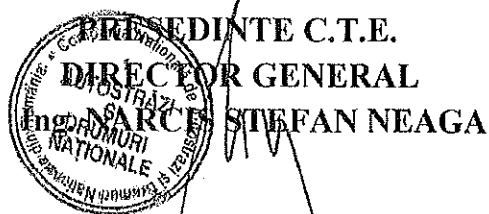


COMPANIA NAȚIONALĂ DE AUTOSTRĂZI ȘI DRUMURI NAȚIONALE DIN
ROMÂNIA
CONSILIUL TEHNICO –ECONOMIC
COD: PTE-1/VADT-CTE-Q/D
Nr. 4418 / 27.11.2014



DOCUMENT DE AVIZARE

1. DATE GENERALE

Denumirea lucrării: Tehnologie pentru remedierea și reciclarea îmbracamintilor asfaltice utilizând surse de căldură în infraroșu (IR) - Anexa 4 la "Normativ pentru prevenirea și remedierea defectiunilor la îmbracaminti rutiere moderne, indicativ AND 547-2013"

Ordonatorul principal de credite: DEPARTEMENTUL PENTRU PROIECTE DE INFRASTRUCTURA, INVESTIȚII STRAINE, PARTENERIAT PUBLIC – PRIVAT ȘI PROMOVAREA EXPORTURILOR

Beneficiar: COMPANIA NAȚIONALĂ DE AUTOSTRĂZI ȘI DRUMURI NAȚIONALE DIN ROMANIA C.E.S.T.R.I.N.

Elaborator: INCERTRANS SA și CALORSET SRL

A handwritten signature in the bottom right corner of the page.

2. PREVEDERI GENERALE

2.1. Situatia existenta : Autoritatile locale si administratorii de drumuri se confrunta in permanenta cu starea de degradare a imbracamintilor drumurilor iar, in conditiile lipsei fondurilor si a intretinerii necorespunzatoare, situatia se agraveaza continuu.

2.1.1. Probleme : In conditiile in care imbracamintile bituminoase sunt realizate corect, agravarea defectelor se datoreaza in special neglijarii operatiilor de intretinere a drumurilor prin lucrari de calitate , executate la timp si cu caracter preventiv. Iarna cand apar conditii de inghet si dezghet, starea de degradare se amplifica. Se impun interventii de urgenta foarte costisitoare dar cu un caracter provizoriu. Atunci cand conditiile climaterice permit realizarea operatiilor de remediere, inceperea lucrarilor intarzie atat datorita lipsei de finantare cat si datorita procedurilor greoaie de achizitie publica a lucrarilor

2.1.2. Implicatii : Starea drumurilor se agraveaza in permanenta si intarzierile operatiilor de intretinere si remediere impun ulterior lucrari foarte costisitoare.

2.1.3. Nevoia unei solutii : Se impune identificarea unei solutii prin care sa se reduca costurile de intretinere si remediere, sa se realizeze lucrari de calitate superioara care se pot realiza si pe timp friguros.

2.2. Repararea și reciclarea îmbrăcăminților asfaltice utilizând raze infrarosii (IR) este o metodă care permite:

- Repararea permanentă a îmbrăcăminții asfaltice.
- Reciclarea la cald in situ a asfaltului

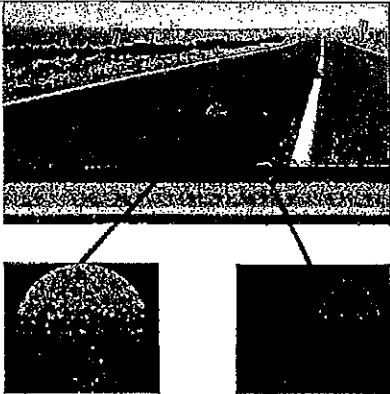
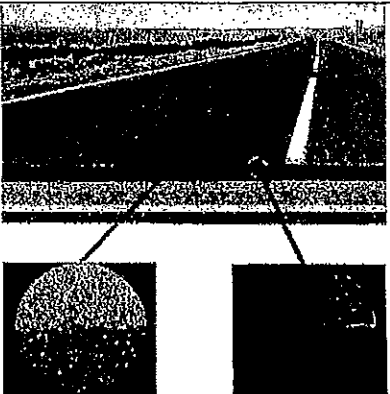
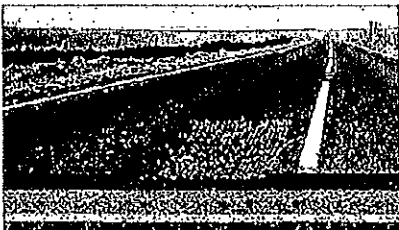
Această metodă are la bază încălzirea și înmuierea asfaltului (topirea bitumului din compoziția asfaltului) utilizând Panouri Radiante cu Raze Infrarosii „IR” pana la temp de 160 grd.C, temperatura la care se poate face prelucrarea asfaltului, respectiv scarificare, regenerare, completare cu mixtura, nivelare, compactare.

Analiza swot

Puncte tari

- Avantajele tehnologiei fata de metoda clasica

Analiza comparativa		
Avantajele tehnologiei	Metoda clasica	Metoda încălzirii cu IR
1. Calitatea reparatiei	- Nu exista o intrepatrundere a asfaltului nou cu cel vechi; - Legatura este slabă si vulnerabilă la patrunderea apei chiar in cazul unei reparatii care respecta toate cerintele; - Durata de viata a „plombei” este limitată si, în mod normal nu rezista cât covorul asfaltic existent - Nivelare greu de obtinut	- Datorită legăturii calde asfaltul nou si cel vechi se întrepătrund; - Legatură puternică si rezistentă la patrunderea apei; - Durata de viata a „plombei” este mare, în mod normal rezista cât covorul asfaltic existent - Posibilitatea unei bune nivelari

		
2. Timp de executie	- operatii auxiliare indelungate (transport utilaje: freza, cilindru compactor; descarcarea acestora; transport mixtura asfaltica proaspata; transport mixtura frezata) - se frezeaza se remediaza suprafete mult mai mari decat suprafata totala a defectelor	- Max 20 -30 min. pentru repararea unei portiuni defecte cu suprafata acoperita de panoul radiant din dotare.
3. Necesar forta de munca	- 4- 5 muncitori si 2 soferi	- 2-3 muncitori
4. Necesar de utilaje	- freza, compactor, repartizator, camioane pentru transport asfalt proaspata si asfalt frezat	- Utilaj multifunctional dotat cu panou radiant, termocontainer pentru mentinere temperatura materialului de adaos sau reciclator cu utilizare de mixtura frezata, placa vibrocompactoare, camion 3,5 tone sau alt vehicul pentru tractare si transport materiale si scule, trailer pentru transport utilaj
5. Consum de materiale	 - Consum mare de mixtura asfaltica- zona supusa reparatiilor este frezata, materialul indepartat este inlocuit cu mixtura asfaltica proaspata; de obicei se frezeaza suprafete mari comparativ cu suprafata defectelor	 - Consum redus de mixtura asfaltica – zona supusa reparatiilor este reciclata prin reintinerire integral, mixtura asfaltica proaspata fiind doar pentru completare. Materialul de adaos poate fi obtinut si prin reciclarea mixturii frezate.
6. Costuri	- Costuri mari cu materialele si transportul acestora, costuri mari cu manopera si cu utilajele necesare.	- Costurile operatiei de remediere reduce cu cel putin 30% pentru situatia utilizarii ca material de adaos mixtura asfaltica proaspata. Daca se utilizeaza mixtura asfaltica obtinuta prin reciclarea mixturii asfaltice frezate costurile sant mult mai reduce.

