



RAPORT DE INCERCĂRI

Nr. 150.E / 30.08.2021

1. **CLIENT: S.C. ROBRICONS S.R.L.**
Călărași, str. Ștefan cel Mare nr. 19, ap. 110, Republica Moldova
Mobil +373 68863 777, e-mail: eliseicon@mail.ru; constantin.elisei7@gmail.com
2. **Comanda:** f.n./ 09.08.2021 înregistrată cu nr. 384.L/09.08.2021
3. **Obiectul comenzii:** Studiu de laborator pentru stabilirea rețetei de execuție a straturilor bituminoase foarte subțiri, la rece (SBFSR/Microsurfacing), strat de reprofilare și strat de rulare tip 0-8
 - determinarea următoarelor caracteristici: conform tabele 1 - 7.
 - metode de încercare solicitate: conform tabele 1 - 7.
4. **Descrierea și identificarea eșantioanelor transmise pentru încercări:**
 - amestec clasa granulometrică 0-4 mm, Cariera GAIVORON Ucraina, eșantion înregistrat cu nr. 228.E;
 - agregate naturale clasa granulometrică 4-8 mm, Cariera GAIVORON Ucraina, eșantion înregistrat cu nr. 229.E;
 - ciment Portland cu calcar CEM II/B-LL 32.5 R, furnizor LAFARGE CIMENT MOLDOVA, eșantion înregistrat cu nr. 230.E.
5. **Planul și metoda de eșantionare:** eșantioane furnizate de client.
6. **Data primirii eșantioanelor:** 09.08.2021
7. **Data efectuării încercărilor de laborator:** 09 - 27.08.2021
8. **Metode de încercare utilizate și rezultate obținute:** conform tabele 1 - 7.
9. **Locul de execuție a încercărilor:** spații permanente ale laboratorului.
10. **Condiții specifice de încercare :**
Încercările de laborator sunt efectuate în condiții controlate de mediu, la temperatura de $(23\pm 2)^{\circ}\text{C}$ și o umiditate a aerului de max. 50%.
11. **Informații suplimentare referitoare la metodele de încercare:**
 - a) Emulsia utilizată a fost preparată cu o instalație de laborator, tip ATOMIX - Emulbitume Franța, conform rețetei din tabelul 3.
 - b) Subeșantionarea probelor de emulsie și pregătirea probelor pentru încercare s-au realizat conform SR EN 12594:2015.
 - c) Divizarea eșantioanelor de agregate naturale s-a realizat conform SR EN 932-2:2003, metoda prin sfertuire.
 - d) Analiza granulometrică a agregatelor naturale s-a realizat prin cernere umedă.
 - e) Condiții de execuție a metodei de determinare a adevizivității conform SR 10969:2007:
 - echipament de laborator utilizat: spectrofotometru UV-VIS Dynamica Hallo 20DB etalonat de INM București;
 - panta curbei de etalonare a spectrofotometrului cu soluții etalon de colorant: 1,0000;
 - temperatura soluției de colorant în timpul procesului de adsorbție pe agregate: $(20\pm 1)^{\circ}\text{C}$;
 - temperatura mediului în timpul determinării spectrofotometrice a concentrațiilor de colorant: $(20\pm 1)^{\circ}\text{C}$;
 - colorant utilizat: colorant bazic Yoracryl Red 4G 300, cu absorbanta maximă la lungimea de undă de 513,5 nm;
 - pentru prepararea soluțiilor de colorant s-au utilizat: sticlărie de laborator clasa A, balanță analitică cu precizia de 0,01 mg;
 - probele supuse încercării: fracțiune granulometrică 6-8 mm;
 - determinarea adevizivității este realizată cu agregate spălate și uscate.
 - f) Revenirea elastică a liantului recuperat/recuperat și stabilizat: lungimea de întindere a bitumului este de 200 mm.

- g) Procedura de proiectare utilizată: conform Normativ AND Romania 523:2003, SR EN 12274-3:2018, SR EN 12274-5:2018, SR EN 12274-7:2006, Recomandări ISSA (International Slurry Surfacing Association), 2010.
- 12. Mențiuni:**
 Valorile recomandate, specificate în tabele, sunt în conformitate cu:
 - Normativul privind execuția straturilor bituminoase foarte subțiri la rece, indicativ AND 523-2003, România;
 - Caiet de sarcini generale comune lucrărilor de întreținere periodică drumuri. Straturi bituminoase foarte subțiri la rece – CNADNR, România, 2015;
 - "Recommended performance guidelines for microsurfacing", ISSA (International Slurry Surfacing Association), 2010.
 - standardul SR EN 13808:2013 - „Bitum și lianți bituminoși. Cadrul specificațiilor pentru emulsiile cationice de bitum”.
- 13. Completări, abateri sau excluderi de la metode:** nu s-au utilizat metode de încercare modificate prin completări, excluderi sau abateri de la metodele standardizate.
- 14. Rezultatele din prezentul document se referă numai la eșantioanele primite de la client.**
- 15. Se interzice reproducerea Raportului de Încercare în alte scopuri decât cel pentru care a fost eliberat sau reproducerea parțială a Raportului de Încercare fără acordul scris al SC POLL CHIMIC SRL.**

