ADMINISTRAȚIA NAȚIONALĂ A DRUMURILOR

NORMATIV
PRIVIND APLICAREA SOLUȚIEI ANTIFISURĂ DIN MIXTURI ASFALTICE CU VOLUM RIDICAT DE GOLURI

Indicativ AND 560-99
Elaborat de: S.C. INCERTRANS S.A.

Manager general: Ioan CUNCEV
Director executiv: ing. Manole ȘERBULEA
Elaborator: chim. Olga ACHIMESCU
Colaboratori: ing. Florin DASCĂLU - AND
ing. Nicoleta DAVIDESCU - AND

CUPRINS

1. Generalități
1.1. Obiect și domeniu de aplicare 42
1.2. Prescripții generale 42
1.3. Notații, definiții, terminologie 43
1.4. Referințe 44

2. Condiții tehnice
2.1. Tipurile de mixturi asfaltice 45
2.2. Elemente geometrice 46
2.3. Materiale 46
2.4. Compoziția și caracteristicile fizico-mecanice ale mixturilor asfaltice... 48

3. Prescripții generale de execuție
3.1. Pregătirea stratului suport 49
3.2. Prepararea bitumului modificat 52
3.3. Prepararea bitumului aditivat 52
3.4. Execuția straturilor bituminoase 52

4. Controlul calității lucrărilor
4.1. Controlul calității materialelor 54
4.2. Controlul fabricației și punerii în operă 55
4.3. Verificarea compoziției și a caracteristicilor fizico-mecanice ale mixturilor asfaltice 55
4.4. Verificarea straturilor bituminoase după execuție 56

5. Recepția lucrărilor 56

Anexa 1. Tehnologii privind remedierea defecțiunilor îmbrăcăminților din beton de ciment
1. Reparații cu mortar pe bază de rășini epoxidice 57
2. Reparații cu beton fluidifiat cu aditiv superplastifiant 57
3. Reparații cu mixturi asfaltice 58

NORMATIV PRIVIND APLICAREA SOLUȚIEI ANTIFISURĂ DIN MIXTURI ASFALTICE CU VOLUM RIDICAT DE GOLURI - EDIȚIE REVIZUITĂ*)	INDICATIV AND 560-99

1. GENERALITĂȚI

1.1. Obiect și domeniu de aplicare

1.1.1. Prezentul Normativ se referă la condițiile de execuție a soluției antifisură realizată prin aplicarea unui strat intermediar din mixturi asfaltice cu volum ridicat de goluri între suportul rigid și îmbrăcămintea bituminoasă nou executată.

1.1.2. Soluția antifisură care face obiectul prezentului normativ, se aplică la execuția lucrărilor de întreținere, consolidare, ranforsare sau reabilitare a drumurilor cu îmbrăcăminți din beton de ciment.

1.2. Prescripții generale

1.2.1. Ansamblul straturilor rutiere care alcătuiesc o soluție antifisură este constituit din îmbrăcămintea bituminoasă propriu-zisă și un strat antifisură care se interpune între suportul rigid și îmbrăcămintea bituminoasă.

1.2.2. În general, îmbrăcămintea bituminoasă se poate executa într-un strat (de uzură), respectiv covor asfaltic sau în două straturi (de legătură și de uzură), iar mixturile asfaltice utilizate se pot realiza cu bitum pur, cu bitum aditivat, cu bitum modificat sau cu adaos de fibre. În cazul prezentului Normativ, îmbrăcămintea bituminoasă este de tip covor asfaltic.

1.2.3. Stratul antifisură care constituie obiectul prezentului normativ este alcătuit dintr-o mixtură asfaltică foarte deschisă (volum de goluri peste 20 %).

Aceasta nu mărește capacitatea portantă a structurii rutiere și acționează în scopul încetinirii fenomenului de transmitere a fisurilor prin structura și compoziția sa specifică: curba granulometrică practic discontinuă, cu conținut ridicat de agregat mare (criblură sort 16 - 25).

1.2.4. Stratul antifisură din mixturi asfaltice cu volum ridicat de goluri se poate realiza la rândul său pe bază de bitum pur, bitum aditivat, bitum modificat sau cu adaos de fibre.

*) Publicată inițial în Buletinul Tehnic Rutier nr. 9/2001

Elaborat de:	Aprobat de:
S.C. INCERTRANS S.A.	*ADMINISTRAȚIA NAȚIONALĂ A DRUMURILOR,* cu avizul nr. 93/777/23.08.1999

1.2.5. Aplicarea acestui tip de soluție antifisură se stabilește prin proiectul de execuție, pe baza unui studiu tehnico-economic, ținând cont de prevederile de la pct.1.2.6. și de următoarele recomandări:

a) îmbrăcămintea bituminoasă realizată cu bitum modificat cu polimeri (care conferă mixturilor asfaltice o creștere a rezistenței la deformații permanente la temperaturi ridicate și a rezistenței la fisurare la temperaturi scăzute) se aplică de regulă pe drumuri de clasă tehnică I - III, cu trafic greu și foarte greu, precum și la lucrări speciale, justificate din punct de vedere tehnic și economic, prevăzute de Normativul AND, indicativ 549.

b) îmbrăcămintea bituminoasă cu bitum aditivat se aplică pe orice categorie de drum situată în zone reci, umede și umbrite, precum și în toate cazurile în care adezivitatea bitumului față de agregatele naturale este necorespunzătoare, conform Normativului indicativ AND 553.

c) îmbrăcămintea bituminoasă cu adaos de fibre se aplică conform Instrucțiuni Tehnice indicativ AND 539 pe drumuri de orice clasă tehnică, în scopul creșterii rezistenței la fisurare și la deformații permanente, în special în zonele cu ecart termic ridicat. În aceste zone, pentru a preîntâmpina riscul de fisurare, se impune utilizarea unui conținut mai ridicat de bitum, fapt ce ar avea însă repercursiuni negative asupra comportării la temperaturi ridicate. Adaosul de fibre rezolvă acest impediment permițând aplicarea unui conținut mai ridicat de bitum (ameliorarea comportării la temperaturi scăzute) fără riscul apariției deformațiilor permanente (ameliorarea comportării la temperaturi ridicate).

