AND 553 - Normativ privind execuţia îmbrăcăminţilor bituminoase cilindrate la cald, realizate din mixturi asfaltice cu bitum aditivat

Director executiv ing. Manole Şerbulea

Elaborator chim. Olga Achimescu

Colaboratori ing. Nadia Popescu – Viacons

ing. Florin Dascălu – AND

ing. Nicoleta Davidescu - AND

Manager general ing. Ioan Cuncev

Cuprins

Pagina

1. Generalităţi

1.1. Obiect şi domeniu de aplicare

1.2. Definiţii, notaţii, terminologie

1.3. Referinţe

2. Condiţii tehnice

2.1. Elemente geometrice

2.2. Tipurile de mixturi asfaltice

2.3. Materiale

2.4. Compoziţia şi caracteristicile fizico-mecanice ale mixturilor asfaltice

2.5. Caracteristicile stratului gata executat

3. Prescripţii generale de execuţie

3.1. Prepararea bitumului aditivat

3.2. Pregătirea stratului suport

3.3. Fabricarea mixturilor asfaltice

3.4. Transportul mixturilor asfaltice

3.5. Punerea în operă

4. Reguli şi metode de verificare

4.1. Verificarea materialelor

4.2. Controlul procesului tehnologic

4.3. Verificarea îmbrăcăminţilor gata executate

5. Recepţia lucrărilor

1. Generalităţi

1.1. Obiect şi domeniu de aplicare

1.1.1. Prezentul Normativ se referă la condiţiile de execuţie a îmbrăcăminţilor bituminoase cilindrate la cald, realizate din mixturile asfaltice cu bitum aditivat.

1.1.2. Aditivii sunt substanţe tensio-active, cu compoziţie şi caracteristici specifice care în adaos de max. 1% în bitumul neparafinos pentru drumuri, ameliorează adezivitatea acestuia faţă de agregatele naturale, fără a-i afecta celelalte caracteristici conform SR 754 şi Normativ AND 537.

1.1.3. Bitumul aditivat se utilizează la prepararea mixturilor asfaltice în cazul în care adezivitatea bitumului faţă de agregatele naturale se situează sub limita de min. 80 %, sau porţiunea respectivă de drum se situează în zone umbrite, umede sau răcoroase.

1.1.4. De regulă bitumul aditivat se utilizează, în situaţiile specificate la pct. 1.1. numai la execuţia stratului de uzură al îmbrăcăminţii bituminoase, dar în cazuri justificate tehnic şi economic, el se poate aplica şi la execuţia stratului de legătură.

1.1.5. Îmbrăcăminţile bituminoase cu bitum aditivat, se pot aplica în condiţiile menţionate la pct. 1.1.3. şi 1.1.4. pe drumuri şi străzi de orice clasă, respectiv categorie tehnică.

1.1.6. Aditivarea bitumului se poate realiza la şantier sau la rafinărie, iar punerea în operă a mixturilor asfaltice cu bitum aditivat se poate efectua cu instalaţiile, utilajele şi echipamentele folosite în cazul mixturilor asfaltice clasice, cu bitum pur, în condiţiile respectării prevederilor prezentului Normativ.

1.2. Definiţii, notaţii, terminologie

1.2.1. Adezivitatea unui bitum faţă de agregatele naturale reprezintă rezistenţa pe care o opune pelicula de bitum ce anrobează granulele minerale la acţiunea de dezanrobare a apei.

1.2.2. Tipurile de bitum aditivat se notează conform SR 754 şi Normativ AND 537, cu menţiunea că simbolul respectiv este urmat de litera "a" (ex. bitum tip D60/80 a; D80/100 a; D100/120 a).

1.2.3. Mixturile asfaltice cu bitum aditivat se notează conform SR 174/1, cu menţiunea că simbolurile respective vor fi completate cu litera "a" (ex. BA16 a).

1.2.4. Terminologia utilizată la redactarea Normativului este conform STAS 4032/1.

1.3. Referinţe

Reglementările tehnice la care se face referire în prezentul Normativ sunt următoarele:

1. STAS 35-81	Ţiţei, produse petroliere lichide, semisolide şi solide. Determinarea densităţii.
2. STAS 42-68	Bitumuri. Determinarea penetraţiei.
3. STAS 60-69	Bitumuri. Determinarea punctului de înmuiere.
4. STAS 113-74	Bitumuri. Determinarea punctului de rupere Fraass.
5. STAS 115	Bitumuri. Determinarea conţinutului de substanţe solubile în solvenţi organici.
6. STAS 539-79	Filer de calcar, filer de cretă şi filer de var stins în pulbere.
7. STAS 662-89	Lucrări de drumuri. Agregate naturale de balastieră.

