

## Reciclare la rece cu emulsie bituminoasă:

# Studiu de laborator privind compoziția, confecționarea și încercarea epruvetelor din mixturi reciclate la rece

dr. ing. Marius-Teodor MUSCALU

dr. ing. Dănuț PILĂ

ing. Camelia BULĂU

Direcția Regională de Drumuri și Poduri Iași – C.N.A.I.R. S.A. / labdpis@yahoo.com

Odată cu dotarea Direcției Regionale de Drumuri și Poduri Iași cu echipamentul WR 240i utilizat pentru reciclarea la rece a straturilor rutiere bituminoase, a apărut necesitatea în LDP Iași de a realiza studii de laborator pentru stabilirea compoziției straturilor rutiere realizate conform acestei tehnologii. Normativul AND 532 din 1997 descrie, în anexa I, capitolul 5, o metodă pentru confecționarea corpurilor de probă cu diametrul de 100 mm, care este destul de greoaie în ceea ce privește respectarea vitezei de încărcare de 50mm/min, încărcarea la sarcina de 49kN și stabilizarea încărcării la o valoare mai mare de 45kN pentru un timp de 30 sec. Din acest motiv, LDP Iași și-a propus realizarea unui studiu prin care să evalueze și alte metode de confecționare a corpurilor de probă având ca referință valoarea densității în stare uscată, determinată conform SR EN 13286. S-au utilizat echipamente moderne, dar și uzuale unui laborator cu profil de drumuri.

## 1. Introducere

Direcția Regională de Drumuri și Poduri Iași a început, odată cu dotarea Secției de Producție cu echipamentul tip WR 240i, să aplice pe drumurile naționale tehnologia de reciclare la rece a îmbrăcămintilor bituminoase cu adaos de agregate naturale, liant hidraulic și emulsie bituminoasă respectând cerințele normativului AND 532 din 1997.

Pentru proiectarea compoziției materialului rutier reciclat la rece și verificarea calității straturilor rutiere executate, LDP Iași a realizat corpuri de probă cilindrice pe care le-a utilizat pentru determinarea rezistențelor caracteristice prin despicare și a modului de rigiditate. Pentru confecționarea epruvetelor s-au utilizat trei metode de compactare, considerate a fi „la îndemână” laboratoarelor de analize și încercări cu profil de drumuri, și anume: cu presa universală automată, cu presa cu compactare giratorie și cu compactorul cu impact.

## 2. Materiale

Materialele utilizate la aplicarea tehnologiei de reciclare la rece au fost (fig. 1):

- Material recuperat prin frezare sort 0-31,5mm (Reclaimed Asphalt Pavement sau RAP);

- Agregate naturale de carieră sort 0-4mm, 4-8mm, 16-22,4mm;
- Liant hidraulic tip Doroport TB 25;
- Emulsie bituminoasă cu rupere lentă tip EBCL 65.

Materialul recuperat (RAP) a prezentat un conținut de bitum de 4,35%, iar curba granulometrică a fost corectată cu 18% nisip de carieră sort 0-4mm, 10% criblură 4-8mm, 10% criblură 16-22,4mm și 2% filer activ.

În tabelul 1 sunt evidențiate curbele granulometrice ale materialului recuperat prin frezare (RAP) și a amestecului reciclat

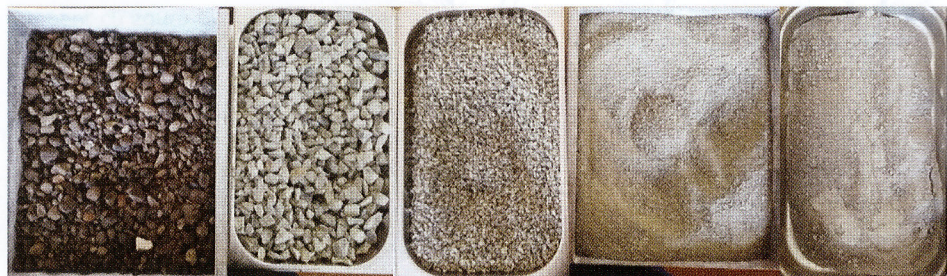


Figura 1. Materialele utilizate la aplicarea tehnologiei de reciclare la rece

mm Material	sita,								
	0.063	0.125	1.0	2.0	4.0	8.0	16	22.4	
RAP	0.2	0.8	22	29	38	55	79	93	
amestec reciclat	2.6	4.5	23	31	44	63	77	91	

Tabel 1. Granulozitatea agregatelor – analiza prin cernere.

obținut prin adaos de agregate naturale conform procentelor menționate anterior, inclusiv liant hidraulic cu rol de filer activ.

