , (%), max.	10
Pierdere de masă, (%), max.:	saturatie-uscarea ( $P_{su}$ )	10
	îngheț-dezghet ( $P_{id}$ )	10

Notă: În cazul în care la dozajul minim de ciment se obțin rezistențe la compresiune mai mari decât limitele superioare admise, Antreprenorul poate propune soluții de corectare.

Curba granulometrică a amestecului trebuie să fie situată în limitele arătate în tabelul 5.3. Curba granulometrică aleasă este cea care conduce la caracteristici fizico-mecanice optime în condițiile compactării standard (încercarea Proctor modificat).

În ce privește conținutul de apă, acesta trebuie să se situeze la nivelul umidității optime de compactare.

Caracteristicile de compactare, respectiv densitatea în stare uscată maximă  $d_{max}$  și umiditatea optimă  $W_{opt}$  ale stratului din material granular stabilizat cu ciment se vor determina de către un laborator de specialitate autorizat, prin metoda Proctor modificată, conform STAS 1913/13.

O importanță deosebită în cazul agregatelor naturale stabilizate o are durata de punere în operă. Aceasta este durata în care priza este nulă sau foarte slabă și permite punerea în operă a amestecului și compactarea lui, fără să prejudicieze viitoarele caracteristici mecanice ale acestuia.

Durata de punere în operă care se cere în cazul materialelor granulare stabilizate, variază între 2 și 6 ore în funcție de condițiile de execuție. Mărirea duratei peste două ore se poate obține prin utilizarea unui întârziator de priză.

laborator în cadrul studiilor preliminare, cunoscând că la 10°C durata de punere în lucru este estimată la dublul celei obținute la 20°C iar aceasta la rândul ei este de două ori mai mare decât cea pentru 40 °C.

Încercarea se face pentru diferite temperaturi și se trasează diagrama timp de punere în operă – temperatură.

## 2.2 Statia de preparare a amestecului

Amestecul de agregate stabilizate poate fi pregătit în centrale cu dozare și malaxare continuă sau în centrale de beton.

Distanța dintre statia de preparare și punctul de lucru va corespunde unui timp de transport de maxim 45 de minute.

Statia de preparare trebuie să dispună de următoarele dotări și echipamente:

- o spații de depozitare a agregatelor, pe platforme amenajate pentru scurgerea apelor, separate pentru împiedicarea contaminării și amestecării și marcate corespunzător;
- o silozuri de ciment marcate corespunzător;
- o instalații de preparare, rezervoare și dozatoare;
- o buncăre pentru descărcarea amestecului preparat;
- o laborator amenajat și dotat corespunzător;
- o dotări pentru curățarea malaxoarelor, buncărelor și mijloacelor de transport;
- o dotări pentru protecția muncii și echipament pentru stingerea incendiilor.

Dozajul agregatelor, cimentului și aditivilor se va face gravimetric, iar cel al apei, volumetric.

Statia de preparare a amestecului va asigura precizia de cântărire și dozaj de mai jos:

- o agregate  $\pm 3\%$ ;
- o ciment și apă  $\pm 2\%$ ;
- o aditivi  $\pm 5\%$ .

Antreprenorul va asigura în permanentă ca dispozitivele de dozare să fie în bună stare de funcționare, verificându-le ori de câte ori este necesar, dar nu mai puțin de o dată pe săptămână.

## 2.3 Experimentarea preparării amestecului

Înainte de începerea lucrărilor, Antreprenorul este obligat să facă teste pe statia de preparare a amestecului pentru a verifica, folosind mijloacele șantierului, dacă rețeta amestecului, stabilită în laborator, permite atingerea caracteristicilor cerute prin caietul de sarcini.

Testele trebuie repetate până la obținerea rezultatelor satisfăcătoare privind:

- o umiditatea;
- o omogenitatea amestecului;
- o timp optim de punere în operă.

Cu ocazia acestor verificări se va stabili și durata minimă de malaxare care să asigure o bună omogenitate a amestecului preparat.

Probele pentru verificări se vor recolta din amestecul preparat în timpul testării, în vederea obținerii caracteristicilor cerute.

## 2.4 Prepararea amestecului

Este interzisă prepararea amestecului în instalațiile care nu asigură încadrarea în abaterile prevăzute sau la care dispozitivele de dozare, cu care sunt echipate, sunt defecte.

Antreprenorul răspunde permanent de buna funcționare a dispozitivelor de dozare, verificându-le ori de câte ori este necesar, dar cel puțin o dată pe săptămână.

Cantitatea de apă necesară amestecului se va corecta în funcție de umiditatea naturală a agregatelor, astfel încât la punerea în operă să fie asigurată umiditatea optimă de compactare stabilită în laborator, ținându-se seama și de pierderile de apă în timpul transportului de la statia de preparare la locul de punere în operă.

Cantitatea de ciment ce se introduce în amestec este cea prevăzută în rețeta stabilită pentru fiecare tip de ciment aprovizionat.

Amestecarea materialelor componente se va face în malaxorul instalatiei de preparare până la omogenizarea amestecului.