		- Prin posibilitatea realizării intretinerii și a mentenantei preventive scad spectaculos costurile anuale
7.Limitari tehnologice	- Nu se admite remedierea în condiții de temperatură scăzută și de umezeală - Plombarile de urgență sunt provizorii și foarte costisitoare	- Se pot executa cu succes remedieri la temperaturi scăzute sau în condiții de umezeală
8.Flexibilitate la anvergura lucrărilor	- Tehnologia corectă implică costuri de pregătire mari, reparațiile locale de mică anvergură nu sunt rentabile. - Lucrările de intretinere și reparațiile preventive se evită - Cantități mari de lucrări de reparații implică procedura greoaie și îndelungată de achiziție publică	- Tehnologia este rapidă cu termen de intervenție scurt și poate să fie rentabilă atât pentru lucrări de mare anvergură cât și pentru lucrări de mică anvergură - Se pot realiza rapid și ieftin lucrări de intretinere și reparații preventive în așa fel încât drumurile sunt menținute în stare corespunzătoare pe tot parcursul anului - Cantități mici de lucrări cu valori reduse implică o procedură simplă și rapidă de achiziție publică prin încredințare directă.
9.Protectia mediului	- Consumul mare de asfalt face ca atât în procesul de fabricație cât și în procesul de punere în opera aerul ambiant să fie puternic poluat - Frezarea sau decopertarea cu pickamer duce la o poluare sonoră intensă	- Consumul mic de asfalt reduce semnificativ poluarea aerului - Lipsa poluare sonore
10.Deranjarea traficului	- Timpul îndelungat de execuție și utilajele de gabarit mare duc la oprirea traficului pe o bandă cel puțin, cu deranj supărător	- Rapiditatea execuției și gabaritul redus al utilajului duce la un deranj al traficului de scurtă durată

Puncte slabe

- Stațiile de asfalt nu lucrează iarnă, materialul de adaos trebuie să fie stocabil
- Se impune utilizarea unui agent de întinerire aplicabil în situ
- Lipsa unui normativ care să procedurizeze tehnologia

Amenințări

- Personalul muncitor neinstruit poate să compromită lucrările.

Oportunități

- Tehnologia este frecvent utilizată în SUA, Canada iar avantajele tehnologiei încep să se confirme și în Europa prin utilizarea ei în țări ca Marea Britanie, Germania, Ungaria etc.
- Se poate asimila cu tehnologia de reciclare în situ la cald care a capatat o mare dezvoltare și care a dat rezultate multumitoare
- Posibilitatea utilizării mixturii asfaltice frezate și regenerate, ca material de adaos, elimină utilizarea mixturii stocabile
- Tehnologia este ieftină și prietenoasă cu mediul
- Posibilitatea utilizării și pe timp friguros ca remediere permanentă

2.3. Proces tehnologic de bază:

Tehnologia de remediere a defecțiunilor la îmbrăcămințile rutiere bituminoase și reciclarea "in situ" la cald a asfaltului prin utilizarea surselor de încălzire cu raze infraroșii are la bază combinarea, după caz, a următoarelor operații:

Pregătire suprafață: Curățarea suprafeței prin măturare, periere și eliberare de bulgări de pământ, pietre etc., după caz, eliminarea apei și uscarea prealabilă cu ajutorul panoului radiant, marcarea cu

cetă a zonei care urmează a se remedia.

Termoprofilare: Încălzirea îmbrăcăminții bituminoase în mod controlat (fără degradare termică) până la o temperatură de 160-180 °C, în profunzime 6- 8 cm până ce materialul devine prelucrabil și lipsit de umiditate, precum și refacerea profilului acestuia prin scarificare, completare, după caz, cu material de adaos, nivelare și recompactare.

Fuziune: Încălzirea marginii stratului vechi de îmbrăcămintă asfaltică, scarificare, după caz, și întrepătrunderea acestuia cu stratul nou prin compactare sau încălzirea unei zone cu rost, fisură etc., scarificare și realizarea întrepătrunderii prin compactare.

Termoregenerare: Regenerarea "in situ" la cald a mixturii asfaltice din zona defecțiunii prin adăugare de agent de reîntinerire și omogenizare cu mixtura asfaltică scarificată.

Reîntinerire mixtură asfaltică: Îmbunătățirea caracteristicilor bitumului degradat prin îmbătrânire.

Brichetare/Mărunțire: Operație de turnare a mixturii asfaltice în forme sau de mărunțire a acestuia la dimensiuni de max. 4 cm.

Corectare: Reciclare la cald "in situ" a mixturii asfaltice decoperate din zona cu defecțiuni prin adaos de agregate naturale, aditiv, bitum și/sau agent de întinerire în conformitate cu reglementările tehnice în vigoare privind reciclarea la cald a îmbrăcăminților rutiere bituminoase.

Reîncălzire mixtura asfaltică stocabilă: Încălzirea în reciclatorul mobil a mixturii asfaltice stocabile la rece în vederea punerii în operă la cald ca material de adaos.

Procesul tehnologic pentru remedierea defecțiunilor îmbrăcăminților rutiere utilizând tehnologia IR se desfășoară, astfel:

Pasul 1. Pregătire



- se îndepărtează cu lopata toate resturile de materiale (pământ, pietre, bucăți de asfalt, etc.) și se curăță cu mătura praful și resturile de material mărunț;
- după caz, se usucă zona cu panoul radiant și se repetă operațiile de curățare;
- se marchează zona cu defecțiune cu cretă într-un dreptunghi paralel cu axul drumului ținând cont de o distanță minimă de 10 cm de la marcaj până la zona cu defecțiune.

Pasul 2. Încălzire



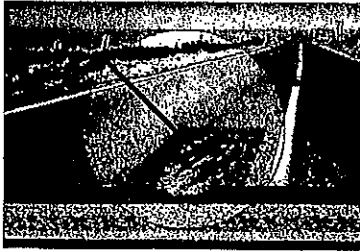
- se poziționează panoul radiant până acoperă zona de încălzit marcată cu respectarea paralelismului între marginile panoului radiant și laturile dreptunghiului marcat;
- se setează panoul radiant la temperatura de 160°C, la intensitatea de radiație și înălțimea potrivită în funcție de temperatura exterioară, gradul de îmbătrânire al bitumului și de agregatul din îmbrăcămintă asfaltică;
- se pornește panoul radiant, respectiv se pornesc arzătoarele corespunzător cu zona care urmează să fie acoperită;
- la atingerea temperaturii de 100°C se reduce intensitatea de radiație și se menține până la atingerea temperaturii de 160°C;
- după atingerea temperaturii de 160°C se retrage parțial panoul radiant de pe zona încălzită și se verifică cu pirometrul laser dacă temperatura la suprafață este de 160°C și cu o cazma se verifică gradul de înmuiere în adâncime. Dacă mai este nevoie, se repoziționează panoul radiant și se continuă încălzirea, cât este

Handwritten signature or mark.

necesar;

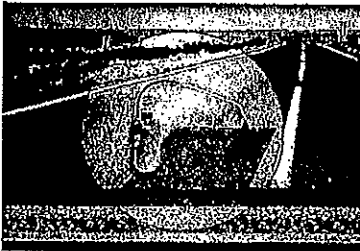
- se mută panoul radiant pe zona ce urmează a se încălzi și se reiau operațiile de încălzire.

Pasul 3. Scarificare



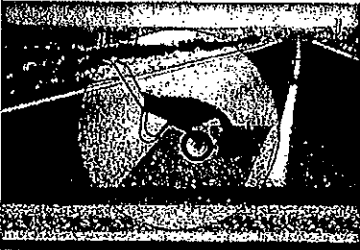
- conturul marcat se taie spre interior cu cazmaua, la o adâncime de 2- 4 cm;
- zona interioară se raclează cu cazmaua și se sfărâmă;
- se mărunțește mixtura și se scarifică cu grebla uniform pe toată suprafața;
- se îndepărtează bulgării, pietrele sau bucățile de asfalt nemărunțite.

Pasul 4. Reîntinerire



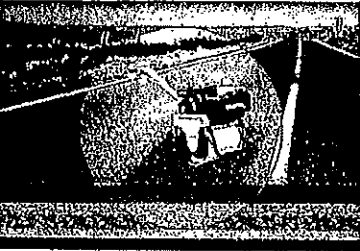
- agentul de întinerire (sub formă de emulsie) este pregătit în conformitate cu specificațiile producătorului;
- agentul se pulverizează cu pompa, uniform pe întreaga suprafață scarificată, în cantitatea specificată de producător;
- se continuă scarificarea pentru omogenizare.

Pasul 5. Adăugare de material



- se adaugă mixtura proaspătă caldă sau mixtura depozitabilă reîncălzită în reciclator, se nivelează, se conturează după marcaj materialul și se ține cont nivelul de compensare pentru compactare;
- se acordă atenție ca stratul de uzură de la suprafață să conțină agregat mărunț și, dacă se amestecă cu agregatul de dimensiune mai mare din straturile inferioare, acesta se elimină cu grebla.

Pasul 6. Compactare



- se verifică temperatura mixturii, iar dacă aceasta este mai mică de 110°C se reîncălzește suprafața cu panoul radiant;
- se compactează cu vibrocompactorul începând cu conturul, în așa fel încât linia de contur să fie pe mijlocul plăcii sau a cilindrului vibrocompactor;
- după caz, pentru umplerea porilor se poate realiza și un tratament de suprafață.