1.2.6. Stratul antifisură din mixtura asfaltică cu volum ridicat de goluri (soluție foarte economică) se aplică pe drumuri de clasă tehnică II - V, cu capacitate portantă corespunzătoare, în cazul în care la execuția lucrărilor se pot utiliza straturi cu grosimea totală de circa 12 cm (8 cm strat AF + 4 cm covor asfaltic).

1.3. Notații, definiții, terminologie

1.3.1. Soluția antifisură constituie un complex multistrat alcătuit dintr-o îmbrăcăminte bituminoasă și un strat antifisură care prin structura și compoziția sa are rolul de a încetini fenomenul de apariție a fisurilor în îmbrăcămintea nou executată.

1.3.2. În cuprinsul prezentului normativ se vor folosi următoarele notații:

- strat AF: strat antifisură;
- MAD 25: mixtură asfaltică cu volum ridicat de goluri, cu bitum pur;
- EBCR: emulsie bituminoasă cationică cu rupere rapidă.

Notațiile (și simbolurile) pentru diversele tipuri de mixturi asfaltice utilizate la execuția îmbrăcămintii bituminoase și ale stratului antifisură sunt prezentate la pct. 2.1.1. respectiv 2.1.2.

1.3.3. Terminologia utilizată în prezentele instrucțiuni este conform SR 4032/1.

1.4. Referințe

Prescripțiile tehnice la care se fac referiri în cuprinsul prezentului normativ sunt următoarele:

a) STAS 42-68 Bitumuri. Determinarea penetrației
b) STAS 60-69 Bitumuri. Determinarea punctului de înmuiere. Metoda cu inel și bilă
c) SR 61:1996 Bitumuri. Determinarea ductilității
d) SR 174-1:1997 Îmbrăcăminți bituminoase cilindrate executate la cald. Condiții tehnice de calitate
e) SR 174-2:1997 Îmbrăcăminți bituminoase cilindrate executate la cald. Condiții tehnice pentru prepararea și punerea în operă a mixturilor asfaltice și recepția îmbrăcăminților executate
f) STAS 539-79 Filer de calcar, filer de cretă și filer de var stins în pulbere
g) STAS 662-87 Lucrări de drumuri. Agregate naturale de balastieră
h) SR 667:2000 Agregate naturale și piatră prelucrată pentru drumuri. Condiții tehnice generale de calitate
i) STAS 730-89 Agregate naturale pentru lucrări de căi ferate și drumuri. Metode de încercare
j) SR 754:1999 Bitum neparafinos pentru drumuri
k) STAS 1338/1-84 Lucrări de drumuri. Mixturi asfaltice și îmbrăcăminți bituminoase executate la cald. Prepararea mixturilor, pregătirea probelor și confecționarea epruvetelor
l) STAS 1338/2-87 Lucrări de drumuri. Mixturi asfaltice și îmbrăcăminți bituminoase executate la cald. Metode de determinare și încercare
m) STAS 1338/3-84 Lucrări de drumuri. Mixturi asfaltice și îmbrăcăminți bituminoase executate la cald. Tipare și accesorii metalice pentru confecționarea și decofrarea epruvetelor
n) STAS 2900-89 Lucrări de drumuri. Lățimea drumurilor
o) SR 4032/1:2001 Lucrări de drumuri. Terminologie
p) STAS 4606-80 Agregate naturale grele pentru betoane și mortare cu lianți naturali. Metode de încercare
q) STAS 6400-80 Lucrări de drumuri. Stratul de bază și de fundație. Condiții tehnice generale de calitate
r) STAS 7970-76 Lucrări de drumuri. Stratul de bază din mixturi asfaltice cilindrate executate la cald
s) STAS 8849-83 Lucrări de drumuri. Rugozitatea suprafeței stratului de rulare. Metode de măsurare

t) STAS 8877-72 Emulsii bituminoase cationice cu rupere rapidă pentru lucrări de drumuri
u) STAS 10969/2-87 Lucrări de drumuri. Adezivitatea emulsiilor bituminoase cationice față de agregatele naturale
v) STAS 10969/3-83 Lucrări de drumuri. Adezivitatea bitumurilor pentru drumuri la agregatele naturale. Metoda de determinare cantitativă
w) C 22 -92 Normativ privind executarea îmbrăcăminților din beton de ciment la drumuri
x) C 201 - 80 Instrucțiuni tehnice pentru folosirea betonului armat cu fibre de oțel
y) Prescripții AND, indicativ:
- AND 527-97 Instrucțiuni tehnice privind prepararea bitumului modificat și a emulsiilor bituminoase cu adaos de polimeri
- AND 537-97 Normativ privind caracteristicile tehnice ale bitumului neparafinos pentru drumuri
- AND 538-98 Normativ privind metodologia de determinare a caracteristicilor bitumului modificat utilizat la execuția lucrărilor de drumuri
- AND 539-98 Instrucțiuni tehnice pentru realizarea mixturilor bituminoase stabilizate cu fibre de celuloză destinate îmbrăcăminților asfaltice rutiere
- AND 547-99 Normativ pentru prevenirea și remedierea defecțiunilor la îmbrăcămințile rutiere moderne
- AND 549-99 Normativ privind execuția îmbrăcăminților bituminoase cilindrate la cald realizate cu bitum modificat cu polimeri
- AND 550-99 Normativ pentru dimensionarea straturilor bituminoase de ranforsare a structurilor rutiere suple și semirigide
- AND 553-99 Normativ privind execuția îmbrăcăminților bituminoase cilindrate la cald realizate din mixturi asfaltice cu bitum aditivat