Amestecul de agregate naturale, ciment și apă se introduce în buncărul de stocare a materialului, din care se descarcă în autobasculantă, astfel încât să se evite segregarea.

Succesiunea introducerii materialelor în malaxor va respecta instructiunile producătorului statiei de preparare.

După fiecare schimb sau după întreruperi în prepararea amestecului mai mari de 1 oră, malaxorul va fi curătat și spălat.

Pe toată durata scursă între prepararea amestecului și terminarea compactării, temperatura amestecului trebuie să nu depășească 30°C.

Durata scursă între realizarea amestecului și sfârșitul compactării va fi de până la 6 ore, în funcție de condițiile de execuție. Peste 2 ore va fi admisă numai cu utilizarea unui întârziator de priză.

## 2.5 Controlul calității amestecului

Controlul calității amestecului preparat și testele pentru determinarea caracteristicilor mecanice ale amestecului (gradul de compactare și rezistența la compresiune) se vor efectua cu respectarea prevederilor Tabelului 5.8.

Tabelul 5.8 – Teste în cursul execuției

Activitatea sau caracteristicile care se verifică	Frecvența minimă		STAS
	la statia de preparare	la punerea în operă	
Documentul de transport	-	la fiecare transport	
Umiditatea optimă de compactare (Încercarea Proctor Modificat)	pentru fiecare rețetă	-	1913/13-83
Temperatura (la temperaturi ale aerului < 5°C sau > 20°C)	la fiecare 2 ore	la fiecare 2 ore	
Granulozitatea amestecului	La fiecare 500 m <sup>3</sup> , o dată pe zi	-	4606-80
Umiditatea amestecului (pentru stabilirea cantității de apă necesare asigurării umidității optime de compactare)	o dată pe schimb și la schimbarea condițiilor de umiditate		1913/1-82
Verificarea caracteristicilor de compactare (umiditate, densitate)		două probe la 1500 m <sup>2</sup>	1913/1-82 12288-85
Rezistența la compresiune la 7 și 28 zile	Două serii a câte 3 probe la fiecare 1500 m <sup>2</sup>		10473/2-86



Tolerantele în calculul retetei amestecului sunt:

- pentru fracțiuni  $\geq 4 \text{ mm} \pm 5\%$ ;
- pentru fracțiuni  $< 4 \text{ mm} \pm 2\%$

### 3 EXECUTIA STRATULUI

#### 3.1 Sectorul de probă

În vederea stabilirii procedurii de execuție și a utilajelor și dispozitivelor de așternere și compactare, înainte de începerea lucrărilor, cu aprobarea Beneficiarului, Antreprenorul va executa un sector de probă, de cel puțin 20m lungime și pe toată lățimea proiectată a refacerii carosabilului.

Pe durata execuției sectorului de probă, se va efectua și verificarea în condiții de exploatare a funcționării stației de preparare a amestecului, precum și obținerea constantei caracteristicilor amestecului stabilit în laborator.

După execuția sectorului de probă și efectuarea testelor, stratul realizat pe sectorul de probă va fi înlăturat.

Pregătirea, execuția lucrărilor și efectuarea testelor pe sectorul de probă se vor face în prezenta reprezentantului Beneficiarului.

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

Schimbarea retetei implică execuția unui nou sector de probă.

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

#### 3.2 Transportul amestecului

Amestecul din agregate naturale, ciment și apă se transportă la locul de punere în operă cu autobasculante (cu basculare pe spate) care circulă pe fundatia de balast.

Pe timp de arșiță și ploaie, amestecul trebuie protejat prin acoperire cu prelate, pentru a se evita modificarea umidității acestuia.

Durata de transport a amestecului nu va depăși 45 minute.

Capacitatea de transport trebuie să fie corespunzătoare pentru a asigura funcționarea continuă a instalației de malaxare și a atelierului de punere în operă.

#### 3.3 Condiții preliminare

Execuția stratului de agregate stabilizate va începe numai după ce stratul suport a fost verificat și aprobat de Beneficiar.

**Înainte de așternerea amestecului, stratul suport va fi umezit și re-compactat.**

#### 3.4 Punerea în operă

##### Așternerea

Așternerea amestecului stabilizat se va face cu repartizatoare mecanice.

##### Compactarea

Compactarea se va face imediat după așternere și nivelare, cu respectarea tuturor cerințelor stabilite prin procedura de execuție aprobată de Beneficiar.

În vederea obținerii unei densități ridicate, compactarea trebuie să fie finalizată înainte să înceapă priza cimentului. În acest scop, în special în condiții de temperaturi ridicate, se vor folosi întârziatori de priză.

Marginile straturilor din agregate naturale stabilizate cu ciment trebuie să fie bine compactate, odată cu întregul strat din agregate naturale stabilizate.

Compactarea se va face astfel:

- o compactorul (fără vibrații) va circula inițial cu circa 1/3 din lățimea sa pe carosabil și 2/3 pe

stratul din agregate naturale stabilizate;

- o apoi compactorul (tot fără vibrații) va trece numai pe stratul stabilizat în așa fel încât să-l împingă sub carosabilul existent, după care compactarea se continuă normal.

