

BULETIN TEHNIC RUTIER

Nr. 5, mai 2001

CUPRINS

1. Normativ pentru prevenirea și remedierea defectiunilor la
îmbrăcăminte rutiere moderne, ind. AND 547-983
2. Standarde cu caracter obligatoriu folosite în domeniul rutier67
3. Instrucțiuni tehnice pentru determinarea stabilității în strat subțire
a bitumului pentru drumuri. Încercarea TFOT, ind. AND 535-9776
4. Instrucțiuni tehnice pentru determinarea stabilității în strat subțire
a bitumului pentru drumuri. Încercarea RTFOT, ind. AND 536-9785



ADMINISTRATIA NATIONALA
A DRUMURILOR



ASOCIAȚIA PROFESIONALĂ
DE DRUMURI SI PODURI

Consiliul de coordonare

Președinte: dr. ing. Mihai BOICU
Vicepreședinte: dr. ing. Gheorghe IUCACI
Secretar general: ec. Aurel PETRESCU
Membri: prof. dr. ing. Stelian DOROBANȚU
prof. dr. ing. Petre Ionel RADU
prof. dr. ing. Florin BELC
prof. dr. ing. Horia ZAROJANU
prof. dr. ing. Mihai ILIESCU

Comitetul de redacție

Președinte: ing. Florin DASCĂLU
Director de redacție: ing. Nicoleta DAVIDESCU
Redactor șef: Costel MARIN
Redactor șef adjunct: Ion ȘINCA
Redactor responsabil: ing. Petru CEGUŞ
ing. Toma IVĂNESCU
Grafică: Iulian Stejărel JEREP
Secretar de redacție: Gabriela BURADA
Difuzare: sing. Rada VARGA
Victor Stănescu
Operator PC: Magdalena BULGARU

BULETIN TEHNIC RUTIER

ROMANIA
ADMINISTRATIA NAȚIONALĂ A DRUMURILOR

B-dul Dinicu Golescu, 38, 77113 București, sector 1
Tel.: 0-040-1-212.62.01; Fax: 0-040-1-312.09.84

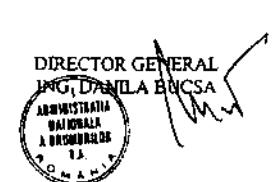
ORDINUL
DIRECTORULUI GENERAL AL A.N.D.

nr. 48
din 03 mai 1999

În temeiul Hotărârii Guvernului nr. 1275 din 8.12.1990, privind regulamentul de organizare și funcționare al Administrației Naționale a Drumurilor, cu modificările ulterioare, în baza Contractului de Management nr. 4/21/1994, încheiat cu Ministerul Transporturilor, Dăniță Bucșa - manager al Administrației Naționale a Drumurilor - R.A., emite următorul:

ORDIN:

- Art. 1. Se aproba „Normativ pentru prevenirea și remedierea defecțiunilor la îmbrăcămintile rutiere moderne”, ind. AND 547-98.
Art. 2. Aducerea la îndeplinire a prezentului Ordin revine DRDP 1 - 7.



ADMINISTRAȚIA NAȚIONALĂ A DRUMURILOR

NORMATIV PENTRU PREVENIREA ȘI REMEDIEREA DEFECȚIUNILOR LA ÎMBRĂCĂMINȚILE RUTIERE MODERNE

Indicativ AND 547-1998

Elaborat de: Universitatea „Politehnică” din Timișoara
Facultatea de Construcții și Arhitectură
Departamentul de Inginerie Geotehnică
și Căi de Comunicație Terestre

Responsabil contract: Conf. dr. ing. Gheorghe LUCACI
Prof. dr. ing. Laurențiu NICOARĂ
Prof. dr. ing. Ion COSTESCU
Conf. dr. ing. Florin BELC
Cercet. șt. III chim. Ileana STELEA

CUPRINS

1. Prevederi generale	7
2. Defecțiuni ale îmbrăcăminților rutiere bituminoase	
Clasificarea defectiunilor	7
Suprafață șlefuită	11
Suprafață exudată	12
Suprafață șiroită	13
Peladă	13
Văluri și refulări	14
Suprafață poroasă	15
Suprafață cu ciupituri	17
Suprafață încrețită	18
Praguri (dâmburi)	18
Rupturi de margine	19
Fisuri și crăpături	19
Fisuri și crăpături transversale	20
Fisuri și crăpături longitudinale	22
Fisuri și crăpături multiple pe directii diferite	23
Fisuri și crăpături unidirectionale multiple	24
Faianțări	24
Făgașe longitudinale	25
Gropi	27
Degradări provocate de îngheț-dezgheț	29
Tasări locale	30
3. Defecțiuni ale îmbrăcăminților din beton de ciment	
Clasificarea defectiunilor	31
Suprafață șlefuită	35
Suprafață alunecoasă	36
Suprafață exfoliată	36
Peladă	38
Decolmatarea rosturilor	38
Deschiderea rosturilor longitudinale	40
Rosturi cu mastic în exces	40
Rupturi	41
Fisuri și crăpături	42
Fisuri și crăpături transversale	43
Fisuri și crăpături longitudinale	44

Fisuri și crăpături diagonale	44
Fisuri și crăpături de colț	45
Gropi	46
Pompaj	46
Tasarea dalelor	47
Faiantări	48
Distrugerea totală a dalelor	49
4. Defecțiuni ale pavajelor din piatră cioplită	
Clasificarea defecțiunilor	50
Decolmatarea rosturilor	50
Înfundarea sau spargerea unor pavele izolate	51
Rotunjirea pavelelor prin uzură	52
Suprafată slefuită	52
Denivelarea unor porțiuni din pavaj	53
5. Tehnica securității muncii	54
Anexa 1. Tehnologii pentru remedierea defecțiunilor îmbrăcămintilor rutiere bituminoase	
1.1. Tratarea suprafetelor cu exces de bitum	55
1.2. Badionarea suprafetelor poroase	55
1.3. Colmatarea fisurilor și crăpăturilor din îmbrăcămintile bituminoase	56
1.4. Repararea degradărilor și a gropilor prin decaparea și refacerea îmbrăcămintei	57
1.5. Decaparea și înlocuirea structurii rutiere în întregime	59
Anexa 2. Tehnologii pentru remedierea defecțiunilor îmbrăcămintilor din beton de ciment	
2.1. Reparații cu mixturi asfaltice	60
2.2. Reparații cu beton rutier fluidifiat	61
2.3. Reparații cu mortar pe bază de rășini epoxidice	61
Anexa 3. Tehnologii pentru remedierea defecțiunilor la pavajele din piatră cioplită	
3.1. Colmatarea rosturilor pavajelor din piatră cioplită	62
3.2. Repararea pavajelor cu defecțiuni de înfundare sau spargere a unor pavele izolate	63
3.3. Repararea denivelărilor în pavajele din piatră cioplită	63
3.4. Acoperirea pavajelor existente cu îmbrăcămintă bituminoase	64
3.5. Reprofilarea și etanșarea pavajelor existente cu șlam bituminos	65
Anexa 4. Referințe	66

**NORMATIV PENTRU PREVENIREA
ȘI REMEDIEREA DEFECȚIUNILOR
LA ÎMBRĂCĂMINTILE RUTIERE MODERNE**

INDICATIV
AND 547-98

1. PREVEDERI GENERALE

1.1. Prezentul normativ definește tipurile de defectiuni ce apar la îmbrăcămintile rutiere moderne, cu indicarea cauzelor care le pot provoca și a soluțiilor tehnice pentru prevenirea și remedierea acestora.

1.2. Normativul se aplică la întreținerea drumurilor cu îmbrăcămintă rutiere moderne și la aprecierea stării de degradare a acestora.

1.3. Tratarea defectiunilor este grupată în funcție de tipurile îmbrăcămintilor rutiere, după cum urmează:

- defectiuni ale îmbrăcămintilor bituminoase;
- defectiuni ale îmbrăcămintilor din beton de ciment;
- defectiuni ale pavajelor din piatră cioplită.

1.4. Clasificarea defectiunilor în funcție de locul de apariție și de urgentele de remediere este stabilită în cadrul fiecărui capitol în parte.

1.5. Influența diferitelor cauze în apariția unui anumit tip de defectiune este prezentată în tabele la capitolul respectiv.

1.6. Tehnologii specifice pentru remedierea defectiunilor îmbrăcămintilor rutiere moderne sunt prevăzute în anexele 1...4.

2. DEFECTIUNI ALE ÎMBRĂCĂMINTILOR RUTIERE BITUMINOASE

Clasificarea defectiunilor

2.1. Defectiunile îmbrăcămintilor rutiere bituminoase sunt prezentate în tabelul 1, grupate în funcție de locul de apariție.

2.2. Clasificarea defectiunilor îmbrăcămintilor rutiere bituminoase în funcție de urgentele de remediere este dată în tabelul 2.

Urgentele de remediere a defectiunilor din tabelul 2 țin seama de efectul lor asupra desfășurării normale a traficului rutier, modul în care afectează siguranța circulației și de influența lor asupra comportării în exploatare a îmbrăcămintilor rutiere bituminoase.

Elaborat de: <i>Universitatea „Politehnica” Timisoara</i>	Aprobat de: <i>ADMINISTRAȚIA NAȚIONALĂ A DRUMURILOR</i> <i>cu avizul nr. 93/626/20.07.1998</i>
---	---

Nr. crt.	Grupa defectiunilor	Tipul defectiunii
1	Defectiuni ale suprafetei de rulare (D.S.R.)	Suprafață siefuită Suprafață exudată Suprafață șiroită
2	Defectiuni ale îmbrăcămintei structurii rutiere (D.I.S.R.)	Peladă Văluri și refulări Suprafață poroasă Suprafață cu ciupituri Suprafață încrețită Praguri Rupturi de margine
3	Defectiuni ale structurii rutiere (D.S.T.R.)	Fisuri și crăpături Faianțări Fâșe longitudinale Gropi
4	Defectiuni ale complexului rutier (D.C.R.)	Degrădări din îngheț-dezghet Tasări locale

Urgența remedierii	Gradul defectiunii	Tipul defectiunii
I	Defectiuni grave	Gropi Văluri și refulări mari Degrădări din îngheț-dezghet Tasări locale Praguri Fâșe longitudinale avansate
II	Defectiuni mijlocii	Peladă Suprafață siefuită Suprafață încrețită Văluri și refulări în stare incipientă Suprafață exudată Fisuri și crăpături Rupturi de margine Fâșe longitudinale incipiente Suprafață cu ciupituri Suprafață poroasă Suprafață șiroită Peladă la tratamente bituminoase
III	Defectiuni ușoare	

2.3. Defectiunile îmbrăcămintilor rutiere bituminoase se datorează în general următoarelor grupe de cauze:

- exploatarea lor sub un trafic intens și greu;
- capacitate portantă a complexelor rutiere necorespunzătoare;
- calitatea necorespunzătoare a materialelor utilizate pentru construcție;
- execuția lucrărilor în condiții de calitate îndoieică;
- condiții de exploatare agresive neluate în calcul la proiectare;
- lipsă de întretinere adecvată condițiilor climaterice, de trafic și duratei de exploatare. Influenta diferitelor grupe de cauze asupra aparitiei unui anumit tip de defectiune este prezentată în tabelul 3.

2.4. Din tabelul 3iese în evidență faptul că grupele de cauze: calitatea materialelor, execuția lucrărilor și activitățile de întretinere, au o influență mai mult sau mai puțin importantă asupra majorității tipurilor de defectiuni. Pentru evitarea aparitiei defectiunilor la îmbrăcămintile rutiere bituminoase, în scopul asigurării unei viabilități corespunzătoare a drumurilor se impune ca la construcția și întretinerea drumurilor să se urmărească:

- utilizarea unor materiale cu caracteristici corespunzătoare, conform normativelor în vigoare;
- execuțarea unor lucrări de foarte bună calitate, cu respectarea strictă a tehnologilor prescrise de normative și a parametrilor prevăzuti în proiecte;
- întretinerea drumurilor prin lucrări de calitate, executate la timp, urmărindu-se asigurarea unui caracter preventiv activității de întretinere.

În ceea ce privește grupele de factori: trafic, capacitate portantă și condițiile de exploatare și mediu înconjurător, se remarcă influența acestora îndeosebi asupra defectiunilor structurii rutiere și ale complexului rutier. Pentru prevenirea degradării drumurilor datorită acțiunii acestor factori se impune:

- dimensionarea corespunzătoare a complexului rutier pentru asigurarea preluării în bune condiții a sarcinilor din trafic, în special din traficul greu în condițiile de exploatare date;
- protejarea straturilor rutiere și a pământului din patul drumului de acțiunea apelor prin luarea măsurilor necesare pentru evacuarea acestora și etansarea îmbrăcămintei;
- asigurarea la îngheț-dezghet;
- fanforsarea complexelor rutiere cu durată de exploatare depășită;
- controlul traficului din punct de vedere al tonajului.

Grupă cauze	Factor	Tip defectiune	D.C.R.											
			D.S.R.											
0 Trafic	1 Trafic greu	2 Suprafață sferulată	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	3 Trafic cancalizat	4 Sfudare	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
		5 Peledă	X											
		6 Vediuri și reflecții	XX											
		7 Superficiea proiectată		X										
		8 Superficie cu cipruțuri		XX										
		9 Încercuiri			X									
		10 Proguri				X								
		11 Rupătură de marginea firurii și crăpături		XX										
		12 Firuri și fisuri		XX										
		13 Îngrijitură			XX									
		14 Fagase				X								
		15 Grupă					X							
		16 Îngheră-dezgheț						X						
		17 Tasării locale							X					

XX - influență importantă; X - influență redusă

Prezentarea defectiunilor

Suprafață șlefuită

2.5. Suprafața șlefuită se prezintă licioasă, fără nici un fel de asperități, de culoare mai deschisă. Suprafetele șlefuite apar mai frecvent în curbe, la intersecții și în general în locurile unde conducătorul auto este obligat să accelereze sau să decelereze. Ele favorizează deraparea autovehiculelor.

2.6. Cauzele apariției suprafetelor șlefuite pot fi:

- durata de exploatare îndelungată a îmbrăcămintei;
- îmbrăcăminte bituminoasă realizată din mixturi asfaltice cu conținut ridicat de fractiuni fine;
- utilizarea unor agregate naturale, cu rezistență redusă la șlefuire, pentru prepararea mixturi asfaltice;
- trafic intens.

2.7. Prevenirea sau întârzierea apariției suprafetelor șlefuite se realizează prin:

- executarea stratului de uzură din betoane asfaltice rugoase;
- utilizarea în stratul de uzură a criburilor de bună calitate din roci dure, care să prezinte o mare rezistență la șlefuire și o adezivitate superioară față de bitum;
- efectuarea compactării cu compactoare pe pneuri și la o temperatură ridicată (110...120°C);
- după terminarea compactării să se evite efectuarea așa numitei închideri a suprafetei, îndeosebi în curbe cu profil transversal convertit sau supraînăltat.

2.8. Suprafetele șlefuite favorizează derapajul mai ales când sunt și umede. De aceea, se recomandă tratarea lor în vederea realizării rugozității necesare măririi siguranței circulației, putându-se utiliza una din următoarele soluții:

- executarea de tratamente bituminoase rugoase cu 0.5..0.8 kg/m² bitum și 10...13 kg/m² ciblură 8...16 mm, conform STAS-ului în vigoare;
- executarea de covoare asfaltice din betoane asfaltice rugoase;
- executarea unui covor asfaltic rugos prin clutaj.

Soluțiile ce se adoptă pentru stratul de rulare rugos trebuie studiate înăndu-se seama de viteza de exploatare, evitându-se mixturi asfaltice de tip mortarelor, care la viteze mari și mai ales dacă sunt și umede, au un coeficient de fricare mic și favorizează derapajul.

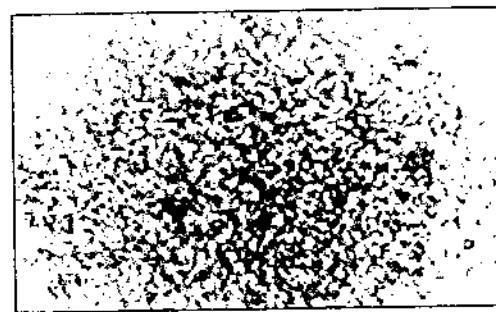


Fig. 2.1. Suprafață șlefuită

Suprafață exudată

2.9. Suprafața exudată se caracterizează printr-un exces de bitum, are culoarea neagră lucioasă, aderând la pneurile autovehiculelor. Suprafața cu exces de bitum este deosebit de periculoasă prin faptul că favorizează deraparea.

2.10. Cauzele apariției bitumului la suprafața îmbrăcămintei pot fi:

- conținut ridicat de bitum (peste limita admisă) al mixturilor asfaltice folosite la execuția stratului de uzură;
- dozaj de bitum peste limita superioară admisă la executarea tratamentelor bituminoase;
- folosirea unui bitum cu vâscozitate redusă (penetratie peste 120 1/10 mm);
- temperatură ridicată a mediului ambiant;
- circulație intensă;
- compactarea insuficientă la punerea în operație a stratului de uzură din mixtură asfaltică;
- amorsarea stratului suport cu o cantitate prea mare de bitum (peste 0,5...0,6 kg/m²).

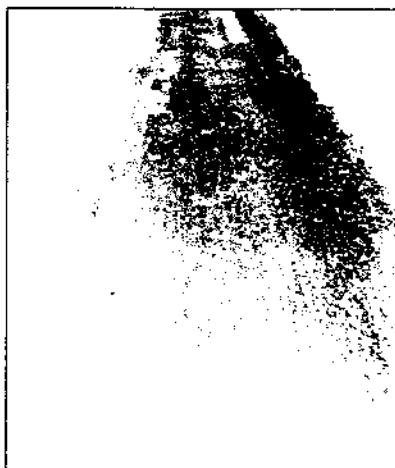


Fig. 2.2. Suprafață exudată

2.11. Prevenirea excesului de bitum se poate realiza prin respectarea condițiilor tehnice privind:

- stabilirea și aplicarea dozajelor la prepararea mixturilor asfaltice și execuția tratamentelor bituminoase;
- alegerea tipului de bitum adecvat;
- amorsarea stratului suport cu maximum 0,3...0,4 kg/m² bitum rezidual;
- compactarea corespunzătoare a straturilor bituminoase;
- respectarea regimului de temperaturi la fabricarea și punerea în operație a mixturilor asfaltice.

2.12. Remedierea suprafetelor exudate se face prin: saturarea cu cibluri 3...8 mm, nisip de concasaj sau nisip grăuntos de râu, în cantitate care depinde de situația locală. Operația se poate face mecanic, atunci când se tratează suprafete întinse, sau manual pentru suprafete mici, izolate (Anexa 1). Se recomandă, dacă este posibil, ca materialul să fie preincălzit la 120...130°C și cilindrat ușor.

Se recomandă ca tratamentele bituminoase să fie ținute sub observație, iar suprafetele ce prezintă exces de bitum să fie semnalizate corespunzător și tratate urgent. În cazul în care excesul de bitum pe anumite porțiuni este mare, pentru evitarea formării dâmburilor se recomandă tratarea suprafetei cu filer, înainte de asternerea ciblurii.

Suprafață siroită

2.13. Suprafața siroită apare în cazul tratamentelor bituminoase și se prezintă ca o suprafață vărgată, cu fâșii longitudinale de câțiva centimetri lățime pe care nu există tratament bituminos, alternând cu suprafete pe care tratamentul se prezintă bine. Aceasta are un aspect inestetic, însă nu jenează în mod deosebit participanții la circulație.

2.14. Apariția suprafetelor siroite este cauzată de străpîrile neuniformă a liantului pe suprafața părții carosabile la execuțarea tratamentelor bituminoase, datorită înfundării unor duze de la autostropitor sau neregării corespunzătoare a înălțimii rampei de străpîrile. Suprafetele aferente unor duze înfundate rămân fără liant și în consecință ciblura nu aderă pe aceste suprafete.

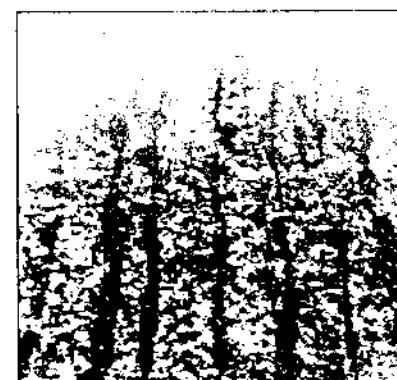


Fig. 2.3. Suprafață siroită

2.15. Pentru prevenirea suprafetelor siroite trebuie luate următoarele măsuri:

- menținerea duzelor autostropitorului într-o stare corespunzătoare pentru a evita înfundarea lor, prin verificarea înainte de începerea lucrului și eventual desfundarea acestora;
- folosirea unui liant fără impurități;
- utilizarea unui liant cu vâscozitate adecvată;
- menținerea bitumului la o temperatură adecvată străpîririi (180°C);
- în cazul înfundării duzelor, operația de străpîrile a liantului trebuie oprită imediat pentru aducerea în stare de funcționare a duzelor.

2.16. Remedierea suprafetelor siroite se face cât mai urgent posibil prin străpîrile bitumului cu lancea autostropitorului pe zona fără liant, apoi acoperirea cu cibluri și efectuarea unei cilindrări ușoare. Dacă suprafața este mare se recomandă aplicarea unui tratament sau șlam bituminos pentru estetizare.

Peladă

2.17. Pelada este o defecțiune care constă în desprinderea parțială a stratului de uzură de pe stratul suport, sau dezlipirea unor suprafete mici din tratamentul bituminos. Suprafața apare neuniformă, cu aspect de insule izolate, care jenează circulația rutieră.

2.18. Cauzele apariției fenomenului de peladă sunt legate de neacrosarea corespunzătoare a stratului de uzură (a ciblurii în cazul tratamentelor bituminoase) la stratul suport și pot fi:

- utilizarea unei mixturi asfaltice neomogene;
- punerea în operație a mixturi asfaltice la o temperatură scăzută (sub 100°C);

- asternerea mixturi asfaltice fără crearea condițiilor necesare de acroșare (buciardare, amorsare);
- curățarea necorespunzătoare a suprafetei stratului suport;
- neamorsarea stratului suport;
- straturi de rulare de grosime insuficientă (în special la covoare executate pe pavaje și îmbrăcăminti din beton de ciment);
- agregate parțial murdare utilizate la execuția tratamentelor bituminoase.



Fig. 2.4. Peladă

2.19. Pelada poate fi prevenită prin:

- realizarea unei mixturi asfaltice corespunzătoare, conform dozajului prescris de laborator;
- respectarea regimului de temperaturi la prepararea și punerea în operă a mixturilor asfaltice;
- asigurarea unei suprafete uscate și curate pentru asternere;
- amorsarea și eventual buciardarea stratului suport;
- compactarea corectă la temperatura corespunzătoare imediat după asternerea mixturi asfaltice.

Se recomandă utilizarea unui bitum de foarte bună calitate, eventual aditivat pentru îmbunătățirea adezivității.

2.20. Remedierea defectiunii se face în funcție de mărimea suprafetei afectate, astfel:

- prin plombare cu mixtură asfaltică cu agregat mărunt, dacă defectiunile sunt izolate;
- realizarea unui covor asfaltic, cu decaparea stratului de uzură afectat sau direct peste acesta, în cazul când suprafetele afectate sunt mari. Efectuarea plombărilor înainte de executarea covorului asfaltic este obligatorie;
- în cazul apariției peladei la tratamentele bituminoase, remedierea constă în refacerea manuală a tratamentului pe aceste suprafete după curățarea lor termică sau prin badionarea cu bitum tăiat realizat cu petrosin sau emulsie bituminoasă cationică și acoperirea cu criblură urmată de cilindrare.

Văluri și refulări

2.21. Suprafața vălurită sau ondulată se prezintă cu denivelări în profil longitudinal, sub forma unei table ondulate. Frecvența ondărilor este de aproximativ 1 m, iar amplitudinea acestora poate varia de la 10...15 mm la 30...40 mm.



Fig. 2.5. Văluri

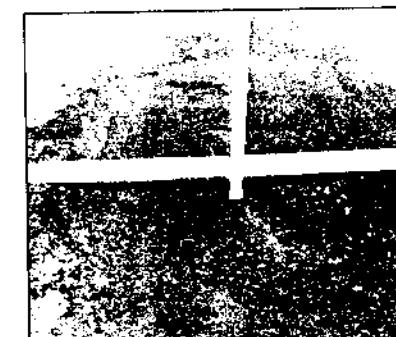


Fig. 2.6. Refulări

Refulările apar când îmbrăcămintea bituminoasă, devenită plastică, este împinsă lateral suprapunându-se peste îmbrăcămintea nedeteriorată sau chiar peste bordură.

2.22. Cauzele care provoacă apariția vălurilor și refulărilor pot fi:

- exces de bitum în masa mixturi asfaltice;
- bitum de consistență redusă;
- schelet mineral slab al mixturi asfaltice;
- temperatura ridicată a mediului ambient;
- trafic intens cu frânări și accelerări frecvente care generează forțe tangențiale mari.