2. CONDIȚII TEHNICE

2.1. Tipurile de mixturi asfaltice

2.1.1. Tipurile de mixturi asfaltice utilizate la execuția îmbrăcăminții bituminoase sunt următoarele:

- mixturi asfaltice clasice, cu bitum pur, conform SR 174 -1;
- mixturi asfaltice cu bitum modificat prin adaos de polimeri, conform Normativului ind. AND 549;
- mixturi asfaltice cu bitum aditivat conform Normativului indicativ AND 553;
- mixturi asfaltice cu adaos de fibre conform Instrucțiunilor Tehnice indicativ AND 539.

2.1.2. Stratul antifisură este alcătuit din mixturi asfaltice cu volum ridicat de goluri, în diverse variante conform tabelului 1.

Tabelul 1

Tipul mixturii asfaltice	Simbol	Dimensiunea maximă a granulei, mm
Mixtură asfaltică cu volum ridicat de goluri:		
• cu bitum pur	MAD 25	25
• cu bitum aditivat	MAD 25A	25
• cu bitum modificat	MADm 25	25
• cu adaos de fibre	MAD 25F	25

2.2. Elemente geometrice

2.2.1. Grosimea îmbrăcăminții bituminoase se stabilește prin calcul de dimensionare conform Normativului indicativ AND 550, ținând seama de prevederile reglementărilor de la pct.2.1.1. și de valoarea constructivă (după compactare), care în acest caz pentru stratul de uzură (indiferent de tipul mixturii asfaltice conform tabelului 1) trebuie să fie de min. 4 cm.

2.2.2. Grosimea stratului antifisură din mixturi asfaltice cu volum ridicat de goluri trebuie să se încadreze între valorile 8...10 cm.

2.2.3. Lățimea îmbrăcăminții și a stratului antifisură, atunci când nu există alte prevederi, rămâne aceeași cu cea a drumului existent cu respectarea prevederilor STAS 2900.

2.2.4. Profilul transversal și longitudinal păstrează, de asemenea, caracteristicile drumului existent cu respectarea prevederilor SR 174 - 1.

2.2.5. Abateri limită la elementele geometrice.

2.2.5.1. Abaterile limită locale admise în minus față de grosimea prevăzută în proiect, pentru fiecare strat în parte, pot fi de maxim 10 %. Abaterile în plus la grosime nu constituie motiv de respingere a lucrării.

2.2.5.2. Abaterile limită locale admise la lățimea îmbrăcăminții bituminoase, pot fi cuprinse în intervalul ± 50 mm.

2.2.5.3. Abaterile limită admise la panta profilului transversal pot fi cuprinse în intervalul ± 5 mm/m, atât pentru stratul de uzură cât și pentru stratul de legătură.

2.2.5.4. La cotele profilului longitudinal se admite o abatere limită locală de ± 20 mm cu condiția respectării pasului de proiectare adoptat.

2.3. Materiale

2.3.1. Materialele utilizate la execuția îmbrăcăminții bituminoase sunt cele prevăzute de reglementările tehnice de la pct. 2.1.1., funcție de tipul acesteia.

2.3.2. Materialele utilizate la execuția stratului antifisură din mixtura asfaltică cu volum ridicat de goluri sunt următoarele:

2.3.2.1. Agregate naturale

2.3.2.1.1. Agregatele naturale utilizate la execuția stratului antifisură trebuie să corespundă standardelor respective, după cum urmează:

- nisip de concasare sort 0...3 și cribluri sort 3...8, 8...16 și 16...25, conform SR 667;
- nisip natural sort 0-3 sau 0-7 conform STAS 662.

2.3.1.2. Pentru evitarea amestecării sau impurificării, fiecare tip și sort de agregat trebuie depozitat separat în padocuri prevăzute cu platforme betonate având pante de scurgere a apei și pereți despărțitori. Stocurile de agregate naturale trebuie să asigure execuția lucrărilor pentru minim o lună.

2.3.2.2. Filer

2.3.2.2.1. Filerul utilizat la execuția stratului antifisură trebuie să corespundă prevederilor STAS 539.

2.3.2.2.2. Filerul se depozitează în silozuri cu încărcare pneumatică sau în magazii acoperite, ferite de umezeală. Nu se admite folosirea filerului aglomerat.

2.3.2.3. Lianți

2.3.2.3.1. Pentru prepararea mixturilor asfaltice cu volum ridicat de goluri se folosesc următoarele tipuri de bitum:

- bitum tip D 80/100 (pentru zone climatice calde) și D 100/120 (pentru zone climatice reci) cu caracteristici conform Normativului ind. AND 537;
- bitum aditivat sau modificat, cu caracteristici conform reglementărilor tehnice de la pct.2.1.1.

2.3.2.3.2. Pentru amorsarea stratului suport înainte de execuția fiecărui strat bituminos se folosește de regulă emulsie bituminoasă cationică cu rupere rapidă conform STAS 8877.