Dacă compactarea acostamentelor se face înainte de așternerea stratului din agregate naturale stabilizate, se vor lua măsuri pentru a asigura scurgerea apelor de pe întreaga suprafață a drumului.

Compactarea se va încheia cel mai târziu la 1 oră după intrarea în priză a cimentului.

Se interzice circulația pe stratul compactat și finisat, până la acoperirea cu stratul următor.

#### Măsuri pentru condiții atmosferice nefavorabile

Este interzisă punerea în operă a amestecului atunci când temperatura aerului este sub +5°C sau pe timp de ploaie.

Atunci când temperatura aerului este peste +30°C iar umiditatea aerului este sub 40%, așternerea amestecului se poate face numai cu luarea unor măsuri speciale.

La așternerea amestecului pe vreme caldă, vor fi luate măsuri speciale pentru a preveni deshidratarea.

Se interzice folosirea materialelor înghetate sau așternerea amestecului pe suprafața acoperită cu zăpadă sau gheață.

Atunci când temperatura aerului este sub 0°C în primele 24 ore după ce amestecul a fost pus în operă, vor fi luate măsuri de protecție conform Normativului pentru realizarea lucrărilor pe timp friguros - C 16-84.

#### Protejarea stratului

Pentru a evita evaporarea apei, stratul de agregate stabilizate va fi protejat prin stropirea cu emulsie cationică bituminoasă (0,7 – 1,1 kg/m<sup>2</sup>).

Emulsia bituminoasă va fi pulverizată imediat după compactare și finisare.

Pe vreme ploioasă, stratul proaspăt așternut va fi protejat, pentru a preveni spălarea pastei de ciment.

Execuția stratului următor nu va începe mai devreme de 7 zile de la execuția stratului de agregate stabilizate.

Până la așternerea stratului următor, nu este permis traficul pe acest strat.

## **4 CONTROLUL EXECUTIEI ȘI RECEPTIA LUCRĂRILOR**

Controlul calității amestecului de agregate naturale stabilizate cu ciment se va efectua în conformitate cu prevederile Tabelelor 5.8 și 5.9.

Tabel 5.9 - Teste pe stratul executat

<i>Caracteristicile care se verifică</i>	<i>Frecvența minimă</i>	<i>STAS</i>
Rezistența la compresiune la 7 și la 28 zile	2 x 3 epruvete cilindrice la fiecare 1500 m <sup>2</sup>	10473/2 - 86
Grosimea stratului	3 puncte la fiecare 2000 m <sup>2</sup>	
Gradul de compactare	6 puncte la fiecare 2000 m <sup>2</sup>	10473/2 - 86

### **4.1 Verificarea elementelor geometrice**

**Grosimea stratului** de fundație este cea din proiect. Abaterea limită la grosime poate fi de maximum ± 20 mm.

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

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

**Latimea stratului** de fundație este cea prevăzută în proiect. Abaterile limită la latime pot fi ± 5 cm. Verificarea latimii executate se va face în dreptul profilelor transversale ale proiectului.

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

Abaterea limită la panta este ± 4%, în valoare absolută și va fi măsurată la fiecare 25 m.

**Declivitatile** în profil longitudinal sunt aceleasi ca si cele ale îmbracamintilor sub care se executa. Abaterile limita la cotele fundatiei, fata de cotele din proiect pot fi  $\pm 10$  mm.

#### 4.2 Verificarea gradului de compactare

Gradul de compactare al straturilor din agregate naturale stabilizate cu ciment, în functie de clasa tehnică a drumului / categoria străzii, trebuie să fie de min. 98% în cel puțin 95% din numărul punctelor de măsurare și minim 95% în toate punctele de măsurare.

#### 4.3 Verificarea caracteristicilor suprafetei

Verificarea denivelarilor suprafetei fundatiei se efectueaza cu ajutorul dreptarului de 3,00 m lungime astfel:

- în profil longitudinal verificarea se efectueaza în axul fiecărei benzi de circulatie si denivelarile admise pot fi de maximum  $\pm 2,0$  cm, fata de cotele proiectate;
- în profil transversal, verificarea se efectueaza în dreptul profilelor aratate în proiect si denivelarile admise pot fi de maximum  $\pm 1,0$  cm, fata de cotele proiectate.

În cazul aparitiei denivelarilor mai mari decât cele prevazute în prezentul caiet de sarcini, se va face corectarea suprafetei fundatiei.

#### 4.4 Receptia lucrărilor

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

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

Receptia presupune verificarea înregistrărilor din timpul executiei și a rezultatelor încercărilor, precum și examinarea efectivă a lucrărilor.