A. MATERIALE

Tabelul 1. Agregate naturale Cariera GAIVORON. Caracteristici determinate și rezultate obținute

Nr. crt.	Caracteristica	UM	Valori recomandate *	Valori obținute	Metoda de încercare
Agregate naturale clasa granulometrică 4 - 8 mm					
1.	Conținut de granule în afara sortului: - rest pe sita superioară [8 mm] - trecere prin sita inferioară [4 mm]	% %	1-10 (G_c 90/10) 10	4 11	SR EN 933-1:2012
2.	Conținut în particule fine sub 0,063 mm	%	max. 1,0 ($f_{1,0}$)	1,5	SR EN 933-1:2012
3.	Compoziția granulometrică, treceri prin sita cu ochiuri de: - 8 mm - 4 mm - 2 mm - 1 mm - 0,63 mm - 0,10 mm	% % % % % %	- - - - - -	96 11 3 2 2 2	SR EN 933-1:2012
Amestec agregate clasa granulometrică 0-4 mm					
4.	Compoziția granulometrică, treceri prin sita cu ochiuri de: - 4 mm, % - 2 mm, % - 1 mm, % - 0,63 mm, % - 0,1 mm, %	% % % % %	continuu	90 64 46 37 15	SR EN 933-1:2012
5.	Continut in particule fine sub 0,063 mm	%	max. 10 (f_{10})	4,9	SR EN 933-1:2012
6.	Calitatea particulelor fine (valoare de albastru)	g colorant /kg fr. 0-2 mm	max. 2,0	0,8	SR EN 933-9+A1:2013

* cerințe conform Normativ AND Romania 523:2003.

Tabelul 2. Ciment Portland cu calcar CEM II/B-LL 32.5 R. Caracteristici determinate și rezultate obținute

Nr. crt.	Caracteristica	UM	Valori recomandate *	Valori obținute	Metoda de încercare
1.	Compoziția granulometrică, treceri prin sita cu ochiuri (pătrate) de: - 8 mm - 4 mm - 2 mm - 1 mm - 0,63 mm - 0,1 mm	% % % % % %	- - - - - -	100 100 100 100 100 100	SR EN 933-1:2012

* cerințe conform Normativ AND Romania 523:2003.

Tabelul 3. Rețeta de fabricație a emulsiei bituminoase cationice tip C65BP5

DENUMIRE EMULSIE BITUMINOASĂ CATIONICĂ conform SR EN 13808:2013	DOZAJE DE MATERIALE (% din emulsie)				
	bitum MOL 70/100 aditivat cu 0,4% ADETEN DU13 (4 kg aditiv / 1 tona bitum) ^{a)}	Faza apoasă			
		Apă	Acid fosforic ≈ 85%	Emulgator POLLIAMIN F100	Latex BUTONAL NS198
TIP C65BP5 emulsie bituminoasă cationică cu 65% bitum rutier, cu adaos de polimeri, comportament la rupere clasa 5	(61...62) % (m/m)	(34...35) % (m/m)	0,47% (vol/vol) (până la pH-ul fazei apoase ≈ 2,2 măsurat la 45°C)	1,0 % (m/m)	2 % (m/m)
CANTITĂȚI DE MATERIALE pentru 1000 kg EMULSIE BITUMINOASĂ					
	(610...620) kg	(340...350) kg	4,7 litri	10,0 kg	20 kg

^a ADETEN DU13 se introduce în rezervorul de bitum (4 kg / tona bitum) și amestecul se omogenizează prin recirculare.