În general s-au constatat văluri și refulări frecvente pe suprafetele îmbrăcămintilor bituminoase cu strat de uzură din mortar asfaltic, sau din mixturi asfaltice cu nisip bituminos.

2.23. Prevenirea formării vălurilor se poate face prin:

- proiectarea și punerea în operă a unor mixturi asfaltice cu compozиție corespunzătoare;
- utilizarea unui bitum cu consistență adecvată condițiilor de exploatare;
- corectarea vâscozității bitumului din nisipul bituminos.

2.24. Remedierea acestor defectiuni se poate face prin decaparea sau frezarea stratului vălurit și înlocuirea acestuia cu un nou strat realizat dintr-o mixtură asfaltică de calitate corespunzătoare. Materialul decapat poate fi reutilizat folosind o tehnologie adecvată.

În cazul vălurilor extinse, soluția de remediere va fi adoptată în baza unor studii tehnico-economice aprofundate.

Suprafață poroasă

2.25. Suprafața poroasă prezintă în general o culoare mai deschisă, după ploaie aceasta rămânând umedă un timp îndelungat. Uneori porii se observă cu ochiul liber. Îmbrăcămintile bituminoase cu aspect poros prezintă un conținut redus de bitum și absorbtii de apă mari, peste limitele admise.

2.26. Cauzele apariției suprafețelor poroase pot fi:

- insuficiența bitumului în mixtura asfaltică;
- granulozitatea necorespunzătoare a agregatului natural;

- compactarea insuficientă sau la temperaturi prea mici;
- neasfaltizarea suprafetei de rulare datorită traficului redus sau datorită faptului că execuția s-a făcut într-o perioadă rece și umedă sau toamna târziu;
- neefectuarea închiderii suprafetei îmbrăcămintei bituminoase, mai ales când execuția s-a făcut toamna târziu.

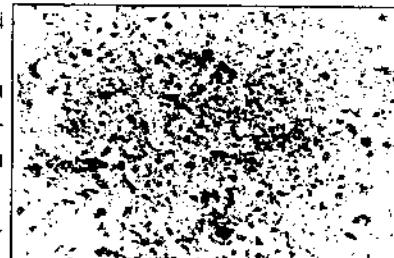


Fig. 2.7. Suprafață poroasă

2.27. Prevenirea apariției suprafetelor poroase se face luând următoarele măsuri la fabricarea și punerea în operă a mixturilor asfaltice:

- stabilirea corectă și respectarea dozajului de bitum;
- realizarea unei granulozități corespunzătoare pentru agregatul natural;
- compactarea corespunzătoare, imediat după așternerea mixturii asfaltice, la temperaturile prescrise;
- executarea lucrărilor în anotimpul călduros, pentru a da îmbrăcămintei posibilitatea de asfaltizare;
- luarea unor măsuri speciale de etanșare (tratamente bituminoase, badionări etc.) pentru îmbrăcămintile situate în zone umbrite, cu umiditate excesivă sau executate în sezonul rece;
- închiderea cu nisip bitumat a suprafetei îmbrăcămintei.

2.28. Remedierea suprafetelor poroase vizează impermeabilizarea îmbrăcămintei bituminoase pentru evitarea infiltrărilor de apă și a dezanolării agregatelor. În acest scop este necesar să se luă una din următoarele măsuri:

- executarea unui tratament de etanșare cu bitum cald și criblură 3...8 mm;
- executarea unui tratament cu emulsie bituminoasă cationică în cantitate de $1,1 \text{ kg/m}^2$ bitum rezidual și $8...10 \text{ kg/m}^2$ criblură sort 3...8;
- badionarea cu emulsie bituminoasă cationică cu rupere rapidă, diluată cu apă curată nealcalină, în proporție de 1:1 și răspândirea de nisip natural curat (0...3 mm) în cantitate de 4 kg/m^2 (Anexa 1);
- badionarea cu suspensie de bitum filerizat, aplicând $1,5...2 \text{ kg/m}^2$ suspensie diluată (1,5 % continut de bitum) și răspândirea de $3...5 \text{ kg/m}^2$ nisip de concasaj;
- executarea unui slam bituminos;
- executarea de covoare asfaltice peste suprafetele poroase extinse pe sectoare largi. În general, dacă suprafetele poroase afectează suprafete mari pe drumuri cu trafic intens, pentru remedierea lor se recomandă tratamentele bituminoase și slamuri bituminoase. Badionările se recomandă pentru tratarea unor suprafete poroase izolate, pe drumuri cu trafic redus având în vedere faptul că pot genera suprafete luncioase.

Măsurile pentru etanșarea suprafetelor poroase sunt eficiente numai parțial, pentru că în fond îmbrăcămintea rămâne cu defecțiuni, care conduc la micșorarea duratei de exploatare a acesteia, iar pe de altă parte, sub circulație, datorită compactării ulterioare, se pot produce tasări neuniforme, care au un efect negativ asupra planeității suprafetei de rulare.

Suprafață cu ciupituri

2.29. Suprafața cu ciupituri prezintă o serie de gropi cu diametrul în jurul a 20 mm, adâncimea lor putând atinge grosimea stratului de uzură. Ciupiturile pot să apară izolate ($2...3$ pe m^2) sau grupate într-un număr mare pe m^2 .

2.30. Cauzele apariției ciupiturilor pot fi:

- la îmbrăcămintile executate cu nisip bituminos, impuritățile existente în nisipul bituminos (bulgări mici de argilă sau calcar, resturi de cărbune, lemn etc.) care sub efectul circulației sunt sfărâmate și eliminate;
- impurități în aggregatele naturale;

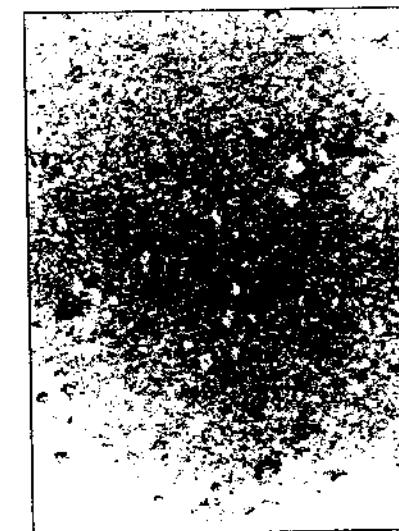


Fig. 2.8. Suprafață cu ciupituri

2.31. Prevenirea ciupiturilor în îmbrăcămintile bituminoase se poate realiza prin:

- utilizarea unui nisip bituminos fără impurități;
- folosirea la prepararea mixturilor asfaltice a unor agregate naturale nealterate, care să aibă aceeași duritate (evitarea utilizării agregatelor de balastieră în stratul de uzură);
- utilizarea agregatelor naturale curate și fără impurități;
- utilizarea unui filer corespunzător, fără cocoloașe.

2.32. Remedierea suprafetelor cu ciupituri în cazul apariției acestora pe suprafețe întinse, se poate face prin executarea de tratamente bituminoase sau slămuri bituminoase pe suprafetele afectate.

În cazul apariției izolate a ciupiturilor nu se impun măsuri speciale de remediere într-o primă etapă, având în vedere faptul că aceste suprafete nu deranjează circulația. Deoarece apa stagnăză în gropile existente accelerând procesul de dezahrobare, sectoarele respective se vor întine sub observație, iar eventualele degradări care apar vor trebui reparate.

Suprafață încrățită

2.33. Suprafața încrățită se prezintă sub forma unor mici ridicături alternând cu săntulete, asemănătoare cu pielea de elefant. De regulă aceasta apare spre marginea părții carosabile, la îmbrăcămintile bituminoase executate din asfalt turnat.

2.34. Cauza apariției suprafetei încrățite este excesul de bitum din mixtura asfaltică și consistența redusă a acestuia.

2.35. Prevenirea apariției suprafetelor încrățite se poate face prin:

- dozarea corespunzătoare a bitumului;
- utilizarea unui bitum de consistență corespunzătoare.



Fig. 2.9. Suprafață încrățită

2.36. Remedierea suprafetelor încrățite se poate face prin decaparea sau frezarea îmbrăcămintei bituminoase afectate și refacerea acestuia utilizând o mixtură asfaltică de calitate corespunzătoare.

Praguri (dâmburi)

2.37. Pragurile sau dâmburile sunt ridicături izolate apărute pe suprafața de rulare care jenează desfășurarea circulației. De obicei acestea apar izolate și pe o jumătate de parte carosabilă.

2.38. Cauzele apariției pragurilor sunt de cele mai multe ori generate de execuția necorespunzătoare a unor lucrări, ca de exemplu:

- răcordări greșite la rosturile de lucru;
- manevrarea greșită a lamei repartizatorului de mixtură asfaltică;
- transmiterea pragului existent din stratul suport care nu a fost corectat în prealabil;
- compactarea;
- așternere neuniformă a criblurii la execuția tratamentelor bituminoase;
- plombări cu grosimea prea mare, care depășesc nivelul suprafetei existente;
- umplerea în exces a eventualelor sănturi săpate pentru pozarea unor conducte etc.

2.39. Prevenirea formării pragurilor se poate face prin:

- executarea corectă a rosturilor de lucru;
- corectarea prealabilă a stratului suport;
- compactarea corespunzătoare și asigurarea continuității la așternere;
- stabilirea corectă a grosimii stratului de mixtură asfaltică la efectuarea reparatiilor;
- executarea corectă a umplerii tranșeeelor de traversare.

2.40. Remedierea acestei defecțiuni se face prin decaparea pragului, pe o lungime suficientă, și refacerea îmbrăcămintei.

Rupturi de margine

2.41. Rupturile de margine sunt defecțiuni care constau în ruperea și dislocarea îmbrăcămintei la marginea părții carosabile.



Fig. 2.10. Rupturi de margine cu văluri și refulări

2.42. Cauzele care provoacă apariția rupturilor de margine pot fi:

- neîncadrarea părții carosabile cu benzi de încadrare, borduri sau pene ranfort;
- neacrosarea îmbrăcămintei bituminoase la stratul suport la marginea părții carosabile;
- insuficientă compactare în timpul executiei îmbrăcămintei;
- circulația autovehiculelor grele pe marginea părții carosabile.

2.43. Prevenirea acestor defecțiuni se poate face prin prevederea îmbrăcămintilor cu încadrări corespunzătoare și asigurarea scurgerii apelor de pe acostamente și din zona drumului.

2.44. Remedierea defecțiunii constă în completarea portiunilor dislocate cu mixtura asfaltică pe un suport corespunzător și realizarea încadrării îmbrăcămintei cu pene ranfort concomitent cu asigurarea scurgerii apelor.

Fisuri și crăpături

2.45. Fisurile constituie discontinuități ale îmbrăcămintilor bituminoase, pe diferite direcții, cu deschiderea sub 3 mm. Fisurile cu lățimea mai mare de 3 mm se numesc conventional crăpături.

2.46. Fisurile și crăpăturile se clasifică astfel:

- fisuri și crăpături transversale;
- fisuri și crăpături longitudinale;
- fisuri și crăpături multiple pe direcții diferite;
- fisuri unidirectionale multiple.

Fisuri și crăpături transversale

2.47. Fisurile și crăpăturile transversale apar în îmbrăcămintea sistemului rutier și sunt perpendiculare pe axa drumului sau înclinate, formând cu axa un unghi mai mare de 30°.

2.48. Cauzele apariției fisurilor și crăpăturilor pot fi:

- insuficienta liantului în mixtura asfaltică;
- îmbătrânierea liantului;
- diferențe mari de temperatură la intervale de timp relativ scurte;
- oboseala îmbrăcămintei rutiere datorită solicitărilor repetitive;
- transmiterea fisurilor în îmbrăcămintea bituminoasă din straturile de fundație realizate din betoane de ciment sau din materiale stabilizate cu ciment sau cu lianti puzzolanici; fisuri datorate contractiei sau fenomenului de oboseală a stratului stabilizat (în acest caz fisurile apar la distanțe aproximativ egale, în general perpendiculare pe axa drumului).

Fisurarea straturilor rutiere realizate din agregate naturale stabilizate cu lianti hidraulici se datorează pe de o parte contractiei termice în perioada de priză, iar pe de altă parte efectului variațiilor termice exterioare (mișcări lente și repetitive). Aceste două fenomene conduc la deplasări orizontale ale marginilor fisurii.

Sub efectul traficului greu, fisurile primesc și mișcări verticale care accelerează transmiterea lor în straturile bituminoase superioare.

În cazul când straturile bituminoase acoperă îmbrăcăminți rigide, rosturile se transmit sub formă de fisuri transversale sau longitudinale.

2.49. Prevenirea fisurilor și crăpăturilor transversale se poate face prin:

- folosirea unor mixturi asfaltice cu caracteristici fizico-mecanice corespunzătoare;
- respectarea dozajelor prescrise de laborator;
- utilizarea unor lianti de bună calitate, a căror consistență să fie aleasă în funcție de condițiile locale;
- filerizarea optimă a liantului;
- executarea unor tratamente bituminoase sau covoare asfaltice pe îmbrăcămintile vechi în care bitumul a început să îmbătrânească;
- dozarea optimă a liantului și asigurarea umidității optime în fundațiile stabilizate și realizarea gradului de compactare prescris;
- introducerea unui strat „antifisură” între fundația din materiale stabilizate și îmbrăcămintea bituminoasă care să nu permită transmiterea fisurilor;



Fig. 2.11. Fisuri transversale

- asigurarea grosimii minime (de 15 cm) a îmbrăcămintei bituminoase pentru straturile rutiere cu straturi de bază stabilizate cu lianti hidraulici sau puzzolanici, respectiv din beton de ciment.

Pentru a întârzi transmiterea fisurilor din straturile de materiale stabilizate cu lianti hidraulici în straturile bituminoase, experiența a reținut următoarele tehnologii:

- introducerea între straturile de fundație din agregate naturale stabilizate și straturile bituminoase a unui strat din mortar asfaltic. Mortarul asfaltic va avea un continut de bitum (preferabil bitum modificat) de 9...12,5 %, continut în părți fine de 10...15 %, restul fiind agregate naturale 0...6 mm concasate din rocă dure, grosimea stratului fiind în jurul a 2 cm;
- interpunerea între straturi a unei membrane bituminoase compusă dintr-un bitum bogat în elastomeri (2 kg/m²) tratat apoi cu agregate 6...10 sau acoperit cu un mortar asfaltic realizat la rece în grosime de circa 1 cm;
- plasarea între straturi a unor geotextile impregnate lipite cu emulsie realizată cu bitum modificat;
- utilizarea unor mixturi asfaltice armate cu fibre minerale sau organice. Mixturile asfaltice se realizează cu agregate naturale până la 10 mm cu granulozitate discontinuă, cu un continut de bitum (penetrație 50/70) de 6,5...7,6 %. Continutul în părți fine se situează între 10...13 %;
- armarea straturilor bituminoase cu geogrise, plase metalice etc.;
- alegerea unor lianti cu priză lentă, asociati cu agregate ce au un coeficient de dilatare redus;
- prefisurarea, constând din provocarea unor fisuri de contractie la distanțe mai mici decât fisurile care apar în mod natural;
- folosirea unor lianti mișcăti bitum - ciment pentru stabilizarea agregatelor naturale din straturile de fundație.

Rezultate bune s-au obținut din realizarea unor complexe din două straturi din mixturi asfaltice diferite (mortar asfaltic 2 cm grosime + beton asfaltic 6 cm grosime), precum și prin realizarea de betoane asfaltice subțiri armate cu fibre.

2.50. Remedierea fisurilor și crăpăturilor longitudinale și transversale se face prin:

- colmatarea cu mastic bituminos sau mortar asfaltic (în cazul crăpăturilor) (Anexa 1);
- regenerarea îmbrăcăminților cu liant îmbătrânit prin executarea unor tratamente bituminoase;
- acoperirea suprafețelor fisurate cu covoare asfaltice. Sectoarele cu o retea deasă de fisuri se vor acoperi cu o țesătură din fibră de sticlă înainte de aplicarea covorului asfaltic.

În cazul extinderii pe suprafețe mari a fisurilor se recomandă efectuarea de studii aprofundate care să stabilească, în funcție de situația locală, măsurile de remediere.

În cazurile unor suprafețe extinse cu fisuri transversale apărute în stratul de uzură ca urmare a acoperirii straturilor de fundație stabilizate cu lianti hidraulici, se recomandă efectuarea unor studii pentru stabilirea cauzelor și apoi aplicarea unor soluții care se concretizează în adaptarea unor mixturi asfaltice cu performante ridicate în funcție de condițiile existente și experiența dobândită în decursul timpului. În unele cazuri structurile rutiere inverse pot fi luate în considerare întrucât rezultatele obținute conduc la concluzia că sunt eficiente pentru prevenirea transmiterii fisurilor.

Fisuri și crăpături longitudinale

2.51. Fisurile și crăpăturile longitudinale pot să apară în axa drumului sau pe diverse generatoare ale suprafeței părții carosabile.

2.52. Fisurile și crăpăturile longitudinale în axa drumului se prezintă ca o deschidere continuă, care separă cele două benzi de circulație ale părții carosabile, acestea de regulă se prelungesc pe lungimi mari (zeci, chiar sute de metri).

2.53. Fisurile și crăpăturile din axa drumului pot să apară datorită următoarelor cauze:

- lipsa de decalare dintre rosturile de lucru din stratul de legătură și stratul de uzură;
- sudura necorespunzătoare dintre straturile de uzură de pe cele două benzi de circulație;
- contractia stratului de fundație executat din materiale stabilizate cu ciment.

2.54. Pentru prevenirea apariției fisurilor și crăpăturilor din axa drumului trebuie luate următoarele măsuri:

- realizarea decalării între rosturile de lucru din stratul de uzură și stratul de legătură (10...15 cm);
- execuția corectă a rostului longitudinal de lucru din stratul de uzură prin tăierea părțiajă în axa drumului a stratului turnat anterior și amorsarea suprafeței tăiate.

De asemenea, este necesar ca turnarea mixturii asfaltice pentru realizarea stratului de uzură pe cealaltă bandă de circulație să se facă astfel încât să nu se depășească muchia stratului turnat anterior.

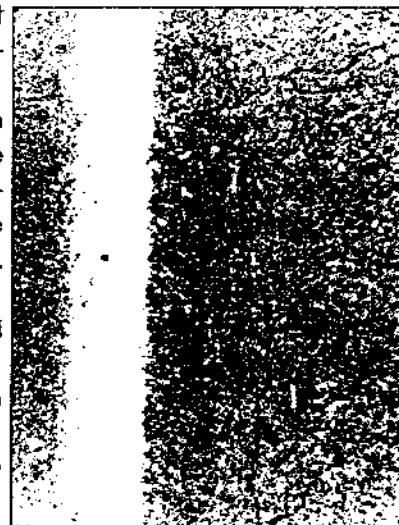


Fig. 2.12. Fisuri longitudinale

2.55 Fisurile și crăpăturile pe diverse generatoare pot să apară datorită următoarelor cauze:

- capacitatea portantă a complexului rutier neuniformă în profil transversal (secțioare cu lărgiri sau cu deficiențe de execuție);
- suprasolicitarea complexului rutier datorită circulației autovehiculelor de mare tonaj, mai ales în perioada imediat următoare dezghețului,
- compactarea necorespunzătoare a straturilor structurii rutiere (îndeosebi în condițiile unui trafic greu).

2.56. Pentru prevenirea apariției fisurilor și crăpăturilor longitudinale pe diverse generatoare se impun următoarele măsuri:

- realizarea pe fâșii de lărgire a părții carosabile a unor structuri rutiere cu capacitate portantă cel puțin egală cu aceea a structurii rutiere existente;
- decalarea rosturilor de legătură dintre straturile structurii rutiere noi și a celei existente;
- compactarea corespunzătoare a straturilor structurii rutiere.

Se recomandă proiectarea și executarea unei soluții care să prevină transmiterea fisurilor existente în stratul de uzură ce urmează a fi executat (utilizarea de geosintetice, mixtură asfaltică armată cu fibre și.a.).

Fisuri și crăpături multiple pe direcții diferite

2.57. Aceste fisuri pornesc din axa drumului și se desfășoară spre marginea părții carosabile cu ramificații longitudinale sau oblice.

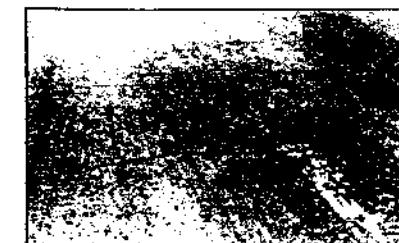


Fig. 2.13. Fisuri multiple pe direcții diferite

2.58. Cauzele apariției fisurilor și crăpăturilor multiple pe direcții diferite pot fi:

- oboseala îmbrăcămintilor bituminoase;
- calitatea necorespunzătoare a mixturilor asfaltice din care s-a executat stratul de rulare (conținut redus de liant, liant ars cu plasticitate foarte redusă etc.);
- îmbătrânirea prematură a liantului bituminos.

2.59. Prevenirea apariției fisurilor și crăpăturilor multiple pe direcții diferite se face prin:

- utilizarea unor mixturi asfaltice de bună calitate la executarea stratului de rulare;
- executarea la timp a lucrărilor de întreținere (tratamente, covoare, ranforsi) în cazul oboselii îmbrăcămintei bituminoase.

2.60 Remedierea suprafețelor care prezintă fisuri și crăpături multiple se face prin:

- aplicarea unor covoare asfaltice a căror grosime să fie stabilită în funcție de trafic, zona climatică și modul de prezentare a suprafeței de rulare (Anexa 4).

Se recomandă, în cazul în care îmbrăcămintea prezintă foarte multe fisuri și crăpături, introducerea între îmbrăcămintea veche și noul strat de uzură a unui strat antifisuri;

- ranforsarea complexului rutier în cazul în care capacitatea portantă efectivă a acestuia este depășită;
- frezarea stratului de uzură afectat și refacerea acestuia.

Fisuri și crăpături unidirectionale multiple

2.61. Suprafata afectată se prezintă cu fisuri longitudinale foarte apropiate unele de altele, dese, plasate în general în zona întinsă a îmbrăcămintei, datorită refulării stratului bituminos sau formării de făgăse pe suprafetele care suportă frecvent traficul greu.

2.62. Cauza aparției fisurilor unidirectionale multiple este utilizarea la execuția stratului de uzură a unei mixturi asfaltice cu bitum de vâscozitate redusă, în exces.

2.63. Prevenirea aparției acestei defecțiuni constă în realizarea stratului de uzură dintr-o mixtură osfaltică de o calitate corespunzătoare.

2.64. Remedierea defecțiunii constă în frezarea suprafetei degradate și refacerea stratului de uzură. Badijanarea sau calmatarea acestor fisuri nu dă rezultate bune.

Se menționează că sectoarele care prezintă fisuri unidirectionale multiple se pot menține un timp limitat în circulație, dacă nu apar concomitent refulări ale îmbrăcămintei bituminoase.

Faiantări

2.65. Faiantările sunt defecțiuni care se prezintă sub formă unei rețele de fisuri longitudinale și transversale. În funcție de dimensiunea laturii poligoanelor pe care le formează rețeaua de fisuri avem:

- faiantări în pânză de păianjen, cu dimensiunea laturii în jurul a 5 cm;
- faiantări în plăci, cu dimensiunea laturii mai mare de 5 cm, ajungând la 10...15 cm.

2.66. Faiantările apar de obicei în zonele unde capacitatea portantă a complexului rutier este insuficientă. Ele pot să apară pe întreaga suprafață a îmbrăcămintei sau numai în anumite zone, mai frecvent spre marginea părții carosabile.

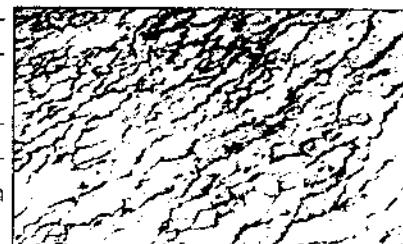


Fig. 2.14. Fisuri unidirectionale multiple

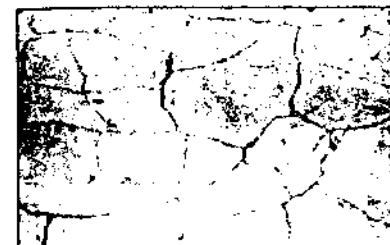


Fig. 2.16. Faiantări în plăci

- contaminarea cu argilă a straturilor de fundație;
- acțiunea înghet-dezghetului.

2.68. Pentru prevenirea aparției faiantărilor în îmbrăcămintile bituminoase se pot lua următoarele măsuri:

- proiectarea corectă și executarea în bune condiții a structurii rutiere, utilizând materiale de calitate corespunzătoare și cât mai omogene;
- executarea unui strat de formă cu capacitate portantă constantă în condiții hidrologice variabile;
- asigurarea evacuării apelor din zona și din corpul drumului;
- folosirea la realizarea straturilor structurii rutiere a unor materiale insensibile la înghet;
- evitarea pătrunderii înghetului la pământul din patul drumului;
- asigurarea permanentă, prin lucrări de întreținere, a impermeabilității îmbrăcămintei;
- executarea lucrărilor de întreținere și ranforsare a structurii rutiere în funcție de cerințele reale ale evoluției traficului și stării de viabilitate a drumului.