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

Întocmit :

Ing. Eugen Gorcea





**CAIET DE SARCINI PENTRU REALIZAREA  
IMBRACAMINTILOR RUTIERE  
BITUMINOASE CILINDRATE EXECUTATE LA CALD**

**C U P R I N S**

**GENERALITATI**

- 1.1 OBIECT ȘI DOMENIU DE APLICARE
- 1.2 PREVEDERI GENERALE
- 1.3 DEFINITII, NOTATII, TERMINOLOGIE
- 1.4 REFERINTE

**PRESCRIPTII TEHNICE**

- 2. CONDITII TEHNICE
- 3. PRESCRIPTII GENERALE DE EXECUTIE
- 4. CARACTERISTICILE FIZICO-MECANICE ALE MIXTURILOR

**PUNEREA IN OPERA A MIXTURILOR**

- 5. PREGATIRE STRAT SUPORT
- 6. PREPARARE MIXTURI ASFALTICE
- 7. TRANSPORTUL MIXTURILOR ASFALTICE
- 8. ASTERNEREA MIXTURILOR ASFALTICE
- 9. COMPACTAREA STRATURILOR DE MIXTURI ASFALTICE
- 10. CONTROLUL CALITATII

**DOCUMENTE DE REFERINTA**



## 1. GENERALITATI

### 1.1. Obiect si domeniu de aplicare

- 1.1.1. Prevederile cuprind specificatiile tehnice de realizare și recepție a îmbrăcăminților bituminoase cilindrate, executate la cald cu mixturi asfaltice preparate cu agregate naturale și bitum neparafinos), respectand conditiile tehnice prevazute in AND 605, SR EN 13108-2,3:2006/AC2008, SR EN 13043 și SR EN 13043/AC.

Aceste specificații sunt aplicabile pentru investiția " REPARAȚIE PRIN ASFALTARE STR.GĂRII, TRONSON CUPRINS ÎNTRE STR.REPUBLICII ȘI INTRAREA PETUNIEI, ORAȘ BREAZA, JUDEȚUL PRAHOVA"

1.1.2. Tipul de imbracaminte bimminoasa cilindrata la cald se stabileste in proiect de catre proiectant.

1.1.3. Imbracamintile bituminoase care fac obiectul prezentului caiet se aplica la constructia, modernizarea si reabilitarea drumurilor publice si a strazilor.

### 1.2. Prevederi generale

1.2.1. Imbracamintile rutiere bituminoase cilindrate sunt de tipul betoanelor asfaltice cilindrate executate la cald, sunt alcatuite, in general, din dona straturi si anume:

-stratul superior de uzura, care se stabileste din tabelul urmatoare functie de clasa tehnica a drumului:

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: MAS12,5; MAS16
		Beton asfaltic rugos: BAR16
		Mixtură asfaltică poroasă: MAP16
2	III	Mixtură asfaltică stabilizată: MAS12,5; MAS16
		Beton asfaltic rugos: BAR16
		Beton asfaltic: BA16
		Mixtură asfaltică poroasă: MAP16
3	IV	Mixtură asfaltică stabilizată: MAS12,5; MAS16
		Beton asfaltic rugos: BAR16
		Beton asfaltic: BA12,5; BA16
		Beton asfaltic cu pietriș concasat BAPC16
4	V	Beton asfaltic: BA12,5; BA16
		Beton asfaltic cu pietriș concasat BAPC16

-stratul inferior de legatura, pentru care tipul de mixtura se stabileste din tabelul urmatoare functie de clasa tehnica a drumului:

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: BAD20
2	III, IV	Beton asfaltic deschis: BAD20
		Beton asfaltic deschis cu pietriș concasat: BADPC20
3.	V	Beton asfaltic deschis: BAD20
		Beton asfaltic deschis cu pietriș concasat: BADPC20
		Beton asfaltic deschis cu pietriș sortat: BADPS20

1.2.2. Îmbrăcămintea bituminoasă se aplică pe un strat de piatră spartă care trebuie să îndeplinească condițiile STAS 6400.

1.2.3. Caracteristicile fizico-mecanice ale rocii de proveniență a agregatelor naturale trebuie să fie conform SR EN 13043.

Toate agregatele folosite la realizarea amestecurilor asfaltice, trebuie să fie spalate în totalitate, înainte de a fi introduse în instalația de preparare.

1.2.4. Liantii care se utilizează la prepararea amestecurilor asfaltice cuprinse în prezentul caiet de sarcini sunt:

- bitum de clasă 50/70, 70/100 conform SR EN 12591;

1.2.5. Antreprenorul este obligat să asigure măsurile organizatorice și tehnologice corespunzătoare pentru respectarea strictă a prevederilor caietului de sarcini.

1.2.6. Antreprenorul va asigura prin laboratoarele sale sau prin colaborare cu un laborator autorizat, efectuarea tuturor încercărilor și determinărilor rezultate din aplicarea prevederilor.

1.2.7. Antreprenorul este obligat să efectueze la cerere verificări suplimentare față de prevederile caietului de sarcini.

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

### **1.3. Definiții, notații, terminologie**

1.3.1. Îmbrăcămintea bituminoasă reprezintă îmbrăcămintea rutieră realizată din amestecuri asfaltice pe baza de materiale locale și de carieră, și aplicată de regulă pe drumuri pentru îmbunătățirea confortului și a siguranței circulației.

1.3.2. Notațiile utilizate în prezentul caiet sunt următoarele:

-BAPC 16 (BAR 16): beton asfaltic cu pietrisuri concasate cu dimensiunea maximă a granulei de 16mm.