8. STAS 730-89	Agregate naturale pentru lucrări de căi ferate şi drumuri. Metode de încercare.
9. STAS 754-86	Bitum neparafinos pentru drumuri.
(în curs de revizuire ca SR 754)	
10. STAS 1338/1-84	Lucrări de drumuri. Mixturi asfaltice şi îmbrăcăminţi bituminoase executate la cald. Prepararea mixturilor, pregătirea probelor şi confecţionarea epruvetelor.
11. STAS 1338/2-87	Lucrări de drumuri. Mixturi asfaltice şi îmbrăcăminţi bituminoase executate la cald. Metode de determinare şi încercare.
12. STAS 1338/3-84	Lucrări de drumuri. Mixturi asfaltice şi îmbrăcăminţi bituminoase executate la cald. Tipare şi accesorii metalice pentru confecţionarea şi decofrarea epruvetelor.
13. STAS 1598/1-89	Lucrări de drumuri. Încadrarea îmbrăcăminţilor la lucrări de construcţii noi şi modernizări de drumuri. Prescripţii generale de proiectare şi de execuţie.
14. STAS 1598/2-89	Lucrări de drumuri. Încadrarea îmbrăcăminţilor la ramforsarea sistemelor rutiere existente. Prescripţii generale de proiectare şi de execuţie.
15. STAS 4032/1-90	Lucrări de drumuri. Terminologie.
16. STAS 4606-80	Agregate naturale grele pentru mortare şi betoane cu lianţi minerali. Metode de încercare.
17. STAS 5489-80	Produse petroliere. Determinarea punctului de inflamabilitate în vas deschis Marcusson.
18. STAS 6400-84	Lucrări de drumuri. Straturi de bază şi de fundaţie. Condiţii tehnice generale de calitate.
19. STAS 7970-76	Lucrări de drumuri. Straturi de bază din mixturi bituminoase cilindrate executate la cald. Condiţii tehnice generale de calitate.
20. STAS 80989-68	Bitum. Determinarea conţinutului de parafină.
21. STAS 8099-74	Bitumuri. Determinarea pierderii de masă prin încălzire.
22. STAS 8849/83	Lucrări de drumuri. Rugozitatea suprafeţelor de rulare. Metode de măsurare.
23. STAS 8877-72	Emulsii bituminoase cationice cu rupere rapidă pentru lucrările de drumuri.
24. STAS 10969/1-83	Lucrări de drumuri. Adezivitatea bitumurilor pentru drumuri la agregatele naturale. Metode de determinare calitativă.
25. STAS 10969/3-83	Lucrări de drumuri. Adezivitatea bitumurilor pentru drumuri la agregatele naturale. Metode de determinare cantitativă.
26. SR 61:1997	Bitumuri. Determinarea ductilităţii.
27. SR 174 – 1:1997	Lucrări de drumuri. Îmbrăcăminţi bituminoase cilindrate executate la cald. Condiţii tehnice de calitate.

28. SR 174 – 2:1997	Lucrări de drumuri. Îmbrăcăminţi bituminoase cilindrate executate la cald. Condiţii tehnice pentru prepararea şi punerea în operă a mixturilor asfaltice şi recepţia îmbrăcăminţilor executate.
29. SR 667:1997	Agregate naturale de piatră prelucrată pentru drumuri. Condiţii tehnice generale de calitate.
30. Normativ MT-AND 535:1997	Instrucţiuni tehnice pentru determinarea stabilităţii în strat subţire a bitumului. Încercarea TFOT.
31. Normativ MT-AND 536:1997	Instrucţiuni tehnice pentru determinarea stabilităţii în strat subţire a bitumului. Încercarea RTFOT.
32. Normativ MT-AND 537:1998	Normativ privind caracteristicile tehnice ale bitumului neparafinos pentru drumuri.
33. Normativ CD 98 (în curs de revizuire)	Normativ pentru prevenirea şi remedierea defecţiunilor la îmbrăcăminţile rutiere moderne.

2. Condiţii tehnice

2.1. Elemente geometrice

2.1.1. Elementele geometrice ale îmbrăcăminţilor bituminoase cu bitum aditivat, respectiv: grosimea, lăţimea, profilul transversal şi profilul longitudinal sunt aceleaşi ca şi în cazul îmbrăcăminţilor bituminoase cu bitum pur, conform SR 174-1.

2.1.2. Abaterile limită la elementele geometrice ale îmbrăcăminţilor bituminoase cu bitum aditivat trebuie să se înscrie în limitele prevăzute de SR 174-1

2.2. Tipurile de mixturi asfaltice

Tipurile de mixturi asfaltice cu bitum aditivat utilizate la execuţia lucrărilor de drumuri, funcţie de tipul statului şi de clasa tehnică a drumului sau categoria tehnică a străzii, sunt conform tabelului 1.

Tabelul 1

Nr. crt.	**Tipul mixturii asfaltice**	**Simbol maximă a granulei**	**Dimensiunea care se utilizează**	**Stratul în tehnică a drumului**	**Clasa tehnică a străzii**	**Categoria**
1.	Mortar asfaltic	MA a 7	uzură	IV – V	IV	
2.	Beton asfaltic:					
	- bogat în	BA 8 a	8	III – V	III – IV	
	criblură	BA 16 a	16	I – V	I – IV	
	- rugos	BAR 16 a	16	uzură I – III	I – III	
	- cu agregat	BA 25 a	25	IV – V	IV	
	mare					
3.	Beton asfaltic deschis					
	- cu criblură	BAD 25 a	25	legătură	I – IV	I – IV
	- cu pietriş	BAD PC 31 a	31	III – V	III – V	

concasat

- cu pietriş BAD PS 31 a 31 IV – V IV

sortat

2.3. Materiale

2.3.1. *Agregate naturale* utilizate la execuţia îmbrăcăminţilor bituminoase cu bitum aditivat sunt următoarele:

2.3.1.1. *Pentru stratul de uzură:*

- criblură sort 3…8 şi 8…16, conform SR 667 şi pct. 2.3.1.3.;
- nisip de concasare sort 0…3, conform SR 667;
- nisip natural sort 0…3, conform STAS 662.