2.69. Remedierea suprafetelor faiantate se face prin frezarea și decaparea întregii structuri rutiere și a pământului din patul drumului pe o adâncime egală cu adâncimea de înghet, înlocuirea pământului geliv cu un material necoeziv și refacerea sistemului rutier, după ce în prealabil s-a tăcut asanarea corpului drumului (Anexa 2).

Faiantările ce apar pe suprafete întinse, datorită faptului că structura rutieră nu mai rezistă solicitărilor, se remediază prin executarea pe bază de proiect a lucrărilor de ranforsare.

Făgăse longitudinale

2.70. Făgăsele longitudinale sunt denivelări sub formă de albie (lătime până la 1 m cu adâncime variabilă de la 1...2 cm până la 10...15 cm) situate mai evident spre marginea părții carosabile, în zona unde se concentrează traficul greu, extinzându-se în profil longitudinal pe distante variabile de până la zeci de kilometri.

2.71. Apariția făgăselor longitudinale este înțotdeauna generată de existența unui trafic greu și intens ce se desfășoară de regulă pe aceeași suprafață a părții carosabile. Făgașul se constată de regulă pe partea dreaptă a părții carosabile (în sensul de circulație) la 0,50...1 m depărtare de margine.

Făgăsele pot să fie generate de defectiuni ale straturilor bituminoase și/sau defectiuni ale întregului complex rutier.

În primul caz făgașul apare datorită utilizării unor mixturi asfaltice care au un schelet mineral slab (aggregate cu granule peste 3 cm în proporție de sub 65 %), un conținut de bitum ridicat și/sau de consistență moale, la care se poate adăuga și o compactare la execuție insuficientă. În acest caz făgăsele apar în scurt timp de la darea în exploatare a drumului.

Făgăsele pot să apară și datorită subdimensionării complexului rutier. În acest caz întreaga structură rutieră se tasează evolutiv, ajungându-se la făgașe adânci (10...15 cm) ce devin de-a dreptul periculoase pentru circulația rutieră.

Pot să apară făgăse și în cazul când prin pătrunderea apelor în complexul rutier, stratul de formă umectat cedează antrenând cu sine tasarea structurii rutiere în porțiunea cea mai solicitată.

Porțiunile afectate de defectiuni din îngheț-dezgheț (burdușiri, degradări ale întregii structuri rutiere) generează apariția în zonă de făgăse cu posibile refulări de margine.

O altă cauză care generează apariția făgăselor este legată de insuficientă compactare a straturilor din complexul rutier. Straturile structurii rutiere necompactate suficient la execuție se tasează sub efectul dinamic al traficului greu canalizat determinând formarea în zonă a făgăselor.

2.72. Prevenirea apariției făgăselor se face prin eliminarea cauzelor care le produc cu excepția traficului greu canalizat care se pare că nu poate fi evitat; acesta se dezvoltă atât sub aspectul greutății pe osie cât și sub aspectul ponderii traficului greu din traficul total. În consecință, evitarea apariției făgăselor longitudinale sau cel puțin întărizarea formării acestora se poate realiza prin:

- dimensionarea corespunzătoare a complexelor rutiere, ţinându-se seama în primul rând de evoluția traficului greu de perspectivă;
- execuțarea straturilor din structurile rutiere cu materiale de bună calitate;



Fig. 2.17. Făgăse longitudinale

- compactarea tuturor straturilor din complexul rutier cu utilaje adecvate pentru obținerea gradelor de compactare prescrise;
- proiectarea și realizarea unor straturi bituminoase din mixturi asfaltice concepute pentru a rezista în condiții bune solicitărilor traficului greu mai ales în perioadele cu temperaturi foarte ridicate, asigurându-se printr-un schelet mineral puternic, un bitum de consistență adecvată dozat spre limita inferioară, o bună stabilitate. Se proiectează în special pentru îmbrăcăminte bituminoasă mixturi asfaltice antifăgaș, verificate cu făgășoscopul;
- asigurarea evacuării apelor de suprafață și drenării apelor de adâncime. În toate cazurile, pe drumurile destinate traficului intens și greu, proiectantul trebuie să aibă în vedere măsuri necesare evitării apariției făgăselor.

2.73. Remedierea defectiunilor de tipul făgăselor longitudinale se face pe baza unor studii care trebuie să analizeze în primul rând cauzele care au determinat apariția acestora.

În cazul când făgașul apare numai datorită îmbrăcămintei bituminoase, care nu a fost realizată dintr-o mixtură asfaltică cu o mare stabilitate, atunci soluția de remediere constă în frezarea stratului, refolosirea materialului rezultat și executarea unui nou strat dintr-o mixtură asfaltică antifăgaș.

Dacă făgașul a apărut ca urmare tasării locale pe lungimi scurte ale întregului complex rutier, soluția pentru remediere constă în demolarea întregii structuri rutiere, drenarea apelor la nivelul stratului de formă și refacerea în condiții bune de calitate a întregului complex rutier.

În cazul constatării apariției făgășului pe zone cu defectiuni din îngheț-dezgheț, se va proceda la refacerea sectorului respectiv cu sublinierea fermă că la nivelul terasamentelor este neapărat necesară drenarea apelor ce eventual s-ar putea infila în corpul drumului.

Din cele menționate mai sus se constată că lucrările de remediere a făgăselor longitudinale sunt complexe și greu de executat, de aceea se accentuează necesitatea aplicării în totalitate a măsurilor de prevenire a apariției acestora.

Gropi

2.74. Gropile sunt defectiuni de forme și dimensiuni variabile care se formează prin dislocarea completă a îmbrăcămintei bituminoase și uneori chiar a stratului suport. Ele pot să apară izolat sau pe suprafete întinse.

2.75. Cauzele apariției gropilor pot fi:

- dislocarea unor porțiuni din suprafetele faiantate;
- îmbrăcăminte din mixtură asfaltică necorespunzătoare (bitum ars, bitum insuficient, compactare incorectă, aggregate murdare etc.);
- dezvoltarea fisurilor și crăpăturilor;

- realizarea îmbrăcămintilor bituminoase pe timp nefavorabil (ploaie, temperatură scăzută);
- acțiunea brutală a vehiculelor cu şenile;
- scurgerea pe suprafața îmbrăcămintei a unor substanțe agresive (benzină, motorină, petrol etc.).

Studii efectuate pe sectoarele cu gropi frecvențe au demonstrat că majoritatea îmbrăcămintilor rutiere care prezintă gropi sunt executate din mixturi asfaltice cu un conținut redus de bitum și cu absorbtii de apă foarte ridicate.

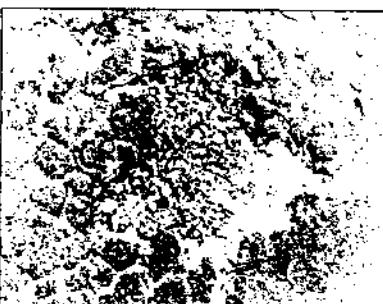


Fig. 2.18. Gropi

- 2.76.** Prevenirea apariției gropilor se poate face luând următoarele măsuri:
- dimensionarea corespunzătoare a structurilor rutiere;
 - utilizarea unor mixturi asfaltice de bună calitate pentru execuția stratelor bituminoase și punerea acestora în operă în condiții tehnice corespunzătoare;
 - asigurarea surgerii apelor din zona drumului;
 - întreținerea permanentă a drumului și repararea imediată, în tot timpul anului, în stare incipientă a oricărei defectiuni (fisuri, crăpături, faianțări, suprafete poroase etc.);
 - ranforșarea sau reabilitarea complexului rutier la expirarea duratei de exploatare.

2.77. Repararea gropilor se face prin plombarea lor cu mixtură asfaltică (Anexa 2). Plombarea trebuie făcută în stare incipientă pentru că groapa, odată apărută, își măreste repede dimensiunile sub efectul traficului și al apelor proveniente din precipitații. (Se recomandă pe cât posibil utilizarea pentru plombări a același tip de mixtură asfaltică ca cel din care a fost realizată îmbrăcămintea bituminoasă.)

Pentru efectuarea plombărilor se poate folosi orice tip de mixtură asfaltică utilizată la execuția stratului de uzură. În perioadele anului în care instalațiile de preparare a mixturilor asfaltice nu funcționează (sezonul de iarnă) se folosesc mixturi asfaltice stocabile. Se recomandă utilizarea mixturi asfaltice stocabile prevăzute în „Normativul privind lucrările de întreținere a îmbrăcămintilor bituminoase pe timp friguros”, ind. AND nr. 533-97.

În cazul în care suprafețele reparate au fost mari, sau când s-au efectuat foarte multe plombări pe un anumit sector de drum, se recomandă ca după 2...3 săptămâni de la execuțarea reparatiilor să se execute tratamente bituminoase care dau un aspect uniform suprafeței de rulare (Anexa 4), sau cel puțin badijonarea sau colmatarea rosturilor de construcție.

Dacă gropile apar pe suprafețe faianțate se va trata nu numai groapa, ci și faianțarea (Anexa 2). Sectoarele cu gropi de adâncimi mici, însă pe suprafețe întinse, pot fi remediate și prin tratamente bituminoase succesive (Anexa 2).

Degrădări provocate de îngheț-dezghet

2.78. Degrădările din îngheț-dezghet sunt defectiuni ale complexului rutier datorate fenomenului de umflare neregulată provocată de umflare apei în zona de îngheț și transformarea acesteia în lentile sau fibre de gheață, precum și diminuării capacitatii portante a patului drumului datorită sporirii locale a umidității în timpul dezghetului.

2.79. Degrădările din îngheț-dezghet ale structurilor rutiere se produc de obicei când acționează concomitent următorii factori:

- pământ sensibil la îngheț din patul drumului sau straturi rutiere contaminate cu materiale gelive, situate în zona de îngheț;
- temperatura scăzută (îngheț) pe o durată îndelungată care să favorizeze migrarea și acumularea apei în zona înghețului;

- trafic greu în perioada dedezghet pe sectoarele de drum cu capacitate portantă scăzută. Se menționează că în perioada când pământul este înghețat, traficul nu produce degradarea sistemului rutier. Degrădările din îngheț-dezghet apar în perioada dedezghet.

2.80. Prevenirea degradărilor din îngheț-dezghet se poate face prin:

- evitarea acțiunării concomitente a celor patru factori (pământ geliv, îngheț, apă, trafic greu);
- asanarea corpului drumului prin evacuarea apelor de suprafață și drenarea apelor subterane;
- proiectarea liniei roșii înănd seama de nivelul apelor subterane;
- dimensionarea corespunzătoare a structurii rutiere înănd seama de acțiunea îngheț-dezghetei;
- introducerea unor restricții privind circulația vehiculelor grele în perioada dedezghet (bariere de dezghet).

2.81. Remedierea degradărilor din îngheț-dezghet se va face în funcție de volumul acestora. Pentru aceasta trebuie efectuate studii pentru stabilirea cauzelor care au condus la apariția lor și luarea unor măsuri de eliminare a acestora.

În general trebuie decapată și refăcută întreaga structură rutieră, trebuie înlocuit pământul geliv din patul drumului cu un material granular și asigurată evacuarea apelor.



Fig. 2.19. Degrădări din îngheț-dezghet

Se recomandă folosirea straturilor antigel și drenante sau a unor rețele de piloți drenanți de acostament.

Dacă nu se poate actiona în mod eficient asupra factorilor care intervin în producerea degradărilor, sau nu este suficientă numai eliminarea uneia dintre ei (de obicei apa), se poate îngroza structura rutieră existentă pe baza calculelor de dimensionare, cu mențiunea că întotdeauna asanarea corpului drumului este absolut necesară.

Tasări locale

2.82. Tasările locale sunt defectiuni care constau din deplasarea pe verticală a structurii rutiere de la câțiva centimetri la câteva zeci de centimetri. Ele afectează planeitatea suprafetei de rulare și apar de obicei la capetele podurilor precum și în dreptul lucrărilor de subtraversare cu conducte.

2.83. Cauzele care determină apariția tasărilor sunt:

- utilizarea unor materiale necorespunzătoare la realizarea umpluturilor;
- compactarea necorespunzătoare;
- golurile rămase între peretele forajului de subtraversare și peretele conductei ce se montează;
- cedarea terenului de fundație ca urmare, în general, a unei umeziri excesive.

2.84. Prevenirea tasărilor locale se poate

face prin:

- asigurarea evacuării apelor;
- utilizarea unor pământuri corespunzătoare negelive pentru realizarea umpluturilor;
- compactarea temeinică a umpluturilor de pământ;
- executarea în bune condiții a straturilor structurii rutiere mai ales din punct de vedere al compactării acestora.

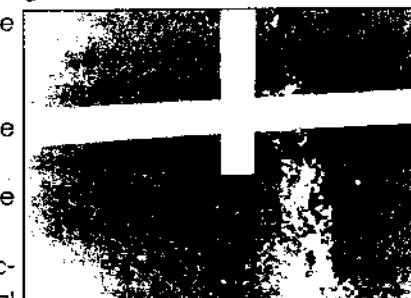


Fig. 2.20. Tasare locală

2.85. Remedierea tasărilor se face, de obicei, prin completarea cu mixtură asfaltică, după o prealabilă decapare pe contur, luându-se măsuri de asigurare a legăturii între straturi sau prin decaparea întregii structuri rutiere și refacerea acesteia folosind materiale corespunzătoare, bine compactate atunci când tasarea se datorează unor defectiuni de structură ce nu pot fi eliminate.

3. DEFECTIUNI ALE ÎMBRĂCĂMINTILOR DIN BETON DE CIMENT

3.1. Defectiunile prezentate în cuprinsul acestui capitol se referă numai la îmbrăcămintile rutiere din beton de ciment executate sub formă de dale scurte negujonate.

Clasificarea defectiunilor

3.2. Defectiunile îmbrăcămintilor rutiere din beton de ciment, în funcție de locul lor de apariție, sunt prezentate în tabelul 4.

Tabelul 4

Nr. crt.	Grupa defectiunilor	Tipul defectiunii
1	Defectiuni ale suprafetei	Suprafată șlefuită Suprafată alunecoasă Suprafată exfoliată Peladă
2	Defectiuni ale rosturilor	Decolmatarea rosturilor Deschiderea rosturilor longitudinale Rosturi cu mastic în exces
3	Defectiuni ale îmbrăcămintei	Rupturi Fisuri și crăpături Gropi
4	Defectiuni ale structurii	Pompaj Tasarea dalelor Faianțare Distrugerea totală a dalelor

3.3. Clasificarea defectiunilor îmbrăcămintilor din beton de ciment, în funcție de urgențele de remediere, este indicată în tabelul 5.

3.4. Defectiunile îmbrăcămintilor din beton de ciment se datorează următoarelor grupe de cauze:

- acțiunea agresivă a traficului greu;
- structură rutieră nesatisfăcătoare, subdimensionată;
- calitatea necorespunzătoare a materialelor puse în operă;
- execuția necorespunzătoare a lucrărilor de construcție;
- condiții de exploatare și mediu înconjurător agresive.

Urgențele de remediere a defectiunilor din tabelul 5 țin seama de efectul acestora asupra desfășurării normale a traficului rutier, de modul în care afectează siguranța circulației rutiere și de influența lor în comportarea în exploatare a îmbrăcămintilor din beton de ciment.

- lucrări de întreținere insuficiente și neexecutate la timp;
- oboseala datorată depășirii duratei normale de exploatare.

Tabelul 5

Nr. crt.	Gradul defectiunii	Tipul defectiunii
I	Defectiuni grave	Distrugerea totală a dalelor Tasarea dalelor Gropi Fațantare Suprafață exfoliată în stare avansată
II	Defectiuni mijlocii	Fisuri și crăpături Decolmatarea rosturilor Peladă Rupturi Suprafață exfoliată în stare incipientă Suprafață slefuită Suprafață alunecoasă Pompaj
III	Defectiuni ușoare	Deschiderea rosturilor longitudinale Rosturi cu mastic în exces

3.5. Influența principaliilor factori care, acționând simultan sau individual, pot produce sau favoriza apariția unui anumit tip de defectiune este prezentată în tabelul 6.

Acțiunea traficului greu și intens are o influență hotărâtoare în apariția fenomenului de pompaj care poate produce în timp fisuri, tasări și rupturi în apropierea rosturilor transversale afectate.

Structura rutieră prin grosimea insuficientă a dalelor, drenarea nesatisfăcătoare a apei din corpul drumului, neasigurarea la îngheț-dezgheț și în special prin capacitatea portantă neuniformă a straturilor de fundație și a terasamentelor, conduce la apariția defectiunilor în îmbrăcăminte (fisuri și crăpături) precum și a defectiunilor grave ale structurii (tasarea dalelor, fațantări și degradarea totală a dalelor).

Calitatea materialelor utilizate la execuția îmbrăcămîntilor din beton de ciment influențează în mod special apariția suprafetelor exfoliate și a gropilor în cazul folosirii agregatelor gelive sau murdare, precum și a fisurilor și fațantărilor în cazul folosirii unui ciment necorespunzător.

Execuția necorespunzătoare a lucrărilor și perioada de execuție influențează apariția tuturor tipurilor de defectiuni, cei mai importanți factori fiind amenajarea și colmatarea rosturilor. Înghetul în timpul prizei și întăriri cimentului favorizează apariția exfolierilor.

Condițiile de exploatare prin regimul pluvial intens, ecartul termic mare și ciclurile repetitive de îngheț-dezgheț influențează apariția unor defectiuni ale ros-

titor, îmbrăcămîntei și structurii, durata de exploatare având un rol hotărâtor în dezvoltarea defectiunilor grave.

Lucrările de întretinere neexecutate la timp sau realizate defectuos, în special cele privind colmatarea periodică a rosturilor, fisurilor și crăpăturilor, influențează apariția tuturor tipurilor de defectiuni.

3.6. Procesul de degradare a îmbrăcămîntilor rigide din beton de ciment se produce în primul rând datorită mișcărilor pe verticală a dalelor ca urmare a deteriorării condițiilor de rezemare pe suprafața fundației, ceea ce conduce la apariția fenomenei de pompaj, a fisurilor, crăpăturilor, rupturilor, tasării dalelor etc.

Lipsa de etanșeitate a rosturilor și crăpăturilor precum și prezența apei în corpul drumului sunt factori agravanți în dezvoltarea procesului de degradare a îmbrăcămîntilor din beton de ciment.

De regulă defectiunile îmbrăcămîntilor din beton de ciment se produc progresiv în timp, sub acțiunea traficului și a condițiilor de exploatare, după următorul lanț: decolmatarea rosturilor - pompaj - fisurare - tasare - crăpătură - fațantare - degradare totală sau exfoliere - groapă - degradare totală.

În aceste condiții este necesară urmărirea evoluției în timp a stării de degradare și realizarea întretinerii preventive prin remedierea imediată a defectiunilor.

3.7. Pentru remedierea defectiunilor îmbrăcămîntilor din beton de ciment se folosesc tehnologii specifice fiecărui tip de defectiune, care se aplică local sau generalizat în funcție de gradul și mărimea defectiunii respective, conform prezentelor instrucțiuni și prevederilor din prescripțiile tehnice menționate în Anexa 4.

Tehnologiile de remediere frecvent utilizate sunt următoarele:

- colmatarea, în cazul decolmatării rosturilor și deschiderii rosturilor longitudinale precum și în cazul fisurilor și crăpăturilor;
- repararea cu beton rutier fluidificat în cazul rupturilor de rosturi și în cazul înlocuirii totale sau parțiale a dalelor fațantăte sau tasate;
- repararea cu mortare sau betoane de ciment speciale (beton armat cu fibre de otel, mortar cu amestecuri epoxidice) sau provizoriu cu mixturi asfaltice în cazul suprafetelor mici exfoliate, rupturilor de margine, peladei, gropilor sau tasării locale a dalelor;
- aplicarea de tratamente bituminoase duble inverse în cazul suprafetelor mari slefuite sau exfoliate;
- ranforsarea cu îmbrăcămînti bituminoase sau din beton de ciment, în cazul fațantărilor, tasărilor sau distrugerilor totale ale dalelor ce se manifestă pe sectoare de drum mai mari.

Tabelul 6

Nr. crt.	Grupă cauze	Factori	Tip defectiune	Defectiuni ale structurii											
				Defectiuni ale rosturilor			Defectiuni ale imbrăcămintei			Defectiuni ale străzii			Defectiuni ale dotelor		
0	1	Actiunea traficului	2	Agregate cu rezistență la uzură redusă	X		Viteză trafic greu redusă			XX	XX	XX	XX	XX	Lamăgăea de la doboră
1	Structură rutieră nesatisfătoare	Grosimea insuficientă a betelii	3	Supralată fundalie eroabilă			Drenare nesatisfătoare apă	X		XX	XX	XX	XX	XX	
2	Calitatea materialelor	Nedisigurare la înghet-dezgheț	4	Portanță neuniformă			Tasare fără sonde		X	XX	XX	XX	XX	XX	
3	Execuția necorespunzătoare a lucrărilor	Ciment necorespunzător	5	Ciment necorespunzător			Agregate cu rezistență la uzură redusă	XX		XX	XX	XX	XX	XX	
4	Condiții de exploatare și mediu inconcurență	Lipsă aditivi antrenosi de rezistenta la uzură Los Angeles	6	Lipsă aditivi antrenosi de rezistenta la uzură Los Angeles			Compactare beton	X	X	X	X	X	X	X	
5	Lucrări de întreținere	Conditi de exploatare Ecart termic mare	7	Finisare suprafăță			Protectie suprafetei	X	X	XX	XX	XX	XX	XX	
6		Încadrarea înghet-dezgheț	8	Amendajare rosturi			Amendajare rosturi		X	XX	XX	XX	XX	XX	
		Cicluri înghet-dezgheț	9	Colmatarea rosturilor			Colmatarea rosturilor			XX	XX	XX	XX	XX	
		Cicluri înghet-dezgheț	10	Regim pluvial intens			Regim pluvial intens			XX	XX	XX	XX	XX	
		Cicluri înghet-dezgheț	11	Durată exploatare depășită			Ecart termic mare			XX	XX	XX	XX	XX	
		Cicluri înghet-dezgheț	12	Utilizare fondanți chimici			Utilizare fondanți chimici			XX	XX	XX	XX	XX	
		Cicluri înghet-dezgheț	13	Armatarea lucrărilor			Armatarea lucrărilor			XX	XX	XX	XX	XX	

Prezentarea defectiunilor

Suprafață șlefuită

3.8. Suprafață șlefuită apare în exploatare sub acțiunea traficului intens ca o suprafață fără asperități, iustruită ca un mozaic și prezentând, în special pe timp umed, pericol de derapare.

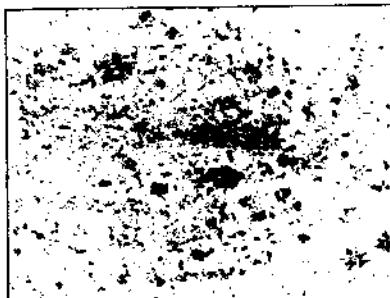


Fig. 3.1. Suprafață șlefuită

Suprafață îmbrăcămintei din beton de ciment se consideră șlefuită când rugozitatea ei prezintă valori pentru înălțimea de nisip HS sub 0,2 mm, iar în cazul declivităților de peste 6,5 %, în serpentine, în curbe cu raza sub 125 m și în intersecții, când HS este sub 0,3 mm.

3.9. Șlefuirea suprafetei este favorizată de neexecutarea strierii suprafetei betonului proaspăt pus în operă în stratul de uzură și de exis-

tenta în compoziția betonului respectiv a unor agregate de tipul bazaltului sau a rocilor calcaroase, care se lustruiesc ușor, precum și a granulelor de pietris neconcasat care prezintă o șlefuire naturală.

3.10. Prevenirea șlefuirii suprafetei se poate face prin:

- realizarea unei stiere transversale sau longitudinale a suprafetei betonului proaspăt din stratul de uzură prin perierea manuală sau cu ajutorul unui dispozitiv mecanic de striat;
- utilizarea în stratul de uzură a unor agregate naturale de carieră, având o rezistență la uzură Los Angeles, de maximum 25 %;
- introducerea prin clutare la suprafata betonului proaspăt a unor cibluri din rocă dure eruptive, în cazul utilizării unor betoane cu agregate calcaroase.

3.11. Refacerea rugozității suprafetei șlefuite se poate realiza prin următoarele procedee:

- în cazul suprafetelor mari, prin executarea periodică de tratamente bituminoase duble inverse sau șlamuri bituminoase adecvate scopului, la care tehnologia de execuție constă din realizarea primului tratament, de amorsare, cu ciblură 3...8, iar a celui de al doilea tratament cu ciblură 8...16;
- în cazul suprafetelor mici, prin stierea transversală cu ajutorul unei mașini cu discuri diamantate, realizându-se stiri de 3 mm adâncime și 5...7 mm lățime, la o distanță între ele de 50...100 mm, procedeu indicat în cazul betoanelor realizate cu agregate mai puțin dure de natură calcaroasă.