Pentru amorsarea suprafeței stratului suport din beton de ciment se recomandă utilizarea emulsiei bituminoase cationice cu rupere rapidă pe bază de bitum modificat, cu caracteristici conform tabelului 2.

Tabelul 2

Caracteristici	Condiții tehnice	Metoda de determinare
Conținut de bitum, %	60-65	STAS 8877
Omogenitate (rest pe sita de 0,63 mm), %	max. 0,5	STAS 8877
Stabilitate la stocare, după 7 zile (rest pe sita de 0,63 mm), %	max. 0,5	STAS 8877
Adezivitate, %	min. 85	STAS 10969/2
Caracteristicile bitumului rezidual din emulsie - penetrație la 25°C, 1/10 mm - revenire elastică la 13°C, %	 60...100 min. 40	 SR 61 Normativ ind. AND 538

2.3.2.3.3. Stația de fabricare a mixturilor asfaltice trebuie să fie dotată cu rezervoare pentru bitum (prevăzute cu sistem de încălzire cu ulei, sistem de înregistrare a temperaturii și pompe de recirculare) și pentru emulsie (așezate în poziție verticală și prevăzute de asemenea cu sistem de încălzire până la max. 60 - 70 ^{0}C și de recirculare).

Numărul și capacitatea rezervoarelor trebuie să permită depozitarea separată a diverselor tipuri de lianți și un stoc minim care să asigure execuția lucrărilor fără întreruperi.

2.3.4. Modificatorul utilizat la prepararea bitumului modificat este un polimer care trebuie astfel selectat încât să fie compatibil cu bitumul și să asigure, prin introducere în bitum într-un procent de max. 5 %, caracteristicile impuse de Normativul indicativ AND 549 pentru bitumul modificat.

2.3.5. Aditivul utilizat la prepararea bitumului aditivat este un produs tensioactiv care trebuie astfel selectat încât să fie compatibil cu bitumul, stabil la temperatura de lucru și să asigure, prin introducere în bitum într-un procent de max. 1 %, caracteristicile impuse pentru bitumul aditivat de Normativul ind. AND 553.

2.3.6. Fibrele utilizate ca adaos la prepararea mixturilor asfaltice pot fi minerale (ex. de sticlă tip lână) sau organice (ex. celulozice). Ele trebuie să se disperseze ușor și uniform în mixtura asfaltică și să fie agrementate tehnic.

NOTĂ: *Materialele utilizate trebuie să fie standardizate sau agrementate tehnic și să aibă certificat de conformitate a calității față de reglementările respective.*

2.4. Compoziția și caracteristicile fizico-mecanice ale mixturilor asfaltice

2.4.1. Compoziția și caracteristicile fizico-mecanice ale mixturilor asfaltice pentru îmbrăcămintea bituminoasă trebuie să corespundă prevederilor reglementărilor tehnice de la pct. 2.1.1., funcție de tipul acesteia.

2.4.2. Compoziția mixturilor asfaltice cu volum ridicat de goluri pentru stratul antifisură, respectiv limitele procentelor de agregate naturale din cantitatea totală de agregate și conținutul de bitum sunt prezentate în tabelul 3.

2.4.3. Abaterile admisibile față de rețeta prescrisă ale compoziției mixturii asfaltice, determinată conform STAS 1338/2 trebuie să se încadreze în limitele din tabelul 4.

Tabelul 3

Caracteristici	Tipul mixturii: MAD 25; MAD 25A; MADrn 25; MAD 25F
Conținut de bitum, %	2,2-2,2
Curba granulometrică a agregatului natural:	
- trece prin ciurul de 25 mm, %	90-100
- trece prin ciurul de 16 mm, %	35-45
- trece prin ciurul de 8 mm, %	10-25
- trece prin ciurul de 3,15 mm, %	6-10
- trece prin sita de 0,63 mm, %	3-7
- trece prin sita de 0,2 mm, %	2-5
- trece prin sita de 0,09 mm, %	0-3

Tabelul 4

Caracteristica	Abaterile maxime admise (%)
Conținut de bitum	± 0,3
Compoziția granulometrică, fracțiunea, mm:	
16-25	± 5
8-16	± 5
3,15-8	± 5
0,63-3,15	± 5
0,2-0,63	± 4
0,09-0,2	± 3
0,09	± 2

3. PRESCRIPȚII GENERALE DE EXECUȚIE

3.1. Pregătirea stratului suport

Înainte de așternerea mixturii, stratul suport trebuie remediat, adus la cotele prevăzute în proiect, curățat și amorsat. Se recomandă ca lucrările de pregătire a stratului suport să fie efectuate de către firma constructoare.

3.1.1. Remedierile se vor efectua, funcție de degradările existente, conform Normativului ind. AND 547, pentru prevenirea și remedierea defecțiunilor la îmbrăcămințile rutiere moderne, după cum urmează:

3.1.1.1. Rosturi, fisuri și crăpături

a) Rosturi

Toate rosturile decolmatate sau cu alte defecte se vor remedia prin scoaterea materialului existent, curățirea rostului și uscarea acestuia prin suflare cu aer comprimat, urmată de amorsarea și colmatarea lui:

- la cald, cu mastic bituminos cu adaos de cauciuc sau cu mastic cu bitum modificat;
- la rece, cu materiale speciale de colmatare conform Normativ ind. C 22.

Pentru rosturile cu deschideri peste 3 cm transversale sau longitudinale, colmatarea se poate face cu mortar asfaltic cu bitum modificat cu polimer sau cu pudreta.