2.3.1.2. *Pentru stratul de legătură* (în cazurile excepţionale, în care acesta se execută cu bitum aditivat):

- criblură sort 3…8, 8…16 şi 16…25, conform SR 667 şi pct. 2.3.1.3.;
- nisip de concasare sort 0…3, conform SR 667;
- pietriş sort 7…16 şi 16…31, conform STAS 662 şi pct. 2.3.1.3.;
- nisip şi pietriş sort 0…7, 7…16 şi 16…31 rezultat din concasarea agregatelor naturale de râu cu caracteristicile nisipului de concasare şi respectiv criblurilor, conform SR 667 şi pct. 2.3.1.3.;
- nisip natural sort 0…3, sort 0…7 sau 3…7 conform STAS 662.

2.3.1.3. Criblurile şi pietrişul utilizate la execuţia îmbrăcăminţilor bituminoase cu bitum aditivat trebuie să prezinte în raport cu liantul respectiv adezivitatea de:

- *min. 90 %,* în cazul drumurilor de clasă tehnică I – II şi al străzilor de categorie tehnică I – II;
- *min. 80 %,* în cazul celorlalte clase, respectiv categorii tehnice de drumuri şi străzi.

Adezivitatea se va determina prin metoda dinamică conform STAS 10969/1 sau 10969/3 pe sortul 5–8 de criblură sau pietriş extras din materialele respective.

2.3.1.4. Criblurile utilizate la execuţia îmbrăcăminţilor bituminoase din beton asfaltic rugos tip BAR 16 a, trebuie să provină din roci eruptive cu coeficientul Los Angeles de max. 18 %.

2.3.1.5. Utilizarea tipurilor şi sorturilor de agregate naturale la execuţia diverselor tipuri de mixturi asfaltice cu bitum aditivat se face conform tabelului 2.

Tabelul 2

Agregatul natural	**Tipul mixturii asfaltice**								
	MA a	**BA 8a**	**BA 16 a**	**BAR 16 a**		**BA 25 a**	**BAD 25 a**	**BAD PC 31 a**	**BAD PS 31 a**
Criblură sort 16-25	-	-	-	-	x	x	-	-	
Criblură sort 8-16	-	-	x	x	x	x	-	-	
Criblură sort 3-8	-	x	x	x	x	x	-	-	
Nisip de concasare sort 0-3		x	x	x	x	x	x	-	-
Nisip natural sort 0-3	x	x	x	x	x	x	-	x	
Nisip natural sort 0-7	x	-	-	-	x	x	-	x	
Nisip sort 3-7	x	-	-	-	-	-	x		

Nisip sort 0-7 rezultat din concasarea agregatelor de râu	x	-	-	-	-	-	x	-
Pietriş concasat sort 7-16	-	-	-	-	-	-	x	-
Pietriş concasat sort 16-31	-	-	-	-	-	-	x	-
Pietriş sort 7-16	-	-	-	-	-	-	x	
Pietriş sort 16-31	-	-	-	-	-	-	x	

2.3.1.6. Fiecare tip şi sort de agregat trebuie depozitat separat *în padocuri prevăzute cu platforme betonate* având pante de scurgere a apei şi pereţi despărţitori pentru evitarea amestecării şi impurificării agregatelor.

2.3.2. Filer

2.3.2.1. Filerul trebuie să corespundă prevederilor STAS 539.

2.3.2.2. Pentru utilizarea altor pulberi ca înlocuitor total sau parţial al filerului, trebuie ca acestea să fie agrementate tehnic.

2.3.2.3. Filerul se depozitează în magazii acoperite, ferite de umezeală sau în silozuri metalice cu încărcare pneumatică. Este interzisă folosirea filerului aglomerat.

2.3.3. Lianţi

2.3.3.1. Bitumul aditivat utilizat la prepararea mixturilor asfaltice poate fi de tip:

- D 60/80a pentru zonele climatice calde (pentru toate clasele tehnice de drum şi categoriile de străzi);
- D 80/100a pentru zonele climatice reci (pentru toate clasele tehnice de drum şi categoriile de străzi);
- D 100/120a pentru zonele climatice reci pe drumuri de clasă tehnică IV – V şi străzi de categorie tehnică IV.

Delimitarea zonelor climatice este stabilită în SR 174 – 1 (Anexa A).

2.3.3.1.1. Bitumurile de bază tip D 60/80, D 80/100, D 100/120 trebuie să corespundă prevederilor Normativului AND 537.

2.3.3.1.2. Bitumul aditivat tip D 60/80a, D 80/100a, D 100/120a trebuie să prezinte caracteristicile din tabelul 3.

Tabelul 3

Nr. crt.	**Caracteristici**	**U.M.**	**Sorturile de bitum**			**Metoda de verificare**
			D 60/80a	**D 80/100a**	**D 100/120a**	
0	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
1.	Penetraţie la 25 ^{0}C	1/10 mm	60-80	80-100	100-120	STAS 42
2.	Punct de înmuiere Inel şi Bilă ^{0}C		49-55	43-49	43-46	STAS 60
3.	Ductilitate:					
	- la 5 ^{0}C, min.	cm	4,0	5,0	6,0	SR 61
	- la 25 ^{0}C. min.	cm	100	100	100	SR 61
4.	Punct de rupere Fraass, max.	^{0}C	-13	-15	-15	STAS 113
5.	Punct de inflamabilitate Marcusson, min.	^{0}C	250	250	250	STAS 5489

6.	Solubilitate în solvenţi organici, min.	%	99	99	99	STAS 115
7.	Stabilitate prin încălzire în film subţire a bitumului la 163 ^{0}C (metoda TFOT sau RTFOT)					
	- pierdere de masă, max.	%	0,80	0,80	0,80	STAS 8099, Metoda II
	- penetraţie reziduală, (Pf/Pi x 100), min.	%	50	47	47	Normativ
	- creşterea punctului de înmuiere, max.	^{0}C	10	9	9	MT-AND 535
	- ductilitate reziduală la 25 ^{0}C, min.	cm	50	75	75	Normativ MT-AND 536
8.	Conţinut de parafină, max.	%	2,0	2,0	2,0	STAS 8098
9.	Densitate la 15 ^{0}C, min.	g/cm^3	0,995	0,992	0,992	STAS 35
10.	Adezivitate pe agregat etalon*, min.	%	90	90	90	STAS 10969/3

Notă: *1. Agregatul etalon este constituit din criblură sort 5-8 din andezit de Chileni.*

2. Adezivitatea pe agregatele naturale utilizate la execuţia lucrărilor trebuie să corespundă prevederilor de la pct. 2.3.1.3.

