Revizuire Normativ – indicativ AND 532 "Normativ privind reciclarea la rece a îmbrăcămintei rutiere"

Redenumire "Normativ privind reciclarea la rece a straturilor rutiere"

C U P R I N S

CAP. I. GENERALITĂŢI

SECŢIUNEA 1. Obiect, domeniu de aplicare

SECŢIUNEA 2. Terminologie si definitii

SECŢIUNEA 3. Referinţe normative

CAP. II. MATERIALE. CONDIŢII TEHNICE

SECŢIUNEA 1. **Condiţii tehnice**

SECŢIUNEA 2.Agregate

SECŢIUNEA 3. Lianţi

SECŢIUNEA 4.Apa

CAP. III. PROIECTAREA RETETEI DE AMESTEC. CONDIŢII TEHNICE

SECŢIUNEA 1. Compoziţia amestecului reciclat

SECŢIUNEA 2. Caracteristicile fizico-mecanice ale amestestecului

SECŢIUNEA3. Caracteristicile straturilor realizate prin reciclare - sector de proba

CAP. IV. PREPARAREA, TRANSPORTUL ŞI PUNEREA ÎN OPERĂ

SECŢIUNEA 1. Prepararea şi transportul agregatelor de aport

SECŢIUNEA 2. Lucrări pregătitoare

SECŢIUNEA 3. Aşternerea amestecului

SECŢIUNEA 4. Compactarea stratului reciclat

CAP.V. CONTROLUL CALITĂŢII LUCRĂRILOR EXECUTATE

SECŢIUNEA 1. Controlul calităţii materialelor

SECŢIUNEA 2. Controlul procesului tehnologic de reciclare

SECŢIUNEA 3.Controlul calităţii stratului reciclat.Verificarea elementelor geometrice

CAP.VI. RECEPŢIA STRATULUI OBTINUT

ANEXA 1 – Incercari de laborator

ANEXA 2 – Performantele fizico-mecanice ale amestecului reciclat

ANEXA 3 – Caracteristici ale emulsiilor bituminoase pentru amestecuri reciclate la rec

ANEXA 4 – Obtinerea bitumului spumat

ANEXA 5 – Utilaje

CAP. I. GENERALITĂŢI

SECŢIUNEA 1. Obiect, domeniu de aplicare

Art.1. Prezentul normativ se referă la condiţiile de executie şi recepţie a straturilor rutiere obtinute prin procedeul de reciclare la rece in situ , cu adaos de lianţi bituminoşi (bitum, emulsie bituminoasa), hidraulici, cu sau fără adaos de agregate.

Art.2. Reciclarea la rece constă în utilizarea materialului rezultat din frezarea straturilor rutiere existente, degradate, cu adăugarea de lianţi cu sau fără agregate şi punerea în operă cu ajutorul unei truse de reciclare.

Art.3. Reciclarea la rece a straturilor rutiere se poate aplica la ranforsarea, modernizarea, reabilitarea, consolidarea, sau întreţinerea structurilor rutiere rezultand un strat de fundatie sau de baza conform calculelor de dimensionare. Stratul rezultat se va acoperi cu cel putin un strat din mixturi asfaltice pentru a fi protejat.

Art.4. In cadrul procesului de reciclare la rece in situ se pot recicla straturile din suprastructura rutiera, degradata. Dupa finalizarea acestui proces rezulta straturi, ale caror caracteristici depind de tipul si dozajul liantilor utilizati si de compozitia amestecului de reciclare la rece.

Art.5. Reciclarea la rece a straturilor rutiere se executa la temperaturi ale stratului suport si temperatura exterioara de minimum 10^{o}C, pe o suprafaţă uscată.

Art.6. Dupa finalizarea compactarii si evaporarea apei din stratul reciclat se poate deschide circulatia pe stratul executat.

Art.7. Acoperirea stratului rutier rezultat prin reciclare la rece in situ, se va face in cel mai scurt timp posibil, preferabil dupa maxim 7 zile, cu cel putin un strat din mixturi asfaltice, în funcţie de structura rutieră stabilită prin calculul de dimensionare.

SECŢIUNEA 2. Terminologie si definitii

Art.8. Terminologia utilizată în prezentul normativ este în conformitate cu STAS 4032/1

Art.9. Definitii

Reciclare la rece in situ – valorificarea materialor rezultate din frezarea straturilor rutiere cu punere in opera la rece, pentru care echipamentul de executie se deplaseaza fie pe stratul prelucrat sau pe un strat asternut anterior, cu urmatoarele faze:

- frezarea straturilor rutiere;
- adaugare de agregate,
- adaugare de liant(i) si apa,
- amestecare si raspandire ,
- compactare grosiera,
- nivelare si profilare,
- compactare finala .