Suprafață alunecoasă

3.12. Suprafața alunecoasă este caracterizată prin lipsa aderenței datorită unor pelicule (argilă, bitum, motorină, și.a.) existente la suprafața betonului din stratul de uzură.

3.13. Dintre cauzele posibile ale apariției suprafeței alunecoase se pot enumera următoarele:

- prezența unei pelicule de pământ (argilă, noroi, murdărie);
- prezența în exces a unei pelicule provenite din produsele de protecție a betonului proaspăt;
- execuțarea pe îmbrăcămîntea din beton de ciment a unor tratamente bituminoase, cu exces de liant sau cu desprinderea agregatelor.

3.14. Prevenirea suprafeței alunecoase se poate realiza prin:

- interzicerea accesului vehiculelor de pe drumurile laterale din pământ;
- respectarea dozajelor ($0,3\ldots 0,5 \text{ kg/m}^2$ bitum), la execuția lucrărilor de protecție a betonului proaspăt;
- respectarea dozajelor de liant, a calității agregatelor și tehnologiei folosite la lucrările de reparare prin tratamente și slamuri bituminoase.

3.15. Remedierea suprafeței alunecoase se poate realiza în funcție de natura peliculei de la suprafața betonului prin:

- curățarea noroiului cu mătura mecanică și spălarea cu apă;
- saturarea suprafețelor având exces de bitum, cu cribură $3\ldots 8$ sau nisip, în funcție de situația locală în cazul suprafețelor mici, sau refacerea corespunzătoare a tratamentelor bituminoase în cazul suprafețelor mari.

Suprafață exfoliată

3.16. Suprafața exfoliată se prezintă ca o suprafață poroasă, cu asperități și mici denivelări rezultate din dezagregarea (cojirea) superficială a unei părți din mortarul existent în zona superioară a dalei, urmată de smulgerea agregatelor și îndepărțarea acestora sub acțiunea traficului. Exfolierea are ca urmare reducerea treptată în timp a grosimii îmbrăcămîntei din beton de ciment cu $1\ldots 5 \text{ cm}$.

3.17. Producerea exfolierii poate fi datorată calității necorespunzătoare a materialelor utilizate și a execuției îmbrăcămîntei, precum și condițiilor de întreținere.

Exfolierea ca urmare a calității necorespunzătoare a materialelor și execuției necorespunzătoare se datorează următorilor factori:

- folosirea în stratul de uzură a unui ciment ne-

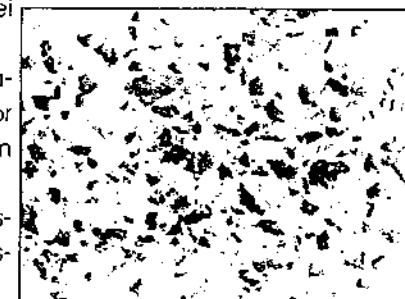


Fig. 3.2. Suprafață exfoliată

corespunzător sau a unor aggregate gelive sau murdare;

- neutilizarea la prepararea betonului a aditivilor antrenori de aer;
- protejarea insuficientă sau lipsa protejării suprafeței betonului proaspăt după punerea în operă în perioada de priză și întărire;
- vibrarea prea accentuată a suprafeței betonului la compactare și neîndepărțarea surplusului de mortar;
- conținutul mare de apă la prepararea betonului care conduce la creșterea permeabilității betonului;
- execuția betonului la temperaturi scăzute sub 0°C și fără măsuri de protecție adecvate. Exfolierea ca urmare întreținerii se datorează următorilor factori:
- coroziunea betonului din cauza utilizării fondanților chimici la combaterea poleiului și a zăpezii;
- alterarea betonului din cauza prezentei unor elemente nocive provenite din mediul înconjurător.

Pe suprafață exfoliată se măreste posibilitatea retinerii apei și acoperirea cu gheăță în perioada de iarnă, favorizându-se continuarea procesului de exfoliere, sub acțiunea traficului și ciclurilor de îngheț-dezgheț.

3.18. Prevenirea exfolierii se poate obține la prepararea și punerea în operă a betonului, utilizând un raport A/C de max. 0,45, agregate curate cu conținut limitat de impușcături, nisip având EN de min. 85 %, ciment nealterat de marcă minimă P 40, aditivi antrenori de aer, vibrare corespunzătoare, finisare și protejare corectă a suprafeței betonului în perioada de priză și întărire, care să conducă la obținerea unor caracteristici ale betonului conform normativului.

Agregatele care nu îndeplinesc condițiile impuse privind conținutul de impușcături, se vor spăla înainte de folosire în stații de spălare a agregatelor. Se recomandă utilizarea unor fondanții chimici pentru combaterea poleiului și a ghetii cu agresivitate cât mai redusă asupra betonului de ciment.

3.19. Procedeele de reparare a suprafețelor exfoliate constau din protejarea lor cu diverse soluții ce se aplică în funcție de gradul de extindere a defectiunii.

Pe suprafețe mari exfoliate se pot aplica tratamente bituminoase duble inverse și slamuri bituminoase. Pe suprafețe mici exfoliate se poate folosi una din următoarele soluții:

- reparări cu mortar pe bază de rășini epoxidice (Anexa 2);
- reparări cu beton de ciment armat cu fibre de otel;
- tratamente bituminoase succesive aplicate manual folosind emulsia bituminoasă cu rupere rapidă;
- badiljare preventivă în fază incipientă cu lianți bituminoși (Anexa 2).

Peladă

3.20. Peladă este o defectiune de suprafață caracterizată prin desprinderea sub formă de plăci a mortarului sau betonului folosit la corectarea denivelărilor suprafetei betonului proaspăt vibrat.

3.21. Cauzele aparitiei peladei sunt legate de executarea necorespunzătoare a operațiunilor de corectare și finisare a suprafetei betonului proaspăt astfel:

- grosimea insuficientă și compozitia necorespunzătoare a betonului folosit la corectarea denivelărilor betonului proaspăt vibrat;
- executarea corectărilor mult după începerea prizei cimentului din betonul inițial vibrat;
- neîndepărțarea cu peria a surplusului de mortar scos la suprafața îmbrăcămintei prin operațiile de finisare.

3.22. Prevenirea peladei se face prin respectarea tuturor condițiilor tehnice la operațiile de corectare și finisare a suprafetei betonului proaspăt vibrat.

3.23. Remedierea acestei defectiuni se poate face cu unul din procedeele de reparare a suprafetelor exfoliate indicate la pct. 3.19.

Decolmatarea rosturilor

3.24. Decolmatarea rosturilor constă în desprinderea, stârâmarea și evacuarea sub acțiunea traficului a materialelor de colmatare din rosturi, în special pe timp friguros când masticul bituminos devine casant și nu urmărește contractia dalelor din beton de ciment.

Decolmatarea rosturilor nu deranjează desfăsurarea normală a circulației rutiere, însă favorizează apariția altor defectiuni ale îmbrăcămintilor din beton de ciment prin faptul că permite infiltrarea apei prin rosturi în straturile rutiere inferioare și terenul de fundație, micșorând capacitatea portantă a acestora.

De asemenea, decolmatarea rosturilor permite infiltrarea apei la interfața dală-fundație, favorizând apariția fenomenului de pompaj.

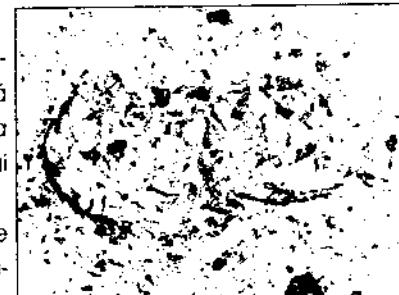


Fig. 3.3. Peladă

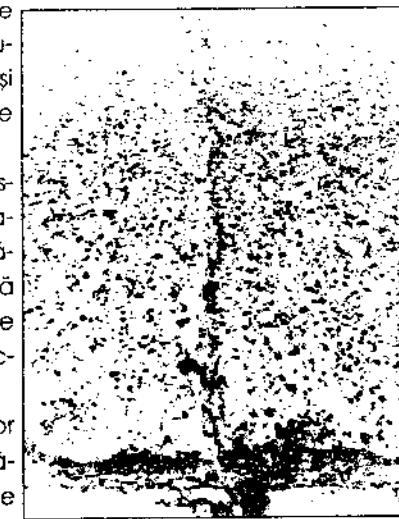


Fig. 3.4. Decolmatarea rosturilor

3.25. Cauzele decolmatării rosturilor pot fi următoarele:

- compozitia necorespunzătoare a masticului bituminos;
- utilizarea unui bitum de consistentă dură sau arderea acestuia în procesul de fabricatie a masticului;
- nerespectarea tehnologilor la colmatarea rosturilor (curătare, uscare, amorsare etc.);
- îmbătrânirea precoce a masticului bituminos sub acțiunea factorilor climaterici.

3.26. Prevenirea decolmatării premature a rosturilor se obtine prin executarea periodică a colmatărilor cu materiale corespunzătoare (etanșe, rezistente la fisurare, elastice în timp și stabile la temperaturi scăzute, aderente la betonul de ciment) și prin respectarea condițiilor tehnice de calitate impuse la colmatarea rosturilor.

Pentru a evita arderea liantului, la prepararea masticului bituminos temperatura bitumului nu va depăși 180°C.

3.27. Remedierea decolmatării rosturilor se face prin scoaterea materialelor necorespunzătoare din rosturi, curătarea, uscarea, amorsarea și umplerea lor cu mastic bituminos sau cu mortar asfaltic.

Pentru colmatare, în funcție de mărimea deschiderii rosturilor, se pot folosi următoarele materiale:

- în cazul rosturilor cu deschidere mai mică de 3 cm, acestea se vor colmata cu mastic bituminos la cald sau cu alte tipuri de masticuri similare, preparate la cald sau la rece;
- în cazul rosturilor cu deschidere mai mare de 3 cm, acestea se vor colmata cu mortar asfaltic.

3.28. Masticul bituminos recomandat pentru colmatarea rosturilor poate avea următoarele compozitii:

- pentru mastic bituminos cu deșeuri de cauciuc:
 - bitum D 80/100 sau D 100/120 30...35 %
 - filer de calcar 60...57 %
 - deșeuri de cauciuc 10...8 %
 - pentru mastic bituminos cu pudretă de cauciuc:
 - bitum D 80/100 sau D 100/120 28...30 %
 - filer de calcar 70...65 %
 - pudretă de cauciuc 3...5 %
- În cazuri exceptionale, când nu se pot aproviziona deșeuri sau pudretă de cauciuc, se va utiliza masticul bituminos având următoarea compozitie:
- bitum D 80/100 sau D 100/120 28...32 %
 - filer de calcar 72...68 %

3.29. Mortarul asfaltic poate fi preparat la cald folosindu-se următoarea componitie:

- bitum D 80/100 sau D 100/120 10...12 %
- filer 20...28 %
- nisip 0...7mm 70...60 %

Deschiderea rosturilor longitudinale

3.30. Această defectiune este caracterizată prin deschiderea abnormal de mare, de peste 3 cm, a rosturilor longitudinale, care poate conduce la decolmatarea rosturilor și permite infiltrarea apelor din precipitații în straturile inferioare.

3.31. Dintre cauzele posibile care conduc la deschiderea rosturilor longitudinale se pot enumera:

- lipsa sau insuficienta ancorării cu bare din oțel beton la rosturile longitudinale de contact între benzile de circulație din beton sau la rosturile longitudinale dintre dale normală și supralărgire;
- alunecarea laterală a dalelor din cauza tăsării diferențiate a straturilor de fundație sau a terasamentelor;
- lipsa unui acostament stabil.

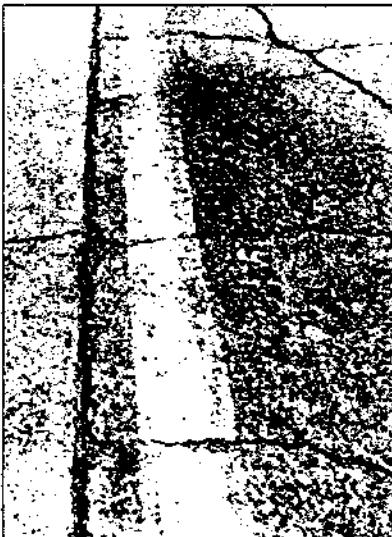


Fig. 3.5. Deschiderea rosturilor longitudinale

3.32. Prevenirea deschiderii rosturilor longitudinale se realizează prin:

- realizarea rosturilor de contact longitudinale cu ancore de oțel beton;
- asigurarea unei capacitați portante uniforme a terasamentelor și straturilor de fundație pe întreaga platformă a drumului.

3.33. Remedierea deschiderii mari a rosturilor longitudinale se poate face prin colmatarea periodică a acestora cu mortar asfaltic.

Rosturi cu mastic în exces

3.34. Rosturile cu mastic în exces sunt defectiuni la care masticul bituminos apare în lungul rosturilor sau a crăpăturilor colmatate, sub forma unor pelicule sau a unor proeminente cu o înălțime variabilă ce poate atinge câteva cm.

În exploatare rosturile cu mastic în exces afectează planeitatea îmbrăcămintei din beton de ciment și pot deranja desfășurarea normală a circulației rutiere.



Fig. 3.6. Rosturi cu mastic în exces

3.35. Cauzele apariției masticului în exces pot fi următoarele:

- compozitia necorespunzătoare a masticului bituminos sau utilizarea unui bitum de consistență moale;
- folosirea unor cantități prea mari de mastic bituminos la umplerea rosturilor și neîndepărțarea imediată a surplusului de mastic;
- presiunea exercitată de dilatarea dalelor din beton de ciment, în perioadele cu temperaturi ridicate, asupra masticului bituminos din rosturi sau crăpături, care este împins spre suprafață.

3.36. Prevenirea excesului de mastic se poate realiza prin respectarea tehnologiei de colmatare a rosturilor cu mastic bituminos și executarea lucrărilor de colmatare în perioadele cu temperaturi obișnuite primăvara și toamna, până la finele lunii octombrie.

3.37. Remedierea defectiunii se face prin îndepărțarea masticului în exces, folosindu-se fie o lopată încălzită fie o spatulă sau un răzuitor cu lamă metalică.

Rupturi

3.38. Rupturile apar, de regulă, la rosturi sau la marginea dalei și se prezintă sub formă unor desprinderi sau degradări cu adâncime variabilă care poate să ajungă până la grosimea dalei. Rupturile apar fie pe suprafețe mici, local, în dreptul rosturilor transversale sau la marginea dalelor, fie extinse pe toată lungimea rosturilor transversale pe lățimi până la 0,5 m.



Fig. 3.7. Rupturi

3.39. Rupturile sunt cauzate de următorii factori:

- în perioada execuției, rupturile pot fi provocate de anumite sarcini concentrate aplicate la marginile dalelor sau rosturilor în perioada de priză și întărire a betonului (demonfarea prematură sau neglijentă a longinelor metalice, trafic greu în perioada de întărire a betonului etc.);
- în perioada explorației, rupturile pot fi determinate de pătrunderea în rosturile transversale a materialelor dure, necompresibile (criblură, piatră etc.), care apoi împiedică dilatarea dalelor, producând eforturi de compresiune mari.

În acest caz rupturile sunt favorizate de neîntreținerea periodică a rosturilor transversale când prin curătarea lor materialele dure pot fi îndepărtațe;

- de asemenea rupturile la rosturi pot fi cauzate de pozarea înclinată a scândurii în rostul transversal de dilatație sau de folosirea unei scânduri prea scurte sau prea înguste care permite realizarea unui contact între betoanele celor douădale alăturate;
- rupturile în dreptul rosturilor longitudinale sau a marginilor dalelor pot fi favorizate de necompactarea cu maiul metalic a betonului proaspăt lângă longrine.

3.40. Prevenirea rupturilor se poate realiza prin:

- protejarea îmbrăcămintei de circulația rutieră în perioada de întărire a betonului;
- demontarea atentă a longrinelor după cel puțin 24 ore de la turnarea betonului;
- executarea rosturilor transversale de dilatație cu deschidere de 18...20 mm și folosirea unor materiale de colmatare corespunzătoare;
- compactarea betonului proaspăt cu maiul metalic lângă longrine;
- executarea periodică a lucrărilor de colmatare a rosturilor.

3.41. Repararea operativă, dar provizorie, a rupturilor, se face prin îndepărțarea sfârâmăturilor și completarea degradărilor cu mixtură asfaltică (Anexa 2).

Remedierea definitivă a rupturilor se poate face în funcție de mărimea acestora astfel:

- în cazul unor rupturi mici locale se execută reparatii cu mortare pe bază de rășini epoxidice (Anexa 2);
- în cazul în care ruptura afectează întreaga grosime a dalei, repararea se face prin demolarea în adâncime a betonului din zona afectată, după un contur dreptunghiular cu 10 cm mai mult decât dimensiunile zonei degradate și completarea golului rezultat cu beton fluidificat cu aditiv FLUBET (Anexa 2).

Fisuri și crăpături

3.42. Fisurile și crăpăturile sunt defectiunile cele mai des întâlnite la îmbrăcămintile rutiere din beton de ciment.

Se consideră fisuri discontinuitățile în dala de beton sub 3 mm, iar crăpături discontinuitățile egale sau mai mari de 3 mm lățime.

3.43. După orientarea față de axa drumului, fisurile și crăpăturile pot fi:

- transversale;
- longitudinale;
- diagonale;
- de colt.

3.44. În funcție de variația deschiderii fisurilor și crăpăturilor, acestea pot fi active sau pasive. Se consideră fisuri sau crăpături active acelea la care deschiderea variază cu mai mult de 0,5 mm la o variație zilnică a temperaturii betonu-

lui de 10°C, iar fisuri sau crăpături pasive se consideră acele ale căror deschideri rămân aproape constante la variația temperaturii.

3.45. Remedierea fisurilor și crăpăturilor se face diferențiat în funcție de mărimea și variația deschiderii lor.

În cazul fisurilor pasive, acestea se colmatează cu unul din următoarele procedee:

- la fisurile fine cu deschidere de 1 mm sau mai mică, se toarnă direct în ele emulsie bituminoasă cu rupere rapidă după o lărgire prealabilă cu vârful scoabei;
- la fisurile având deschideri mai mari de 1 mm, acestea se curăță și se umplu parțial cu filer de calcar și apoi se toarnă peste acesta emulsie bituminoasă cu rupere rapidă;
- un procedeu recomandat este colmatarea cu mortar pe bază de rășini epoxidice. În cazul fisurilor active și a crăpăturilor, acestea se tratează ca rosturi și se colmatează cu mastic bituminos la cald sau ASROBIT la rece, folosind dozajele indicate pentru colmatarea rosturilor la pct. 3.28.

Fisuri și crăpături transversale

3.46. Cauzele aparției fisurilor și crăpăturilor transversale se datorează structurii rutiere nesatisfăcătoare, execuției necorespunzătoare a lucrărilor și condițiilor de exploatare.



Fig. 3.8. Fisuri transversale

Fisurarea transversală pe sectoare mari de drum la 1/2...1/3 din lungimea dalelor este caracteristică ruperii prin oboseală a betonului sub acțiunea traficului rutier și a variațiilor de temperatură.

Factorii legați de structura rutieră, care influențează apariția fisurilor și crăpăturilor transversale, pot fi următorii:

- teren de fundație sau straturi de fundație cu capacitate portantă scăzută sau neuniformă în lungul dalelor din beton;
- grosimea insuficientă și lungimea mare a dalelor din beton;
- drenarea nesatisfăcătoare a apei din corpul drumului.

Factorii legați de execuția lucrărilor pot fi următorii:

- utilizarea unui beton de ciment cu rezistențe insuficiente la întindere din încovoiere;
- neglijarea protecției betonului proaspăt;
- tăierea cu întârziere a rosturilor de contractie.

Factorii în legătură cu condițiile de exploatare pot fi următorii:

- oboseala betonului sub acțiunea combinată și îndelungată a traficului greu și a variațiilor mari de temperatură și umiditate;

- fisurarea prin „simpatie” în cazul rosturilor transversale care nu coincid între cele două benzi de circulație;
- functionarea necorespunzătoare a rosturilor transversale, în special a celor de dilatație, care conduce la aparția fisurilor în lungul acestora și dezvoltarea lor în continuare în rupturi la rosturi.

3.47. Prevenirea fisurilor și crăpăturilor transversale se realizează prin următoarele măsuri:

- asigurarea unui teren de fundație și realizarea straturilor de fundație cu o capacitate portantă ridicată și mai ales uniformă în lungul drumului;
- stabilirea grosimii și lungimii dalelor în funcție de factorii climaterici, calitățile materialelor și ale betonului utilizat;
- realizarea unui beton de ciment cu rezistențe la întindere din încovoiere supérieure;
- protejarea betonului proaspăt imediat după punerea în operă;
- amenajarea corespunzătoare a rosturilor transversale.

Fisuri și crăpături longitudinale

3.48. Cauzele producerii fisurilor și crăpăturilor longitudinale pot fi următoarele:

- tasarea fundației în profil transversal și fisurarea betonului sub acțiunea sarcinilor din trafic. În acest caz fisurarea longitudinală poate fi însotită de deschiderea rostului longitudinal;
- umflarea pământului din terenul de fundație alcătuit din materiale gelive;
- contractia transversală a betonului în cazul unei lățimi prea mari a părții carosabile realizate fără rosturi longitudinale de contractie sau cu rosturi prea puțin adânci în axa drumului.



Fig. 3.9. Fisuri longitudinale

3.49. Prevenirea fisurilor și crăpăturilor longitudinale se realizează prin următoarele măsuri:

- asigurarea unui teren de fundație din materiale negelive cu o capacitate portantă uniformă pe întreaga platformă a drumului;
- realizarea unui rost de contractie longitudinal în cazul când banda de beton se întoarne pe o lățime mai mare de 5 m.

Fisuri și crăpături diagonale

3.50. Fisurile și crăpăturile diagonale sunt inclinate la un unghi de aproximativ 45° față de axa drumului și pot apărea în unele cazuri la mijlocul dalei chiar în timpul execuției îmbrăcămintei din beton de ciment.

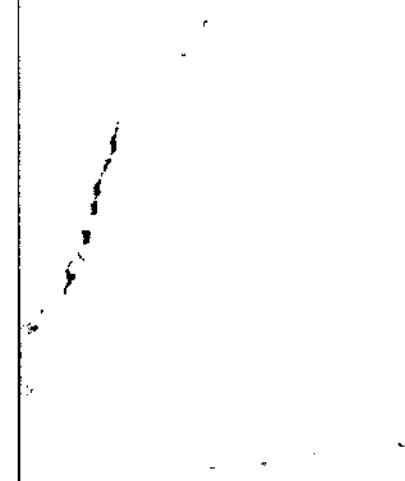


Fig. 3.10. Fisură diagonală

3.51. Factorii care conduc la aparția fisurilor și crăpăturilor diagonale pot fi următorii:

- priza falsă a cimentului care împiedică producerea contractiei plastice normale a betonului proaspăt ca urmare a întăririi prematură a acestuia;
- sarcini din trafic aplicate pe capetele dalelor deformate sau având fundația cu portantă insuficientă.

3.52. Prevenirea fisurilor și crăpăturilor diagonale se realizează prin următoarele măsuri:

- utilizarea unui ciment care să nu prezinte fenomenul de priză falsă;
- asigurarea unui teren de fundație cu o capacitate portantă uniformă pe întreaga platformă a drumului.

Fisuri și crăpături de colț

3.53. Fisurile și crăpăturile de colț sunt dispuse diagonal formând un triunghi a cărui ipotenuză leagă un rost, fisură sau crăpătură transversală cu un rost longitudinal sau cu o margine de dală.

Acste defecțiuni pot apărea frecvent pe ambele colțuri ale dalelor alăturate.

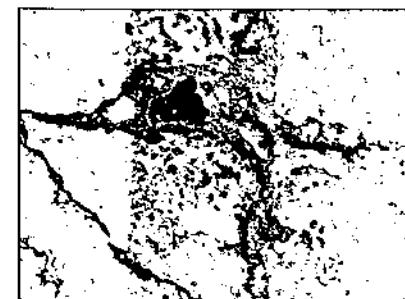


Fig. 3.11. Fisură de colț

3.54. Fisurile și crăpăturile de colț pot fi cauzate de următorii factori:

- sarcinile din trafic aplicate pe colțurile unor dale aflate în consolă sau deformate sau la care fundația are o capacitate portantă insuficientă;
- alunecarea laterală a dalelor executate cu rosturi transversale oblice;
- prezența unor materiale dure pe porțiunea de capăt a rosturilor transversale.