2.3.3.2. Pentru amorsări şi badijonări se foloseşte emulsie bituminoasă cationică cu rupere rapidă conform STAS 8877. Utilizarea altor produse este permisă numai în cazul în care acestea sunt agrementate tehnic sau fac obiectul unor normative AND.

2.3.3.3. Atât bitumul de bază cât şi bitumul aditivat se stochează separat pe tipuri în rezervoare metalice prevăzute cu sistem de încălzire cu ulei, pompe de recirculare, sistem de înregistrare a temperaturilor (pt. ulei şi bitum), guri de aerisire, etc. Se recomandă ca perioada de stocare a bitumului aditivat să nu depăşească 3 zile, iar temperatura de stocare să fie de 120-140 ^{0}C. Se va evita reîncălzirea bitumului aditivat răcit.

2.3.3.4. Emulsia bituminoasă cationică cu rupere rapidă pentru amorsări se stochează în butoaie curate, acoperite cu capac sau în rezervoare metalice verticale curăţate şi prevăzute cu sistem de recirculare şi încălzire.

2.3.4. Aditivi

Aditivii utilizaţi la obţinerea bitumului aditivat sunt produse tensioactive, cu compoziţie şi structură specifică polar - apolară care trebuie să fie agrementate tehnic şi să îndeplinească următoarele condiţii de bază:

- să fie compatibili cu bitumul;

- să fie stabili termic până la min. 200 ^{0}C;

- să amelioreze adezivitatea bitumului faţă de agregatele naturale, conform condiţiilor de la pct. 2.3.1.3. la un adaos de max. 1 % aditiv în bitum, fără a afecta celelalte caracteristici ale acestuia;

- să nu fie toxici, corozivi sau inflamabili şi în general să nu ridice probleme din punct de vedere ecologic (atât în ceea ce priveşte impactul asupra mediului, cât şi asupra sănătăţii personalului deservent).

2.4. Compoziţia şi caracteristicile fizico – mecanice ale mixturilor asfaltice

2.4.1. Compoziţia mixturilor asfaltice cu bitum aditivat se stabileşte pe baza unui studiu preliminar efectuat de executantul lucrării în cadrul laboratorului propriu sau la un alt laborator de specialitate.

Studiul preliminar de laborator comportă următoarele faze:

- stabilirea dozajului optim de aditiv de bitum (de regulă între 0,3 % şi 1 %) astfel încât să fie satisfăcute condiţiile de la pct. 2.3.1.3. privind adezivitatea;

- stabilirea compoziţiei mixturilor asfaltice: dozajele de agregate naturale şi conţinutul de bitum cu respectarea pct. 2.4.2., 2.4.3. şi 2.4.4., şi obţinerea caracteristicilor fizico – mecanice ale acestora, conform pct. 2.4.6.

2.4.2. Granulozitatea amestecului de agregate naturale şi filer din compoziţia mixturilor asfaltice cu bitum aditivat trebuie să se încadreze în limitele din tabelul 4.

2.4.3. Limitele conţinutului de bitum aditivat din mixtură sunt date în tabelul 4. Conţinutul optim de liant din mixtură se stabileşte prin studii preliminare de laborator conform STAS 1338/1 şi STAS 1338/2 sau prin alte metodologii stabilite de un laborator de specialitate.

2.4.4. La stabilirea dozajelor pentru mixturile asfaltice cu bitum aditivat trebuie să se aibă în vedere ca raportul dintre nisipul natural şi nisipul de concasare precum şi raportul filer bitum să se încadreze în limitele prescrise de SR 174-1.

2.4.5. Abaterile maxime admisibile faţă de reţeta prescrisă ale compoziţiei unei mixturi asfaltice prelevate pe parcursul execuţiei lucrărilor sau din carote trebuie să se încadreze în limitele tabelului 5.

Tabelul 4

Caracteristici	**Tipul mixturii asfaltice**						
	MA a BA8a	**BA 16a**	**BAR 16a**	**BA 25a**	**BAD 25a**	**BADPC 31a**	**BADPS 31a**
1. Conţinut de bitum, %	7,8-10,0	6,0-7,5	6,0-7,5	5,7-6,2	5,5-7,0	4,0-5,0	4,0-5,0
2. Curba granulometrică a agregatului natural total din mixtură							
- trece prin ciurul de 31 mm, %	100	100	100	100	100	100	90-120
- trece prin ciurul de 25 mm, %	100	100	100	100	90-100	90-100	80-95
- trece prin ciurul de 16 mm, %	100	100	90-100	90-100	65-90	60-80	60-80
- trece prin ciurul de 8 mm, %	90-100	90-100	55-78	50-65	50-75	35-55	35-55
- trece prin ciurul de 3,15 mm, %	80-100	30-55	30-55	30-42	30-50	20-35	20-35
- trece prin sita de 0,63 mm, %	52-80	18-35	18-35	18-25	15-35	10-30	10-30
- trece prin sita de 0,20 mm, %	20-50	11-25	11-25	11-15	8-25	5-20	5-20
- trece prin sita de 0,09 mm, %	10-16	8-12	8-12	8-10	5-12	1-6	1-6