Nota 1: În cazul în care degradarea se întinde pe o suprafață mare, se prelevează probe de material, care se analizează într-un laborator de specialitate (autorizat/acreditat). După identificarea compoziției mixturii asfaltice se determină cantitățile necesare de agent de întinerire și, după caz, cantitățile de materiale necesare pentru corectare (agregate naturale, aditiv, bitum, etc.). Pentru suprafețe mici și medii se recomandă, pe cât posibil, utilizarea, ca material de adaos, a aceluiași tip de mixtură asfaltică ca cel din care a fost realizată îmbrăcămintea bituminoasă.

Nota 2: În funcție de cauzele defecțiunii și de suprafața acesteia, după încălzire se va opta între următoarele variante:

- Atunci când se impune completarea cu agregat și/sau cu bitum se va decoperta la cald mixtura asfaltică, se va realiza operația de corectare în reciclatorul mobil în conformitate cu rețeta prevăzută,

și se va utiliza materialul reciclat în amestec cu materialul de adaos necesar, în continuare, pentru remedierea defecțiunii. Înainte de punerea în operă a acestuia, după caz, se va încălzi zona scarificată pentru o mai bună fuziune și compactare;

- Atunci când corectarea nu este posibilă, se va decoperta la cald mixtura asfaltică și se va utiliza exclusiv material de adaos;

- Atunci când este suficientă reîntinerirea bitumului din mixtura existentă se va trece doar la scarificare și reîntinerire cu completare, după caz, de material de adaos.

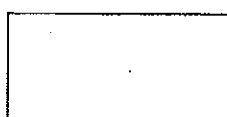
Nota 3: Atunci când se impun remedieri de structură, după realizarea acestora conform prevederilor AND 547, se poate utiliza tehnologia IR pentru fuziunea straturilor vechi de mixtură asfaltică cu straturile noi de material de adaos.

Nota 4: Opțional, după realizarea remedierii, se poate aplica un tratament bituminos de suprafață.

Operațiile care trebuie efectuate pentru utilizarea tehnologiei IR la remedierea îmbrăcăminților rutiere în funcție de tipul defecțiunii (degradării) sunt prezentate în următorul tabel:

Tipul defecțiunii	Pregătire suprafață	Încălzire	Decopertare	Corectare material în reciclatorul mobil	Scarificare	Reîntinerire	Reîncălzire material de adaos	Adaos de material	Compactare	Observații
Peladă	x	x			x	x	(x)	x	x	Tehnologia IR se recomandă pentru suprafețe mici și medii. La alegerea acestei tehnologii trebuie luată în considerare dotarea executantului cu utilajele necesare care să asigure productivitatea cerută. În funcție de cauza defecțiunii, tehnologia IR se recomandă atât pentru lucrări de remediere permanentă, cât și pentru lucrări provizorii cu caracter de urgență. În situația în care se dorește reciclarea mixturii asfaltice din zona cu defecțiuni, dacă se impune corectarea cu agregat sau cu bitum, se realizează decopertarea la cald și corectarea în reciclatorul mobil iar dacă se impune numai reîntinerirea, se efectuează doar scarificarea zonei cu defecțiuni și pulverizarea cu agent.
Văluriri și refulări	x	x	x	(x)	x	x	(x)	(x)	x	
	x	x			x	x	(x)	(x)	x	
Suprafață încrețită	x	x	x	(x)	x	x	(x)	(x)	x	
Praguri (dâmburi)	x	x			x	x	(x)	(x)	x	
Rupturi de margine	x	x			x	x	(x)	x	x	
Fisuri și crăpături transversale	x	x			x	x	(x)	(x)	x	
Fisuri și crăpături longitudinale	x	x			x	x	(x)	(x)	x	
Fisuri și crăpături multiple pe direcții diferite	x	x	x	(x)	x	x	(x)	(x)	x	
	x	x			x	x	(x)	(x)	x	
Fisuri și crăpături unidirecționale multiple	x	x	x	(x)	x	x	(x)	(x)	x	
Faianțări	x	x	x	(x)	x	x	(x)	(x)	x	
	x	x			x	x	(x)	(x)	x	
Făgașe longitudinale	x	x	x	(x)	x	x	(x)	(x)	x	
Gropi	x	x			x	x	(x)	x	x	
Tasări locale	x	x			x	x	(x)	x	x	

Legendă:



Metoda care impune decopertare la cald, aplicare de mixtură asfaltică și corectare în reciclator înainte de punere în operă sau utilizare, exclusiv a materialului de adaos.

(x) Operație care se realizează în următoarele condiții:

- în cazul în care se dorește utilizarea de material proaspăt după decopertare, nu se impune corectarea materialului ridicat;
- în cazul în care materialul de adaos este proaspăt și menținut la cald în termocontainer, nu se reîncălzește materialul de adaos ca în cazul mixturii asfaltice transportabile;
- pentru fisuri, faianțări, etc., nu este întotdeauna nevoie de material de adaos.

2.4. Alte aplicații ale tehnologiei IR:

- Acoperirea gurilor de vizitare ;Punți de legatura la rampe auto ; Rosturi de dilatare ; Plasare inele pentru înaltare și aducerea la nivel a gurilor de vizitare ; Nivelarea cusaturilor (jonctiunilor) din parcuri și de pe arterele de circulație ; Modelarea drenurilor rutiere ; Acoperirea canalelor de cabluri/ Santuri ; Bazine de colectare/conducte
- Piste pentru aeroporturi ; Restaurare borduri ; Remodelarea asfaltului pentru redirectionarea fluxului de apă ;
- Remodelarea asfaltului din jurul drenurilor ; Legatura unei strazi laterale la o strada reasfaltata ; Intretinerea terenurilor de tenis ; Curatirea legaturilor dintre asfalt și beton ; Puncte de trecere cale ferata ; etc.

2.5. Alegerea utilajelor

Se va face ținând cont de următoarele considerente:

1. Suprafața panoului radiant se alege funcție de anvergura defecțiunii și de productivitatea cerută. În cazul în care porțiunea de drum cu defecțiuni are o suprafață mai mare decât cea a panoului radiant, tehnologia permite executarea încălzirii în etape pentru remediarea defecțiunii dar, astfel, productivitatea este mai scăzută iar planeitatea este mai dificil de realizat. De preferință se va adopta cuplarea a mai multor panouri radiante atât pentru încălzirea unor suprafețe mai mari, cât și pentru realizarea unei încălziri rapide din mers, cum ar fi situația impusă de fisuri longitudinale sau fâgașe cu lungimi mari. Se va evita utilizarea panourilor mari pentru suprafețe cu defecțiuni mici, deoarece în acest caz eficiența energetică este scăzută iar încălzirea inutilă impune și activități de scarificare și regenerare inutile.
2. Forma panoului radiant se alege funcție de tipul defecțiunii, astfel:
 - pentru peladă, gropi, faianțări, fisuri și crăpături multiple, tasări, se va utiliza un panou radiant cu un raport lungime/lățime mic;
 - pentru văluriri și refulări, praguri sau dâmburi, rupturi de margine, fâgașe, se va utiliza un panou radiant cu raport lungime/lățime mediu;
 - pentru fisuri longitudinale sau transversale se va utiliza un panou radiant cu raport lungim/lățime mare.
3. Volumul termocontainerului se alege funcție de cantitățile de lucrări programate.
4. Productivitatea reciclatorului trebuie corelată cu productivitatea panoului radiant. Astfel, se va corecta sau preîncălzi materialul de adaos strict atât cât este necesar pentru suprafața defecțiunii care este încălzită în același timp de panoul radiant.

2.6. Materiale de adaos

Materiale care pot fi utilizate pentru remediarea defecțiunilor cu tehnologia IR sunt următoarele:

1. Mixturi asfaltice livrate la cald din stații de asfalt transportate în termocontainer cu posibilitate de menținere a temperaturii:
 - mixturi asfaltice pentru stratul de uzură;
 - asfalt turnat.
2. Mixturi asfaltice depozitabile transportate, de preferință în saci și reîncălzite până la 160-180 °C în

Handwritten signature

reciclator înainte de punere în operă ca material de adaos:

- mixturi asfaltice proaspete brichetate/mărunțite;
- mixturi asfaltice obținute după frezare corectate, după caz, cu agregat și regenerate cu agent de întinerire de tip rășină (fără necesitate de adaos de bitum). Aceste mixturi se vor realiza pe bază de analize de laborator, în conformitate cu reglementările tehnice în vigoare privind reciclarea la cald îmbrăcăminților rutiere bituminoase, cu eliberarea unui certificat de calitate și conformitate.