Tabelul 4. Emulsie bituminoasă cationică tip C65BP5. Caracteristici determinate și rezultate obținute

Nr. crt.	Caracteristica	UM	Valori recomandate		Valori obținute	Metoda de încercare
			Cerințe SR EN 13808:2013	Caiet de sarcini CNADNR		
1.	Conținut de liant	%(m/m)	63 – 67 (clasa 7)	60...65	64,78	SR EN 1428:2012
2.	Comportament la rupere - indice de rupere (echivalent) filer Forshammer	-	> 170 (clasa 5)	-	198	SR EN 13075-1:2017
3.	Timp de curgere, duza de 2 mm, la 40°C	s	15 – 70 (clasa 3)	-	36	SR EN 12846-1:2011
4.	Adezivitate - efectul apei asupra adeziunii liantului – agregate Gaivoron	-	≥ 90 (clasa 3)	-	100	SR EN 13614:2011 (efectul apei)
5.	Adezivitatea emulsiei față de agregatele naturale – Gaivoron	%	-	≥ 90	93,94	SR 10969:2007 (metoda spectrofotometrică)

Tabelul 4. Emulsie bituminoasă cationică tip C65BP5. Caracteristici determinate și rezultate obținute (continuare)

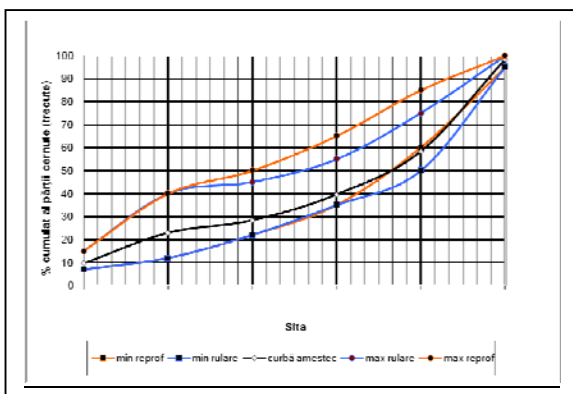
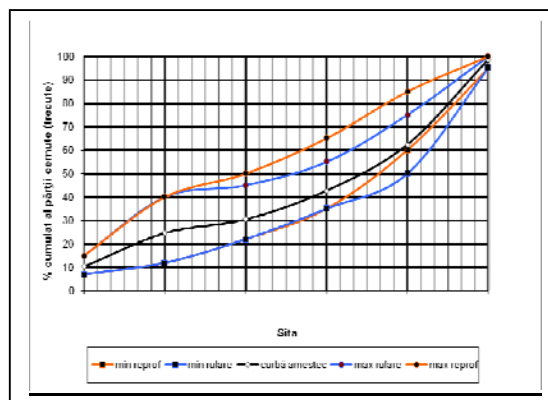
Nr. crt.	Caracteristica	UM	Valori recomandate		Valori obținute	Metoda de încercare
			Cerințe SR EN 13808:2013	Caiet de sarcini CNADNR		
6.	Rest pe sita de 0,5 mm	%(m/m)	≤ 0,2 (clasa 3)	≤ 0,2	0,00	SR EN 1429:2013
7.	Rest pe sita de 0,16 mm	%(m/m)	≤ 0,5 (clasa 3)	-	0,02	SR EN 1429:2013
8.	Stabilitate la stocare prin cernere (7 zile de stocare) – sita de 0,5 mm	%(m/m)	≤ 0,5 (clasa 4)	≤ 0,5	0,00	SR EN 1429:2013
CARACTERISTICILE LIANTULUI RECUPERAT						
9.	Metoda de recuperare a liantului prin evaporare	-	-	-	-	SR EN 13074-1:2019
Consistența la temperatură intermediară de exploatare						
10.	Penetrație la 25°C	0,1mm	≤ 100 (clasa 3)	VFR ¹	77	SR EN 1426:2015
Consistența la temperatură ridicată de exploatare						
11.	Punct de înmuiere	°C	≥ 46 (clasa 5)	-	50,2	SR EN 1427:2015
Revenire elastică						
12.	Revenire elastică la 13°C	%	-	≥ 40	46	SR EN 13398:2018
13.	Revenire elastică la 25°C	%	≥ 40 (clasa 1)	-	48	SR EN 13398:2018
CARACTERISTICILE LIANTULUI RECUPERAT SI STABILIZAT						
14.	Metoda de recuperare a liantului prin evaporare	-	-	-	-	SR EN 13074-2:2019
Consistența la temperatură intermediară de exploatare						
15.	Penetrație la 25°C	0,1mm	≤ 100 (clasa 3)	-	69	SR EN 1426:2015
Consistența la temperatură ridicată de exploatare						
16.	Punct de înmuiere	°C	≥ 46 (clasa 5)	-	52,0	SR EN 1427:2015
Revenire elastică						
17.	Revenire elastică la 25°C	%	≥ 40 (clasa 1)	-	47	SR EN 13398:2018

¹⁾ VFR = valoare, a unei caracteristici tehnice, care va fi raportata de catre antreprenor in documentele de calitate ale produsului.