Tabelul 5

Caracteristici	**Abateri admisibile**
1. Conţinut de bitum, %	± 0,3
2. Granulozitatea agregatului natural	
- rest pe ciurul de 31,5 mm, %	± 5,0
- rest pe ciurul de 25 mm, %	± 5,0
- rest pe ciurul de 16 mm, %	± 5,0
- rest pe ciurul de 8 mm, %	± 5,0
- rest pe ciurul de 3,15 mm, %	± 4,0
- rest pe sita de 0,63 mm, %	± 3,0
- rest pe sita de 0,02 mm, %	± 2,0
- rest pe sita de 0,09 mm, %	± 1,5

2.4.6. Caracteristicile fizico – mecanice ale mixturilor asfaltice cu bitum aditivat se determină conform STAS 1338/2 pe epruvete tip Marshall şi pe cuburi confecţionate din mixturi asfaltice preparate în laborator pentru elaborarea dozajelor, din probe prelevate de la malaxor sau de la aşternere pe parcursul execuţiei lucrărilor, precum şi din straturile îmbrăcăminţilor gata executate.

Valorile obţinute trebuie să se încadreze în limitele prevăzute în tabelele 6 şi 7.

Tabelul 6

Caracteristici pe epruvete cubice	**Tipul mixturii asfaltice**			
	MA a	**BA 8a**	**BAR 16a**	**BAD 25a**
		BA 16a	**BADPC 31a**	
		BA 25a	**BADPS 31a**	
1. Densitatea aparentă, kg/m^3, min.	2150	2250	2250	2200
2. Absorbţie de apă, % vol.	2-6	2-6	4-7	3-8
3. Rezistenţa la compresiune la 22 ^{0}C, N/mm^2, min.				
- mixturi cu bitum tip D 60/80 a	-	3,5	3,5	-
- mixturi cu bitum tip D 80/100 a sau D 100/120 a	2,5	3,0	3,0	-
4. Rezistenţa la compresiune la 50 ^{0}C, N/ mm^2, min.	0,5	0,7	0,7	-
5. Reducerea rezistenţei la compresiune la 22 ^{0}C după 28 zile păstrare în apă, %, max.	30	20	20	-

Tabelul 7

Caracteristici pe epruvete cilindrice tip	**Clasa tehnică a drumului**	**Categoria tehnică a străzii**	**Tip bitum**	**Tipul mixturii asfaltice**			
				MA a	**BA 8a**	**BAR 16**	**BAD 25 a**
			BA 16 a		**BADPC 31 a**		

Marshall				**BA 25 a**		**BADPS 31 a**			
1. Densitatea		D 60/80 a							
aparentă, kg/m^3,		I-V	I-IV	D 80/100 a		2200	2300	2300	2250
min.		D 100/120 a							
2. Absorbţia de apă,			D 60/80 a						
%, vol.	I-V	I-IV	D 80/100 a		2-6	2-5	3-5	3-6	
		D 100/120a							
	I-II	I-II	D 60/80 a		-	9,0	9,5	7,0	
			D 80/100 a		8,0	8,5	6,0		
3. Stabilitate la 60 ^{0}C,	III	III	D 60/80 a			-	7,5	8,0	5,5
kN, min.		D 80/100 a		7,0	7,5	4,5			
		D 60/80 a		6,0	6,5	-	4,0		
	IV, V	IV	D 80/100 a		5,5	6,0	-	3,5	
			D 100/120 a		5,0	5,5	-	3,5	
	I-II	I-II	D 60/80 a		-	1,5-3,5	1,5-3,0	1,5-4,5	
			D 80/100 a		-	1,5-4,0	1,5-3,5	1,5-4,5	
4. Indice de curgere		III	III	D 60/80 a		-	1,5-4,0	1,5-3,0	1,5-4,5
(fluaj) la 60 ^{0}C, min.			D 80/100 a		-	1,5-4,0	1,5-3,5	1,5-4,5	
		D 60/80 a							
	IV-V	IV-V	D 80/100 a		1,5-4,5	1,5-4,5	-	1,5-4,5	
		D 100/120 a							

2.5. Caracteristicile stratului gata executat

Caracteristicile tehnice impuse îmbrăcăminţilor bituminoase executate cu bitum aditivat se referă la:

- gradul de compactare;

- caracteristicile determinate direct pe probe netulburate extrase din strat (densitate aparentă, absorbţie de apă, grosime);

- compoziţia mixturii asfaltice din carote şi principalele caracteristici fizico-mecanice ale acesteia;

- uniformitatea şi rugozitatea suprafeţei stratului de rulare.

Modul lor de determinare şi valorile admisibile sunt prezentate la pct. 4

3. Prescripţii generale de execuţie

3.1. Prepararea bitumului aditivat

3.1.1. Prepararea bitumului aditivat la şantier se poate realiza printr-una din următoarele modalităţi:

- cu ajutorul unei instalaţii speciale de import care asigură dozarea şi injectarea aditivului în bitumul ce intră în malaxor;

- cu ajutorul unei instalaţii adaptate de alimentare şi dozare a aditivului în rezervorul de bitum (fig.1);

- cu dotarea existentă la şantier.

Fig. 1 - Schema echipamentului pentru aditivarea bitumului

3.1.2. Aditivarea bitumului conform primei variante se execută conform instrucţiunilor din documentaţia tehnică a echipamentului.