Notă: Materialele de adaos se vor alege în urma unui studiu tehnico-economic efectuat în funcție de gradul de degradare și în funcție de sezon.

3. Agent de reîntinerire:

- aditivi, sub formă de emulsii sau rășini, ce au în compoziție maltene, cu rol de îmbunătățire a caracteristicile bitumului oxidat sau îmbătrânit. Emulsiile se pulverizează pe materialul scarificat iar rășinile se adaugă în reciclator peste mixtura asfaltică decopertată sau în mixtura asfaltică depozitabilă.

Exemple de agenți de întinerire:

Iterlene A.C.E.R 1000	Este un aditiv emulsionabil multifuncțional. Conține compuși chimici care reîntinerească bitumului îmbătrânit din asfalt: antioxidanți, hidratanti, diluanți, dispersanți și agenți antistripping. În cazul tehnologiei IR agentul de întinerire se pulverizează, după scarificare, direct pe suprafața reparată.
ReoFalt® HP-EM	Este o rășina vegetală. Poate fi utilizată la reciclarea mixturii asfaltice frezate fără adaosuri suplimentare. Prin adaugarea acestei rășini în procesul de reciclare mixtura asfaltică reciclata revine practic la caracteristicile inițiale (înainte de îmbătrânire)
Iterlene ACF 1000	Este un aditiv lichid multifuncțional. Conține compuși chimici care reîntinerească bitumului îmbătrânit din mixtura asfaltică: antioxidanți, regeneratori, hidratanti, diluanți. Are un pronunțat efect antistripping. Poate fi utilizat cu rezultate foarte bune la reciclarea la cald a asfaltului îmbătrânit. Agentul de întinerire se poate adauga direct în bitum sau în fluxul de reciclare
Cyclogen®	Este un ulei naftenic disponibil în două tipuri L și M pentru reîntinerirea mixturilor asfaltice îmbătrânite în procesul de reciclare la cald a acestora. Este disponibil și sub formă emulsionată LE și ME pentru reîntinerirea mixturilor asfaltice îmbătrânite în procesul de reciclare la rece a acestora. Formele emulsionate LE și ME se utilizează cu succes în procesele de petecire drumuri prin metoda cu IR

Cantitatea de rejuvenator ce trebuie adaugată pentru a obține o mixtura de buna calitate este practic diferită de la caz la caz (funcție de gradul de imbatranire al asfaltului). În procesul de îmbătrânire, scade conținutul de maltene în bitum. În general o scădere a cantității de maltene cu 5% din masa totală de bitum este o degradare mare a (îmbătrânire avansată) a bitumului. Având în vedere că mixturile asfaltice conțin între 5 – 10% bitum, pentru regenerarea mixturii asfaltice se poate estima că vor trebui adaugate între 0,25 – 0,50% agent de întinerire raportat la cantitatea de mixtură

asfaltică. În cazul emulsiilor se va ține cont de cantitatea de apă conținută în emulsie. Cantitățile de mai sus reprezintă o estimare. Pentru determinarea cât mai exactă a necesarului de agent de întinerire în scopul aducerii mixturii asfaltice îmbătrânite la proprietățile inițiale sunt necesare analize și teste de laborator: conținut de bitum, punct de înmuiere, penetrație etc

Recomandari cu privire la completarea normativului AND 547-2013 :

Proiectul de reglementare „Tehnologia pentru remedierea și reciclarea îmbracamintelor asfaltice utilizând surse de căldură în infraroșu (IRI)” a fost supus analizei Comitetului tehnic de specialitate al MDRAP nr. 9 – Construcții în domeniul transporturilor, în ședința de avizare din data de 30.09.2014 și avizat favorabil prin Procesul verbal de avizare nr. 1/2014 (atașat). Tehnologia menționată a primit avizul de specialitate favorabil de la Asociația de Standardizare din România nr. 11101/02.10.2014 (atașat).

Reglementarea tehnică AND 547-2013 cuprinde în anexe tehnologiile de remediere specifice fiecărui tip de defect în parte. La prezentarea defectelor pentru prezentarea soluțiilor de remediere se face trimitere la anexa corespunzătoare. Recomandăm ca trimiterea către tehnologiile de remediere să țină cont și de tehnologia IR ca alternativă la tehnologiile consacrate.

La următoarea revizuire a normativului AND 547-2013 se recomandă ca Tehnologia IR să fie integrată după caz în anexele aferente prezentării tehnologiilor de remediere pentru fiecare tip de defect în parte. Este indicat totodată să se facă completările și modificările necesare ținându-se cont de experiența acumulată în timpul utilizării tehnologiei.

În urma analizei documentației prezentate, Consiliul Tehnico – Economic al C.N.A.D.N.R.

AVIZEAZA FAVORABIL

Documentația prezentată **“Tehnologie pentru remedierea și reciclarea îmbracamintelor asfaltice utilizând surse de căldură în infraroșu (IR) - Anexa 4 la “Normativ pentru prevenirea și remedierea defectiunilor la îmbracaminti rutiere moderne, indicativ AND 547-2013”, cu recomandarea ca această tehnologie să fie utilizată pentru drumuri de clasă tehnică I și II doar în situații de urgență.**

VICEPRESEDINTE CTE,
Director Direcția Implementare Proiecte DN și Poduri

Ing. Ștefan IONITA

SECRETAR CTE,
Ing. Florina GHIZOLU

PROIECT

Anexa 4 la reglementarea tehnică
NORMATIV PENTRU PREVENIREA ȘI REMEDIEREA DEFECȚIUNILOR LA
ÎMBRĂCĂMINȚI RUTIERE MODERNE, indicativ AND 547 – 2013

ANEXA 4**TEHNOLOGIE PENTRU REMEDIEREA ȘI RECICLAREA ÎMRĂCĂMINȚILOR
ASFALTICE UTILIZÂND SURSE DE CĂLDURĂ ÎN INFRAROȘU**

I. Generalități**I.1 Obiect și domeniu de utilizare****I.2. Prevederi generale****I.3. Definiții și terminologie****I.4. Documente de referință****II. Prevederi generale de execuție****II.1. Utilaje, unelte, aparate de măsură și control****II.2. Materiale****II.3. Proces tehnologic, prezentarea defecțiunilor și modul de remediere cu tehnologia IR****II.3.1. Proces tehnologic****II.3.2. Prezentarea defecțiunilor care se pot remedia cu tehnologia IR, cauze și metode de remediere****III. Controlul calității lucrărilor****III.1. Controlul calității materialelor****III.2 Controlul procesului tehnologic****IV. Recepția lucrărilor**

CAPITOLUL I GENERALITĂȚI

Secțiunea 1 Obiect și domeniu de utilizare

Art.1 - Prezenta anexă se aplică la întreținerea drumurilor cu îmbrăcămînți rutiere moderne, prin remedierea și reciclarea îmbrăcămînților asfaltice utilizând surse de căldură în infraroșu (tehnologia IR).

Art.2 - Tehnologia de încălzire cu raze infraroșii este o metodă care permite:

- repararea îmbrăcămînții asfaltice în orice sezon, inclusiv pe timp friguros;
- reciclarea la cald "in situ" a îmbrăcămînților asfaltice bituminoase.

Art.3 - Prezenta anexă conține următoarele:

- tipurile de defecțiuni ce apar la îmbrăcămînțile rutiere, care pot fi remediate utilizând surse de căldură în infraroșu;
- cauzele care pot provoca defecțiunile de mai sus;
- procesul tehnologic de remediere a defecțiunilor.

Art.4 - Semnalizarea rutieră a punctelor de lucru la lucrările de întreținere și reparare din zona drumurilor, precum și asigurarea circulației pe timpul execuției lucrărilor se vor efectua conform legislației specifice în vigoare.

Art.5 - Prezenta anexă se adresează tuturor factorilor implicați în procesul investițional: investitori, proprietari și administratori de drumuri, producători de materiale pentru construcții, proiectanți, executanți de lucrări, specialiști cu activitate în domeniul construcțiilor atestați /autorizați în condițiile legii, organisme de verificare/control, etc.

Secțiunea 2 Prevederi generale

Art.6 - Defecțiunile îmbrăcămînților rutiere bituminoase la care se poate utiliza tehnologia IR sunt prezentate în tabelul 1, grupate în funcție de locul de apariție.