Agregate de aport – agregatele sau amestecuri de sorturi necesar a fi adaugate pentru imbunatatirea granulometriei (curba, dimensiune maxima), sau pentru realizarea stratului la cotele din proiect.

Proba de frezare - proba de material din teren obtinuta prin frezarea in conditiile de respectare a adancimii si vitezei de deplasare a utilajului , pentru realizarea testelor preliminare .

Freza de reciclare - echipament pentru frezarea si faramitarea de straturi rutiere prevazut cu dispozitive pentru adaugarea dozata a liantilor si a apei, si cu instalatii pentru amestecarea raspandirea , si punerea in opera a amestecului reciclat la rece.

Punere in opera la rece – punerea in opera a amestecului care datorita tipului de liant utilizat, poate fi amestecat , asternut si compactat la rece .

Amestec granular de reciclare - amestecul de material frezat cu aport granular dupa caz

Amestec de reciclare – amestecul obtinut prin frezarea straturilor rutiere si adaugarea, dupa caz, de agregate de aport apa si lianti

Amestec reciclat la rece– amestecul de reciclare dupa finalizarea procesului de amestecare a materialelor

Strat reciclat la rece– strat rutier obtinut printr-un proces specific de recuperare si valorificare a materialelor componente a unuia sau mai multor straturi rutiere existente, din amestecul reciclat la rece dupa finalizarea compactarilor.

Tren de reciclare- sistem de utilaje utilizate in procesul de reciclare la rece in situ, vezi***Anexa 5*** - *Variante de utilaje*

SECŢIUNEA 3. Referinţe normative

Reglementările tehnice la care se face referire în cuprinsul prezentului normativ sunt următoarele:

• SR EN 13043: 2003+AC:2004	*Agregate pentru amestecuri bituminoase şi pentru finisarea suprafeţelor, utilizate la construcţia şoselelor, a aeroporturilor şi a altor zone cu trafic*
• SR EN 13242+A1:2008	*Agregate din materiale nelegate sau legate hidraulic pentru utilizare în inginerie civilă şi în construcţii de drumuri*
• SR EN 933-1 : 2012	*Încercări pentru determinarea caracteristicilor geometrice ale agregatelor. Partea 1: Determinarea granulozităţii. Analiza granulometrică prin cernere.*
• SR EN 933-2 : 1998	*Încercări pentru determinarea caracteristicilor geometrice ale agregatelor. Partea 2: Analiza granulometrică. Site de control, dimensiunile nominale ale ochiurilor.*
• SR EN 933-3 : 2012	*Încercări pentru determinarea caracteristicilor geometrice ale agregatelor. Partea 3: Determinarea formei granulelor. Coeficient de aplatizare*
• SR EN 933-4 : 2008	*Încercări pentru determinarea caracteristicilor geometrice ale agregatelor. Partea 4: Determinarea formei granulelor. Coeficient de formă.*
• SR EN 933-5:2001	*Încercări pentru determinarea caracteristicilor geometrice ale agregatelor. Partea 5: Determinarea procentului de suprafeţe concasate şi sfărâmate din agregate grosiere.*
• SR EN 933-5:2001/A1:2005	*Incercări pentru determinarea caracteristicilor geometrice ale agregatelor. Partea 5: Determinarea procentului de suprafeţe sparte în agregate.*