3.1.3. Aditivarea bitumului conform celorlalte două procedee implică:

- existenţa la şantier a unui rezervor metalic separat pentru bitum (prevăzut cu sistem de încălzire, sistem de înregistrare a temperaturii, gură de vizitare şi pompă de recirculare) şi a unei posibilităţi de dozare a aditivului (volumetric sau gravimetric);

- cunoaşterea cantităţii de bitum din rezervor şi a dozajului de aditiv.

Fluxul tehnologic de aditivare a bitumului în acest caz include următoarele operaţii:

- încălzirea bitumului la 150...160° C;

- calcularea cantităţii necesare de aditiv, dozarea lui şi introducerea în rezervorul de bitum;

- omogenizarea amestecului prin simpla recirculare cu pompa timp de 30...40 minute (până la trecerea prin pompă cel puţin odată a bitumului din rezervor).

3.1.4. Bitumul aditivat se poate utiliza imediat sau se poate stoca conform pct. 2.3.3 fără riscul separării aditivului sau al degradării acestuia. Se impune doar ca bitumul aditivat să nu fie supraîncălzit, reîncălzit de mai multe ori sau menţinut la temperatura de lucru o perioadă prea îndelungată.

3.2. Pregătirea stratului suport

Înainte de execuţia îmbrăcăminţii bituminoase cu bitum aditivat stratul suport trebuie *remediat, adus la cotele din proiect, curăţat şi amorsat.*

3.2.1. *Remedierea* se efectuează prin *repararea tuturor degradărilor* (decapări, plombări, colmatări, frezări etc.) conform Normativ CD 98 şi prin *rezolvarea tuturor problemelor privind drenarea apelor*.

3.2.2. *Reprofilarea* se efectuează, după caz, prin frezarea sau aplicarea unui strat de egalizare. După efectuarea lucrărilor de remediere şi reprofilare, stratul suport trebuie să corespundă prevederilor STAS 6400 sau STAS 7970.

3.2.3. *Curăţirea* se aplică atât asupra părţii carosabile (prin măturare mecanică şi eventual spălare cu jet de apă sub presiune şi/sau suflare cu aer comprimat) cât şi asupra acostamentelor (degajare cu lama autogrederului sau alte utilaje adecvate şi măturare).

În cazul stratului suport din macadam, acesta se curăţă şi se mătură urmărindu-se degajarea pietrelor de surplusul agregatelor de colmatare.

3.2.4. *Amorsarea* se aplică pe suprafaţa curată şi uscată a suportului prin răspândirea de emulsie bituminoasă cationică cu rupere rapidă.

Amorsarea se face *numai mecanizat* pentru asigurarea răspândirii uniforme, pe întreaga suprafaţă şi în dozajul prescris. Dozajul de emulsie pentru amorsare trebuie să asigure o cantitate de 0,3 - 0,5 kg bitum rezidual/m^2, funcţie de porozitatea suprafeţei stratului suport. Este interzisă circulaţia pe suprafaţa amorsată.

Aşternerea mixturii se efectuează numai după ruperea emulsiei (cca. 10 minute) marcată de trecerea de la culoarea maro la negru.

3.2.5. În cazul în care stratul suport este constituit:

- dintr-o îmbrăcăminte bituminoasă faianţată, aceasta se va freza în mod obligatoriu (cu sau fără reciclare);

- dintr-o îmbrăcăminte bituminoasă fisurată, aceasta se va freza sau, după colmatare se va aplica o soluţie antifisură, elaborată de o unitate de specialitate;

- din beton de ciment sau macadam cimentat se va aplica de asemenea o soluţie antifisură şi numai dacă suportul nu este degradat, se admite doar acoperirea rosturilor, pe o lăţime de min. 50 cm cu materiale geosintetice, împâslitură din fibre de sticlă bitumată sau alte materiale adecvate, fixate în mod corespunzător.

3.3. Fabricarea mixturilor asfaltice

Prepararea mixturilor asfaltice cu bitum aditivat se realizează conform SR 174-2, în mod similar cu mixturile asfaltice clasice, cu bitum pur, cu menţiunea că regimul termic aplicat va fi conform tabelului 8.

Tabel 8

Tipul liantului	**Temperatura, ^{0}C**		
	Agregatele naturale la ieşirea din uscător	**Bitum la intrarea în malaxor**	**Mixtura la ieşirea din malaxor**
D 60/80 a	180-190	160-170	165-175
D 80/100 a	175-185	155-165	160-170
D 100/120 a	170-180	150-160	155-165

3.4. Transportul mixturilor asfaltice

Mixturile asfaltice cu bitum aditivat se transportă cu autobasculante având *benele perfect curăţate şi uscate.*

Având în vedere capacitatea mai mare de aglomerare a bitumului aditivat, este obligatorie ca la distanţe de transport peste 20 km sau cu durata peste 30 minute, indiferent de anotimp, precum şi pe vreme rece (+10° C...+15^0 C), benele să fie *acoperite cu prelate* speciale, imediat după încărcare. Din acelaşi motiv, se recomandă ca şi în celelalte cazuri mixtura asfaltică cu bitum aditivat să fie transportată în bene acoperite cu prelate sau termoizolate.

3.5. Punerea în operă

Aşternerea şi compactarea mixturilor asfaltice cu bitum aditivat se execută conform SR 174-2 cu următoarele precizări:

- punerea în operă se efectuează în perioada aprilie-octombrie la temperaturi atmosferice de minim 10° C; lucrările se întrerup pe vânt puternic sau ploaie şi se reiau numai după uscarea suportului;

- aşternerea se face numai mecanizat, cu repartizoare finisoare prevăzute cu palpator, grindă cu vibrare şi sistem de încălzire a grinzii;

- temperatura mixturii la aşternere şi compactare trebuie să se încadreze în limitele din tabelul 9.