Tabelul 1 Sinteza defecțiunilor

Nr. crt.	Grupa defecțiunilor	Tipul defecțiunii
1	Defecțiuni ale îmbrăcămînții structurii rutiere (D.I.S.R.)	Peladă Văluriri și refulări Suprafață încrețită Praguri
2	Defecțiuni ale structurii rutiere (D.S.T.R.)	Fisuri și crăpături Făgașe longitudinale Gropi
3	Defecțiuni ale complexului rutier (D.C.R.)	Tasări locale

Art.7 - Defecțiunile îmbrăcămînților rutiere bituminoase se datorează în general următoarelor grupe de cauze:

- exploatare în condiții de intens și greu;
- capacitate portantă a complexelor rutiere necorespunzătoare;
- calitate necorespunzătoare a materialelor utilizate pentru construcție;

- execuție de lucrări în condiții de calitate îndoielnică;
- condiții de exploatare agresivă, neluate în calcul la proiectare;
- lipsă de întreținere adecvată condițiilor climaterice, de trafic și duratei de exploatare.

Art.8 - Tehnologia IR se aplică, după caz, în funcție de suprafețele afectate și în funcție de cauzele apariției defecțiunii.

Secțiunea 3 Definiții și terminologie

Art.9 – Terminologia utilizată în prezenta anexă este cea din standardul SR 4032-1.

Tehnologia de remediere a defecțiunilor la îmbrăcămințile rutiere bituminoase și reciclarea "in situ" la cald a asfaltului prin utilizarea surselor de încălzire cu raze infraroșii are la bază combinarea, după caz, a următoarelor operații:

- Pregătire suprafață: Curățarea suprafeței prin măturare, periere și eliberare de bulgări de pământ, pietre etc., după caz, eliminarea apei și uscarea prealabilă cu ajutorul panoului radiant, marcarea cu cretă a zonei care urmează a se remedia.
- Termoprofilare: Încălzirea îmbrăcăminții bituminoase în mod controlat (fără degradare termică) până la o temperatură de 160-180 °C, în profunzime 6- 8 cm până ce materialul devine prelucrabil și lipsit de umiditate, precum și refacerea profilului acesteia prin scarificare, completare, după caz, cu material de adaos, nivelare și recompactare.
- Fuziune: Încălzirea marginii stratului vechi de îmbrăcămințe asfaltică, scarificare, după caz, și întrepătrunderea acestuia cu stratul nou prin compactare sau încălzirea unei zone cu rost, fisură etc., scarificare și realizarea întrepătrunderii prin compactare.
- Termoregenerare: Regenerarea "in situ" la cald a mixturii asfaltice din zona defecțiunii prin adăugare de agent de reîntinerire și omogenizare cu mixtura asfaltică scarificată.
- Reîntinerire mixtură asfaltică: Îmbunătățirea caracteristicilor bitumului degradat prin îmbătrânire.
- Brichetare/Mărunțire: Operație de turnare a mixturii asfaltice în forme sau de mărunțire a acesteia la dimensiuni de max. 4 cm.
- Corectare: Reciclare la cald "in situ" a mixturii asfaltice decopertate din zona cu defecțiuni prin adaos de agregate naturale, aditiv, bitum și/sau agent de întinerire în conformitate cu reglementările tehnice în vigoare privind reciclarea la cald a îmbrăcăminților rutiere bituminoase.
- Reîncălzire mixtura asfaltică stocabila: Încălzirea în reciclatorul mobil a mixturii asfaltice stocabile la rece în vederea punerii în operă la cald ca material de adaos.

Secțiunea 4 Documente de referință

Art.10 – Documentele de referință utilizate sunt următoarele:

- Directiva 2006/42/CE a Parlamentului European și a Consiliului privind echipamentele tehnice și de modificare a Directivei 95/16/CE
- SR EN 746-2:2010 Echipamente pentru procese termice industriale. Partea 2: Cerințe de securitate referitoare la sistemele de manipulare și de ardere a combustibililor.
- SR 4032-1:2001 Lucrări de drumuri. Terminologie.
- Normativ privind reciclarea la cald a îmbrăcăminților rutiere bituminoase, indicativ NE-026:2004

CAPITOLUL II PREVEDERI GENERALE DE EXECUȚIE

Secțiunea 1

Utilaje, unelte, aparate de măsură și control

Art.11 - Echipamentele și uneltele utilizate în tehnologia IR sunt următoarele:

- *Panou radiant utilizat pentru încălzire controlată a îmbrăcăminților asfaltice cu defecțiuni;
- *Termocontainer utilizat pentru transport material de adaos cu posibilitate de menținere a temperaturii mixturii asfaltice calde;
- *Reciclator mobil de tip container cu producție discontinua, cu tambur cu producție discontinua, sau cu tambur cu producție continuă, utilizat pentru corectare mixturi asfaltice sau pentru preîncălzire material de adaos depozitabil;

Notă: Se pot utiliza, după caz, următoarele utilaje compacte :

- Utilaj compact dotat cu panou radiant și cu termocontainer pentru transport material de adaos;
- Utilaj compact dotat cu panou radiant și cu reciclator pentru corectare mixturi asfaltice sau pentru preîncălzire material de adaos depozitabil.
- Cilindru sau placă vibrocompactoare;
- Pompă pentru pulverizare agent de întinerire;
- Roabă;
- Unelte de mână (mături, perii, greble, lopeți);
- Stingător de incendiu;
- Pirometru laser.

Art.12 - Utilajele pot fi montate pe șasiul unui autocamion sau al unui trailer sau pot fi transportabile, cu posibilitate de descărcare și încărcare rapidă.

*Notă: Utilajele trebuie să respecte cerințele de performanță din SR EN 746-2 și din Directiva nr. 2006/42/CE.

Art.13 - Cerințe pentru panoul radiant:

- Arzătoarele din dotare trebuie să fie cu preamestec și cu combustie de suprafață pentru a se evita contactul flăcării cu îmbrăcămintea asfaltică, rezistente la șocuri mecanice, umiditate, depuneri de material rezultat din încălzirea mixturii asfaltice;
- Automatizarea arzătoarelor trebuie să permită funcționarea sigură (aprindere electronică sau piezoelectrică și supravegherea flăcării cu senzor de ionizare sau termocuplu) și controlată (risc de degradare termică a mixturii asfaltice scăzut - reglaj intensitate de radiație prin setare putere arzător și limitare temperatură de încălzire a mixturii asfaltice prin termostatare);
- Posibilitate de reglaj pe înălțime;
- Limitare temperatură a suprafețelor cu care personalul muncitor poate intra în contact;
- Mobilitate pentru poziționare deasupra zonei cu defecțiune;
- Posibilitate de limitare a zonei încălzite în funcție de suprafața defecțiunii;
- Eficiența energetică crescută prin recuperarea căldurii gazelor de ardere.

Art.14 - Cerințe pentru termocontainer:

- Capacitatea termocontainerului trebuie să asigure depozitarea unei cantități de mixtură asfaltică necesară pentru cel puțin 8 ore de lucru;
- Automatizarea arzătoarelor trebuie să permită funcționarea sigură (aprindere electronică sau piezoelectrică și supravegherea flăcării cu senzor de ionizare sau termocuplu) și controlată (risc de degradare termică a mixturii asfaltice scăzut - distribuție cât mai uniformă a încălzirii pe suprafața termocontainerului și limitare temperatură de încălzire a mixturii asfaltice prin termostatare);
- Limitare temperatură a suprafețelor cu care personalul muncitor poate intra în contact.

Art.15 - Cerințe pentru reciclator:

- Productivitatea reciclatorului trebuie să asigure în timp util cantitatea necesară de material de adaos în funcție de suprafața panoului radiant;
- Automatizarea arzătoarelor trebuie să permită funcționarea sigură (aprindere electronică sau piezoelectrică și supravegherea flăcării cu senzor de ionizare sau termocuplu) și controlată (risc de degradare termică a mixturii asfaltice scăzut - distribuție cât mai uniformă a încălzirii pe suprafața reciclatorului și limitare temperatură de încălzire a mixturii asfaltice prin termostatare);
- Posibilitate de malaxare (manuală sau mecanizată) a mixturii asfaltice.