- BADPC 20: beton asfaltic deschis cu pietrisuri concasate cu dimensiunea maximă a granulei de 20mm.

- EBCR 60: emulsie bituminoasă cationică cu rupere rapidă cu 60 % bitum.

### **1.4.Referințe**

Reglementările tehnice la care se fac referiri în prezentul caiet sunt următoarele:

Legea nr. 10/1995 privind calitatea în construcții și regulamentele de aplicare a acesteia

HG nr.273/1994 privind aprobarea Regulamentului de recepție a lucrărilor de construcții și instalații aferente acestora.

SR EN 13108-2,3:2006/AC2008-Mestecuri asfaltice –Specificatii materiale , betoane asfaltice.

STAS 539 Filer de calcar, filer de creta si filer de var stins in pulbere

SR EN 12591:2009 Bitum lianți bituminoși.

AND 605-2014Mestecuri asfaltice executate la cald-Conditii tehnice privind proiectarea, prepararea si punerea in opera.

## **2. CONDITII TEHNICE**

### **2.1. Elemente geometrice**

2.1.1. Grosimea îmbrăcămintii bituminoase pentru stratul de uzură este de 4 cm.

2.1.2. Grosimea îmbrăcămintii bituminoase pentru stratul de legătură este de 6 cm.

2.1.3. Latimea îmbrăcămintii bituminoase variază între 4 și 4,5 m funcție de limitările impuse de limitele de proprietate.

2.1.4. Profilul transversal

Profilul transversal se execută cu pantă unică 2,5% și profil acoperis cu pantă de 2,5 %.

2.1.5. Profilul longitudinal

Se urmărește linia drumului existent la care se vor face corecțiile necesare aplicării elementelor geometrice proiectate. Se urmărește ca linia roșie să țină cont de accesele în curți, astfel încât să se asigure o racordare facilă între drum și accese.

## 2.2. Abateri limita la elementele geometrice și denivelări admisibile

Se vor respecta limitele stabilite în revizuire AND 605-2014

## 2.3. Tipuri de mixturi asfaltice

- EB16 uzura 50/70 (BAPC16): beton asfaltic cu pietris concasat.

## 2.4. Materiale

### 2.4.1. Agregate naturale:

Agregatele naturale ce intră în componența betoanelor asfaltice destinate îmbrăcăminților rutiere sunt următoarele:

- pietris concasat sort 4-8, conform SR EN 13043;
- pietris concasat sort 8-16, conform SR EN 13043;
- pietris concasat sort 16-20, conform SR EN 13043;
- nisip de concasare sort 0-4, conform SR EN 13043;
- nisip natural sort 0-4, SR EN 13242+A1:2008;
- Fiecare tip și sort de agregate trebuie depozitat separat în padocuri prevăzute cu platforme betonate având pante de scurgere a apei și pereti despartitori pentru evitarea amestecării și impurificării agregatelor.

### 2.4.2. Filer

- Filerul trebuie să corespundă prevederilor SR EN 13043 sau STAS 539.
- Filerul se depozitează în incaperi acoperite, ferite de umezeala sau în silozuri. Nu se admite folosirea filerului aglomerat.
- Fiecare lot de material va fi însoțit de declarația de performanță, împreună cu rapoartele de încercare.
- Este interzisă utilizarea ca înlocuitor al filerului, a altor pulberi decât cele prevăzute în SR EN 13043 sau STAS 539.

### 2.4.3. Lianți bituminoși:

- Pentru zonele reci se utilizează:
  - bitum 50/70 și 70/100
  - bitum modificat și 40/100,

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



- Bitumul trebuie să prezinte o adezivitate de min. 80 % față de agregatele naturale utilizate, în cazul în



care aceasta conditie nu este indeplinita se utilizeaza bitum aditivat.

- Bitumul se depoziteaza in rezervoare metalice prevdute cu sistem de incalzire cu ulei, sistem de inregistrare a temperaturilor, guri de aerisire, pompe de recirculare etc.
- Fiecare tip de bitum se depoziteaza separat.
- Emulsia bituminoasa cationica se depoziteaza in rezervoare metalice curate, prevazute cu pompe de recirculare si eventual cu site.
- Pentru amorsare se vor utiliza emulsiibituminoase cationice cu rupere rapida conform SR 8877-1si SR EN 13808.

### 3. PRESCRIPTII GENERALE DE EXECUTIE

#### 3.1. Pregatirea stratului suport

3.1.1 Inainte de asternerea mixturii asfaltice stratul suport se remediază după caz, apoi se curata si se amorseaza. In acest scop se procedeaza in felul urmator:

- in cazul stratului suport din piatra sparta, acesta se curata si se matura, urmarindu-se eliminarea materialelor ce pot contamina stratul de piatra.
- după curatare se vor verifica, cotele stratului suport, care trebuie sa fie conform proiectului de executie,
- in cazul in care stratul suport este constituit din imbracamintii existente, aducerea acestuia la cotele prevazute in proiectul de executie se realizeaza, după caz, fie prin aplicarea unui strat de egalizare din mixtura asfaltica, fie prin frezare, conform prevederilor din proiectul de executie.
- compactarea si umiditatea trebuie sa fie uniforma pe toata suprafata stratului suport.
- suprafata stratului suport trebuie sa fie uscata,