Pentru amestecul reciclat s-a determinat densitatea de referință și umiditatea optimă de compactare utilizând metoda Proctor modificată descrisă în SR EN 13286-2. S-au obținut următoarele rezultate, care sunt prezentate și în figura 2.

- densitatea de referință: 2152 kg/m<sup>3</sup>;
- umiditatea optimă de compactare: 6,5%.

În vederea realizării studiului de laborator s-au proiectat patru variante de amestec reciclat prin variația conținutului de bitum rezidual de aport raportat la masa totală a materialului, și anume: **V1** – 2.0% bitum rezidual (3.17% emulsie), **V2** – 2.5% bitum rezidual (3.96% emulsie), **V3** – 3.0% bitum rezidual (4.75% emulsie) și **V4** – 3.5% bitum rezidual (5.55% emulsie).

## 3. Confecționarea probelor de laborator

Prepararea amestecului reciclat s-a realizat la rece, utilizând un malaxor de laborator pentru mixturi asfaltice, cu ax orizontal și palete, la care nu s-a acționat sistemul de încălzire (fig. 3).

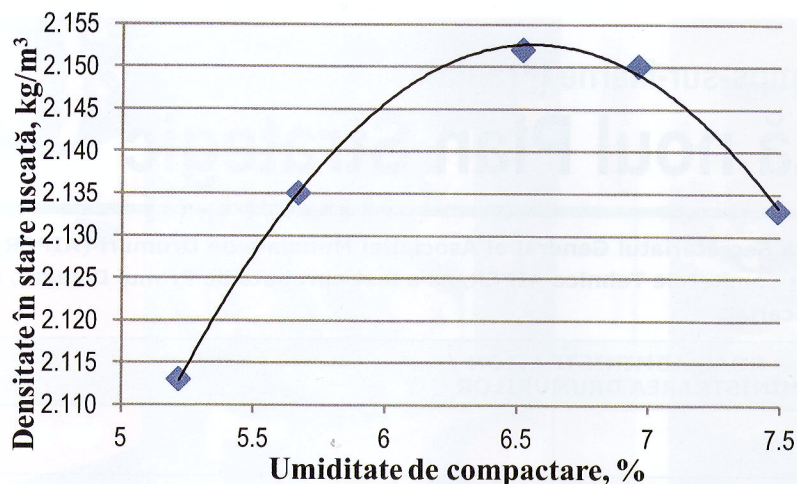


Figura 2. Caracteristici de compactare Proctor modificat

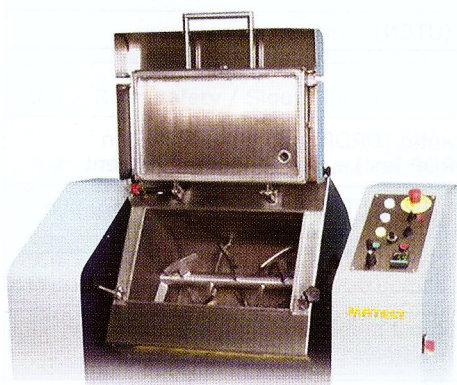


Figura 3. Malaxor pentru prepararea amestecurilor bituminoase la cald

În vederea uniformizării corespunzătoare a umidității amestecului de materiale, s-au malaxat întâi materialele granulare cu o parte din apa necesară obținerii umidității optime de compactare, iar apoi s-a adăugat restul de apă, liantul hidraulic și emulsia bituminoasă și s-a continuat malaxarea încă 3 minute.

Pentru confecționarea corpurilor de probă cu diametrul de 100 mm, normativul AND 532 din 1997 descrie în anexa I capitolul 5 metoda de lucru. Aceasta presupune compactarea corpurilor de probă în cilindri respectând viteza de încărcare de 50 mm/min, încărcarea la sarcina de 49kN și stabilizarea încărcării la o valoare mai mare de 45 kN pentru o perioadă de timp de maxim 30s de la încetarea aplicării încărcării.