Art.16 - Alegerea utilajelor se va face ținând cont de următoarele considerente:

1. Suprafața panoului radiant se alege funcție de anvergura defecțiunii și de productivitatea cerută. În cazul în care porțiunea de drum cu defecțiuni are o suprafață mai mare decât cea a panoului radiant, tehnologia permite executarea încălzirii în etape pentru remedierea defecțiunii dar, astfel, productivitatea este mai scăzută iar planeitatea este dificil de realizat. De preferință se va adopta cuplarea a mai multor panouri radiante atât pentru încălzirea unor suprafețe mai mari, cât și pentru realizarea unei încălziri rapide din mers, cum ar fi situația impusă de fisuri longitudinale sau fâgașe cu lungimi mari. Se va evita utilizarea panourilor mari pentru suprafețe cu defecțiuni mici, deoarece în acest caz eficiența energetică este scăzută iar încălzirea inutilă impune și activități de scarificare și regenerare inutile.
2. Forma panoului radiant se alege funcție de tipul defecțiunii, astfel:
 - pentru peladă, gropi, faianțări, fisuri și crăpături multiple, tasări, se va utiliza un panou radiant cu un raport lungime/lățime mic;
 - pentru văluriri și refulări, praguri sau dâmburi, rupturi de margine, fâgașe, se va utiliza un panou radiant cu raport lungime/lățime mediu;
 - pentru fisuri longitudinale sau transversale se va utiliza un panou radiant cu raport lungim/lățime mare.
3. Volumul termocontainerului se alege funcție de cantitățile de lucrări programate.
4. Productivitatea reciclatorului trebuie corelată cu productivitatea panoului radiant. Astfel, se va corecta sau preîncălzi materialul de adaos strict atât cât este necesar pentru suprafața defecțiunii care este încălzită în același timp de panoul radiant.

Secțiunea 2

Materiale

Art.17 – Materiale care pot fi utilizate pentru remedierea defecțiunilor cu tehnologia IR sunt următoarele:

1. Mixturi asfaltice livrate la cald din stații de asfalt transportate în termocontainer cu posibilitate de menținere a temperaturii:
 - mixturi asfaltice pentru stratul de uzură;
 - asfalt turnat.
2. Mixturi asfaltice depozitabile transportate, de preferință în saci și reîncălzite până la 160-180 °C în reciclator înainte de punere în operă ca material de adaos:
 - mixturi asfaltice proaspete brichetate/mărunțite;
 - mixturi asfaltice obținute după frezare corectate, după caz, cu agregat și regenerate cu agent de întinerire de tip rășină (fără necesitate de adaos de bitum). Aceste mixturi se vor realiza pe bază de analize de laborator, în conformitate cu normativul NE 026 privind reciclarea la cald a îmbrăcăminților rutiere bituminoase, cu eliberarea unui certificat de calitate și conformitate.

Notă: Materialele de adaos se vor alege în urma unui studiu tehnico-economic efectuat în funcție de gradul de degradare și în funcție de sezon.

3. Agent de reîntinerire:

- aditivi, sub formă de emulsii sau rășini, ce au în compoziție maltene și asfaltene, care îmbunătățesc caracteristicile bitumului oxidat sau îmbătrânit. Emulsiile se pulverizează pe materialul scarificat iar rășinile se adaugă în reciclator peste mixtura asfaltică decopertată sau în mixtura asfaltică depozitabilă.

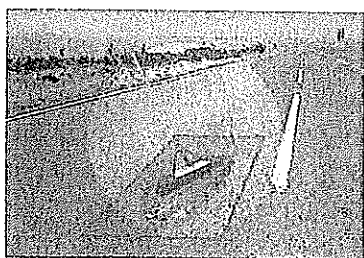
Secțiunea 3

Proces tehnologic, prezentarea defecțiunilor și modul de remediere cu tehnologia IR

1. Proces tehnologic

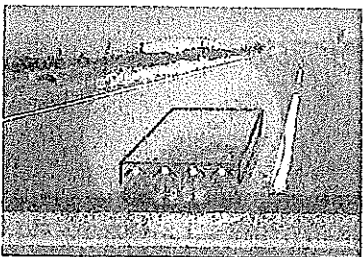
Art.18 – Procesul tehnologic pentru remedierea defecțiunilor îmbrăcăminților rutiere utilizând tehnologia IR se desfășoară, astfel:

Pasul 1. Pregătire



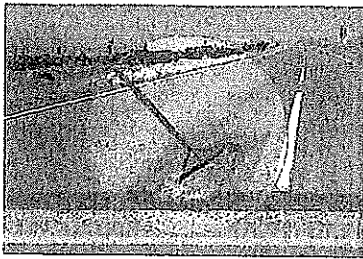
- se îndepărtează cu lopata toate resturile de materiale (pământ, pietre, bucăți de asfalt, etc.) și se curăță cu mătura praful și resturile de material mărunț;
- după caz, se usucă zona cu panoul radiant și se repetă operațiile de curățare;
- se marchează zona cu defecțiune cu cretă într-un dreptunghi paralel cu axul drumului ținând cont de o distanță minimă de 10 cm de la marcaj până la zona cu defecțiune.

Pasul 2. Încălzire



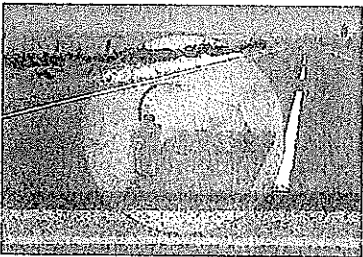
- se poziționează panoul radiant până acoperă zona de încălzit marcată cu respectarea paralelismului între marginile panoului radiant și laturile dreptunghiului marcat;
- se setează panoul radiant la temperatura de 160°C, la intensitatea de radiație și înălțimea potrivită în funcție de temperatura exterioară, gradul de îmbătrânire al bitumului și de agregatul din îmbrăcămintea asfaltică;
- se pornește panoul radiant, respectiv se pornesc arzătoarele corespunzător cu zona care urmează să fie acoperită;
- la atingerea temperaturii de 100°C se reduce intensitatea de radiație și se menține până la atingerea temperaturii de 160°C;
- după atingerea temperaturii de 160°C se retrage parțial panoul radiant de pe zona încălzită și se verifică cu pirometrul laser dacă temperatura la suprafață este de 160°C și cu o cazma se verifică gradul de înmuiere în adâncime. Dacă mai este nevoie, se repositionează panoul radiant și se continuă încălzirea, cât este necesar;
- se mută panoul radiant pe zona ce urmează a se încălzi și se reiau operațiile de încălzire.

Pasul 3. Scarificare



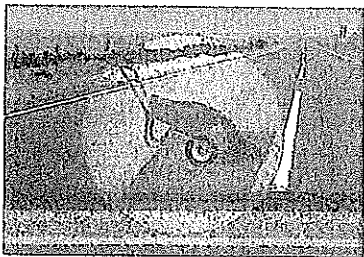
- conturul marcat se taie spre interior cu cazmaua, la o adâncime de 2-4 cm;
- zona interioară se raclează cu cazmaua și se sfărâmă;
- se mărunțește mixtura și se scarifică cu grebla uniform pe toată suprafața;
- se îndepărtează bulgării, pietrele sau bucățile de asfalt nemărunțite.

Pasul 4. Reîntinerire



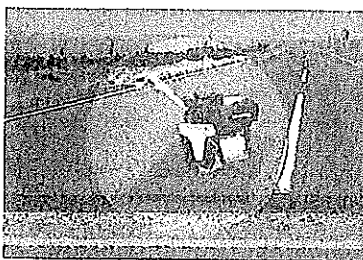
- agentul de întinerire (sub formă de emulsie) este pregătit în conformitate cu specificațiile producătorului;
- agentul se pulverizează cu pompa, uniform pe întreaga suprafață scarificată, în cantitatea specificată de producător;
- se continuă scarificarea pentru omogenizare.

Pasul 5. Adăugare de material



- se adaugă mixtura proaspătă caldă sau mixtura depozitabilă reîncălzită în reciclator, se nivelează, se conturează după marcaj materialul și se ține cont nivelul de compensare pentru compactare;
- se acordă atenție ca stratul de uzură de la suprafață să conțină agregat mărunt și, dacă se amestecă cu agregatul de dimensiune mai mare din straturile inferioare, acesta se elimină cu grebla.

Pasul 6. Compactare



- se verifică temperatura mixturii, iar dacă aceasta este mai mică de 110°C se reîncălzește suprafața cu panoul radiant;
- se compactează cu vibrocompactorul începând cu conturul, în așa fel încât linia de contur să fie pe mijlocul plăcii sau a cilindrului vibrocompactor;
- după caz, pentru umplerea porilor se poate realiza și un tratament de suprafață.