Excesul de mastic sau mortar se va remedia prin îndepărtarea excesului cu un răzuitor cu lamă metalică încălzită sau cu o spatulă.

b) Fisuri și crăpături

Fisurile și crăpăturile vor fi remediate, în funcție de lungimea deschiderii lor:

a) în cazul fisurilor pasive acestea se colmatează fie cu mortar pe bază de rășini epoxidice (Anexa 1) sau prin unul din următoarele procedee:
   - la fisurile fine cu deschidere până la 1mm, se toarnă direct în ele emulsie bituminoasă cu rupere rapidă, după o ușoară lărgire prealabilă și curățare prin suflare cu aer comprimat;
   - fisurile cu deschideri de 1- 3 mm se curăță și se colmatează cu mastic la rece pe bază de filer de calcar și emulsie bituminoasă cationică;

b) în cazul fisurilor active și a crăpăturilor acestea se tratează ca rosturi și se colmatează cu mastic bituminos la cald sau la rece, conform pct. 3.1.1.1 .a.

3.1.1.2.Degradări de suprafață

a) Suprafața exfoliată sau pelada se va remedia prin aplicarea uneia din următoarele soluții:
   - repararea cu mortar pe bază de rășini epoxidice (Anexa 1);
   - repararea cu beton de ciment armat cu fibre de oțel, conform Normativului ind. C 201.

   În ambele cazuri suprafața care se remediază se curăță și se pregătește în prealabil.

b) Dalele rupte (ruperi de margini, ruperi de colțuri, fisuri la colțuri) vor fi remediate, în funcție de mărimea acestora, astfel:
   - în cazul unor rupturi mici locale se execută reparații cu mortar pe bază de rășini epoxidice (Anexa 1);
   - în cazul în care ruptura afectează întreaga grosime a dalei, repararea se face prin spargerea și decaparea în adâncime a betonului din zona afectată, după un contur dreptunghiular cu 10 cm mai mare decât dimensiunile zonei degradate și completarea golului rezultat cu beton fluidifiat cu aditiv superplastifiant (Anexa 1).

c) Repararea gropilor se va face prin plombare cu mortar de ciment pe bază de rășini epoxidice sau cu mixtură asfaltică (Anexa 1).

d) Remedierea faianțărilor se va face prin înlocuirea dalei faianțate cu beton fluidifiat cu aditiv superplastifiant (Anexa 1) după ce terenul de fundație și straturile de fundație au fost asanate.

e) În cazul distrugerii totale a unor dale (faianțări, gropi și tasări) acestea vor fi înlocuite cu dale noi turnate la fața locului din beton rutier fluidifiat cu aditiv superplastifiant (Anexa 1).

f) Pentru remedierea dalelor tasate se vor adopta următoarele metode:
   - ridicarea dalelor tasate, cu diverse procedee folosindu-se în acest scop vinciuri, traverse metalice etc. și umplerea spațiului gol de sub dala cu mortar slab de var și ciment ce se introduce sub presiune prin găuri practicate special în acest scop în dale;
   - acoperirea dalei tasate, în cazul în care prezintă și alte tipuri de defecțiuni (crăpături și faianțări) cu o dală nouă din beton rutier fluidifiat cu aditiv superplastifiant (Anexa 1).

g) Remedierea fenomenului de pompaj se va efectua prin:
   - eliminarea surselor care alimentează cu apă terenul de fundație, prin captarea și evacuarea acestora;
   - umplerea golurilor de sub dale prin injectarea de mortar cu lianți hidraulici.

h) Suprafețele acoperite local cu mixtură asfaltică și care prezintă degradări vor fi frezate.

i) Suprafețele șlefuite care nu asigură aderențe la stratul antifisură vor fi striate transversal cu ajutorul unei mașini cu discuri diamantate, realizându-se striuri de 3 mm adâncime și 5-7 mm lățime, la o distanță de 50-100 mm între ele.

NOTĂ: *Pentru remedierea stratului suport se pot folosi, cu avizul proiectantului și al beneficiarului și alte materiale sau procedee adecvate, decât cele recomandate mai sus, agrementate tehnic.*

3.1.2. Reprofilarea stratului suport se va efectua cu mixtură asfaltică la cald sau prin frezare.

3.1.3. După execuția remedierilor și a reprofilării, stratul suport trebuie să îndeplinească prevederile prevăzute de STAS 6400 sau STAS 7970.

3.1.4. Curățarea stratului suport se va executa atât înainte de execuția remedierilor cât și înainte de aplicarea straturilor bituminoase, prin măturarea cu perii mecanice, suflare cu aer comprimat, spălare cu apă sub presiune.

3.1.5. Amorsarea stratului suport se va executa după uscarea acestuia, prin stropirea cu emulsie bituminoasă cationică cu rupere rapidă, pe bază de bitum pur sau modificat. Amorsarea se aplică de asemenea și înainte de execuția oricărui strat bituminos.

Dozajul de liant pentru amorsarea stratului suport din beton de ciment se va stabili astfel încât să se asigure o cantitate de 0,3...0,5 kg bitum rezidual/m^2 iar la amorsarea unui strat suport bituminos se va asigura un dozaj de 0,2 kg bitum rezidual/m^2. Amorsarea se va executa mecanizat pentru asigurarea omogenității suprafeței.

3.2. Prepararea bitumului modificat

Prepararea bitumului modificat se realizează în instalații speciale, conform Normativului ind. AND 549 și Instrucțiunilor tehnice ind. AND 527.

3.3. Prepararea bitumului aditivat

Prepararea bitumului aditivat se realizează conform Normativului ind. AND 553.