B. COMPOZIȚIA AMESTECULUI DE AGREGATE NATURALE
Tabelul 5. Amestecuri de agregate naturale. Granulometrie

Nr. crt.	Site	Compoziția granulometrică a amestecului				Metoda de încercare
		Valori recomandate ¹		Valori obținute		
		Strat de reprofilare tip 0-8	Strat de rulare, tip 0-8	Amestec agregate 0-4:4-8 = 60%:40%	Amestec agregate 0-4:4-8 = 65%:35%	
1.	Granulozitate, treceri prin sita cu ochiuri de:					SR EN 933-1:2012
	- 8 mm, %	95 - 100	95 - 100	98	99	
	- 4 mm, %	60 - 85	50 - 75	58	62	
	- 2 mm, %	35 - 65	35 - 55	40	43	
	- 1 mm, %	22 - 50	22 - 45	28	31	
	- 0,63 mm, %	12 - 40	12 - 40	23	25	
	- 0,1 mm, %	7 - 15	7 - 15	9.8	10.45	

¹ Cerințe Normativ Indicativ AND 523:2003 și Caiet de sarcini generale comune lucrărilor de întreținere periodică drumuri. Stratul bituminos foarte subțiri la rece – CNADNR 2015


Figura 1. Rețea de coordonate care prezintă curbele granulometrice a amestecului de agregate 0-4:4-8 = 60%:40%

Figura 2. Rețea de coordonate care prezintă curbele granulometrice a amestecului de agregate 0-4:4-8 = 65%:35%

C. REȚETE DE MIXTURI BITUMINOASE TURNATE LA RECE
Tabelul 6. Rețete propuse pentru prepararea mixturilor bituminoase pentru SBFSR

Nr. crt.	Materiale	Dozaj, % (m/m) raportat la amestecul de agregate naturale uscate		
		RETETA 1	RETETA 2	RETETA 3
1.	Amestec de agregate naturale, din care:		100 %	
1.1.	Agregate, sort 4-8 mm, Gaivoron		35 %	
1.2.	Amestec 0-4 mm, Gaivoron		65 %	
2.	Ciment CEM II/B LL 32.5 R	0,5	1,0	1,5
3.	Apă preumezire agregate	8,2	8,0	8,0
4.	Emulsie tip C65BP5 (≈ 65,00%)	9,900	10,500	11,100
5.	Continut de bitum rezidual față de agregatele naturale uscate	6,4	6,8	7,2

Tabelul 7. Mixturi bituminoase pentru SBFSR preparate conform rețetelor 1-3. Caracteristici determinate și rezultate obținute

Nr. crt.	Caracteristica	UM	Cerințe		Valori obținute			Metoda de încercare
			Strat de reprofilare tip 0-8	Strat de rulare tip 0-8	Rețeta 1	Rețeta 2	Rețeta 3	
1.	Compatibilitatea materialelor - pierdere la abraziune	%	-	-	4,12			SR EN 12274-7:2006
2.	Timp de malaxare (până la ruperea emulsiei) (25°C, 40% umiditatea aerului)	minute	min. 2 ²		2'10"	3'30"	4'24"	vizual
3.	Aspectul mixturii	-	amestec fluid și omogen ¹		amestec fluid și omogen			vizual
4.	Consistență	cm	2 - 3 ¹		2,5	2,5	2,5	SR EN 12274-3:2018
5.	Timp de eliminare a apei (25°C, 40% umiditatea aerului)	minute	15 - 20 ¹		10	15	13	vizual
6.	Coeziunea mixturii - după 30 minute - după 60 minute - după 90 minute - după 120 minute	kg-cm	≥12 ² după minim 30 minute de la turnare		15 D 16 D 18 C 20 C	18 D 20 C 21 S 21 N	20 D 20 C 21 S 21 N	SR EN 12274-4:2018
7.	Uzura stratului de rulare în condiții de abraziune umedă: - pierdere de masă după 1 oră imersie în apă - pierdere de masă după 6 zile imersie în apă	g/m ²	max. 538 ²		127	38	11	SR EN 12274-5:2018
		g/m ²	max. 807 ²		226	48	9	

¹ Valori conform Normativ Indicativ AND 523:2003 și Caiet de sarcini generale comune lucrărilor de întreținere periodică drumuri. Straturi bituminoase foarte subțiri la rece – CNADNR 2015;

² Valori recomandate ISSA (Recommended performance guidelines for microsurfacing).

16. Declarație de conformitate / neconformitate a rezultatelor cu cerințele / specificațiile: -

17. Opinii și interpretări:

Rețete optime pentru prepararea mixturilor SBSFR cu caracteristici tehnice conforme cu cerințele: REȚETELE 2 și 3, cu un conținut de bitum de 6,8...7,2 % față de agregatele naturale (uscate).

Șef laborator,

dr. ing. Mariana Musteață