3.55. Prevenirea fisurilor și crăpăturilor de colț se realizează prin următoarele măsuri:

- asigurarea unui teren de fundație cu o capacitate portantă uniformă pe întreaga platformă a drumului;
- amenajarea rosturilor transversale conform prevederilor normativului și întretinerea lor periodică.

Gropi

3.56. Gropile în îmbrăcămintea din beton de ciment sunt caracterizate printr-o cavitate de formă rotunjită având dimensiuni variabile în plan de 5..50 cm și adâncimi mai mari de 3 cm.

3.57. Cauzele posibile ale aparției gropilor pot fi următoarele:

- prezența unor incluziuni localizate în beton (argilă, corpuri străine etc.);
- beton neomogen datorită așternerii și compactării neuniforme;
- urme nereprofilate pe betonul proaspăt pus în operă;
- existența unor suprafete exfoliate în stare avansată care local se pot transforma în gropi;
- dislocarea parțială a betonului din datele faianțate în plăci mici.



Fig. 3.12. Groapă

3.58. Prevenirea aparției gropilor se obține prin următoarele măsuri:

- realizarea unui beton de ciment omogen prin respectarea prevederilor normativului privind așternerea și compactarea betonului;
- reprofilarea, finisarea și protejarea atentă a betonului proaspăt pus în operă;
- executarea la timp a lucrărilor de întreținere și reparare în cazul suprafacetelor exfoliate sau a faianțărilor.

3.59. Repararea gropilor din îmbrăcămintile din beton de ciment se face în fază incipientă prin plombarea acestora provizoriu cu mixtură asfaltică sau definitiv cu mortar de ciment pe bază de rășini epoxidice, conform tehnologiilor prevăzute în Anexa 2.

În cazul aparției gropilor pe suprafete exfoliate în stare avansată sau pe suprafete mari cu faianțări, tratarea gropilor se face înainte de execuția lucrărilor de remediere prevăzute pentru aceste tipuri de defectiuni.

Pompaj

3.60. Pompajul constă în ridicarea printre-un rost sau crăpătură, spre suprafața îmbrăcămintei, a noroiului format de către apele infiltrante între date și terenul de fundare, sub influența mișcării datei din aval pe verticală datorită efectului traficului.

Pompajul poate apărea în special în lungul rosturilor și crăpăturilor transversale.

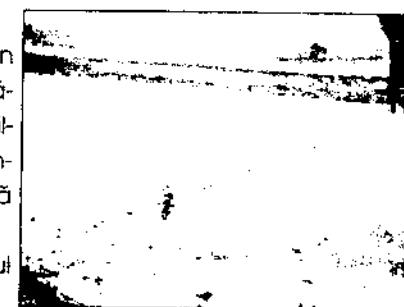


Fig. 3.13. Pompaj

3.61. Apariția pompajului este determinată de acțiunea simultană a următorilor factori:

- prezența apei libere între dala și terenul de fundație datorită infiltrării apelor de suprafață sau datorită apelor subterane;
- sarcinile provenite din trafic care acionează asupra dalei din aval și o deformeză pe verticală;
- existența argilei în stratul superior de fundație care în prezentă apele își poate modifica starea de consistență în plastic curgătoare și sub presiunea dalei din aval este expulzată prin rost spre exterior.

3.62. Prevenirea pompajului se realizează prin următoarele măsuri ce pot fi luate la execuție sau în exploatare:

- drenarea corpului drumului;
- realizarea stratului portant din agregate naturale stabilizate cu lianti puzzolanici;
- etanșarea suprafetei îmbrăcămintei prin colmatarea rosturilor și crăpăturilor și întreținerea periodică a acestora.

3.63. Remedierea pompajului constă din următoarele măsuri:

- eliminarea surselor care alimentează cu apă terenul de fundație, prin captarea și evacuarea acestora;
- umplerea golurilor de sub dale prin injectare de mortar cu lianti hidraulici sau bituminosi;
- colmatarea periodică cu mastic bituminos a rosturilor, crăpăturilor și fisurilor active.

Tasarea dalelor

3.64. Tasarea dalelor se manifestă prin apariția unei diferențe de nivel între marginile a două dale adiacente, de regulă în dreptul unui rost transversal sau longitudinal.



Fig. 3.14. Tasarea dalelor

O dala se consideră tasată când denivelarea în profil longitudinal sau transversal a îmbrăcămintei este mai mare de 5 mm sub un dreptar de 3 m lungime.

3.65. Cauzele tasării dalelor pot fi următoarele:

- tasarea terenului de fundație, insuficient compactat și lipsit de drenare, sub acțiunea înghetului sau a schimbării conținutului de apă;
- tasarea în timp a terasamentelor din rambleuri mari sau a terasamentelor din zonele de tranziție în apropierea lucrărilor de artă (poduri, podețe etc.) sau în dreptul lucrărilor de subtraversare cu drenuri, instalatii sau conducte.

3.66. Tasarea dalelor se previne prin luarea următoarelor măsură:

- asigurarea unui teren de fundație cu o capacitate portantă uniformă și insensibil la acțiunea apei sau a înghețului;
- executarea unor terasamente bine compactate și drenate adecvat în special în cazul rambleurilor înalte, în apropierea lucrărilor de artă și în dreptul lucrărilor de subtraversare;
- asigurarea măsurilor prevăzute la pct. 3.62. pentru evitarea fenomenului de pompaj.

3.67. Pentru remedierea dalelor tasate se pot adopta următoarele metode:

- ridicarea dalelor tasate, cu diverse procedee folosindu-se în acest scop vînciuri, traverse metalice etc., și umplerea spațiului gol de sub dala cu mortar slab de var și ciment ce se introduce hidraulic prin găurile practicate în acest scop în dale;
- preluarea denivelărilor prin acoperirea suprafetei tasate cu mixtură asfaltică după o prealabilă curătare și amorsare (Anexa 2). Această metodă prezintă dezavantajul că nu rezolvă situația în mod definitiv și este inestetică;
- acoperirea suprafetei tasate cu beton armat cu fibre de oțel;
- înlocuirea dalei tasate, în cazul în care prezintă și alte tipuri de defecțiuni (crăpături și faianțări) cu o dala nouă din beton rutier fluidificat cu aditiv FLUBET (Anexa 2).

Faianțări

3.68. Îmbrăcămintile din beton de ciment faianțate se prezintă cu fisuri și crăpături de diverse tipuri, care separă între ele plăci mici cu latura variind între 10...30 cm sau plăci mari cu latura de 0,50...1,50 m.

O dala se consideră faianțată în plăci mari când prezintă pe suprafața ei mai mult de 4 fisuri sau crăpături.

3.69. Cauzele producerii faianțării pot fi următoarele:

- lipsa unei fundații și a unei drenări corespunzătoare a patului drumului;
- subdimensionarea grosimii dalelor;
- infiltrarea apei de suprafață prin crăpături și rosturi în straturile de fundație și în patul drumului;
- teren de fundare din pământuri sensibile la acțiunea din îngheț-dezgheț, concomitent cu umezirea acestuia și acțiunea traficului greu în perioada de dezgheț;
- oboseala betonului datorită duratei mari de exploatare sub efectul traficului greu și intens.



Fig. 3.15. Faianțări

3.70. Prevenirea faianțărilor este posibilă prin realizarea unor îmbrăcăminti rutiere din dale de beton de ciment de bună calitate, cu o fundație executată și asanată corespunzător.

3.71. Remedierea faianțărilor se poate face prin următoarele procedee:

- în cazul suprafetelor reduse se procedează la colmatarea provizorie a fisurilor și crăpăturilor, iar în cazul când faianțarea afectează întreaga dala, se înlocuiește dala faianțată cu beton fluidificat cu aditiv FLUBET (Anexa 2), după ce terenul de fundație și straturile de fundație au fost asanate;
- în cazul suprafetelor mari, când îmbrăcămintea din beton de ciment s-a faianțat datorită fenomenului de oboseală a betonului, iar fundația și terasamentele sunt corespunzătoare, se procedează la ranforsarea sectorului de drum afectat de faianțări, cu îmbrăcămintă bituminoase sau îmbrăcămintă din beton de ciment;
- în cazul când sectorul de drum cu faianțări nu are o fundație uniformă sau pământul de fundație este necorespunzător, se va proceda la asanarea corpului drumului și apoi se vor executa lucrările de ranforsare pe baza unui studiu tehnico-economic.

Distrugerea totală a dalelor

3.72. În cazul distrugerii totale a dalelor, îmbrăcămintea prezintă multe defecțiuni grave (faianțări, gropi și tasări) care o fac improprie pentru desfășurarea în bune condiții a circulației rutiere.

3.73. Cauza distrugerii totale a dalelor este legată de următorii factori:

- obosirea betonului sub acțiunea traficului greu și intens;
- expirarea duratei de exploatare;
- capacitatea portantă scăzută sau neuniformă a fundației;
- tasarea terasamentelor;
- lipsa drenării apelor;
- greșeli de proiectare și execuție;
- neefectuarea sau amânarea lucrărilor de întreținere și reparare a dalelor degradate.

3.74. Prevenirea distrugerii dalelor se realizează prin proiectarea și executarea îmbrăcămintilor din beton de ciment în bune condiții de calitate sau prin ranforsarea complexului rutier în funcție de evoluția traficului și a stării de degradare a îmbrăcămintei.

3.75. Remedierea dalelor distruse total se face în funcție de suprafața afectată și îmbrăcămintei rutiere astfel:

- în cazul dalelor izolate se procedează la înlocuirea lor cu date noi turnate la fata locului din beton rutier fluidificat cu aditiv de fluidizare (Anexa 4);
- în cazul sectoarelor de drum afectate în lungimi mai mari, remedierea trebuie să facă obiectul unui studiu aprofundat care să țină seama de cauzele distrugerii totale a dalelor.

4. DEFECȚIUNI ALE PAVAJELOR DIN PIATRĂ CIOPLITĂ

Clasificarea defecțiunilor

4.1. Defecțiunile pavajelor din piatră cioplită în funcție de locul lor de apariție sunt prezentate în tabelul 7.

Tabelul 7

Nr. crt.	Grupa defecțiunilor	Tipul defecțiunilor
1	Defecțiuni ale rosturilor	Decolmatarea rosturilor
2	Defecțiuni ale pavelelor	Înfundarea sau spargerea unor pavele izolate Rotunjirea pavelelor din uzură Suprafață slefuită
3	Defecțiuni ale structurii	Denivelarea unor portiuni din pavaj

4.2. Clasificarea defecțiunilor pavajelor din piatră cioplită în funcție de urgențele de remediere este indicată în tabelul 8.

4.3. În cadrul lucrărilor de întreținere a pavajelor, o mare importanță o are operația de menținere a etansității rosturilor prin colmatarea lor cu mastic bituminos, care asigură impermeabilitatea îmbrăcămintei, împiedică rotunjirea pavelelor și face ca pavajul să producă mai puțin zgomot sub influența traficului.

Tabelul 8

Urgența remedierii	Gradul defecțiunii	Tipul defecțiunii
I	Defecțiuni grave	Denivelarea unor portiuni din pavaj Suprafață slefuită
II	Defecțiuni mijlocii	Înfundarea sau spargerea unor pavele izolate
III	Defecțiuni ușoare	Rotunjirea pavelelor din uzură Decolmatarea rosturilor

Prezentarea defecțiunilor

Decolmatarea rosturilor

4.4. Această defecțiune apare ca urmare a sfărâmării și îndepărțării sub circulație a materialelor de colmatare din rosturile pavajului.

4.5. Cauzele decolmatării rosturilor pot fi:

- utilizarea unui mastic bituminos cu o compozitie necorespunzătoare;
- turnarea mastichului bituminos pe suprafețe murdare;
- folosirea unei cantități insuficiente de mastic bituminos;
- sfărâmarea mastichului bituminos pe timp friguros datorită bitumului dur din compozitia acestuia.

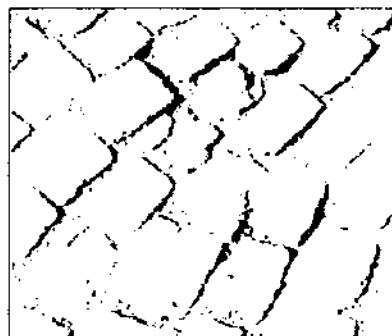


Fig. 4.1. Decolmatarea rosturilor

Înfundarea sau spargerea unor pavele izolate

4.8. Această defecțiune se manifestă sub formă de tasări izolate, afectând în fază inițială numai elementele izolate ale pavajelor din piatră cioplită.

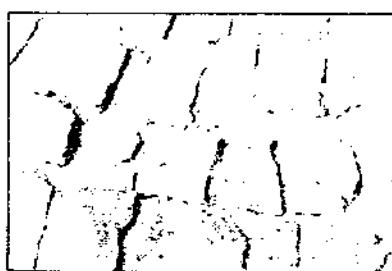


Fig. 4.2. Pavale sparte și infundate

4.10. Prevenirea defecțiunii se realizează prin executarea corectă a pavajelor și utilizarea numai a materialelor corespunzătoare, respectându-se următoarele recomandări:

- întrebuitarea de pavele compacte, din roci eruptive (granit, bazalt);
- piatra să nu aibă urme de dezagregare fizică, chimică sau mecanică, fisuri etc., să fie omogenă la culoare și cu o structură uniformă și compactă;
- executarea corectă a fundației și a substratului de nisip;
- batere cu maiu până la refuz a fiecărei pietre;
- compactarea mecanică corespunzătoare a pavajului.

4.11. Remedierea defecțiunilor de înfundare sau spargere a unor pavele izolate trebuie făcută imediat, deoarece sub efectul circulației vor fi deplasate și degradate și celelalte pavele adiacente, ajungându-se la deformarea unor suprafețe mai mari, la formarea de gropi sau adâncituri care stinzeresc circulația și în care se colecteză apa care poate pătrunde prin rosturi până în

4.6. Prevenirea decolmatării prematură a rosturilor se realizează prin pregătirea, curățarea temeinică și umplerea acestora cu mastici bituminoase corespunzătoare.

4.7. Remedierea acestei defecțiuni se face prin curățarea rosturilor și colmatarea lor la cald cu mastic bituminos sau la rece cu mortar cu subif (Anexa 3). Înainte de colmatarea rosturilor se procedează la revizia pavajului, reparând denivelările și înlocuind pavelele sparte sau degradate.

4.9. Înfundarea sau spargerea unor pavele izolate se datorează uneia din următoarele cauze:

- cedarea fundației de sub pavelele respective datorită unei execuții initiale necorespunzătoare;
- înălțimea inițială prea mică a pavelelor;
- spargerea pavelelor datorită unor fisuri existente în material sau executiei acestora dintr-o rocă alterată.

fundatie, reducându-i capacitatea portantă. Tehnologia de remediere a defecțiunilor de înfundare sau spargere a unor pavele izolate este prezentată în Anexa 3.

Rotunjirea paveelor prin uzură

4.12. Sub efectul circulației, muchiile paveelor sau calupurilor se uzează mai repede decât mijlocul lor și din această cauză, cu timpul, suprafața lor devine bombată. Datorită circulației, rotunjirea este mai accentuată în sens longitudinal drumului. Pe măsură ce rotunjirea se dezvoltă, circulația se desfășoară mai înconjurător datorită vibratiilor ce se produc la trecerea de pe o pavă pe alta, ceea ce duce la mărirea degradărilor. Pe un pavaj cu pavele rotunjite, circulația devine mai zgombotoasă.

4.13. Cauza principală a rotunjirii paveelor este uzura muchiilor și a colturilor datorită traficului intens de vehicule, în special cele care au roți cu bandaj metalic și faptul că rosturile nu sunt umplute cu mastic bituminos.

4.14. Prevenirea rotunjirii premature a paveelor se realizează prin menținerea rosturilor umplute cu mastic bituminos. Aceasta contribuie nu numai la protejarea muchiilor paveelor împotriva uzurii, ci și la impermeabilizarea suprafeței prin aceea că împiedică pătrunderea apei prin rosturi la fundație, cât și la micșorarea zgomotului pe care îl produce sub circulație. În scopul menținerii rosturilor bitumate, operația de bitumare se repetă periodic.

4.15. Remedierea defectiunii constă în executarea periodică a lucrărilor de colmatare în exces a rosturilor, în refacerea pavajului cu pavele noi sau acoperirea pavajelor existente cu îmbrăcăminte bituminoase conform tehnologiilor specifice prevăzute în Anexa 3. La refacerea pavajului, din vechiul strat de nisip nu trebuie desfăcută decât partea superioară care a fost contaminată cu noroi și pământ, păstrându-se intact restul stratului care este bine consolidat prin circulație.

Suprafață șlefuită

4.16. La pavajele din piatră cioplită, mai ales a celor din bazalt, ca urmare a traficului intens, poate să apară o șlefuire a suprafeței, ce se manifestă prin netezirea și lustruirea suprafeței paveelor sau a calupurilor însotită mai mult sau mai puțin de sfărâmarea sau rotunjirea muchiilor.

Aceste suprafețe devin foarte luneacoase, periclitând siguranța circulației mai ales pe timp de ploaie.

4.17. Pavalele se șlefuesc datorită eliminării asperităților inițiale, prin acțiunea pneurilor autovehiculelor. Suprafața paveelor se șlefuieste cu atât mai repede



Fig. 4.3. Rotunjirea paveelor

cu cât rocile din care provin se pretează mai bine la șlefuire și cu cât traficul este mai intens.

4.18. Șlefuirea suprafețelor pavajelor se previne prin utilizarea unor pavele sau calupuri din roci rezistente la uzură și menținerea rosturilor colmatate cu mastic bituminos.

4.19. Remedierea radicală a acestei defectiuni constă în desfacerea îmbrăcăminte și executarea unui alt pavaj cu pavele sau calupuri noi.

Pentru refacerea pavajului pe astfel de suprafețe, care de obicei sunt întinse, este necesară multă manoperă și se consumă un material scump, fără posibilități de executare mecanizată a lucrărilor.

Se recomandă acoperirea pavajului din piatră cioplită cu straturi bituminoase (Anexa 3) pentru a se obține o suprafață de rulare netedă și confortabilă.

Denivelarea unor porțiuni din pavaj

4.20. Această defectiune se prezintă sub formă unor tasări locale, cu efect nefavorabil asupra desfășurării normale a circulației.

Denivelarea deranjează desfășurarea normală a circulației, favorizează stagnarea apelor care se pot infiltra astfel prin rosturi în patul drumului. În aceste cazuri și în special primăvara sub influența traficului greu, denivelările se extind pe suprafețe mai mari, formând făgăse.



Fig. 4.4. Denivelarea pavajului

4.21. Cauzele denivelării pavajelor din piatră cioplită pot fi:

- utilizarea unor materiale (pavele normale, pavele abnorme, sau calupuri) cu dimensiuni și mai ales înăltimi care diferă mult între ele;
- lipsa etanșeității pavajului care permite infiltrarea apelor și înmuierarea terenului de fundație;
- aplicarea stratului de nisip în grosime prea mare și pilonarea insuficientă a acestuia;

- cedarea terenului de fundație.

4.22. Prevenirea denivelării pavajelor se realizează prin executarea lucrărilor cu respectarea condițiilor de calitate, asigurându-se și o fundație corespunzătoare.

Pentru prevenirea denivelărilor se recomandă menținerea etanșeității pavajelor, care previne reducerea portantei terenului de fundare prin înmuiere.

4.23. Remedierea denivelărilor în pavaje din piatră cioplită constă în desfacerea pavajului pe suprafață denivelată și reconstruirea la cotă a acestuia conform tehnologiei indicate în Anexa 3.

5. TEHNICA SECURITĂȚII MUNCII

ANEXA 1

5.1. La execuția lucrărilor de remediere a defectiunilor îmbrăcămintilor rutiere ce fac obiectul prezentelor instrucțiuni tehnice se vor respecta următoarele acte normative:

- „Norme generale de protecție a muncii”, aprobate de Ministerul Muncii și Protecției Sociale și Sănătății;
- „Norme de protecție muncii pentru lucrări de întreținere și reparări drumuri”, aprobate de MTc cu ordinul nr. 8/1982;
- „Norme de prevenire și stingere a incendiilor și dotarea cu mijloace tehnice de stingere pentru unitățile MTc” aprobate de MTc cu ordinul nr. 12/1980.

5.2. Semnalizarea rutieră a punctelor de lucru la lucrările de întreținere și reparare din zona drumurilor, precum și asigurarea circulației pe timpul executiei lucrărilor se va face conform „Normelor metodologice privind condițiile de închidere a circulației și/sau de înștituire a restricțiilor de circulație în vederea executării de lucrări în zona drumului public și/sau pentru protejarea drumului” aprobată prin Ordinul MI și MT nr. 1124/411 din 2000.

TEHNOLOGII PENTRU REMEDIEREA DEFECTIUNILOR ÎMBRĂCĂMINȚILOR RUTIERE BITUMINOASE

1.1. Tratarea suprafețelor cu exces de bitum

Excesul de bitum ce apare pe suprafața îmbrăcămintilor bituminoase, în perioada de vară când temperatura mediului ambiant depășește 25...30°C, se va satură cu agregate naturale, urmărindu-se următorul procedeu: se așterne ciblură 3...8 mm, sau nisip de concasaj 0..3 mm, sau nisip grăuntos de râu, în cantitate variabilă, în funcție de situația locală, în una sau mai multe reprez., materialul urmând a fi cilindrat ori de câte ori acest lucru este posibil din punct de vedere organizatoric. Cantitatea de material pentru așternere în vederea prelucrării excesului de bitum variază între 5...15 kg/m². Ciblura sau nisipul de concasaj ce se va utiliza va fi din rocă dură, având o formă poliedrică, colțuroasă și nu va contine impurități, iar nisipul va fi grăuntos și curat.

Așternerea se face în straturi uniforme, executându-se mecanizat, așterneri manuale fiind permise numai pe suprafețe mici. Suprafețele pe care s-au executat tratamente bituminoase se vor tine sub observație și în cazul că se constată excese de bitum, acestea vor fi tratate imediat.

Când excesul de bitum produce defectiuni sub formă de făgașe, văluri sau refulări, defectiunea se tratează prin decaparea și înlocuirea stratului necorespunzător (Anexa 2.4.).

1.2. Badijonarea suprafețelor poroase

Suprafețele poroase ale îmbrăcămintilor bituminoase se badijonează folosindu-se emulsie bituminoasă cationică.

Badijonarea cu emulsie bituminoasă cationică

Pentru această lucrare se folosește o emulsie cationică cu rupere rapidă, cu un conținut de bitum de circa 60 %.

Tehnologia de execuție este următoarea:

- se curăță temeinic suprafața și se îndepărtează impuritățile;
- emulsia bituminoasă cationică se diluează cu apă curată, nealcalină, în recipiente curate, în proporție de 1:1;
- se unge suprafața cu 0,8...1 kg/m² emulsie diluată în cazul răspândirii manuale sau cu 0,5...0,6 kg/m² în cazul pulverizării acesteia cu ajutorul aerului comprimat;

- se răspândește un strat uniform de nisip curat, de granulație 0...3 mm, în cantitate de circa 4 kg/m^2 ;
- cilindrarea ușoară favorizează fixarea nisipului și stabilizarea badijonării. Circulația se deschide la circa 1...2 ore după așternerea nisipului. În cazul răspândirii manuale a emulsiei bituminoase cationice, se va evita frecarea energetică a acestora pentru a nu se produce ruperea prematură.

1.3. Colmatarea fisurilor și crăpăturilor din îmbrăcămințile bituminoase

În funcție de deschiderea lor, fisurile și crăpăturile se vor colmata:

- cu mastic bituminos, cele cu deschidere până la 5 mm;
- cu mixturi asfaltice, crăpăturile cu deschidere mai mare de 5 mm.

Colmatarea cu mastic bituminos

Pentru colmatarea fisurilor și crăpăturilor cu deschidere până la 5 mm, se va proceda astfel:

- se vor lărgi și adânci fisurile și crăpăturile folosindu-se dispozitive mecanice sau scoabe, spîtu, târnăcopul etc.;
- curățarea fisurilor se va face cu peria de sărmă și suflarea cu aer comprimat;
- se vor îndepărta de pe partea carosabilă impuritățile rezultate;
- se amorsează fisurile sau crăpăturile;
- se prepară masticul bituminos din 28 ... 32 % bitum, tip D 80/100 și D 100/120 și 72...68 % filer de calcar;
- se toarnă în exces masticul bituminos în fisuri sau crăpături;
- suprafața se netezește și se pudrează cu nisip.

Colmatarea cu mixtură asfaltică

Crăpăturile având deschiderile mai mari de 5 mm se colmatează cu mixturi asfaltice. Tipul de mixtură asfaltică se alege în funcție de lățimea crăpăturii. Tehnologia de lucru va cuprinde:

- decaparea în lungul crăpăturii a straturilor degradate cu dalfa și ciocanul sau târnăcopul și mai ales prin frezare sau folosirea pikamerului;
- curățarea termeinică cu mătura și cu peria a porțiunilor decapate și îndepărțarea materialului rezultat;
- amorsarea suprafețelor decapate în lungul crăpăturii cu bitum tăiat sau emulsie;
- umplerea și burarea crăpăturii pregătite în stratul de legătură cu mixturi asfaltice;
- umplerea spațiului pregătit în stratul de uzură cu mixturi, urmată de o bună compactare. Pentru ca drumurile să poată intra în iarnă în bune condiții, lucrările de colmatare trebuie terminate până la finele lunii octombrie.