Nota 1: În cazul în care degradarea se întinde pe o suprafață mare, se prelevează probe de material, care se analizează într-un laborator de specialitate (autorizat/acreditat). După identificarea compoziției mixturii asfaltice se determină cantitățile necesare de agent de întinerire și, după caz, cantitățile de materiale necesare pentru corectare (agregate naturale, aditiv, bitum, etc.). Pentru suprafețe mici și medii se recomandă, pe cât posibil, utilizarea, ca material de adaos, a aceluiași tip de mixtură asfaltică ca cel din care a fost realizată îmbrăcămintea bituminoasă.

Nota 2: În conformitate cu datele din tabelul 2, în funcție de cauzele defecțiunii și de suprafața acesteia, după încălzire se va opta între următoarele variante:

- Atunci când se impune completarea cu agregat și/sau cu bitum se va decoperta la cald mixtura asfaltică, se va realiza operația de corectare în reciclatorul mobil în conformitate cu rețeta prevăzută, în conformitate cu NE 026 și se va utiliza materialul reciclat în amestec cu materialul de adaos necesar, în continuare, pentru remedierea defecțiunii. Înainte de punerea în operă a acestuia, după caz, se va reîncălzi zona scarificată pentru o mai bună fuziune și compactare;

- b. Atunci când corectarea nu este posibilă, se va decoperta la cald mixtura asfaltică și se va utiliza exclusiv material de adaos;
- c. Atunci când este suficientă reîntinerirea bitumului din mixtura existentă se va trece doar la scarificare și reîntinerire cu completare, după caz, de material de adaos.

Nota 3: Atunci când se impun remedieri de structură, după realizarea acestora conform prevederilor AND 547, se poate utiliza tehnologia IR pentru fuziunea straturilor vechi de mixtură asfaltică cu straturile noi de material de adaos.

Nota 4: Opțional, după realizarea remedierii, se poate aplica un tratament bituminos de suprafață.

2. Prezentarea defecțiunilor care se pot remedia cu tehnologia IR, cauze și metode de remediere

Art.19 – Prin proiect se va preciza care dintre metodele de remediere recomandate este aplicabilă funcție de tipul defecțiunii, cauzele apariției acesteia și mărimea suprafeței afectate. Pentru aplicarea tehnologiei IR, se va respecta succesiunea de operații astfel cum este prezentată în tabelul 2.

Metode recomandate de remediere a defecțiunilor:

1. Peladă

Cauzele apariției defecțiunii	Metoda recomandată
- utilizarea unei mixturi asfaltice neomogene - punerea în operă a mixturii asfaltice la o temperatură scăzută (sub 100°C) - așternerea mixturii asfaltice fără crearea condițiilor necesare de acroșare (amorsare) - curățarea necorespunzătoare a suprafeței straturilor suport - neamorsarea straturilor suport - utilizarea de straturi de rulare de grosime insuficientă (în special la covoare executate pe pavaje și îmbrăcămînți din beton de ciment) - utilizarea de agregate parțial murdare la executarea tratamentelor bituminoase	<i>pregătire suprafață, termoprofilare și termoregenerare cu utilizare de mixtură asfaltică cu agregat mărunt</i>

2. Văluriri și refulări

Cauzele apariției defecțiunii	Metoda recomandată
- utilizarea în exces de bitum din masa mixturii asfaltice - existența de bitum de consistență redusă - existența unui schelet mineral slab al mixturii asfaltice - temperatura ridicată a mediului ambiant - traficul intens cu frânări și accelerări frecvente, care generează forțe tangențiale mari	<i>pregătire suprafață, termoprofilare și termoregenerare cu decopertare la cald și corectare în reciclator a mixturii asfaltice ridicate de pe suprafața cu defecțiuni sau cu utilizare exclusivă a materialului de adaos.</i> <i>pregătire suprafață, termoprofilare și termoregenerare cu utilizare, după caz, de material de adaos corespunzător.</i>

3. Suprafață încrețită

Cauzele apariției defecțiunii	Metoda recomandată
- utilizarea în exces de bitum din mixtura asfaltică	<i>pregătire suprafață, termoprofilare și termoregenerare cu decopertarea la cald și</i>

- consistența redusă a bitumului	<i>corectarea în reciclator a mixturii asfaltice ridicate de pe suprafața cu defecțiuni sau cu utilizare exclusivă a materialului de adaos.</i>
----------------------------------	---

4. Praguri (dâmburi)

Cauzele apariției defecțiunii	Metoda recomandată
- executarea de racordări greșite la rosturile de lucru	<i>pregătire suprafață, termoprofilare și termoregenerare cu utilizare, după caz, de material de adaos corespunzător.</i>
- manevrarea greșită a lamei repartizorului de mixtură asfaltică	
- transmiterea pragului existent din stratul suport care nu a fost corectat în prealabil	
- compactarea insuficientă sau la o temperatură scăzută a mixturii asfaltice	
- așternerea neuniformă a criblurii la execuția tratamentelor bituminoase	
- executarea de plombări cu grosimea prea mare care depășesc nivelul suprafeței existente	
- umplerea în exces a eventualelor șanțuri săpate pentru pozarea unor conducte, etc.	

5. Rupturi de margine

Cauzele apariției defecțiunii	Metoda recomandată
- neîncadrarea părții carosabile cu benzi de încadrare, borduri sau pene ranfort	<i>pregătire suprafață, termoprofilare și termoregenerare cu utilizare de material de adaos corespunzător și realizarea încadrării îmbrăcămintei cu pene ranfort concomitent cu asigurarea scurgerii apelor.</i>
- neacroșarea îmbrăcămintei bituminoase la stratul suport sau la marginea părții carosabile	
- insuficienta compactare în timpul execuției îmbrăcămintei	
- circulația autovehiculelor grele pe marginea părții carosabile	

6. Fisuri și crăpături transversale

Cauzele apariției defecțiunii	Metoda recomandată
- insuficiența liantului în mixtura asfaltică	<i>pregătire suprafață, termoprofilare și termoregenerare cu utilizare, după caz, de material de adaos corespunzător</i> - intervenție provizorie cu rol de etanșeizare până se poate interveni cu lucrări de anvergură pentru refacerea covorului asfaltic.
- îmbătrânirea liantului	<i>pregătire suprafață, termoprofilare și termoregenerare cu utilizare, după caz, de material de adaos corespunzător.</i>
- producerea de diferențe mari de temperatura la intervale de timp relativ scurte	
- producerea de diferențe mari de temperatura la intervale de timp relativ scurte	
- oboseala îmbrăcămintei rutiere datorită solicitărilor repetate	<i>pregătire suprafață, termoprofilare și termoregenerare cu utilizare, după caz, de material de adaos corespunzător</i>
- transmiterea fisurilor în îmbrăcămintea bituminoasă din straturile de fundație	

	- intervenție provizorie cu rol de etanșeizare până se poate interveni cu lucrări de anvergură pentru remedierea straturilor de fundație.
--	---

7. Fisuri și crăpături longitudinale

Cauzele apariției defecțiunii	Metoda recomandată
- lipsa de decalare dintre rosturile de lucru din stratul de legătură și stratul de uzură	<i>pregătire suprafață, termoprofilare și termoregenerare cu utilizare, după caz, de material de adaos corespunzător.</i>
- îmbinarea necorespunzătoare dintre straturile de uzură de pe cele două benzi de circulație	
- contracția stratului de fundație executat din materiale stabilizate cu ciment	
- capacitatea portantă a complexului rutier neuniformă în profil transversal (sectoare 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	- intervenție provizorie cu rol de etanșeizare până se poate interveni cu lucrări de anvergură pentru eliminarea cauzelor.