• SR EN 933-7 : 2001	*Încercări pentru determinarea caracteristicilor geometrice ale agregatelor. Partea 7: Determinarea conţinutului de elemente cochiliere. Procent de cochilii în agregate.*
• SR EN 933-8+A1 : 2015	*Încercări pentru determinarea caracteristicilor geometrice ale agregatelor. Partea 8: Evaluarea părţilor fine. Determinarea echivalentului de nisip.*
• SR EN 933-9 + A1 : 2013	*Încercări pentru determinarea caracteristicilor geometrice ale agregatelor. Partea 9 - Evaluarea partilor fine. Încercare cu albastru de metilen.*
• SR EN 1097-1 : 2011	*Încercări pentru determinarea caracteristicilor mecanice şi fizice ale agregatelor. Partea 1: Determinarea rezistenţei la uzură (micro-Deval).*
• SR EN 1097-2 : 2010	*Încercări pentru determinarea caracteristicilor mecanice şi fizice ale agregatelor. Partea 2: Metode pentru determinarea rezistenţei la sfărâmare.*
• SR EN 1097-5 : 2008	*Încercări pentru determinarea caracteristicilor mecanice şi fizice ale agregatelor. Partea 5: Determinarea continutului de apa prin uscare in etuva ventilata.*
• SR EN 1097-6 : 2013	*Încercări pentru determinarea caracteristicilor mecanice şi fizice ale agregatelor. Partea 6: Determinarea densitatii şi a absorbţiei de apa a granulelor.*
• SR EN 1367-1 : 2007	*Încercări pentru determinarea caracteristicilor termice şi de alterabilitate ale agregatelor. Partea 1: Determinarea rezistenţei la îngheţ-dezgheţ.*
• SR EN 1367-2 : 2010	*Încercări pentru determinarea caracteristicilor termice si de alterabilitate ale agregatelor. Partea 2: Încercarea cu sulfat de magneziu.*
• SR EN 1744-1 + A1 : 2013	*Încercări pentru determinarea proprietăţilor chimice ale agregatelor. Partea 1: Analiza chimica.*
• SR EN 13808 : 2013	*Bitum şi lianţi bituminoşi. Cadrul specificaţiilor pentru emulsiile bituminoase cationice.*
• SR EN 14023 : 2010	*Bitum şi lianţi bituminoşi. Cadru pentru specificaţiile bitumurilor modificate cu polimeri.*
• SR EN 1428 : 2012	*Bitum si lianti bituminosi . Determinarea continutului de apa din emulsiile bituminoase.Metoda distilarii azeotrope.*
• SR EN 1429 : 2013	*Bitum si lianti bituminosi. Determinarea reziduuluipe sita al emulsiilor bituminoase si determinarea stabilitatii la depozitare prin cernere.*
• SR EN 12607-1 : 2015	*Bitum şi lianţi bituminoşi. Determinarea rezistenţei la întărire sub efectul căldurii şi aerului. Partea 1: Metoda RTFOT*
• SR EN 12607-2 : 2015	*Bitum şi lianţi bituminoşi. Determinarea rezistenţei la întărire sub efectul căldurii şi aerului. Partea 2: Metoda TFOT*
• SR EN 12591 : 2009	*Bitum şi lianţi bituminoşi. Specificaţii pentru bitumuri rutiere.*
• SR EN 12274-2:2004	*Mixturi asfaltice preparate la rece. Metodă de încercare. Partea 2: Determinarea conţinutului de bitum rezidual*
• SR EN 12697-1 : 2012	*Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi asfaltice preparate la cald. Partea 1: Conţinut de liant solubil.*
• SR EN 12697-2 +	*Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi asfaltice preparate la*

A1: 2007	*cald. Partea 2: Determinarea granulozităţii.*
• SR EN 12697-6 : 2012	*Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi asfaltice preparate la cald. Partea 6: Determinarea densităţii aparente a epruvetelor bituminoase.*
• SR EN 12697-11 : 2012	*Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi asfaltice preparate la cald. Partea 11: Determinarea afinităţii dintre agregate şi bitum*
• SR EN 12697-12 : 2008 + C91:2009	*Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi asfaltice preparate la cald. Partea 12: Determinarea sensibilităţii la apă a epruvetelor bituminoase.*
• SR EN 12697-23 : 2004	*Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi asfaltice preparate la cald. Partea 23. Determinarea rezistentei la tractiune indirecta a a epruvetelor bituminoase*
• SR EN 12697-29 : 2003	*Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi asfaltice preparate la cald. Partea 29: Determinarea dimensiunilor epruvetelor bituminoase.*
• SR EN 12697-30 : 2012	*Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi asfaltice preparate la cald. Partea 30: Confecţionarea epruvetelor cu compactorul cu impact.*
• SR EN 12697-34 : 2012	*Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi asfaltice preparate la cald. Partea 34: Încercarea Marshall.*
• SR EN 12697-36 : 2004	*Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi asfaltice preparate la cald. Partea 36: Determinarea grosimilor imbracamintii asfaltice.*
• SR EN 13108-1:2006 + C91 : 2014	*Mixturi asfaltice. Specificaţii pentru materiale. Partea 1: Betoane asfaltice.*
• SR EN 196-1:2006	*Metode de încercări ale cimenturilor. Partea 1: Determinarea rezistenţelor mecanice*
• SR EN 196-3:2009 +A1	*Metode de încercări ale cimenturilor. Partea 3: Determinarea timpului de priză şi a stabilităţii*
• SR EN 196-6: 2010	*Metode de încercări ale cimenturilor. Partea 6: Determinarea fineţii*
• SR EN 196-7:2008 SR EN 197-1:2011	*Metode de încercări ale cimenturilor. Partea 7: Metode de prelevare şi pregătire a probelor de ciment*
• SR EN 197-1:2011	*Ciment Partea 1: Compoziţie, specificaţii şi criterii de conformitate ale cimenturilor uzuale*
• SR EN: 480-2 : 2007	*Aditivi pentru beton, mortar şi pastă. Metode de încercare. Partea 2: Determinarea timpului de priză*
• SR EN 13282-1:2013	*Lianţi hidraulici rutieri. Partea 1: Lianţi hidraulici rutieri cu întărire rapidă. Compoziţie, specificaţii şi criterii de conformitate*
• SR EN 13282-2:2015	*Lianţi hidraulici rutieri. Partea 2: Lianţi hidraulici rutieri cu întărire normală. Compoziţie, specificaţii şi criterii de conformitate*
• STAS 863-1985	*Lucrări de drumuri. Elemente geometrice ale traseelor, prescripţii de proiectare.*
• STAS 1913/1-82	*Teren de fundare. Determinarea umidităţii.*
• STAS 1913/13-83	*Teren de fundare. Determinarea caracteristicilor de compactare. Încercarea Proctor.*