Tabelul 9

Tipul liantului	Temperatura, ^{0}C, min. la aşternere	la începutul compactării	la sfârşitul compactării
D 60/80 a	150	145	110
D 80/100 a	145	140	100
D 100/120 a	140	135	100

- compactoarele cu pneuri vor fi prevăzute cu "şorţuri" pentru evitarea pierderilor de căldură după primele treceri, iar compactoarele cu rulouri netede vor fi prevăzute cu răzuitor, sistem automat de umectare şi tăietor de rosturi (dacă nu există echipament separat).

- se va urmări corelarea dintre productivitatea staţiei, numărul mijloacelor de transport, distanţa de transport şi capacitatea răspânditorului astfel încât să se evite întreruperile atât la fabricaţie cât şi la aşternere.

4. Reguli şi metode de verificare

4.1. Verificarea materialelor

4.1.1. Materialele se verifică în conformitate cu prevederile din standardele de produs şi condiţiile suplimentare, prevăzute la pct. 2.3.

4.1.2. Unitatea executantă verifică la laboratorul de şantier pe fiecare lot aprovizionat, următoarele caracteristici:

a) *Bitum de bază şi bitum aditivat*

- punct de înmuiere IB, STAS 60;

- penetraţie la 25° C, STAS 42;

- adezivitate faţă de agregatele naturale cu care urmează să se execute lucrările, STAS 10969/1,3.

b) *Cribluri*

- natura mineralogică, examinare vizuală;

- granulozitate, STAS 730;

- coeficient de formă STAS 730;

- conţinut de fracţiuni sub 0,09 mm, STAS 730;

- conţinut de corpuri străine, STAS 4606;

- conţinut de argilă, SR 667.

c) *Pietriş*

- natura mineralogică, STAS 4606;

- granulozitate, STAS 730;

- forma granulelor, STAS 4606, STAS 730;

- conţinut de fracţiuni sub 0,63 mm, STAS 730;

- părţi levigabile, STAS 4606.

d) *Nisip natural*

- granulozitate, STAS 730;

- echivalent de nisip, STAS 730;

- materii organice, STAS 4606.

e) *Nisip de concasare*

- granulozitate, STAS 730;

- coeficient de activitate, STAS 730.

f) *Filer*

- fineţea, STAS 539;

- umiditatea, STAS 539.

4.1.3. Celelalte caracteristici ale materialelor prevăzute de normativ sau de normele de livrare se garantează de către producător prin contractele de livrare şi se verifică periodic sau ori de câte ori apar probleme, de către laboratorul propriu al executantului sau de un laborator de specialitate.

4.2. Controlul procesului tehnologic

4.2.1. Controlul preparării bitumului aditivat

La prepararea fiecărei şarje de bitum aditivat, laboratorul de şantier va verifica:

- capacitatea rezervorului de bitum, respectiv cantitatea de bitum din rezervor;

- dozarea corespunzătoare a aditivului;

- timpul de recirculare a bitumului şi aditivului astfel încât să fie asigurată omogenizarea amestecului.

4.2.2. *Controlul procesului tehnologic de preparare, transport şi punere în operă a mixturii asfaltice cu bitum aditivat.*

Pe parcursul execuţiei lucrărilor se verifică:

- starea de curăţenie (conţinutul de impurităţi) a agregatelor naturale: la începutul campaniei de lucru şi ori de câte ori se utilizează alte agregate;

- granulozitatea şi umiditatea amestecului de agregate naturale de pe banda de alimentare a uscătorului, urmărindu-se încadrarea în zona prescrisă şi aplicarea corecţiei de' umiditate: la începutul campaniei de lucru şi ori de câte ori se utilizează alte agregate;

- funcţionarea corectă a sistemelor de dozare: verificarea la începutul campaniei de lucru şi la schimbarea reţetei şi urmărirea permanentă;

- granulozitatea amestecului de agregate naturale şi filer, la ieşirea din malaxor, fără adăugarea bitumului (şarjă albă) care trebuie comparat cu reţeta prescrisă conform pct. 2.4.5 şi corelată cu dozajul de bitum: zilnic şi ori de câte ori se observă o calitate necorespunzătoare a mixturii asfaltice;

- compoziţia mixturii asfaltice şi încadrarea acesteia în limitele din tabelul 4 în funcţie de 'tipul mixturii şi din tabelul 5 ca abateri: zilnic;

- starea de curăţenie a benelor autobasculantelor şi temperatura mixturii la livrare: la fiecare transport;

- pregătirea stratului suport: zilnic la începerea lucrului pe sectorul respectiv:

- temperatura mixturii asfaltice la aşternere şi compactare: la fiecare transport:

- modul de compactare: zilnic;

- modul de execuţie a rosturilor: zilnic.

4.2.3. Verificarea caracteristicilor mixturii asfaltice

Pe parcursul execuţiei lucrărilor se prelevează de la malaxor sau de la aşternere câte o probă de cca. 20kg pentru fiecare 200...400t de mixtură fabricată (funcţie de productivitatea staţiei).

Verificările de laborator se efectuează conform STAS 1338/1, 2, 3 şi constau în:

4.2.3.1. Determinarea compoziţiei conţinut de bitum şi granulozitatea agregatului mineral, care trebuie să se încadreze în limitele din tabelul 4, pentru tipul respectiv de mixtură, iar abaterile de la reţeta prescrisă în limitele din tabelul 5.