1.4. Repararea degradărilor și a gropilor prin decaparea și refacerea îmbrăcămintei

Tehnologia reparării degradărilor prin decaparea și refacerea îmbrăcămintei cuprinde:

- decaparea îmbrăcămintei degradate și pregătirea suprafeței în scopul aplicării unei îmbrăcăminte noi;
- plombarea suprafeței decapate și a gropilor cu mixtură asfaltică, inclusiv compactarea. Pentru ca circulația rutieră să nu fie stânjenită pe sectoarele pe care se execută reparări, se recomandă să nu se decapeze decât atât cât se poate repara în cursul aceleiasi zile. În cazul în care, din motive fortuite nu se pot plomba în aceeași zi toate gropile decapate, acestea se umplu cu materialul rezultat din decapare, material pietros de pe acostamente și se semnalizează.

În vederea plombării gropilor și a porțiunilor degradate cu mixturi asfaltice, suprafețele respective trebuie pregătite în mod corespunzător, în care scop se vor executa următoarele lucrări:

- marcarea suprafeței necesare a fi decapată prin trasarea unor linii pline la marginea acesteia folosindu-se creta sau alte mijloace adecvate; se va da o atenție deosebită obținerii unor patrulatere estetice care să cuprindă întregă suprafață degradată sau susceptibilă la degradare;
- tăierea verticală a marginilor suprafeței marcate, exact pe linia de marcat, cu dalfa și ciocanul, cu târnăcopul, cu pikamerul actionat de un moto-compresor, sau cu alte dispozitive mecanice (freze speciale);
- scoaterea și îndepărțarea materialului ce se dislocă din perimetru marcat; mixtura asfaltică rezultată din decaparea straturilor bituminoase se adună urmând a fi reutilizată, iar materialul granular care eventual rezultă, poate fi utilizat la completarea acostamentelor sau amenajarea drumurilor laterale;
- curățarea perfectă, termenică a suprafeței decapate cu mături și perii piassava sau prin suflarea cu aer comprimat; dacă astfel nu s-a obținut o suprafață perfect curată, atunci se va proceda la spălarea acesteia cu apă;
- suprafața curată se amorsează cu bitum tăiat (0.4 kg/m^2) sau emulsie bituminoasă cationică ($0.8 \dots 1 \text{ kg/m}^2$). Bitumul tăiat va conține 60 % bitum D 80/100 sau D 100/120 și 40 % petrosin. Emulsia bituminoasă cationică se diluează cu apă curată în proporție de 1:1, folosindu-se recipiente curate.

Plombarea propriu-zisă a gropilor astfel pregătite se face cu mixturi asfaltice, respectând următoarea tehnologie:

- după ruperea liantului cu care s-a făcut amorsarea, mixtura asfaltică se aşterne în straturi uniforme cu grosimea de maximum 4 cm; se va asigura grosimea

necesară astfel ca după compactare suprafața reparată să fie la același nivel cu suprafața adiacentă;

- compactarea temeinică a mixturii asfaltice așternute cu maiul sau cu compactoare cu pneuri, compactoare cu rulouri nefede, tăvălugi, rulouri adaptate la tractoare, plăci vibratoare etc. Operația de compactare este foarte importantă pentru etanșitatea și durabilitatea lucrării, de aceea trebuie făcută cu multă atenție;
- după compactarea mixturii asfaltice așternute, suprafața plombată se pudrează cu nisip grăunțos sau nisip de concasaj 0..3 mm, anrobat cu 2..3 % bitum pentru asigurarea etanșității suprafetei stratului superior.

Pe timp de ploaie nu se vor efectua plombări întrucât prezența apei împiedică acroșarea mixturii asfaltice la stratul suport. Darea în circulație a suprafetelor reparate se face după răcirea mixturii asfaltice puse în operă, sau imediat după efectuarea plombărilor în cazul folosirii unor mixturi asfaltice la rece.

Tipurile de mixturi asfaltice ce se pot utiliza pentru plombarea gropilor și repararea suprafetelor degradate sunt:

- betoanele asfaltice pentru stratul de uzură (B.A.8; B.A.16 etc.);
- mortarele asfaltice (M.A.7);
- asfaltul turnat (A.T.D.16; A.T.7);
- mixturi asfaltice pentru reparații pe bază de nisip bituminos;
- mixturile asfaltice stocabile etc.

În general mixturile asfaltice de tipul betoanelor asfaltice și a mortarelor asfaltice se folosesc la plombări pe timp călduros, când funcționează fabricile de asfalt, iar asfaltul turnat și mixturile asfaltice stocabile se folosesc în perioadele de iarnă, atunci când alt tip de mixtură asfaltică este mai greu de obținut.

Pentru executarea reparațiilor se pot folosi și mixturi asfaltice pe bază de nisip bituminos. Conform normativului, acestea pot fi obținute la cald prin regenerarea mixturilor asfaltice recuperate din decaparea îmbrăcămintelor bituminoase degradate și la rece, din nisip bituminos cu adăos de ciblură, pietris sau zgură granulată.

Mixturile asfaltice obținute prin procedeul la cald sunt de tipul betonului asfaltic și anrobatului bituminos și trebuie să prezinte caracteristici prescrise de normativ. Ele se prepară în instalații tip uscător-malaxor, mixtura asfaltică recuperată trebuie să fie măruntită în prealabil la dimensiuni sub 30 mm.

În cazul în care nu dispunem de mixtură asfaltică pentru efectuarea plombărilor izolate, reparata provizorie a gropilor se poate face în mod exceptional, în lipsă de alte posibilități, prin stropiri successive cu bitum sau emulsie bituminoasă, urmate de acoperire cu ciblură. După fiecare stropire cu liant se răspândește ciblură 3...8 mm sau 8...16 mm în cantitate de 10...15 kg/m² care se fixează prin buferă cu maiul, ciblura în exces fiind înălțurată prin măturare.

1.5. Decaparea și înlocuirea structurii rutiere în întregime

Repararea defectiunilor izolate cauzate de insuficiență capacitatii portante a complexului rutier, cum este cazul falanțarilor, gropilor provenite din falanțari și degradărilor provocate de îngheț-dezgheț, se face prin decaparea și înlocuirea structurii rutiere vechi cu o structură rutieră nouă, dimensionată și alcătuită în condiții corespunzătoare.

În general, tehnologia de execuție cuprinde următoarele operații:

- decaparea în zona afectată a structurii rutiere;
- în cazul când terenul de fundație este alcătuit din pământ sensibil la îngheț, se îndepărtează și acesta pe adâncimea de îngheț;
- când se constată că terenul de fundație prezintă umiditatea excesivă provenită de la o sursă de alimentare continuă, se iau măsuri de asanare, prin executarea de drenuri corespunzătoare situației locale;
- după asanarea terenului de fundație, în locul pământului necorespunzător se introduce un material necoeziv, bine compactat;
- peste substratul de fundație executat dintr-un material necoeziv, se poate executa un strat de fundație din balast sau nisip stabilizat cu ciment, sau liant puțolanic;
- pentru a împiedica transmiterea fisurilor din stratul stabilizat cu ciment în îmbrăcămintea bituminoasă, se recomandă introducerea, între stratul stabilizat și îmbrăcămintea, a unui strat de bază alcătuit din piatră spartă 40...63 mm în grosime de 8 cm după cilindrare, îndopată cu split bitumat; stratul de piatră spartă se execută la 12...14 zile după punerea în operă a fundației stabilizate cu ciment;
- peste stratul de bază astfel pregătit, se execută îmbrăcămintea alcătuită din strat de legătură și de uzură;
- se va asigura în toate cazurile drenarea apelor subterane. Lucrarea trebuie executată într-un ritm alert pe timp frumos, evitându-se umezirea straturilor datorită eventualelor ploi, sau și mai grav acumularea de apă în groapa decapată.

TEHNOLOGII PENTRU REMEDIEREA DEFECTIUNILOR ÎMBRĂCĂMINȚILOR DIN BETON DE CIMENT

2.1. Reparații cu mixturi asfaltice

Remedierea defectiunilor îmbrăcămintilor din beton de ciment de tipul dealei, rupturilor de rosturi, gropilor și tasării dalelor, se poate face prin acoperirea provizorie a suprafetelor cu defectiuni folosindu-se mixturi asfaltice, în scopul de a evita extinderea acestora și producerea de accidente de circulație.

Avantajul acestei metode constă în faptul că suprafetele reparate pot fi date în circulație imediat după răcirea mixturii asfaltice puse în operă. Tehnologia execuției reparatiilor cu mixturi asfaltice este următoarea:

- suprafata dalei, care urmează să fie acoperită cu mixtură asfaltică, se curăță termic cu peri piassava sau prin suflare cu aer comprimat;
- suprafata curată se amorsează cu bitum tăiat (0.4 kg/m^2) sau emulsie bituminoasă cu rupere rapidă (1 kg/m^2) care se aplică pe totă suprafata manual cu ajutorul unei peri sau mecanic cu un dispozitiv de pulverizare;
- mixtura asfaltică, preparată la cald în instalatii specifice după tehnologiile obisnuite, se transportă la locul de punere în operă și se aşterne manual la o temperatură de minim 100°C ;
- stratul de mixtură se aşterne în mod uniform la cotele necesare și se compactează cu maiul de mână sau cu compactoare cu rulouri netede.

Deosebit de important în reușita operației este realizarea acroșării dintre stratul bituminos și vechea îmbrăcămare din beton de ciment.

Tipul mixturii asfaltice se va alege în funcție de adâncimea degradării, respectându-se indicațiile din Anexa 1. Degradările sub 3 cm grosime se vor repăra cu mortar asfaltic.

În cazul suprafetelor cu fisuri și crăpături active, în vederea evitării transmiterii lor la suprafața mixturii, se pot interpune între beton și mixtura straturi separatoare din plase de sărmă, Netesin, plase din fire de plastic etc.

Suprafata îmbrăcămintilor din beton de ciment reparate local cu mixturi asfaltice este inestetică, iar uneori durabilitatea plombărilor executate în acest fel este scurtă.

În lipsa altor posibilități soluția se poate aplica întrucât rezolvă în mod provizoriu obținerea unei suprafete de rulare satisfăcătoare.

2.2. Reparații cu beton rutier fluidifiat

Remedierea defectiunilor îmbrăcămintilor din beton de ciment de tipul rupturilor care afectează întreaga grosime a dalei, precum și a celor de tipul faianțărilor și tasărilor care necesită înlocuirea parțială sau totală a dalei degradate, se face prin utilizarea betonului rutier fluidifiat.

Tehnologia de execuție a reparatiilor cu beton fluidifiat este următoarea:

- se sparge suprafata degradată pe totă grosimea dalei cu ciocanul pneumatic, după o formă regulată la o distanță cu 10 cm în plus față de marginea degradării, urmărindu-se ca latura cea mai mică a zonei decapate să nu fie mai mică de 0,5 m. Dacă dala prezintă degradări pe mai mult de jumătate din suprafață se înlocuiește în întregime;
- se îndepărtează părțile sparte și particulele dezaggregate 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 suprafetele verticale de contact ale betonului vechi și se amorsează cu lapte de ciment;
- betonul se prepară în stații fixe sau la punctul de lucru în betoniere mobile folosindu-se dozajele pentru agregate, ciment, apă și aditivi plastifianti conform prevederilor instrucțiunilor tehnice. Clasa betonului utilizat va fi aceeași cu cea a betonului din stratul de uzură a dalei ce se repară;
- 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 de adâncime);
- se finisează și se striază suprafața betonului proaspăt după care se protejează cu pelicule de protecție sau cu un strat de nisip umed.

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

2.3. Reparații cu mortar pe bază de rășini epoxidice

Una din cele mai eficiente tehnologii de reparare, din punct de vedere tehnic, este metoda de reparare utilizând mortarul epoxidic, care se întărește rapid, are o aderență perfectă față de betonul de ciment vechi și asigură obținerea unor rezistențe mecanice mari.

Rășinile epoxidice folosite ca liant se livrează și se folosesc sub forma a două componente: epoxidică și de întărire, care se amestecă în proporție de 5:1.

Pentru prepararea mortarului epoxidic, se utilizează ca liant rășina epoxidică, iar ca agregat se utilizează nisip natural cu granulație 0...3 mm sau 0...7 mm. Raportul liant/agregat este de 1/3...1/4 în cazul folosirii nisipului 0...3 sau 1/4...1/5 în cazul folosirii nisipului 0...7. Procesul tehnologic cuprinde următoarele faze:

- pregătirea suprafetei betonului cu defectiuni prin decaparea stratului de uzură, frecarea cu peria de sărmă și suflarea cu aer comprimat pentru îndepărțarea materialelor neaderente și a prafului, astfel ca suprafața betonului să fie perfect curată, uscată și fără pete de ulei sau bitum;
- amorsarea suprafeței betonului prin aplicarea unui film subțire de liant epoxidic, preparat cu un raport 4 : 1 între componenta epoxidică și cea de întărire;
- prepararea mortarului epoxidic manual în șarje de 5 kg și aşternerea imediată a acestuia (maximum 25 minute de la preparare);
- protejarea suprafeței degradate de acțiuni mecanice, ploale sau insolații timp de 6 ore de la execuție.

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

Datorită costului ridicat al rășinilor epoxidice, această soluție se aplică de regulă pe porțiuni reduse reparându-se defectiuni de tipul: peladă, gropi, rupturi de rosturi sau la marginea dalei care nu afectează grosimea dalei, fisuri și crăpături de colt, tasări locale cù denivelări mici.

ANEXA 3

TEHNOLOGII PENTRU REMEDIEREA DEFECTIUNILOR LA PAVAJELE DIN PIATRĂ CIOPLIȚĂ

3.1. Colmatarea rosturilor pavajelor din piatră cioplită

Înaintea operației de umplere a rosturilor, se realizează curătarea și amorsarea acestora după cum urmează:

- se curătă rosturile temeinic pe o adâncime de 3 cm, folosindu-se unele simple (scoabe, daltă, perii de sărmă etc.);
- se îndepărtează reziduurile prin suflare cu aer comprimat și dacă este nevoie se spălă cu apă sub presiune;
- după uscare se amorsează rosturile fie cu bitum tăiat 0,5 kg/m² care se prepară din 50 % bitum D 80/100 sau D 100/120 și 50 % petrosin, fie cu emulsie bituminoasă 0,5 kg/m².

Colmatarea rosturilor la cald cu mastic bituminos

Masticul bituminos se prepară cu un dozaj de 25 % bitum D 80/100 sau D 100/120 și 75 % filer sau cu 30 % bitum D 80/100 sau D 100/120, 10 % deșeuri cauciuc și 60 % filer.

Pentru prepararea masticului bituminos se folosesc instalațiile mobile (topitoare) care pot fi deplasate la punctele de lucru. Se încălzește bitumul în topitoare la temperatura de 150...170°C, după care se introduce filer uscat. Se amestecă continuu până la omogenizarea perfectă a masticului la temperatura de cel mult 180°C. Se toarnă în rosturi masticul când acesta are temperatura de 160...180 °C cu ajutorul unui cancioc sau cu dispozitive speciale.

Turnarea se face în exces, iar după răcirea masticului bituminos se răspândesc nisip cuartos și se dă în circulație.

3.2. Repararea pavajelor cu defectiuni de înfundare sau spargere a unor pavele izolate

Aducerea la cotă a pavelelor izolate, înfundate sau sparte se face astfel:

- se curătă suprafața pavajului și rosturile din jurul pavelei, utilizându-se în acest scop o vergea de otel mai subțire decât lățimea rostului. Această operație se face cu atenție, pentru a nu mișca blocurile învecinate evitându-se utilizarea târnăcopului deoarece se pot deteriora pavelele;
- se scoate pavaua, fără a mișca pavelele învecinate, cu ajutorul a două vergele din otel;
- se curătă nisipul de pe pavaea, de pe fețele pavelelor vecine, precum și suprafața stratului de nisip suport;
- se aduce nisip nou pentru completarea stratului de nisip suport, care apoi se udă cu apă și se pilonează;
- se introduce o pavaea corespunzătoare și prin batere cu măiu aceasta se aduce la nivelul celorlalte. În cazul în care pavaea scoasă nu este deteriorată, aceasta se va refolosi. Pavalele sparte, înainte sau în timpul acestei operații, precum și pavelele rotunjite sau cu uzură prea mare se scot și se înlocuiesc cu altele noi, având aceeași calitate și mărime ca restul pavelelor.

3.3. Repararea denivelărilor în pavajele din piatră cioplită

Procesul tehnologic de remediere a acestei defectiuni este următorul:

- se curătă suprafața denivelată și se scoate o pavaea din mijlocul suprafeței, după care restul pavelelor se scot manual cu usurință. În vederea usurării operației de refacere se recomandă ca pavelele scoase să fie așezate atâturi de suprafață ce se repară, în poziția în care se găsesc în pavajul desfăcut;

- se curăță pavelele și suprafața substratului de nisip care de obicei este murdară;
- se adaugă nisip nou curat, atât cât este necesar pentru refacerea pavajului la cota impusă, se udă și se pilonează, după care se adaugă al doilea strat de nisip afânat și se asează pavelele; grosimea totală a stratului de nisip pilonat, în funcție de felul pavajului, va fi:
 - 3...5 cm la pavajele din pavele normale;
 - 2...5 cm la pavajele din pavele abnorme;
 - 2...3 cm la pavajele din calupuri;
- se reface pavajul cu pavelele scoase (cele sparte sau rotunjite se înlocuiesc cu altele noi) și se face prima batere cu un mai manual sau mecanic de 25...30 kg, până la consolidarea suprafetei reparate, verificându-se planeitatea suprafetei și corectându-se eventualele denivelări;
- se răspândește nisip pe întreaga suprafață reparată, se stropeste cu apă și se mătură cu peria, astfel ca nisipul să intre în rosturi până la umplerea lor;
- după această operatie se execută a doua batere cu maiu iar în cazul suprafețelor mari, se cilindreză cu compactatorul de 60...80 kN prin minim 8 treceri prin același loc, după ce s-a asternut un strat de nisip de 1...1,5 cm; neregularitățile rămase după această operatie se elimină prin scoaterea pavelelor și revizuirea grosimii stratului de nisip, adăugându-se sau scoțându-se nisip după caz.

3.4. Acoperirea pavajelor existente cu îmbrăcăminți bituminoase

În cazul pavajelor ajunse la un grad pronunțat de uzură, slefuire a suprafetelor, rotunjire accentuată a pavelelor, denivelări mici pe suprafete întinse, se recomandă acoperirea lor cu straturi bituminoase, soluție care prezintă avantajul unei execuții cu productivitate ridicată și consum de manoperă redus.

Acoperirea pavajelor cu un singur strat de covor asfaltic de 2...4 cm nu rezistă la acțiunea traficului greu, motiv pentru care acoperirea pavajelor se execută cu o îmbrăcămințe bituminoasă din două straturi după ce în prealabil suprafața pavajului a fost reprofilată cu anrobate bituminoase.

Procesul tehnologic de execuție constă în următoarele faze:

- curățarea suprafetei pavajului și colmatarea rosturilor cu mastic bituminos;
- amorsarea suprafetei cu emulsie bituminoasă cationică;
- eliminarea denivelărilor în profil longitudinal sau transversal cu ajutorul unui strat de egalizare din anrobate bituminoase cu grosime variabilă;
- execuția straturilor îmbrăcămintei din mixturi de tipul betoanelor asfaltice a căror grosime minimă se recomandă a fi 4 cm pentru stratul de legătură și de uzură.

În cazul în care nu se respectă grosimea minimă de 8 cm a îmbrăcămintei

bituminoase peste pavaj, în exploatare pot să apară degradări atât sub formă de faiantări, fisuri, cât și sub formă de peladă (dezlipirea completă a stratului bituminos de pe pavaj). Acest fenomen se poate constata atunci când îmbrăcămintea se execută într-un singur strat și când în anumite puncte critice ale pavajului stratul de mixtură ajunge la o grosime de numai 3...4 cm.

3.5. Reprofilarea și etanșarea pavajelor existente cu șlam bituminos

Experiența din ultimii ani a demonstrat că suprafața de rulare a pavajelor din piatră fasonată (pavele, calupuri) poate fi îmbunătățită实质 prin tratare cu șlam bituminos de diverse tipuri.

Șlamul bituminos poate fi realizat din nisip de concasaj 0...3 mm, criburi 3...8 mm și 8...11 mm, filer de calcar, ciment P 40 și emulsie bituminoasă cationică cu rupe-re lentă realizată din bitum modificat cu polimer. Agregatele naturale trebuie să fie de foarte bună calitate, perfect curate iar bitumul modificat cu latex natural conduce la obținerea unei mixturi asfaltice de cea mai bună calitate.

Mixtura asfaltică executată la rece se pune în opera cu o combinație specială care poate să realizeze toate operațiile în condiții de calitate foarte bune.

Rezultate bune s-au obținut cu următoarele dozaje:

- pentru stratul de egalizare:

• criblură	
8...11	5,0...10,0 %
3...8	40,0...50,0 %
• nisip concasaj 0...3	40,0...50,0 %
• filer calcar	1,0...3,0 %
• ciment P40	1,0...3,0 %
• emulsie bituminoasă cu rupere lentă (65 % bitum)	11,0...12,0 %
• bitum rezidual în mixturu	6,5...7,0 %

- pentru stratul de uzură:

• criblură 3...8	40,0...50,0 %
• nisip de concasaj 0...3	40,0...50,0 %
• filer de calcar	1,0...3,0 %
• ciment P40	1,0...3,0 %
• emulsie bituminoasă cu rupere lentă (65 % bitum)	12,0...13,0 %
• bitum rezidual în mixturu	7,0...7,5 %

Se recomandă ca înainte de reprofilarea cu șlam să se efectueze toate repațările din pavaj, eventualele denivelări mari să fie scoase cu mixturu asfaltică la cald.

ANEXA 4

REFERINȚE

1. **Legea nr. 10/1995**, privind calitatea în construcții.
2. **Legea nr. 82/1998** de aprobare a Ordonantei Guvernului nr. 43/1997 privind regimul drumurilor.
3. **SR 174/1:1997** - Lucrări de drumuri. Îmbrăcăminte bituminoase cilindrate executate la cald. Condiții tehnice de calitate
4. **SR 174/2:1997** - Lucrări de drumuri. Îmbrăcăminte bituminoase cilindrate executate la cald. Condiții tehnice pentru prepararea și punerea în operă a mixturilor asfaltice și receptia îmbrăcămintilor executate.
5. **SR 183/1:95** - Lucrări de drumuri. Îmbrăcăminte din beton de ciment executate în cofraje fixe. Condiții tehnice de calitate.
6. **SR 6978:95** - Lucrări de drumuri. Pavaje din piatră naturală, pavele normale, pavele abnorme și calupuri.
7. **STAS 175 - 87**. Lucrări de drumuri. Îmbrăcăminte bituminoase turnate executate la cald. Condiții tehnice generale de execuție.
8. **STAS 599 - 87** - Lucrări de drumuri. Tratamente bituminoase. Condiții tehnice generale de calitate.
9. **STAS 1709/2 - 90** - Acțiunea fenomenului de îngheț-dezghet la lucrările de drumuri. Prevenirea și remedierea degradărilor din îngheț-dezghet. Prescripții tehnice.
10. **STAS 8849 - 83** - Lucrări de drumuri. Rugozitatea suprafetelor de rulare. Metode de măsurare.
11. **AND 554-99** - Normativ privind întreținerea și repararea drumurilor publice.
12. **C 201-80** - Instrucțiuni tehnice pentru folosirea betonului armat cu fibre de otel.
13. **PD 216-82** - Instrucțiuni tehnice departamentale privind proiectarea și execuțarea de tratamente bituminoase duble inverse pe îmbrăcăminte cu lianti hidraulici.

ROMANIA ADMINISTRATIA NAȚIONALĂ A DRUMURILOR

B-dul Dinicu Golescu, 38, 77113 București, sector 1
Tel.: 0-040-1-212.62.01; Fax: 0-040-1-312.09.84

ORDINUL DIRECTORULUI GENERAL AL A.N.D.

nr. 114
din 10 august 1998

În temeiul Hotărârii Guvernului nr. 1275 din 8.12.1990, privind regulamentul de organizare și funcționare al Administrației Naționale a Drumurilor, cu modificările ulterioare, în baza Contractului de Management nr. 4/21/1994, încheiat cu Ministerul Transporturilor, Dănilă Bucșa - manager al Administrației Naționale a Drumurilor - R.A., emite următorul:

ORDIN:

- Art. 1.** Se aproba „Lista standardelor cu caracter obligatoriu în domeniul rutier” care se va aplica tuturor activităților de proiectare și execuție a lucrărilor de drumuri și poduri de pe rețeaua de drumuri naționale.
- Art. 2.** Aducerea la înndeplinire a prezentului Ordin revine DRDP 1 - 7 și CESTRIN.
- Art. 3.** Standardele menționate în listă rămân cu caracter obligatoriu până la preluarea de către IRS a standardelor europene care tratează aceleași subiecte.