3.4. Execuția straturilor bituminoase

3.4.1. Prepararea, transportul și punerea în operă a mixturilor asfaltice cu bitum pur, bitum modificat, bitum aditivat sau cu adaos de fibre pentru îmbrăcămintea bituminoasă și stratul antifisură se face conform prevederilor reglementărilor tehnice de la pct. 2.1.1. cu următoarele precizări:

- buncărul de stocare a mixturii trebuie să fie termoizolat sau prevăzut cu sistem de încălzire;
- regimul termic aplicat la prepararea mixturilor asfaltice și la punerea acestora în operă trebuie să se încadreze în limitele din tabelul 5.

Tabelul 5

Faza tehnologică	Mixturi asfaltice cu:			
	bitum pur	bitum aditivat	bitum modificat	adaos de fibre
Agregate naturale la ieșire din uscător, ^{0}C	170...185	170...185	175...190	170...185
Bitum la intrare în malaxor, ^{0}C	150...165	150...160	165...180	150...165
Mixtură asfaltică:				
• la ieșire din malaxor, ^{0}C	160...170	160...170	170...180	160...170
• la așternere, ^{0}C, min.	145	150	160	155
• la compactare:				
- început, ^{0}C, min.	140	145	155	150
- sfârșit, ^{0}C, min.	110	110	120	110

- transportul mixturii asfaltice se face în autocamioane basculante cu bena termoizolantă sau acoperite cu prelată;
- necesarul mijloacelor de transport pentru mixtura asfaltică se stabilește în funcție de distanța de transport, prin corelarea dintre capacitatea acestora, productivitatea stației și a repartizatorului astfel încât așternerea mixturii să se realizeze pe cât posibil fără întreruperi;
- așternerea mixturilor asfaltice se face numai mecanizat cu repartizatoare - finisoare care să asigure precompactarea și așternerea continuă, la grosime constantă;

- punerea în operă a mixturilor asfaltice se face în anotimpul călduros (aprilie...octombrie), la temperaturi atmosferice de min. 10^{0}C; așternerea mixturii se întrerupe pe ploaie (reluându-se numai după uscarea suportului) sau vânt puternic;
- operația de compactare a mixturilor asfaltice se execută imediat după așternere;
- atelierul de compactare va fi constituit dintr-un compactor cu pneuri și unul cu rulouri netede de 80-120 kN; comportarea stratului antifisură se va face fără vibrare;
- numărul optim de treceri al fiecărui compactor, se stabilește prin încercări pe un sector experimental de drum (aplicând aceleași tipuri de mixturi și aceeași grosime a straturilor), înainte de a se trece la execuția lucrărilor, dar nu va fi mai mic decât cel prevăzut în tabelul 6;

Tabelul 6

Tipul stratului	Nr. minim de treceri pentru atelierul de compactare:		
	A		B
	Compactor cu pneuri de 160 kN	Compactor cu rulouri netede de 120 kN	Compactor cu rulouri netede de 120 kN
Uzură	10	4	12
Antifisură (mixtură asfaltică cu volum ridicat de goluri)	12	4	14

- suprafața stratului se controlează în permanență, micile denivelări care eventual apar trebuind corectate după prima trecere a compactorului, pe toată lățimea benzii;
- la reluarea lucrului pe banda adiacentă sau în cazuri excepționale pe aceeași bandă, zonele aferente rosturilor se taie pe toată grosimea stratului astfel încât să rezulte o muchie vie verticală, și se amorsează;
- pentru toate tipurile de mixturi asfaltice, la execuția îmbrăcămintii bituminoase, rosturile de lucru transversale și longitudinale ale stratului de uzură, se decalează cu cel puțin 10 cm față de cele ale stratului antifisură din mixtura asfaltică cu volum ridicat de goluri;
- stratul antifisură se acoperă imediat cu îmbrăcămintea bituminoasă, fiind interzisă circulația direct pe stratul antifisură.

3.4.2. Celelalte operații privind prepararea mixturilor, transportul, așternerea, compactarea și tratarea rosturilor se realizează conform SR 174-2, indiferent de tipul mixturii asfaltice (cu bitum pur, aditivat sau modificat, cu adaos de fibre, pentru stratul de uzură, de legătură sau antifisură).

4. CONTROLUL CALITĂȚII LUCRĂRILOR

Controlul calității lucrărilor de execuție a straturilor bituminoase se efectuează de către firma constructoare pe faze, după cum urmează:

- controlul calității materialelor;
- urmărirea procesului tehnologic de execuție a stratului antifisură și de fabricare și punere în operă a mixturilor asfaltice;
- controlul calității mixturilor asfaltice și a straturilor bituminoase.

4.1. Controlul calității materialelor

4.1.1. Prin contractele încheiate de constructor cu diverși furnizori aceștia vor garanta îndeplinirea tuturor condițiilor de calitate impuse prin prezentul normativ și prin normele de livrare, agregatelor naturale, filerului, aditivului, fibrelor, modificatorului, bitumului pur și bitumului modificat.

4.1.2. La elaborarea dozajelor pentru mixtura asfaltică (pentru îmbrăcămintea bituminoasă sau stratul antifisură) materialele componente ale mixturilor asfaltice se verifică conform reglementărilor de la pct.2.3. de către laboratorul executantului sau un alt laborator de specialitate, autorizat.