4.2.3.2. Determinarea caracteristicilor fizico-mecanice pe epruvetele cubice şi tip Marshall, care trebuie să se încadreze în limitele din tabelele 6 şi 7, pentru tipul respectiv de mixtură şi de bitum.

4.3. Verificarea îmbrăcăminţilor gata executate

Se efectuează prin măsurători "in situ" şi prelevare de carote şi au ca scop principal verificarea gradului de compactare, a caracteristicilor mixturii din strat, a elementelor geometrice, a uniformităţii şi a rugozităţii.

4.3.1. Gradul de compactare al unui strat bituminos reprezintă raportul dintre densitatea aparentă a mixturii din stratul compactat şi densitatea aparentă determinată pe epruvete cilindrice tip Marshall, confecţionate în laborator din aceeaşi mixtură.

Densitatea aparentă a mixturii din stratul compactat se poate determina "in situ" prin metode nedestructive, (ex. cu gama-densimetrul) sau pe plăcuţe netulburate extrase din strat conform pct. 4.3.2. STAS 1338/2-87.

Gradul de compactare al straturilor rutiere bituminoase executate cu bitum aditivat trebuie să fie de min. 96% aşa cum este precizat în tabelul 10.

4.3.2. Caracteristicile mixturii din stratul gata executat se verifică prin prelevarea de carote sub formă de plăci (1 placă de 40 x 40 cm pentru fiecare 7000 m^2 suprafaţă executată) sau de carote cilindrice (în cantitate echivalentă).

Prelevarea carotelor se va face conform SR174-2 cu menţiunea că se va proceda imediat la completarea golurilor respective prin utilizarea unei mixturi asfaltice de acelaşi tip şi se va reduce la minim posibil numărul carotelor prelevate. Se recomandă chiar ca în cazul în care gradul de compactare se poate verifica prin metode nedestructive (ex. cu gama-densimetrul) şi nu există probleme privind calitatea mixturii sau a execuţiei, cu acordul beneficiarului, să se renunţe la prelevarea de carote.

Pe carotele extrase, pregătite conform STAS 1338/1, se efectuează următoarele verificări, determinări şi încercări:

- aspectul suprafeţei;

- grosimea stratului (sau a straturilor);

- aderenţa dintre straturi;

- densitatea aparentă şi absorbţia de apă pe plăcuţe netulburate dintr-un singur strat care trebuie să se încadreze în limitele din tabelul 10;

Tabelul 10

Tipul mixturii asfaltice	**Densitatea aparentă kg/m^3, min.**	**Absorbţia de apă, % vol.**	**Grad de compactare %**
MA a	2150	2-7	96
BA 8 a			
BA 16 a	2250	2-6	96
BA 25 a			
BAR 16 a	2250	4-7	96
BAD 25 a			
BADPC 31 a	2200	3-8	96
BADPS 31 a			

- compoziţia mixturii;

- densitatea aparentă şi absorbţia de apă pe epruvete tip Marshall confecţionate în laborator din mixtura reîncălzită;

- stabilitatea Marshall şi fluajul la 60° C pe epruvete confecţionate în laborator din mixtura reîncălzită sau direct pe carotele cilindrice cu diametrul de 100 mm.

Caracteristicile pe epruvetele tip Marshall trebuie să se încadreze în limitele din tabelul 7.

4.3.3. Verificarea elementelor geometrice ale îmbrăcăminţii bituminoase realizate cu bitum aditivat se face conform SR 174-2, iar abaterile limită de la aceste elemente trebuie să respecte prevederile SR 174-1.

4.3.4. Uniformitatea suprafeţei

Uniformitatea suprafeţei stratului de rulare în profil longitudinal se verifică cu dreptarul şi pana conform SR 174-2 sau cu alte dispozitive adecvate (ex. cu Analizorul de profil longitudinal APL 72).

Denivelările maxime admisibile în profil longitudinal, măsurate sub dreptarul de 3 m pentru stratul de rulare al îmbrăcăminţilor bituminoase executate cu bitum aditivat sunt conform tabelului 11.

Tabelul 11

Clasa tehnică a drumului	**Categoria tehnică a străzii**	**Denivelări maxime admisibile în profil longitudinal**
I	I-III	3
II	IV	4
III	-	5
IV-V	-	7

4.3.5. Rugozitatea suprafeţei

Rugozitatea suprafeţei îmbrăcăminţilor bituminoase executate cu bitum aditivat se determină conform STAS 8849 (cu aparatul SRT şi prin metoda înălţimii de nisip) sau cu aparatul Grip Tester. Valorile măsurătorilor efectuate conform STAS 8849 sau cu aparatul Grip Tester se interpretează conform tabelului 12.

Tabelul 12

Valori limită ale suprafeţei determinată cu:			**Caracterizarea**
aparatul SRT, unităţi SRT	**înălţimea de nisip HS, mm**	**aparatul Grip Tester, coeficient μGT**	**suprafeţei de rulare**
SRT ≥ 70	HS ≥ 0,6	μGT ≥ 0,95	Suprafaţă bună, permite circulaţia cu viteze mai mari de 80 km/h
55 ≤ SRT < 70	0,2 ≤ HS < 0,6	0,7 ≤ μGT < 0,7	Suprafaţa satisfăcătoare, permite circulaţia cu viteze până la 80 km/h
SRT ≥ 55	HS ≥ 0,2	μGT ≥ 0,7	Suprafaţa nesatisfăcătoare, pericol de derapare

5. Recepţia lucrărilor

Recepţia preliminară şi finală a îmbrăcăminţilor bituminoase cu bitum aditivat se efectuează conform SR 174-2:1997.