8. Fisuri și crăpături multiple pe direcții diferite

Cauzele apariției defecțiunii	Metoda recomandată
- rezistența redusă la oboseală a îmbrăcăminților asfaltice	<i>pregătire suprafață, termoprofilare și termoregenerare cu decopertare la cald și corectarea în reciclator a mixturii asfaltice ridicate de pe suprafața cu defecțiuni sau cu utilizare exclusivă a materialului de adaos.</i>
- 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	<i>pregătire suprafață, termoprofilare și termoregenerare cu utilizare, după caz, de material de adaos corespunzător.</i>

9. Fisuri și crăpături unidirecționale multiple

Cauzele apariției defecțiunii	Metoda recomandată
- utilizarea la execuția stratului de uzură a unei mixturi asfaltice preparate cu bitum în exces, de vâscozitate redusă	<i>pregătire suprafață, termoprofilare și termoregenerare cu decopertarea la cald și corectarea în reciclator a mixturii asfaltice ridicate de pe suprafața cu defecțiuni sau cu utilizare exclusivă a materialului de adaos.</i>

10. Faianțări

Cauzele apariției defecțiunii	Metoda recomandată
- capacitatea portantă insuficientă a complexului rutier	<i>pregătire suprafață, termoprofilare și termoregenerare cu utilizare, după caz, de material de adaos corespunzător.</i>
- infiltrarea apelor în structura rutieră	
- realizarea necorespunzătoare a încadrării părții carosabile	- intervenție provizorie cu rol de etanșeizare și îmbunătățire a condițiilor de trafic până se poate interveni cu lucrări de anvergură pentru eliminarea cauzelor.
- acțiunea traficului greu și repetat	
- acțiunea fenomenului de îngheț-dezgheț	

- rezistența la oboseală a îmbrăcăminteii asfaltice	<i>pregătire suprafață, termoprofilare și termoregenerare cu decopertarea la cald și corectarea în reciclator a mixturii asfaltice ridicate de pe suprafața cu defecțiuni sau cu utilizare exclusivă a materialului de adaos.</i>
---	---

11. Făgașe longitudinale

Cauzele apariției defecțiunii	Metoda recomandată
- traficul greu și intens	<i>pregătire suprafață, termoprofilare și termoregenerare cu decopertarea la cald și corectarea în reciclator a mixturii asfaltice ridicate de pe suprafața cu defecțiuni sau cu utilizare exclusivă a materialului de adaos.</i>
- utilizarea de mixturi asfaltice care au un schelet mineral slab (agregate cu granule peste 3 cm în proporție de sub 65%)	
- utilizarea de mixturi asfaltice care au un conținut de bitum ridicat și/sau de consistența moale	
- compactarea insuficientă a mixturii asfaltice	
- subdimensionarea complexului rutier	<i>pregătire suprafață, termoprofilare și termoregenerare cu decopertarea la cald și corectarea în reciclator a mixturii asfaltice ridicate de pe suprafața cu defecțiuni sau cu utilizare exclusivă a materialului de adaos.</i> - intervenție provizorie cu rol de îmbunătățire a condițiilor de trafic până se poate interveni cu lucrări de anvergură pentru eliminarea cauzelor.
- pătrunderea apelor în complexul rutier	
- prezența defecțiunilor din îngheț-dezghet	
- insuficiența compactare a straturilor din complexul rutier	

12. Gropi

Cauzele apariției defecțiunii	Metoda recomandată
- realizarea îmbrăcămintelor bituminoase pe timp nefavorabil (ploaie, temperatură scăzută)	<i>pregătire suprafață, termoprofilare și termoregenerare cu utilizare după caz de material de adaos corespunzător.</i>
- scurgerea pe suprafața îmbrăcăminteii a unor substanțe agresive (benzina, motorina, petrol, substanțe chimice, etc.)	
- compactarea incorectă	
- utilizarea de agregate nespălate și uscate	
- existența de bitum ars / îmbătrânit	<i>se remediază deodată cu fisurile și crăpăturile prin metoda corespunzătoare.</i>
- dezvoltarea fisurilor și crăpăturilor	
- dislocarea unor porțiuni din suprafețele faianțate	<i>se remediază împreună cu suprafața faianțată prin metoda corespunzătoare.</i>

13. Tasări locale

Cauzele apariției defecțiunii	Metoda recomandată
- utilizarea unor materiale necorespunzătoare la realizarea umpluturilor	<i>pregătire suprafață, termoprofilare și termoregenerare cu utilizare, după caz, de material de adaos corespunzător.</i>
- compactarea necorespunzătoare	
- existența golurilor rămase între peretele forajului de subtraversare și peretele conductei ce se montează	<i>- intervenție recomandată dacă tasarea este oprită sau ca intervenție de urgență și provizorie pentru îmbunătățirea condițiilor de trafic până se poate interveni cu lucrări de anvergură pentru eliminarea cauzelor.</i>
- cedarea terenului de fundație ca urmare, în general, a unei umeziri excesive	

Art.20 – Operațiile care trebuie efectuate pentru utilizarea tehnologiei IR la remedierea îmbrăcăminților rutiere în funcție de tipul defecțiunii (degradării) sunt prezentate în tabelul 2.

Tabelul 2. Sinteza tehnologiei IR

Tipul defecțiunii	Pregătire suprafață	Încălzire	Decopertare	Corectare material în reciclatorul mobil	Scarificare	Reținere	Reîncălzire material de adaos	Adaos de material	Compactare	Observații
Peladă	x	x			x	x	(x)	x	x	Tehnologia IR se recomandă pentru suprafețe mici și medii. La alegerea acestei tehnologii trebuie luată în considerare dotarea executantului cu utilajele necesare care să asigure productivitatea cerută.
Văluriri și refulări	x	x	x	(x)	x	x	(x)	(x)	x	
	x	x			x	x	(x)	(x)	x	
Suprafață încrețită	x	x	x	(x)	x	x	(x)	(x)	x	În funcție de cauza defecțiunii, tehnologia IR se recomandă atât pentru lucrări de remediere permanentă, cât și pentru lucrări provizorii cu caracter de urgență.
Praguri (dâmburi)	x	x			x	x	(x)	(x)	x	
Rupturi de margine	x	x			x	x	(x)	x	x	
Fisuri și crăpături transversale	x	x			x	x	(x)	(x)	x	În situația în care se dorește reciclarea mixturii asfaltice din zona cu defecțiuni, dacă se impune corectarea cu agregat sau cu bitum, se realizează decopertarea la cald și corectarea în reciclatorul mobil iar dacă se impune numai reținerea, se efectuează doar scarificarea zonei cu defecțiuni și pulverizarea cu agent.
Fisuri și crăpături longitudinale	x	x			x	x	(x)	(x)	x	
Fisuri și crăpături multiple pe direcții diferite	x	x	x	(x)	x	x	(x)	(x)	x	
	x	x			x	x	(x)	(x)	x	
Fisuri și crăpături unidirecționale multiple	x	x	x	(x)	x	x	(x)	(x)	x	
Faianțări	x	x	x	(x)	x	x	(x)	(x)	x	
	x	x			x	x	(x)	(x)	x	
Făgașe longitudinale	x	x	x	(x)	x	x	(x)	(x)	x	
Gropi	x	x			x	x	(x)	x	x	
Tasări locale	x	x			x	x	(x)	x	x	

Legendă:

☐ Metoda care impune decopertare la cald, aplicare de mixtură asfaltică și corectare în reciclator înainte de punere în operă sau utilizare, exclusiv a materialului de adaos.

(x) Operație care se realizează în următoarele condiții:

- în cazul în care se dorește utilizarea de material proaspăt după decopertare, nu se impune corectarea materialului ridicat;
- în cazul în care materialul de adaos este proaspăt și menținut la cald în termocontainer, nu se reîncălzește materialul de adaos ca în cazul mixturii asfaltice transportabile;
- pentru fisuri, faianțări, etc., nu este întotdeauna nevoie de material de adaos.

CAPITOLUL III CONTROLUL CALITĂȚII LUCRĂRILOR

Secțiunea 1 Controlul calității materialelor

Art.21 - Respectarea condițiilor tehnice de calitate se verifică prin controlul calității materialelor utilizate și controlul realizării lucrărilor la care utilizează tehnologia IR.

Art.22 - Rezultatele determinărilor efectuate pentru controlul materialelor și al executării lucrărilor vor fi înscrise în registrul de laborator.

Art.23 - Materialele utilizate la executarea lucrărilor trebuie să îndeplinească performanțele prevăzute în specificațiile tehnice de produs, în conformitate cu legislația privind punerea pe piață a produselor pentru construcții, în vigoare.

Art. - Verificarea și încercarea materialelor necesare reparațiilor se realizează de către un laborator de specialitate autorizat/acreditat și în conformitate prevederile standardelor de produs/metodă de încercare specifice.

Secțiunea 2

Controlul procesului tehnologic

Art.24 - Controlul procesului tehnologic de execuție a reparației constă în:

- pregătirea zonei cu defecțiuni;
- verificarea temperaturii și uniformității acesteia în zona încălzită; |
- verificarea adâncimii de scarificare;
- verificarea temperaturii mixturii asfaltice de adaos;
- verificarea temperaturii înainte de începerea compactării;
- verificarea tehnologiei de compactare (număr de treceri);
- verificarea temperaturii la finalizarea compactării.

CAPITOLUL IV

RECEPȚIA LUCRĂRILOR

Art.25 - Recepția lucrărilor (recepția la terminarea lucrărilor/recepția finală) se efectuează de conform legislației și reglementărilor tehnice în vigoare.