4.1.3. La aprovizionare pe fiecare lot și pe parcursul execuției lucrărilor (săptămânal), componenții mixturilor se verifică de către laboratorul de șantier după cum urmează:

a) Bitum:

Caracteristici	Bitum pur	Bitum aditivat	Bitum modificat	Metoda de analiză
Punct de înmuiere IB	x	x	x	STAS 60
Penetrație la 25°C	x	x	x	STAS 42
Ductilitate la 25°C	x	x	x	SR 61
Revenire elastică la 13°C	-	-	x	Normativ ind. AND 538
Adezivitate	x	x	x	STAS 10969/3

b) Cribluri:

- natura mineralogică (examinare vizuală), STAS 4606;
- granulozitate, STAS 730;
- conținut de fracțiuni sub 0,09 mm, STAS 730;
- conținut de argilă, STAS 730;
- coeficient de formă, STAS 730.

c) Nisip de concasare:

- granulozitate, STAS 730;
- coeficient de activitate, STAS 730;
- conținut de corpuri străine, STAS 4606.

d) Nisip natural:

- granulozitate, STAS 4606;
- echivalent de nisip, STAS 730;
- materii organice, STAS 4606;
- conținut de corpuri străine, STAS 4606.

e) Filer:

- finețe, STAS 539;
- umiditate, STAS 539.

4.2. Controlul fabricației și punerii în operă

4.2.1. Înainte de începerea lucrărilor se va proceda la:

- controlul reglajului instalației de preparare a mixturilor asfaltice (sistem de dozare agregate naturale, bitum și filer, înregistrarea temperaturilor, funcționarea malaxorului etc.);
- transpunerea rețetei pe stație, aceasta fiind adaptată în cazul în care apar modificări ale condițiilor de lucru sau ale materialelor (în special în ceea ce privește granulozitatea agregatelor naturale) față de situația existentă în momentul elaborării dozajelor;
- verificarea modului de pregătire a stratului suport: remediere, reprofilare, curățare, amorsare.

4.2.2. Pe parcursul execuției lucrărilor se verifică.

- umiditatea agregatelor naturale (zilnic înainte de începerea lucrărilor și după ploaie) și conținutul de impurități al acestora (permanent);
- încadrarea granulozității amestecului de agregate naturale de pe banda de alimentare a uscătorului și a amestecului de agregate și filer (la ieșire din malaxor, fără să se adauge liant) în zona granulometrică prescrisă pentru tipul respectiv de mixtură, precum și ale abaterilor față de rețeta prescrisă în limitele admisibile (tabelele 3 și 4) (la începerea lucrărilor pentru fiecare tip de mixtură);
- respectarea temperaturilor prescrise pentru bitum, agregate naturale, mixtură asfaltică (la ieșire din malaxor, așternere și compactare) (permanent);
- compoziția mixturii (conținutul de bitum și granulozitatea agregatului natural) prin prelevare de probe conform pct. 4.3;
- modul de compactare (permanent);
- modul de tratare a rosturilor (permanent);
- uniformitatea suprafeței (permanent);
- grosimea stratului (permanent).

4.3. Verificarea compoziției și a caracteristicilor fizico-mecanice ale mixturilor asfaltice

4.3.1. Verificarea compoziției și a caracteristicilor fizico-mecanice ale mixturilor asfaltice pentru îmbrăcămintea bituminoasă se efectuează conform prevederilor reglementărilor tehnice de la pct. 2.1.1.

4.3.2. Verificarea compoziției mixturilor asfaltice pentru stratul AF se face conform STAS 13387/2 pe probe prelevate de la malaxor sau de la așternere (câte două probe de cca. 2 kg pentru fiecare 200...400 t mixtură fabricată) sau pe carote prelevate o dată cu carotele extrase din îmbrăcăminte.

4.4. Verificarea îmbrăcămintii bituminoase după execuție

Verificarea gradului de compactare, a elementelor geometrice, ale uniformității și ale rugozității îmbrăcămintii bituminoase se face conform SR 174-2 cu încadrare în limitele prevăzute de SR 174-1.

5. RECEPȚIA LUCRĂRILOR

Recepția preliminară și finală a lucrărilor se face conform prevederilor SR 174-2.

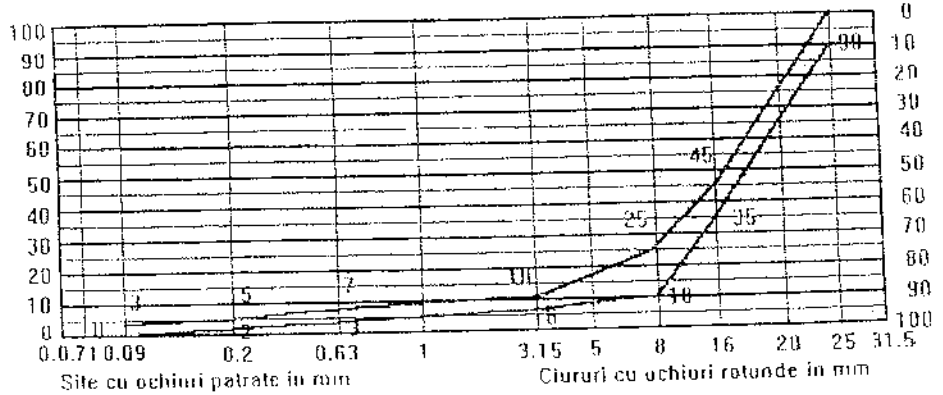


Fig. 1. Limitele granulozității agregatelor naturale pentru mixtura asfaltică cu volum ridicat de goluri

TEHNOLOGII PRIVIND REMEDIEREA DEFECȚIUNILOR ÎMBRĂCĂMINȚILOR DIN BETON DE CIMENT

1. Reparații cu mortar pe bază de rășini epoxidice

Una dintre cele mai eficiente tehnologii de reparare a îmbrăcămintilor din beton de ciment (care prezintă degradări de tipul gropi mici, ruperi de margini, dale, fisuri și crăpături) este metoda care utilizează mortarul epoxidic, care se întărește rapid, are o aderență perfectă față de betonul de ciment vechi și asigură obținerea unor rezistențe mecanice superioare.