**STANDARDELE CU CARACTER OBLIGATORIU FOLOSITE
ÎN DOMENIUL RUTIER**

CUPRINS

A 57 - Bitum și emulsii de bitum	69
G 2 - Teren de fundare	69
G 61 - Poduri	69
G 69 - Diverse	70
G 70 - Generalități	70
G 71 - Drumuri	71
G 75 - Siguranța circulației	73
H 12 - Aggregate și produse din piatră	73
H 23 - Ciment	74
H 24 - Adaosuri hidraulice și lanții hidraulici latenți	74
H 30 - Generalități	74
H 31 - Betoane și mortare	75
H 32 - Produse pentru pardoseli și lucrări de drumuri	75

Nr. crt.	Indicativ	Denumire standard
A 57 Bitumuri și emulsii de bitum		
1	STAS 42-68	Bitumuri. Determinarea penetratiei.
2	STAS 60-69	Bitumuri. Determinarea punctului de înmuiere. Metoda cu inel și bilă.
3	SR 61:97	Bitum. Determinarea ductilității.
4	STAS 113-74	Bitumuri. Determinarea punctului de rupere Fraass.
5	STAS 115-80	Bitumuri. Determinarea conținutului de substanțe solubile în solventi organici.
6	STAS 8098-68	Bitumuri. Determinarea conținutului de parafină.
7	STAS 8099-74	Bitumuri. Determinarea pierderii de masă prin încălzire.
8	STAS 8788-71	Bitumuri. Clasificare. Notare.
9	STAS 10546-76	Bitum cu adăos de cauciuc.
10	STAS 11106-84	Bitumuri. Determinarea conținutului de asfaltene.
11	STAS 11342-79	Emulsii bituminoase anionice cu rupere lentă pentru hidroizolatii.
12	STAS 12241-84	Bitum pentru drumuri. Determinarea vâscozității dinamice.
G 2 Teren de fundare		
13	STAS 6054-77	Teren de fundare. Adâncimea maximă de îngheț. Zonarea teritoriului României.
14	STAS 1913/13-83	Teren de fundare. Determinarea caracteristicilor de compactare cu încercarea Proctor.
15	STAS 3300/1-85	Teren de fundare. Principii generale de calcul.
G 61 Poduri		
16	STAS 1349-78	Poduri de cale ferată și șosea. Poduri de lemn. Prescripții de proiectare.
17	STAS 1483-72	Poduri de lemn. Controlul execuției, receptiei și reviziei ulterioare.
18	STAS 1545-89	Poduri pentru străzi și șosele; pasarele. Actiuni.

19	STAS 1844-75	Poduri metalice de șosea. Prescripții de proiectare.
20	STAS 1910-83	Poduri de beton, beton armat și beton precomprimat. Suprastructura. Condiții generale de execuție.
21	STAS 2920-83	Poduri de șosea. Supravegheri și revizii tehnice.
22	STAS 2924-91	Poduri pe șosea. Gabarite.
23	STAS 3221-86	Poduri de șosea. Convoaie tip și clase de încărcare.
24	STAS 3461-83	Poduri metalice de cale ferată și șosea. Suprastructuri nituite. Prescripții de execuție.
25	STAS 4031-77	Poduri metalice de cale ferată și șosea. Aparate de rezem din otel tumanat. Condiții tehnice de execuție și montaj.
26	STAS 4031/2-75	Poduri de beton armat și beton precomprimat, de cale ferată și șosea. Aparate de rezem din otel.
27	STAS 5626-92	Poduri. Terminologie.
28	STAS 8270-86	Poduri de șosea. Dispozitive pentru acoperirea rosturilor de dilatație.
29	STAS 9330-84	Poduri de cale ferată și șosea. Îmbinări cu șuruburi de înaltă rezistență. Prescripții de proiectare și execuție.
30	STAS 9407-75	Poduri metalice de cale ferată și șosea. Suprastructuri sudate. Prescripții de execuție.
31	STAS 10111/1-77	Poduri de cale-ferată și șosea. Infrastructuri de zidărie de beton și beton armat. Prescripții de proiectare.
32	STAS 10111/2-87	Poduri de cale ferată și șosea. Suprastructuri din beton, beton armat și beton precomprimat. Prescripții de proiectare.
33	STAS 10167-83	Poduri de cale ferată și șosea. Aparate de rezem din neopren armat.
34	STAS 12313-85	Poduri de cale ferată și șosea. Încercarea pe stand a elementelor prefabricate din beton, beton armat și beton precomprimat.
35	STAS 12504-86	Poduri de cale ferată, de șosea și pasarele. Încercarea suprastructurilor cu acțiuni de probă.

G 69

Diverse

36	STAS 5088-75	Lucrări de artă. Hidroizolații. Prescripții de proiectare și execuție.
----	--------------	--

G 70

Generalități

37	STAS 2916-87	Lucrări de drumuri și căi ferate. Protejarea taluzurilor și sănătărilor. Prescripții generale de proiectare.
----	--------------	--

G 71		Drumuri
38	SR 174-1:97	Lucrări de drumuri. Îmbrăcăminte bituminoase cilindrate executate la cald. Condiții tehnice de calitate.
39	SR 174-2:97	Lucrări de drumuri. Îmbrăcăminte bituminoase cilindrate executate la cald. Condiții tehnice pentru prepararea și punerea în operă a mixturilor asfaltice și receptia îmbrăcămintilor executate.
40	STAS 175-87	Lucrări de drumuri. Îmbrăcăminte bituminoase turnate executate la cald. Condiții tehnice generale de calitate.
41	SR 179:95	Lucrări de drumuri. Macadam. Condiții tehnice generale de calitate.
42	SR 183-1:95	Lucrări de drumuri. Îmbrăcăminte de beton de ciment executate în cofraje fixe. Condiții tehnice de calitate.
43	SR 183-2:98	Lucrări de drumuri. Îmbrăcăminte de beton de ciment executate în cofraje glisante. Condiții tehnice de calitate.
44	STAS 599-87	Lucrări de drumuri. Tratamente bituminoase. Condiții tehnice generale de calitate.
45	STAS 863-85	Lucrări de drumuri. Elemente geometrice ale traseelor. Prescripții de proiectare.
46	STAS 1120:95	Lucrări de drumuri. Straturi de bază și îmbrăcăminte bituminoase de macadam semipenetrat și penetrat. Condiții tehnice de calitate.
47	STAS 1338/1-84	Lucrări de drumuri. Mixturi asfaltice și îmbrăcăminte bituminoase executate la cald. Prepararea mixturilor, pregătirea probelor și confectionarea epruvetelor.
48	STAS 1338/2-87	Lucrări de drumuri. Mixturi asfaltice și îmbrăcăminte bituminoase executate la cald. Metode de determinare și încercare.
49	STAS 1338/3-84	Lucrări de drumuri. Mixturi asfaltice și îmbrăcăminte bituminoase executate la cald. Tipare și accesorii metalice pentru confectionarea și decofrarea epruvetelor.
50	STAS 1598/1-89	Lucrări de drumuri. Încadrarea îmbrăcămintilor la lucrări de construcții noi și modernizări de drumuri. Prescripții generale de proiectare și de execuție.
51	STAS 1598/2-89	Lucrări de drumuri. Încadrarea îmbrăcămintilor la ranforsarea sistemelor rutiere existente. Prescripții generale de proiectare și execuție.

52	STAS 1709/1-90	Acțiunea fenomenului de îngheț-dezgheț la lucrări de drumuri. Adâncimea de îngheț în complexul rutier. Prescripții de calcul.
53	STAS 1709/2-90	Acțiunea fenomenului de îngheț-dezgheț la lucrări de drumuri. Prevenirea și remedierea degradărilor din îngheț-dezgheț. Prescripții tehnice.
54	STAS 1709/3-90	Acțiunea fenomenului de îngheț-dezgheț la lucrări de drumuri. Determinarea sensibilității la îngheț a pământurilor de fundație. Metoda de determinare.
55	STAS 1948/1-91	Lucrări de drumuri. Stâlpi de ghidare și parapete. Prescripții generale de proiectare și amplasare pe drumuri.
56	STAS 1948-2:95	Lucrări de drumuri. Parapete pe poduri. Prescripții generale de proiectare și amplasare.
57	STAS 2900-89	Lucrări de drumuri. Lățimea drumurilor.
58	STAS 4032/1-90	Lucrări de drumuri. Terminologie.
59	STAS 4032/2-92	Tehnica traficului rutier. Terminologie.
60	STAS 6400-84	Lucrări de drumuri. Straturi de bază și de fundație. Condiții tehnice generale de calitate.
61	STAS 6900-95	Lucrări de drumuri. Indicatoare kilometrice și hectometrice.
62	SR 7970:2000	Lucrări de drumuri. Straturi de bază din mixturi bituminoase cilindrate executate la cald. Condiții tehnice generale de calitate.
63	STAS 8840-83	Lucrări de drumuri. Straturi de fundație din pământuri stabilizate mecanic. Condiții tehnice generale de calitate.
64	STAS 8849-83	Lucrări de drumuri. Rugozitatea suprafetelor de rulare. Metode de măsurare.
65	STAS 9095-90	Lucrări de drumuri. Pavaje din piatră brută sau bolovani.
66	STAS 10144/2-91	Străzi. Trotuare, alei de pietoni și piste de cicliști. Prescripții de proiectare.
67	STAS 10144/3-91	Elemente geometrice ale străzilor. Prescripții de proiectare.
68	SR 10144-4:95	Amenajarea intersecțiilor pe străzi. Clasificare și prescripții de proiectare.
69	STAS 10144/5-89	Calculul capacitații de circulație a străzilor.
70	STAS 10144/6-89	Calculul capacitații de circulație a intersecțiilor de străzi.
71	STAS 10473/1-87	Lucrări de drumuri. Straturi din agregate naturale sau pământuri stabilizate cu ciment. Condiții tehnice generale de calitate.
72	STAS 10473/2-86	Lucrări de drumuri. Straturi rutiere din agregate naturale sau pământuri stabilizate cu lianti hidraulici sau puzzolanici. Metode de determinare și încercare.

73	STAS 10795/1-76	Tehnica traficului rutier. Metode de investigare a circulației. Clasificare.
74	STAS 10795/2-80	Tehnica traficului rutier. Aparatură pentru înregistrarea traficului rutier. Clasificare.
75	STAS 10796/1-77	Lucrări de drumuri. Construcții anexe pentru colectarea și evacuarea apelor. Prescripții generale de proiectare.
76	STAS 10796/2-79	Lucrări de drumuri. Construcții anexe pentru colectarea și evacuarea apelor, rigole, șanțuri și casiuiri. Prescripții de proiectare și execuție.
77	STAS 10796/3-88	Lucrări de drumuri. Construcții pentru colectarea apelor. Drenuri de asanare. Prescripții de proiectarea și amplasare.
78	STAS 12253-84	Lucrări de drumuri. Straturi de formă. Condiții tehnice generale de calitate.
79	STAS 12288-85	Lucrări de drumuri. Determinarea densității straturilor rutiere cu dispozitivul cu con și nisip.

G 75

Siguranța circulației

80	STAS 1244/2-79	Treceri la nivel. Instalații neautomate. Prescripții.
81	STAS 1244/3-90	Siguranța circulației. Treceri la nivel cu calea ferată. Instalații de semnalizare automată.
82	STAS 1848/1-86	Siguranța circulației. Indicatoare rutiere. Clasificare, simboluri și amplasare.
83	STAS 1848/2-86	Siguranța circulației. Indicatoare rutiere. Prescripții tehnice.
84	STAS 1848/3-86	Siguranța circulației. Indicatoare rutiere. Scriere, mod de alcătuire.
85	SR 1848-4:95	Siguranța circulației. Semafoare pentru dirijarea circulației. Amplasare și funcționare.
86	STAS 1848/5-82	Semnalizare rutieră. Indicatoare luminoase pentru circulație. Condiții tehnice de calitate.
87	STAS 1848/6-77	Semafoare pentru dirijarea circulației. Condiții tehnice generale de calitate.
88	STAS 1848/7-85	Siguranța circulației. Marcaje rutiere.

H 12

Agregate și produse din piatră

89	STAS 3-87	Nisip normal monogranulat.
90	STAS 662-89	Lucrări de drumuri. Agregate naturale de balastieră.
91	SR 667:97	Agregate naturale și piatră prelucrată pentru lucrări de drumuri. Condiții tehnice generale de calitate.

92	STAS 730-89	Aggregate naturale pentru lucrări de căi ferate și drumuri. Metode de încercare.
93	STAS 1667-76	Aggregate naturale grele pentru betoane și mortare cu lianți minerali.
94	STAS 4606-80	Aggregate naturale grele pentru mortare și betoane cu lianți minerali. Metode de încercare.
95	STAS 8177-68	Aggregate din zgrăză expandată pentru betoane ușoare.

H 23

Ciment

96	SR EN 196-1:95	Metode de încercări ale cimenturilor. Partea 1: Determinarea rezistențelor mecanice.
97	SR EN 196-3:95	Metode de încercări ale cimenturilor. Partea 3: Determinarea timpului de priză și a stabilității.
98	SR EN 196-4:95	Metode de încercări ale cimenturilor. Partea 4: Determinarea cantitativă a componentelor.
99	SR EN 196-6:94	Metode de încercări ale cimenturilor. Determinarea finetiei.
100	SR EN 196-7:95	Metode de încercare ale cimenturilor. Metode de prelevare și pregătire a probelor de ciment.
101	SR EN 196-21:94	Metode de încercări ale cimenturilor. Determinarea conținutului în cloruri, dioxid de carbon și alcaliilor din cimenturi.
102	STAS 227/1-86	Cimenturi. Încercări fizice. Indicații generale, pregătirea probelor și prepararea pastei de consistență normală.
103	STAS 227-2-94	Cimenturi. Încercări fizice. Determinarea fineții de măcinare prin cernere pe probă de 100 g.
104	STAS 227-5-96	Cimenturi. Încercări fizice. Determinarea căldurii la hidratare.
105	STAS 388:95	Ciment portland.
106	STAS 5296-77	Cimenturi. Determinarea rapidă a mărcii cimentului.
107	STAS 10092-78	Ciment pentru drumuri și piste de aeroporturi.

H 24

Adaosuri hidraulice și lianți hidraulici latenți

108	SR 648:96	Zgura granulată de furnal pentru industria cimentului.
109	SR 3832-9:98	Materiale puzzolanice și artificiale. Determinarea indicelui de activitate puzzolianică.

H 30

Generalități

110	STAS 790-84	Apă pentru betoane și mortare.
-----	-------------	--------------------------------

H 31		
Betoane și mortare		
111	STAS 1275-88	Încercări pe betoane. Încercări pe betonul întărit. Determinarea rezistențelor mecanice.
112	STAS 1759-88	Încercări pe betoane. Încercări pe betonul proaspăt. Determinarea densității aparente, a lucrabilității, a continutului de aggregate fine și a începutului de priză.
113	STAS 1799-88	Construcții de beton, beton armat și beton precomprimat. Tipul și frecvența verificărilor calității materialelor și betoanelor destinate executării lucrărilor de construcții.
114	STAS 2320-88	Încercări pe betoane și mortare. Tipare metalice demontabile pentru confectionarea epruvetelor.
115	STAS 2414-91	Betoane. Determinarea densității, compactății, absorției de apă și porozității betonului întărit.
116	STAS 2833-80	Încercări pe betoane. Determinarea contractiei axiale a betonului întărit.
117	STAS 3349/1-83	Betoane de ciment. Prescripții pentru stabilirea gradului de agresivitate a apei.
118	STAS 3518-89	Încercări pe betoane. Determinarea rezistenței la îngheț-dezgeț.
119	STAS 3519-76	Încercări pe betoane. Verificarea impermeabilității la apă.
120	STAS 3622-86	Betoane de ciment. Clasificare.
121	STAS 5440-70	Betoane de ciment. Verificarea reacției alcali-agregate.
122	STAS 5479-88	Încercări pe betoane. Încercări pe betonul proaspăt. Determinarea continutului de aer oclus.
123	STAS 5511-89	Încercări pe betoane. Determinarea aderenței dintre beton și armătură. Metoda prin smulgere.
124	STAS 5585-71	Încercări pe betoane. Determinarea modului de elasticitate static la compresiune al betonului.
125	STAS 6203-75	Încercări de aderență a mortarelor.
126	STAS 6652/1-82	Încercări nedistructive ale betonului. Clasificare și indicații generale.

H 32

Produse pentru pardoseli și lucrări de drumuri

127	STAS 1139-87	Borduri de beton.
-----	--------------	-------------------

ROMANIA
ADMINISTRATIA NAȚIONALĂ A DRUMURILOR

B-dul Dinicu Golescu, 38, 77113 București, sector 1
Tel.: 0-040-1-212.62.01; Fax: 0-040-1-312.09.84

**ORDINUL
DIRECTORULUI GENERAL AL A.N.D.**

nr. 146
din 15 octombrie 1997

În temeiul Hotărârii Guvernului nr. 1275 din 8.12.1990, modificată și completată prin Hotărârile de Guvern nr. 24/1994, 276/1994 și 250/1997, privind regulamentul de organizare și funcționare al Administrației Naționale a Drumurilor, în baza prevederilor Ordonanței nr. 43 din 28.08.1997, privind regimul juridic al drumurilor, având în vedere avizele Consiliului Tehnico-Economic al A.N.D. nr. 93/417/15.09.1997 și nr. 93/418/15.09.1997, în baza Contractului de Management nr. 4/21/1994, încheiat cu Ministerul Transporturilor, Dănilă Bucsa - manager al Administrației Naționale a Drumurilor - R.A., emite următorul:

ORDIN:

Art. 1. Se aproba „Instructiuni tehnice pentru determinarea stabilității în strat subțire a bitumului pentru drumuri. Încercarea TFOT”, ind. AND 535-97 și „Instructiuni tehnice pentru determinarea stabilității în strat subțire a bitumului pentru drumuri. Încercarea RTFOT”, ind. AND 536-97. Aceste instrucțiuni se vor aplica obligatoriu.

Art. 2. Aducerea la înăpînire a prezentului Ordin revine DRDP 1 - 7 și CESTRIN.



ADMINISTRAȚIA NAȚIONALĂ A DRUMURILOR

**INSTRUCTIUNI TEHNICE
PENTRU DETERMINAREA STABILITĂȚII ÎN STRAT SUBȚIRE
A BITUMULUI PENTRU DRUMURI. ÎNCERCAREA TFOT**

Indicativ AND 535-97

Elaborat de: S.C. INCERTRANS S.A.

INSTRUCȚIUNI TEHNICE PENTRU DETERMINAREA STABILITĂȚII ÎN STRAT SUBȚIRE A BITUMULUI PENTRU DRUMURI. ÎNCERCAREA TFOT

**INDICATIV
AND 535-97**

CUPRINS

1. Generalități	79
2. Principiul metodeli	80
3. Aparatură	80
4. Pregătirea determinării	81
5. Mod de lucru	82
6. Prelucrarea rezultatelor	83
7. Precizia rezultatelor	84

1. GENERALITĂȚI

1.1. Obiect

1.1.1. Prezentele instrucțiuni se referă la determinarea stabilității la încălzire în strat subțire a bitumului și a bitumului modificat pentru drumuri.

1.1.2. Metoda constă în încălzirea probei de bitum, respectiv bitum modificat, la o anumită temperatură un timp determinat, urmata de stabilirea pierderii de masă, a scăderii penetrației la 25°C, a creșterii punctului de înmuiere și a scăderii ductilității la 25°C, față de bitumul initial.

1.1.3. Metoda se aplică asupra bitumurilor și bitumurilor modificate folosite la prepararea mixturilor asfaltice, destinate executării straturilor bituminoase rutiere.

1.2. Definiții

1.2.1. În inteleseul prezentelor instrucțiuni stabilitatea la încălzire în strat subțire a bitumului, respectiv a bitumului modificat reprezintă rezistența la îmbătrânire a bitumului sub efectul căldurii și aerului, în timpul procesului de preparare a mixturii asfaltice la cald, în instalația de fabricare a acesteia.

1.2.2. Rezistența la îmbătrânire a bitumului, respectiv a bitumului modificat pusă în evidență prin transformările ce se produc în bitumul supus acestei încălziri, se stabilește prin determinarea caracteristicilor fizice ale acestuia, înainte și după încercare.

1.2.3. Bitumul pentru drumuri este bitumul neparafinos provenit din tăcării neparafinoase selecționate, folosit la execuția straturilor bituminoase, conform prescripțiilor tehnice în vigoare.

1.2.4. Bitumul modificat este liantul obținut prin tratarea bitumului pentru drumuri cu anumite tipuri de polimeri, în instalații speciale, la temperaturi de 160 - 180°C, cu caracteristici fizico-chimice specifice. Bitumul modificat este folosit la execuția îmbrăcăminților bituminoase, conform prescripțiilor tehnice în vigoare.

**Elaborat de:
S.C. INCERTRANS S.A.**

**Aprobat de:
ADMINISTRAȚIA NAȚIONALĂ A DRUMURILOR,
cu avizul nr. 93/417/15.09.1997**

1.2.5. În înțelesul prezentelor instrucțiuni, bitumul și bitumul modificat sunt denumite pe scurt bitum.

1.3. Referințe

- STAS 41-78 Prelevarea probelor de bitum.
STAS 42-68 Bitumuri. Determinarea penetratiei.
STAS 60-69 Bitumuri. Determinarea punctului de înmuiere. Metoda cu inel și bilă.
STAS 61-88 Bitumuri. Determinarea ductilității.
ASTM D 1754-87 Standard Test Method for Effect of Heat and Air on Asphaltic Materials (Thin Film Oven Test).

2. PRINCIPIUL METODEI

2.1. Supunerea unui strat subțire de bitum, de cca. 3,2 mm, la încălzire la temperatură de 163°C , timp de 5 ore, în etuva specială cu disc orizontal care se rotește cu viteza de rotație de $5,5 \pm 1$ rot./min.

2.2. Determinarea caracteristicilor bitumului, înainte și după efectuarea încercării pentru a stabili:

- pierderea de masă;
- penetratia reziduală la 25°C ;
- creșterea punctului de înmuiere Inel și Bilă;
- ductilitatea la 25°C .

3. APARATURĂ

3.1. Etuvă tip ASTM D 1754-87 și specificație E 145, tip IB (gravitație-convecție), pentru temperaturi de funcționare până la 180°C , constituită în principal din:

3.1.1. Cuptor din otel inoxidabil rectangular cu dimensiunile min. $330 \times 330 \times 330$ mm, cu orificii de intrare a aerului și de ieșire a aerului încălzit și a vaporilor, cu ușă etansă, rabatabilă și cu fereastra alcătuită din două folii de sticlă separate de un spatiu de aer; prin fereastră se poate citi, fără a deschide ușa, termometrul din interiorul etuvei.

3.1.2. Disc rotativ metalic, cu orificii, cu diametrul de 310 mm, așezat în centrul etuvei suspendat de un ax vertical; discul se rotește în plan orizontal cu viteza de $5,5 \pm 1$ rot./min. Înclinarea maximă în timpul rotației nu trebuie să fie mai mare de 3 grade față de orizontală. Pe disc pot fi așezate 3 capsule de bitum.

3.1.3. Panoul de control al temperaturii, compus din termoregulator ($20-200^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$) de tip digital și selector pentru sistemul de încălzire, cu trepte de încălzire.

3.1.4. Termometru ASTM E1 pentru termometre 13°C , pentru domeniul de temperaturi $155^{\circ}\text{C} \dots 170^{\circ}\text{C}$, cu diviziuni de $0,5^{\circ}\text{C}$. Termometrul este montat în interiorul etuvei, fiind susținut de tija discului rotativ, în poziție verticală la un punct echidistant între centrul și marginea superioară a discului. Partea inferioară a termometrului va fi la 6,4 mm deasupra părții superioare a discului rotativ.

3.1.5. Capsule din aluminiu sau otel inoxidabil, cu fund plat cu diametru interior de $140 \text{ mm} \pm 1$ mm. Grosimea peretelui capsulei va fi de $0,76 \text{ mm} \pm 1$ mm pentru capsula de aluminiu, și de $0,64 \text{ mm} \pm 1$ mm pentru capsula din otel inoxidabil.

3.2. Balanță de laborator cu precizia de cântărire de 0,001 g.

3.3. Exicator cu capac, cu diametru de min. 400 mm.

3.4. Penetrometru, conform STAS 42-68.

3.5. Aparat inel și bilă, conform STAS 60-69.

3.6. Ductilometru, conform STAS 61-88.

3.7. Sită cu țesătură de sârmă 071, STAS 1077-67.

4. PREGĂTIREA DETERMINĂRII

4.1. Pregătirea probelor de bitum

4.1.1. Proba de bitum prelevată conform STAS 41-78 se deshidratează prin încălzire pe baie de nisip, la temperatura indicată în tabelul 1.