#### 3.2. Amorsarea

- la executarea imbracamintilor bituminoase se vor amorsa rosturile de lucru si stratul suport cu o emulsie de bitum cationica cu rupere rapida. Amorsarea stratului suport se va face cu un dispozitiv special, care poate regla cantitatea de liant pe metru patrat in functie de natura stratului suport.
- stratul suport se va amorsa obligatoriu in urmatoarele cazuri:
  - pentru strat de legatura si pe stratul de fundatie din piatra sparta.
  - pentru strat de uzura pe strat de legatura cand stratul de uzura se executa la interval mai mare de:
    - trei zile de la executia stratului de legatura.
  - după amorsare se asteapta timpul necesar pentru ruperea si uscarea emulsiei bituminoase.
- in functie de natura stratului suport, cantitatea bitumului pur, ramasa după aplicarea amorsajului, trebuie sa fie 0,3 ...0,5 kg/mp,
- caracteristicile emulsiei trebuie sa fie de asa natura incat ruperea sa fie efectiva inaintea asternerii mixturii bituminoase.
- liantul trebuie sa fie compatibil cu cel utilizat la folosirea mixturii asfaltice.
- amorsarea se va face in fata finisorului la o distanta maxima de 100 m.
- amorsarea stratului suport se recomanda sa se realizeze mecanizat cu autostropitorul de emulsie sau cu un dispozitiv special pentru asigurarea uniformitatii dozajelor prescrise, in functie de natura stratului suport, cantitatea de emulsie raspandita pentru amorsare trebuie sa asigure un dozaj de 0,3...0,5 kg/ mp rezultand o raspandire in film continuu.
- indiferent de natura stratului suport se vor executa lucrarile ce se impun pentru asigurarea drenarii corespunzatoare a apei.

#### 3.3. Asternerea mixturilor

Pentru aşternere se folosesc mixturi bituminoase tip BAPC 16 (beton asfaltic cu pietris concasat).

- 3.1.4. Profilul transversal, profilul longitudinal şi abaterile limită la elementele geometrice trebuie să corespundă prevederilor SR EN 13108-2:2006.

#### NOTA:

- La mixturile asfaltice tip BAPC 16 se foloseste numai nisip din concasarea agregatelor de rau sau in amestec cu nisip natural sortat: In acest caz proportia de nisip natural din amestecul de nisipuri va fi de max.50 %.
- Nisipul rezultat din concasarea agregatelor de rau poate fi inlocuit cu nisip de concasare sort 0-7 sau savura sort 0-8 conform SR EN 13242+A1:2008.
- Dozajul de filer conform STAS 539 va fi min. 8 % pentru mixturile asfaltice destinate executiei stratului de uzura.



- Compoziția granulometrică a agregatului natural este cuprinsă pe fiecare tip de mixtură asfaltică în limitele indicate în norme.
- Abaterile de la compoziția prescrisă de rețetă trebuie să se încadreze în limite.
- Continutul optim de bitum din mixturile asfaltice se stabilește prin încercări preliminare de laborator și trebuie să se încadreze în limite.

#### 3.4. Caracteristicile straturilor gata executate:

##### Compactarea stratului:

- Compactarea stratului se verifică prin stabilirea gradului de compactare și prin încercări de laborator pe carote.
- Gradul de compactare reprezintă raportul procentual dintre densitatea aparentă a mixturii compactate din strat și densitatea aparentă determinată pe epruvete Marshall preparate în laborator din mixtura respectivă.
- Densitatea aparentă a mixturii din strat se poate determina prin carote prelevate din teren sau prin măsurători, in situ cu gamadensimetrul.
- Încercările de laborator efectuate pe carote pentru verificarea compactării constau în determinarea densității aparente și a absorbției de apă.
- Rezultatele obținute privind compactarea stratului trebuie să se încadreze în limitele din norme.

##### Elemente geometrice și de aderență:

- Planeitatea și rugozitatea suprafeței straturilor sistemului rutier trebuie să se încadreze în limitele stabilite în tabelul de mai jos:

Nr.	Caracteristica	Condiții de admisibilitate		Metoda de încercare
Crt.	Strat	Uzura (rulare)	Legătura, bază	
1.	Planeitatea în profil longitudinal, prin măsurarea cu echipamente omologate 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	$\leq 1,5$ $\leq 2,0$ $\leq 2,5$ $\leq 3,0$	$\leq 2,5$	Reglementări tehnice în vigoare privind măsurarea indicelui de planeitate. Măsurătorile se vor efectua din 10 în 10 m, iar în cazul sectoarelor cu denivelări mari se vor determina punctele de maxim.
2.	Planeitatea în profil longitudinal, sub dreptarul de 3m Denivelări admisibile, mm: - drumuri de clasă tehnică I și II - drumuri de clasă tehnică III - drumuri de clasă tehnică IV...V	$\leq 3,0$ $\leq 4,0$ $\leq 5,0$	$\leq 4,0$	SR EN 13036-7
3.	Planeitatea în profil transversal, mm/m	$\pm 1,0$	$\pm 1,0$	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	$\geq 80$ $\geq 75$ $\geq 70$		SR EN 13036-4
4.2.	Adâncimea medie a macrotexturii, metoda volumetrică MTD, adâncime textură, 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 ( $\mu GT$ ): - drumuri de clasă tehnică I...II - drumuri de clasă tehnică III - drumuri de clasă tehnică IV-V	$\geq 0,67$ $\geq 0,62$ $\geq 0,57$		SR EN ISO 13473-1 Reglementări tehnice în vigoare, cu aparatul de măsură Grip Tester
5.	Omogenitate. Aspectul suprafeței	Vizual: Aspect fără degradări sub formă de exces de bitum, fisuri, zone poroase, deschise, șlefuite		

#### 4. CARACTERISTICILE FIZICO – MECANICE ALE MIXTURILOR

4.1. Stabilirea compoziției mixturilor asfaltice în vederea elaborării dozajului de fabricație se face în conformitate cu revizuire AND 605-2014, respectând valorile din tabelele alăturate:

Conținutul recomandat de liant

Tipul stratului	Tipul mixturii asfaltice	Conținut de liant, min. % în mixtură
uzură(rulare)	MAS12,5	6,0
	MAS16	5,9
	BAR16	5,7
	BA12,5	6,0
	BA16	5,7
	BAPC16	5,7
	MAP16	4
legătura (binder)	BAD20, BADPC20, BADPS20,	4,2
bază	AB31,5, ABPC31,5, ABPS31,5	4,0

Tabelul 9 - Limitele procentelor de agregate și filer

Nr. crt.	Fracțiuni de agregate naturale din amestecul total	Strat de uzură				Strat de legătură				Strat de bază
		BA12,5	BA16	BA16	BA16	BAPC16	BAD20	BADPC20	BADPS20	AB31,5 ABPC31,5 ABPS31,5
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, %					Diferența până la 100				
3.	Cribluri cu dimensiunea peste 4mm, %	34...48	34...58	47...61		-	55...72		-	-
4.	Pietriș concasat cu dimensiunea peste 8mm, %	-	-	-		15...34	-	39...58	-	-
5.	Pietriș sortat cu dimensiunea peste 8mm, %	-	-	-		-	-	-	39...58	-
6.	Agregate naturale cu dimensiunea peste 4mm, %	-	-	-		-	-	-	-	37...66

Tabelul 10 - Zona granulometrică a mixturilor asfaltice tip betoane asfaltice și amona te bituminoase

Mărimea ochiului sitelor, conform SR EN 933-2, mm	BA12,5	BA16; BAPC16	BA16	BAD20, BADPC20, BADPS20	AB31,5, ABPC31,5, ABPS31,5
	Interval, %				
31,5	-	-	-	100	90 - 100
20	-	-	-	90...100	80...99
16	100	90...100	90...100	73...90	74...97
12,5	90...100	80...95	78...92	56...74	-
8	70...85	66...83	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 14 – Raportul filer-liant

Nr. crt.	Tipul stratului	Tipul mixturii asfaltice		Raport filer – liant
1.	uzură (rulare)	Betoane asfaltice rugoase		1,4...1,9
		Betoane asfaltice	BA12,5	1,1...2,3
			BA16	1,4...2,3
		Beton asfaltic cu pietriș concasat		1,4...2,3
		Mixtură asfaltică stabilizată	MAS12,5	1,3...2,2
			MAS16	1,7...2,4
		Mixtură asfaltică poroasă		1,0...3,8
2.	legătura (binder)	Betoane asfaltice deschise	BAD20 BADPC20 BADPS20	1,0...2,1
3.	bază	Anrobat bituminos		0,8...3,0

4.2. Caracteristicile fizico-mecanice ale mixturii asfaltice se determină pe corpuri de probă tip Marshal și pe cuburi confecționate din mixturi asfaltice preparate în laborator pentru stabilirea compozițiilor, din probe prelevate de la malaxor sau de la așternere pe parcursul execuției, precum și din straturile îmbrăcăminților gata executate.

4.3. Caracteristicile care se determină pe cilindrii Marshal, conform SR EN 12697-12 sunt următoarele:

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

Nr. crt.	Tipul mixturii asfaltice	Caracteristici pe epruvete cilindrice tip Marshall				
		Stabilitate la 60 °C,	Indice de curgere,	Raport S/I, min.	Absorbția de apă,	Sensibilitate la apă,
		KN,	mm,	KN/mm	% vol.	%
1.	BA12,5; BA16; BAPC16	6,5...13	1,5...4,0	1,6	1,5...5,0	60...90
2.	BAR16	8,5...15	1,5...4,0	2,1	2,0...6,0	60...90
3.	MAP16	8,5...15	1,5...4,0	2,1	-	min. 70
4.	BAD20, 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

## PUNEREA ÎN OPERĂ A MIXTURILOR ASFALTICE

### 5. PREGĂTIRE STRAT SUPORT

5.1. Pregătirea stratului suport se va face conform prevederilor SR EN 13108-8:2006.

Amorsarea stratului suport se realizează uniform cu un dispozitiv special, care poate regla cantitatea de liant pe m<sup>2</sup> în funcție de natura stratului suport, utilizând materialele indicate în SR EN 13108-1:2006.