Lucrările de reparare cu acest procedeu se realizează la temperaturi de lucru cuprinse între +15°C și +30°C (Instrucțiuni tehnice INCERTRANS).

Rășinile epoxidice folosite ca liant se livrează și se folosesc sub forma a două componente: epoxidice și de întărire, care se amestecă în proporția indicată de producător (de la 4...5/1 până la 1/1).

Pentru prepararea mortarului epoxidic, se utilizează ca liant rășina epoxidică (amestecul celor 2 componente) iar ca agregat se utilizează nisip natural cu granulație 0...3 mm. Raportul liant/agregat este de 1/3 - 1/4 .

Procesul tehnologic cuprinde următoarele faze principale:

- pregătirea suprafeței betonului cu defecțiuni, frecare cu perie de sârmă și suflarea cu aer comprimat pentru îndepărtarea materialelor neaderente și a prafului, astfel ca suprafata betonului să fie perfect curată, uscată și fără pete de ulei sau bitum;
- amorsarea suprafeței betonului prin aplicarea unui film subțire de liant epoxidic;
- prepararea mortarului epoxidic manual sau mecanic în șarje de max. 5 kg și așternerea imediată a acestuia (maximum 25 minute de la preparare);
- protejarea suprafeței degradate de acțiuni mecanice, ploaie sau insolații timp de 6 ore de la execuție.

2. Reparații cu beton fluidifiat cu aditiv superplastifiant

Remedierea defecțiunilor din beton de ciment (de tipul rupturi care afectează întreaga grosime a dalei, și care necesită înlocuirea parțială sau totală a dalei degradate) se face prin utilizarea betonului rutier fluidifiat cu aditiv superplastifiant (ex. FLUBET, PLAST BETON sau alte produse agrementate tehnic), conform instrucțiunilor tehnice ind. CD 146-84.

Betonul se prepară în stații fixe sau la punctul de lucru în betoniere mobile folosindu-se dozajele pentru agregate, ciment, apă și aditivi plastifianți conform prevederilor Instrucțiunilor tehnice ind. CD 146-84. Marca betonului utilizat va fi aceeași cu cea a betonului din stratul de uzură a dalei, ce se repară.

Tehnologia de execuție a reparațiilor cu beton fluidifiat cu aditiv este următoarea:

- se sparge suprafața degradată pe toată grosimea dalei cu ciocanul pneumatic, după o formă regulată la o distanță cu 10 cm în plus față de marginea degradării pe mai mult de jumătate din suprafață, se înlocuiește în întregime;
- se îndepărtează părțile sparte și particulele neaderente din betonul vechi;
- se montează, dacă este cazul, cofraje laterale din dulapi de lemn sau longrine și se amenajează rosturile existente;
- se spală cu apă suprafețele verticale de contact ale betonului vechi și se amorsează cu lapte de ciment;
- se transportă betonul și se toarnă direct prin curgere liberă în interiorul zonei decapate;
- se compactează stratul de beton cu utilaje de compactare vibratoare (plăci, grindă sau vibratoare de adâncime) pentru îndepărtarea aerului inclus mecanic la curgerea betonului;
- se finisează și se striază suprafața betonului proaspăt după care se protejează cu pelicule de protecție sau cu un strat de nisip umed.

Porțiunile de drum reparate cu beton rutier fluidifiat cu aditiv se pot da în circulație la minimum 7 zile de la execuție în cazul când temperatura atmosferică este de peste 25^0C.

3. Reparații cu mixturi asfaltice

Reparația dalelor din beton de ciment cu mixturi asfaltice în cadrul lucrărilor de pregătire a stratului suport se execută de regulă în cazul plombării gropilor. Tipul mixturii asfaltice utilizate pentru reparații se stabilește în funcție de adâncimea degradării (de exemplu degradările cu adâncime sub 3 cm se repară cu mortar asfaltic).Trebuie acordată o atenție deosebită acroșării stratului bituminos la vechea îmbrăcăminte din beton de ciment.

În cazul suprafețelor cu fisuri și crăpături active, în vederea evitării transmiterii lor la suprafața mixturii, se poate interpune între beton și mixtură straturi separatoare din plase de sârmă, plase din fire de plastic, materiale geosintetice, etc.

Tehnologia de execuție a reparațiilor cu mixturi asfaltice este următoarea:

- suprafața care urmează să fie acoperită cu mixtură, se curăță temeinic cu perii piassava sau prin suflare cu aer comprimat;

- suprafața curățată se amorsează cu emulsie bituminoasă cu rupere rapidă ($1kg/m^2$) care se aplică pe toată suprafața, manual cu ajutorul unei perii sau mecanic, cu un dispozitiv de pulverizare;
- mixtură asfaltică, preparată la cald în instalații specifice după tehnologii obișnuite, se transportă la locul de punere în operă și se așterne manual la o temperatură de minim 140^0C;
- stratul de mixtură se așterne în mod uniform la cotele necesare și se compactează cu maiul de mână sau cu compactoarele cu rulouri netede de mică presiune.

NOTĂ: *La lucrările de reparații ale îmbrăcăminților din beton de ciment se pot aplica și alte procedee, agrementate tehnic, bazate pe utilizarea mixturilor asfaltice (ex. produsele bituminoase speciale cu adaos de polimer, fibre și agregate naturale, realizate practic pe principiul asfaltului turnat și aplicate după decaparea suprafeței degradate, curățarea perfectă și încălzirea suprafeței cu un jet de aer cald, sub presiune).*