Tabelul 1

Nr. crt.	Punct de înmuiere (metoda Inel și Bilă STAS 60-69) $^{\circ}\text{C}$	Temperatura de încălzire $^{\circ}\text{C}$
1	sub 50	105 - 110
2	50 - 60	110 - 120
3	peste 60	cu $80 - 100^{\circ}\text{C}$ peste punctul de înmuiere, fără a depăși 180°C

În timpul încălzirii, proba se amestecă cu o baghetă având grija să nu se formeze bule de aer. După deshidratare, proba se filtrează prin sită cu o țesătură de sârmă 071 STAS 1077-67. Proba nu se încălzește decât o singură dată.

4.1.2. Din probă astfel pregătită, se toarnă bitumul în capsule și tipare specifice pentru efectuarea următoarelor determinări:

- penetratia la 25°C , conform STAS 42;
- punctul de înmuiere IB, conform STAS 60;
- ductilitatea la 25°C , conform STAS 61;
- pierderea de masă, conform pct. 4.1.3.

4.1.3. Pentru determinarea stabilității la încălzire a bitumului, capsulele pentru probe, curate și uscate, se aduc la masa constantă și se cântăresc cu o precizie

de 0,001 g. Pentru o determinare se pregătesc 3 capsule. Întrucât capsulele au tendința de a se deformă în timp, este necesară verificarea lor prealabilă pentru eliminarea celor deformate.

4.1.4. Se toarnă în cele 3 capsule câte $50 \pm 0,5$ g bitum pregătit conform pct.

4.1.1; prin înclinarea capsulelor în toate direcțiile, bitumul se întinde într-un strat subțire (cca. 3,2 mm). După răcire în exicator până la temperatura camerei, capsulele cu bitum se cântăresc cu o precizie de 0,001 g.

4.2. Pregătirea etuvei

4.2.1. Se calează etuva astfel încât discul să se rotească în plan orizontal. Se fixează termoregulatorul la 163°C și se așteaptă încălzirea etuvei la temperatura de 163°C .

4.2.2. Se verifică timp de min. 1/2 oră menținerea temperaturii constante de $163^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$, în etuvă, prin citirea termometrului din interiorul etuvei. Citirea temperaturii se face din exteriorul etuvei, fără deschiderea ușii de acces a acesteia.

5. MOD DE LUCRU

5.1. În etuva încălzită la temperatura de $163^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$, se pun repede capsulele cu bitum pe discul rotativ și se închide ușa etuvei. Nu se admite încercarea în același timp a unor bitumuri de calitate sau proveniente diferite. Se urmărește temperatura de lucru astfel încât timpul maxim în care trebuie obținută din nou temperatura de $163^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$, să fie de 1/4 oră de la introducerea capsulelor în etuvă. În cazul în care nu se respectă această condiție, determinarea se va efectua pe alte probe de bitum cu respectarea acestor condiții.

5.2. Se menține temperatura constantă de $163^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ și stabilirea temperaturii de încercare timp de 5 ore după introducerea capsulelor în etuvă. În nici un caz timpul total de menținere a probelor în etuvă nu trebuie să fie mai mare de 5 1/4 ore.

5.3. Apoi, se scot capsulele cu bitum din etuvă și se introduc în exicator pentru răcirea lor la temperatura camerei.

5.4. Pentru determinarea pierderii de masă, capsulele cu bitum după răcire, se cântăresc cu o precizie de 0,001 g.

5.5. Pentru determinarea caracteristicilor bitumului după încercarea de stabilitate la încălzire, se introduc capsulele cu bitum în etuva încălzită la 163°C , se așeză pe discul rotativ, se închide etuva și se roteste discul timp de 15 min. Apoi se transferă bitumul din fiecare capsulă într-un ibric de 250 ml, astfel încât pierderile de bitum să fie minime. Ibricul se așeză pe baia de nisip pentru ca bitumul să se mențină în stare fluidă și se amestecă bine, cu o baghetă, pentru asigurarea omogenității probei.

5.6. Bitumul astfel omogenizat este folosit pentru efectuarea determinărilor de penetrație, punct de înmuiere și ductilitate conform standardelor de metodă corespunzătoare, cu următoarele precizări:

- determinările se pot efectua în decurs de 72 h;
- bitumul va fi încălzit o singură dată, întrucât repetarea încălzirii lui are influență asupra rezultatelor determinărilor.

6. PRELUCRAREA REZULTATELOR

6.1. Pierderea de masă se exprimă în procente de masă cu două zecimale și se calculează cu formula:

$$\text{Pierderea de masă (Pm)} = (m - m_1)/m \cdot 100 \quad (\%)$$

în care:

m - masa probei de bitum înainte de încălzirea în etuvă, în grame;

m_1 - masa probei de bitum după încălzirea în etuvă, în grame.

Ca rezultat al unei determinări se ia media aritmetică a celor trei valori obținute, care trebuie să nu difere între ele cu mai mult de 0,1 % în valoare absolută.

6.2. Penetrația reziduală se exprimă în procente din penetrația inițială și se calculează cu formula:

$$\text{Penetrația reziduală (Pen}_1) = \text{Pen}_{\text{finală}}/\text{Pen}_{\text{inițială}} \cdot 100 \quad (\%)$$

în care:

$\text{Pen}_{\text{inițială}}$ - penetrația la 25°C a bitumului înainte de încălzirea în etuvă, în 1/10 mm;

$\text{Pen}_{\text{finală}}$ - penetrația la 25°C a bitumului după încălzirea în etuvă, în 1/10 mm.

6.3. Creșterea punctului de înmuiere IB se exprimă în grade Celsius și se calculează cu formula:

$$\text{Creșterea punctului de înmuiere} = IB_{\text{final}} - IB_{\text{initial}} \quad (^{\circ}\text{C})$$

în care:

IB_{initial} - punctul de înmuiere al bitumului înainte de încălzirea în etuvă, în $^{\circ}\text{C}$;

IB_{final} - punctul de înmuiere al bitumului după încălzirea în etuvă, în $^{\circ}\text{C}$.

6.4. Ductilitatea finală se exprimă în centimetri și reprezintă ductilitatea la 25°C a bitumului supus încălzirii în etuvă.

7. PRECIZIA REZULTATELOR

ADMINISTRAȚIA NAȚIONALĂ A DRUMURILOR

7.1. Repetabilitatea

Diferența între rezultatele încercărilor succeseive obținute de același operator cu același aparat în condiții de determinare identice pe aceeași probă de bitum, nu trebuie să depășească valorile din tabelul 2.

7.2. Reproducibilitatea

Diferența între două rezultate unice și independente obținute de operatori diferiți care lucrează în laboratoare diferite, pe aceeași probă de bitum, nu trebuie să depășească valorile din tabelul 2.

Tabelul 2

Nr. crt.	Caracteristici	Diferențe admise	
		Repetabilitatea	Reproducibilitatea
1	Pierdere de masă, %		
	- până la 0,5	0,05 % în valoare absolută	0,10 % în valoare absolută
	- până la 1,0	0,10 % în valoare absolută	0,20 % în valoare absolută
2	Penetratia, 1/10 mm		
	< 50	1	4
	≥ 50	3 % din valoarea medie	8 % din valoarea medie
3	Punctul de înmuiere 18°C		
	≤ 80	1°C	2°C
	> 80		4°C
4	Ductilitatea, cm		
	< 100	10 % din valoarea medie	15 % din valoarea medie
	≥ 100	5 % din valoarea medie	10 % din valoarea medie

INSTRUCȚIUNI TEHNICE

PENTRU DETERMINAREA STABILITĂȚII ÎN STRAT SUBTIRE A BITUMULUI PENTRU DRUMURI. ÎNCERCAREA RTFOT

Indicativ AND 536-97

Elaborat de: A.N.D. - CESTRIN

INSTRUCȚIUNI TEHNICE PENTRU DETERMINAREA STABILITĂȚII ÎN STRAT SUBȚIRE A BITUMULUI PENTRU DRUMURI. ÎNCERCAREA RTFOT

**INDICATIV
AND 536-97**

1. OBIECT ȘI DOMENIU DE APLICARE

1.1. Prezentele instrucțiuni tehnice se referă la metoda de determinare a efectului combinat al căldurii și aerului, asupra unui film subțire și mobil de liant bituminos. Efectele tratamentului la care este supus bitumul sunt determinate prin măsurarea unor caracteristici stabilită ale acestuia înainte și după încercare.

1.2. Încercarea simulează aproximativ îmbătrânirea (modificarea proprietăților bitumurilor datorită durificării acestuia) bitumurilor în timpul preparării mixturilor asfaltice la 150°C . După efectuarea încercării bitumul are aproximativ aceleasi caracteristici cu cele ale unuia aflat în mixtură asfaltică imediat după prepararea acesteia. Dacă temperatura de preparare a mixturii asfaltice este foarte diferită de 150°C , încercarea reproduce cu și mai mare aproximare îmbătrânirea bitumului în procesul de preparare a mixturilor asfaltice.

2. REFERINȚE

STAS 42-68 Bitumuri. Determinarea penetrației

STAS 60-69 Bitumuri. Determinarea punctului de înmuiere. Metoda cu inel și bilă

STAS 61-88 Bitum. Determinarea ductilității

3. PRINCIPIUL METODEI

3.1. Metoda constă în încălzirea unui film subțire de bitum, aflat în continuu mișcare, într-o etuvă specială, la temperatură de 163°C , timp de 85 minute.

3.2. Efectul aerului și căldurii este evidențiat prin modificarea caracteristicilor bitumului, determinate după încercare, față de cele determinate pe bitum înainte de încercare.

3.3. Instrucțiunile prezintă și metoda de determinare a pierderii de masă a probei.

3.4. Pentru anumiti lianți bituminosi simpli sau modificăți, care au o vâscozitate prea mare pentru a permite mișcarea peliculei de bitum, metoda RTFOT nu este aplicabilă.

Elaborat de:
A.N.D. - CESTRIN

Aprobat de:
ADMINISTRAȚIA NAȚIONALĂ A DRUMURILOR,
cu avizul nr. 93/418/15.09.1997

4. APARATURA

4.1. Etuva

4.1.1. Etuva trebuie să fie specială, cu pereti dubli, încălzire electrică și ventilație prin convecție.

Dimensiunile interioare ale etuvei trebuie să fie următoarele:

- înălțime 381 mm \pm 13 mm

- lungime 483 mm \pm 13 mm

- adâncime 445 mm \pm 13 mm

Ușa etuvei trebuie să aibă o fereastră plasată în centru, cu dimensiunile:

- lățime 305 mm la 330 mm \pm 13 mm

- înălțime 203 mm la 229 mm \pm 13 mm

Fereastra trebuie să fie construită din două folii de sticlă rezistentă la căldură, separate printr-un strat de aer. Fereastra trebuie să permită o vizionare perfectă a interiorului etuvei. Elementul superior de încălzire al etuvei trebuie să aibă partea de sus situată la 25 mm \pm 3 mm sub podeaua interioară a acesteia.

4.1.2. Etuva trebuie să fie ventilată la partea superioară și inferioară prin curenti de aer de convecție. În acest scop ea este prevăzută cu orificii care permit intrarea aerului și evacuarea gazelor încălzite. Orificiile de aer existente la partea inferioară a etuvei trebuie situate simetric, astfel încât aerul să poată circula în jurul elementelor de încălzire. Suprafața acestor orificii trebuie să fie de $15.0 \text{ cm}^2 \pm 0.7 \text{ cm}^2$. Orificiile pentru evacuarea gazelor încălzite existente la partea superioară a etuvei trebuie să fie aranjate simetric și să aibă o suprafață de $9.3 \text{ cm}^2 \pm 0.45 \text{ cm}^2$.

4.1.3. În etuvă trebuie să fie asigurată circulația aerului în jurul peretilor laterali și plafonului etuvei. Spațiul de circulație a aerului trebuie să aibă o grosime uniformă de $38 \text{ mm} \pm 3 \text{ mm}$ (fig. 1). În centrul lățimii etuvei și la 152,4 mm de la fața discului circular se află poziționat axul unui ventilator tip „cușcă de veverită” cu diametrul de 133 mm și înălțimea de 73 mm.

Ventilatorul tip cușcă de veverită este acționat cu 1725 rot./min. de un motor montat în exteriorul etuvei.

Ventilatorul tip „cușcă de veverită” trebuie montat astfel încât el să se rotească invers față de paletele sale.

Sistemul de umplere asigurat de ventilator se bazează pe suctionsa aerului de la partea inferioară a etuvei, circulația acestuia prin peretii laterală și evacuarea lui prin intermediul ventilatorului. În figura 1 se prezintă detaliat acest sistem de umplere.

Etuva trebuie prevăzută cu un termostat capabil să asigure menținerea unei temperaturi de 163°C cu o precizie de $\pm 0.5^\circ\text{C}$. Sonda termostatului trebuie să fie

plasată la 25.4 mm de la partea stângă și aproximativ 38.1 mm de la tavanul inferior al etuvei, astfel încât capătul sondei termostat să fie aproximativ la 203 mm de peretele interior din spate al etuvei.

Termometrul se fixează într-o montură sustinută de tavan, la 50.8 mm de la partea dreaptă a etuvei și la mijlocul adâncimii etuvei. Capătul cu mercur al termometrului trebuie să fie la 25 mm față de o linie imaginată ce trece prin axul discului rotativ.

Elementele de încălzire trebuie să fie capabile să reducă etuva, după aşezarea probelor de bitum la temperatura de testare, în mai puțin de 10 minute.

4.1.5 Etuva trebuie să aibă un disc vertical, cu diametrul de 304.8 mm (fig. 2). Acest disc trebuie prevăzut cu orificii potrivite și cleme pentru prinderea ferma a 8 recipiente de sticlă într-o poziție orizontală (fig 3). Discul vertical se roteste pe un ax cu diametrul de 19 mm, cu viteza de 15 rot/min \pm 0.2 rot/min.

4.1.6 Etuva trebuie echipată cu un tub pentru circulația unui jet de aer, astfel plasat încât prin el să poată fi suflat aer cald în fiecare recipient de sticlă, atunci când acesta se află la partea inferioară a discului în rotație.

Tubul pentru circulația aerului trebuie să fie din cupru, cu lungimea de 7.6 m și diametrul exterior de 8 mm. Orificiul de ieșire al tubului situat la capătul dinspre probele de bitum, trebuie să aibă diametrul 1.016 mm.

Acest tub trebuie așezat în formă de serpentină, plat, pe podeaua etuvei și trebuie conectat la o sursă de aer uscat și fără praf. Este suficientă uscarea aerului cu silicagel activat.

4.2 Debitmetru

Ca debitmetru se poate folosi orice tip adecvat, capabil să măsoare precis debitul de aer la 4000 ml/min. la ieșirea din tubul de cupru.

4.3 Termometru

Termometrul montat în etuvă trebuie să fie gradat între 155°C și 170°C , cu diviziuni de 0.5°C și precizie de $\pm 0.5^\circ\text{C}$.

4.4 Recipiente de sticlă

Recipientele în care se pun probele de bitum trebuie să fie din sticlă termorezistentă, cu dimensiunile precizate în fig 3.

5. PREGĂTIREA DETERMINĂRII

5.1 Pregătire etuvă

5.1.1 Se verifică tubul de circulație a aerului, astfel încât orificiul de ieșire a acestuia să fie la 6.35 mm distanță de gura recipientelor de sticlă, iar jetul de aer să suflă orizontal în centrul deschiderii recipientelor.

5.1.2 Termometrul specificat la 4.3 se poziționează astfel încât capătul cu mercur să fie la 25 mm față de o linie imaginată ce trece prin centrul axului de susținere al discului.

5.1.3 Se verifică orizontalitatea recipientilor pentru probe.

5.1.4 Se preîncălzește etuva minimum 5 ore anterior încercării, reglată pentru condițiile încercării, cu ventilația și discul rotativ pornit. Termostatul trebuie reglat astfel încât, după așezarea probelor pe disc și închiderea etuvei, temperatura să atingă din nou 163°C în mai puțin de 10 minute de la începutul încercării.

5.2 Pregătire probă

5.2.1 Proba de bitum se deshidratează și se fluidizează prin încălzire în etuvă, în vas fără capac, la o temperatură de maximum 150°C . Timpul necesar acestor operațiuni trebuie să fie minim.

Proba de bitum se omogenizează prin agitare manuală evitându-se încorporarea bulelor de aer.

5.2.2 Se toarnă $35\text{ g} \pm 0.5\text{ g}$ de probă de bitum în fiecare recipient de sticlă. Numărul recipientelor în care se toarnă bitum trebuie să fie suficient de mare pentru a permite efectuarea tuturor determinărilor necesare după testul RTFOT. Numărul maxim de recipiente care poate fi utilizat este opt.

5.2.3 Când nu se determină pierderea de masă, recipientele umplute cu bitum se lasă, timp de aproximativ 1 oră, într-un exicator, să se răcească înainte de introducerea în etuvă pentru încercare. Pentru determinarea pierderii de masă se folosesc două recipiente notate. După turnarea bitumului, cele două recipiente se răcesc la temperatura camerei și se cântărește fiecare recipient separat, cu o precizie de 0,001 g. Reziduul rămas după determinarea pierderii de masă nu se folosește pentru alte determinări.

6. MOD DE LUCRU

6.1 Se deschide usa etuvei, care a fost menținută timp de 5 ore la $163^{\circ}\text{C} \pm 0.5^{\circ}\text{C}$ și se aranjează repede recipientele umplute cu bitum pe discul rotativ, astfel încât acesta să fie echilibrat.

În cazul în care nu se utilizează pentru încercare toate cele 8 recipiente pline cu bitum, spațiile goale rămase pe discul rotativ se ocupă cu recipiente goale și uscate.

6.2 Se închide usa etuvei și se actionează butonul de pornire a discului. Discul se rotește cu o viteză de $15\text{ rot/min} \pm 0.2\text{ rot/min}$.

6.3 Debitul de aer se menține la $4000\text{ ml/min} \pm 200\text{ ml/min}$.

6.4 Probele se mențin în etuvă în rotație și curent de aer timp de 85 min. din momentul începerii încercării.

Temperatura de încercare de $163^{\circ}\text{C} \pm 0.5^{\circ}\text{C}$ trebuie reatinsă în primele 10 min. de încercare, în caz contrar determinarea se oprește.

6.5 Se scot recipientele din etuvă după perioada de încercare.

Dacă nu se determină pierderea de masă se procedează conform 6.6.

Recipientele de sticlă la care se determină pierderea de masă se răcesc la temperatura camerei într-un exicator.

Se cântăresc apoi cu o precizie de 0,001 g și se calculează pierderea de masă conform 7.1.

Reziduul rămas după determinarea pierderii de masă se aruncă.

6.6 Bitumul existent în recipiente după încercarea RTFOT se toarnă imediat (fără a se răci recipientele de sticlă) într-o capsulă suficient de mare, astfel încât aceasta să nu fie umplută mai mult de 75 % din capacitatea sa. Recipientele nu se lasă să se răcească și nici nu se reîncăleză pentru a obține mai mult reziduu.

6.7 Pe bitumul astfel colectat trebuie determinate penetrația. Punctul de înmuiere și ductilitatea în maximum 72 ore de la sfârșitul încercării RTFOT.

7. PRELUCRAREA REZULTATELOR

7.1 Pierdere de masă

$$\text{Pierdere de masă (Pm)} = (m - m_1)/m \cdot 100 \quad (\%)$$

în care:

m - masa probei de bitum înainte de încălzirea în etuvă, în grame;
m₁ - masa probei de bitum după încălzirea în etuvă, în grame.

Rezultatul este media aritmetică a două determinări.

7.2 Penetrație reziduală

Penetrația reziduală se calculează cu formula:

$$\text{Penetrația reziduală (Pen)} = \frac{\text{Pen}_{\text{final}}}{\text{Pen}_{\text{initial}}} \cdot 100 \quad (\%)$$

în care:

$\text{Pen}_{\text{initial}}$ - penetrația la 25°C a bitumului înainte de încălzirea în etuvă, în $1/10 \text{ mm}$;

$\text{Pen}_{\text{final}}$ - penetrația la 25°C a bitumului după încălzirea în etuvă, în $1/10 \text{ mm}$.

7.3 Creșterea punctului de înmuiere

Creșterea punctului de înmuiere se calculează cu formula :

$$\text{Cresterea punctului de înmuiere} = \text{IB}_{\text{final}} - \text{IB}_{\text{initial}} \quad (^{\circ}\text{C})$$

în care:

$\text{IB}_{\text{initial}}$ - punctul de înmuiere al bitumului înainte de încălzirea în etuvă, în $^{\circ}\text{C}$;

IB_{final} - punctul de înmuiere al bitumului după încălzirea în etuvă, în $^{\circ}\text{C}$.

Determinările se fac conform STAS 60 - 69.

7.4 Ductilitate finală

Ductilitatea finală este ductilitatea bitumului determinată după încercarea RTFOT, la 25°C , exprimată în centimetri.

Determinările se fac conform STAS 61- 68.

8. PRECIZIA REZULTATELOR

În cazul determinării pierderii de masă, diferența între două rezultate succeseive obținute de același operator pe aceeași probă de bitum și același aparat, în condiții de încercare identice, nu trebuie să depășească valoarea de 0.05 %. Dacă această valoare este depășită încercarea se repetă. Dacă se determină penetrația reziduală, creșterea punctului de înmuiere și ductilitatea reziduală, precizia acestor determinări trebuie să corespundă standardelor respective.

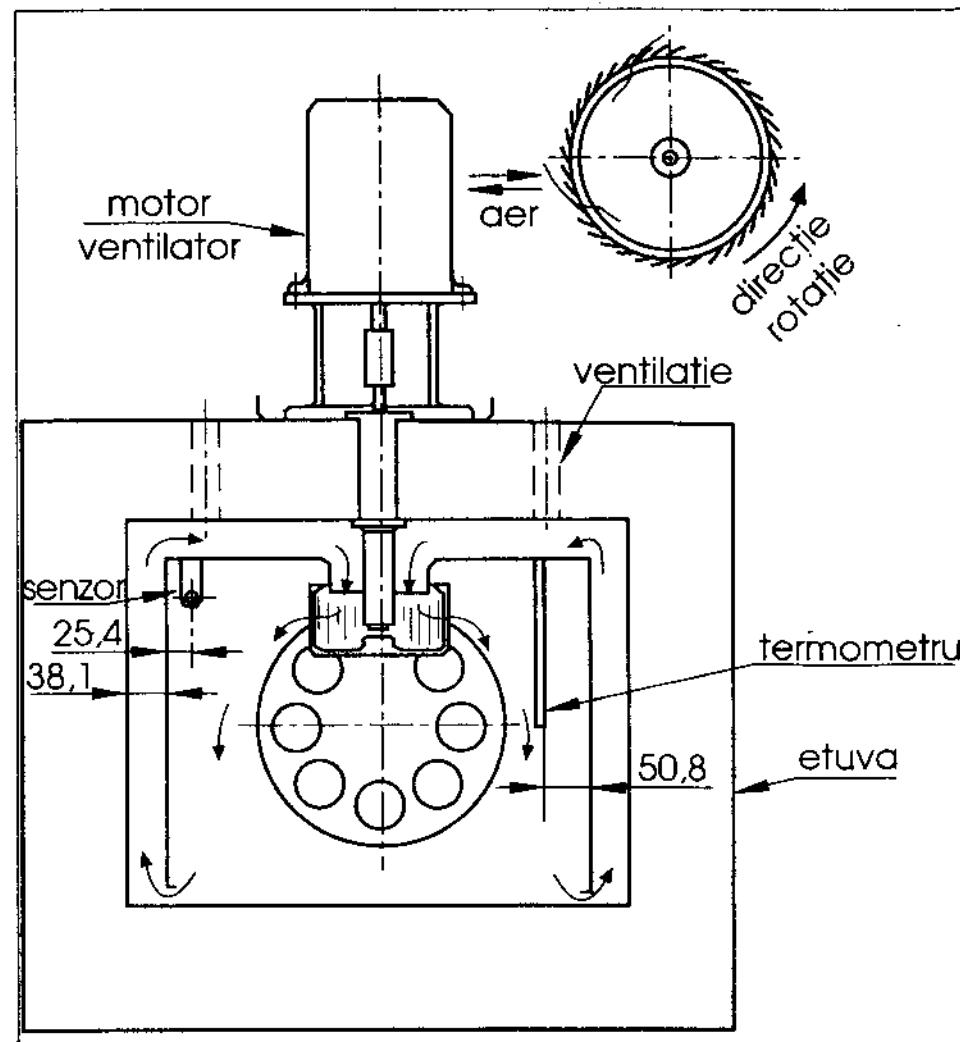


Fig. 1. Etuva RTFOT - vedere frontală
Schema circulației aerului