5.2. După amorsare se așteaptă timpul necesar pentru volatilizarea solventului, respectiv pentru ruperea emulsiei bituminoase. În funcție de natura stratului suport, cantitatea de bitum, rămasă după aplicarea



amorsajului trebuie să fie de 0,3 – 0,5 kg./m<sup>2</sup>.

## 6. PREPARARE MIXTURI ASFALTICE

6.1. Mixturile asfaltice se prepară în instalații prevăzute cu dispozitive de: predozare, uscare, resortare și dozare gravimetrică a agregatelor naturale, dozarea gravimetrică sau volumetrică a bitumului și fillerului, precum și dispozitiv de malaxare forțată a agregatelor cu liantul bituminos.

Tabel 24- Temperaturi la prepararea mixturii asfaltice

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

## 7. TRANSPORTUL MIXTURILOR ASFALTICE

7.1. Transportul pe santier a mixturii asfaltice preparate, se efectueaza cu autocamioane cu bene metalice bine protejate pentru eliminarea pierderilor de temperatura, benele trebuie sa fie curatate de orice corp strain si uscate inainte de incarcare

7.2. La distanțe de transport peste 20 km. sau cu durata peste 30 min., indiferent de anotimp, precum si pe vreme rece (+ 100 C -- + 150 C), autobasculantele trebuie acoperite cu prelate speciale, imediat după încărcare.

7.3. Utilizarea de produse susceptibile de a dizolva liantul sau de a se amesteca cu acesta (motorina, pacura, etc.) este interzisa.

7.4.. Volumul mijloacelor de transport, este determinat de productivitatea instalatiei de preparare a mixturii asfaltice si de punerea in opera, astfel incat sa fie evitate intreruperile procesului de executie a imbracamintii.

## 8. ASTERNEREA MIXTURILOR ASFALTICE

8.1.Asternera mixturilor asfaltice se face numai mecanizat, cu repartizoare finisoare, temperaturile recomandate pentru asternere compactare fiind prevazute in tabelul de mai jos:

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

8.2. Mixtura asfaltica trebuie asternuta continuu, in mod uniform, atat din punct de vedere al grosimii cat si al afanarii.

- 8.3. Asternerea se va face pe întreaga înălțime a căii de rulare, atunci când acest lucru nu este posibil, Antreprenorul supune aprobării Beneficiarului, lățimea benzilor de asternere și poziția rosturilor longitudinale ce urmează să fie executate.
- 8.4. Grosimea maximală a mixturii răspândite printr-o singură trecere este cea fixată de caietul de sarcini, după realizarea unui sector experimental.
- 8.5. Viteza de asternere cu finisorul trebuie să fie adaptată cadentei de sosire a mixturilor de la stație și cât se poate de constantă ca să se evite total întreruperile.
- 8.6. Antreprenorul trebuie să dispună de personal calificat pentru a corecta eventuale denivelări, imediat după asternere, cu ajutorul unui aport de material proaspăt depus înainte de compactare.

## 9. COMPACTAREA STRATURILOR DE MIXTURI ASFALTICE

- 9.1. Compactarea straturilor îmbrăcăminților bituminoase gata executate se determină prin analize de laborator pe carote sau prin măsurări in situ conform SR EN 13108.
- 9.2. La compactarea mixturilor 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.
- 9.3. Operația de compactare a mixturilor asfaltice se realizează cu compactoare cu pneuri și compactoare cu rulouri netede, prevăzute cu dispozitive de vibrație adecvate, astfel încât să se obțină un grad de compactare corespunzător.
- 9.4. 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 de grosimea stratului de îmbrăcaminte.
- Această experimentare se face înainte de începerea asternerii stratului în lucrarea respectivă, utilizând mixturi asfaltice preparate în condiții similare cu cele stabilite pentru producția curentă.

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

- 9.5. Pe sectoarele în rampă, prima trecere se face cu utilajul de compactare în urcare, compactoarele trebuie să lucreze fără socuri, cu o viteză mai redusă la început, pentru a se evita valuirea îmbrăcăminții și nu se vor îndepărta mai mult de 50 m în spatele repartizatorului.
- 9.6. Locurile inaccesibile compactorului, în special în lungul bordurilor, în jurul gurilor de scurgere sau ale caminelor de vizitare, se compactează cu maiul mecanic sau cu maiul manual.
- 9.7. Suprafața stratului se controlează în permanență, iar micile denivelări care apar pe suprafața îmbrăcăminții vor fi corectate după prima trecere a rulourilor compactoare pe toată lățimea benzii.
- 9.8. La executarea îmbrăcăminților bituminoase se acordă o atenție deosebită realizării rosturilor de lucru.

- După compactarea stratului de legătură sau uzură din prima bandă, rămâne, pe marginea