Deoarece laboratoarele de drumuri responsabile cu verificarea calității materialelor rutiere dispun de echipamente diferite, prin acest studiu s-a dorit a se stabili dacă utilizarea unor echipamente/metode diferite pentru compactarea corpurilor de probă pot conduce la obținerea unor densități comparabile sau, în cazul în care aceste densități sunt cu mult diferite, care este metoda de compactare recomandată.

Prin urmare, au fost utilizate trei metode de compactare distincte care utilizează echipamente de laborator diferite:

- cu compactorul cu impact prin aplicarea a 75 lovituri pe fiecare față, conform SR EN 12697-30 (fig. 4a);
- cu presa de compactare giratorie prin impunerea înălțimii finale a probelor de laborator, conform SR EN 12697-31 (fig. 4b);
- cu presa universală pentru compactare conform metodei descrise în AND 532 (fig. 4c).

#### 4. Rezultate

În vederea evaluării eficienței fiecăreia dintre cele trei metode de compactare pre-

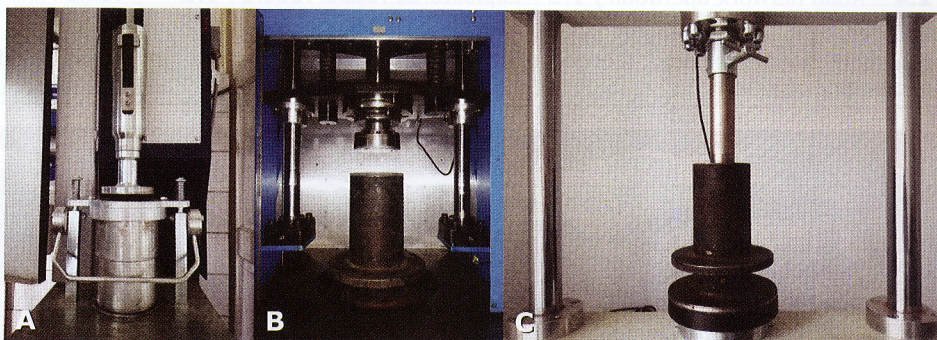


Figura 4. Tipuri de echipamente de laborator utilizate la compactarea epruvetelor

Variante amestec	V1 2.0% b	V2 2.5% b	V3 3.0% b	V4 3.5% b
<b>Caracteristică probe</b>				
Epruvete confecționate cu compactorul cu impact				
Densitate în stare uscată (Mg/m³)	2.109	2.118	2.092	2.076
Epruvete confecționate cu presa de compactare giratorie				
Densitate în stare uscată (Mg/m³)	2.165	2.165	2.161	2.167
Epruvete confecționate cu presa universală				
Densitate în stare uscată (Mg/m³)	2.124	2.136	2.131	2.125

Tabel 2. Rezultatele testelor de laborator obținute pe corpurile de probă

cizate anterior, s-a determinat densitatea în stare uscată a probelor supuse studiului, în conformitate cu prevederile SR EN 12697-6. Rezultatele obținute sunt prezentate în Tabelul 2.

#### 5. Discuții și concluzii

Cu toate că studiul este realizat pe un număr redus de probe, se poate afirma faptul că densitatea în stare uscată a epruvetelor confecționate cu presa de compactare giratorie și cu presa universală prezintă cele mai apropiate valori de densitatea în stare uscată obținută prin metoda proctor modificată (valoarea de referință).

Aceste metode permit un control mai riguros al energiei de compactare, prima prin impunerea înălțimii finale a corpurilor de probă, iar cea de-a doua prin controlul automat și precis al forței de compresiune aplicată. Pentru densitatea în stare uscată a epruvetelor confecționate cu compactorul cu impact s-au obținut valori mai reduse cu aproximativ 2% față de valoarea de referință. Prin urmare, se poate considera că oricare dintre cele trei metode de compactare poate fi utilizată la confecționarea epruvetelor de laborator, chiar și metoda cu compactorul cu impact dacă se preconizează că rezultatele caracteristicilor fizico-mecanice obținute pentru amestecul reciclat la rece îndeplinesc cerințele impuse prin standarde/normative/caiete de sarcini etc.