• STAS 2900-89	*Lucrări de drumuri. Lăţimea drumurilor*
• SR EN 13036-7 : 2004	*Caracteristici ale suprafeţelor drumurilor şi pistelor aeroportuare. Metode de încercare. Partea 7: Măsurarea denivelărilor straturilor de rulare ale drumurilor: încercarea cu dreptar.*
• SR EN 13036-8 : 2008	*Caracteristici ale suprafeţei drumurilor şi pistelor aeroporturilor. Metode de încercare. Partea 8: Determinarea indicilor de planeitate transversală.*
• SR 10969 : 2007	*Lucrări de drumuri. Determinarea adezivităţii bitumurilor rutiere şi a emulsiilor cationice bituminoase faţă de agregatele naturale prin metoda spectrofotometrică.*
• SR 4032-1 : 2001	*Lucrări de drumuri. Terminologie.*
• SR EN 1008	*Apa de preparare pentru beton. Specificaţii pentru prelevare, încercare şi evaluare a aptitudinii de utilizare a apei, inclusiv a apelor recuperate din procese ale industriei de beton, ca apă de preparare pentru beton*
• STAS 10473 / 1:1976	*Lucrări de drumuri. Straturi din agregate naturale sau pământuri stabilizate cu ciment. Condiţii tehnice generale de calitate*
• CD 155 - 2001	*Normativ privind determinarea starii tehnice a drumurilor modern - aprobat prin ORDIN nr 625, din 10/23/2003 al ministrului transporturilor, construcţiilor şi turismulu, publicat in Monitorul Oficial nr. 786 / 07.11.2003.*
• Normativ AND 605	*Mixturi asfaltice executate la cald. Conditii tehnice privind proiectarea, prepararea si punerea in opera.*
•	
•	
•	

CAP. II. CONDIŢII TEHNICE.MATERIALE.

SECŢIUNEA 1. Condiţii tehnice

Investigatii preliminare

Art.10. Scopul efectuării investigatiilor preliminare este stabilirea aplicabilitatii tehnologiei de reciclare la rece in situ.

Art.11. Investigatiile preliminareconstau din :

- efectuarea a minimum 2 sondaje pe km pe fiecare banda de circulaţie, pentru stabilirea tipului şi a grosimii straturilor rutiere existente, omogenitatea structurii si adancimea de frezare;
- identificarea sectoarelor omogene care vor avea aceeasi adancime de frezare si aceeasi compozitie a materialului reciclat ;
- identificarea conditiilor din teren pentru a verifica accesul trenului de reciclare functie de: latimea drumului, razele curbelor, declivitati, constructii, elemente inglobate (poduri, podete, guri de

scurgere, canalizari, insule de dirijare, etc.), vegetatia, s.a.m.d., in vederea asigurarii gabaritului de lucru.

Art.12. Determinările de laborator preliminare in vederea stabilirii compozitiei amestecului reciclat constau în:

1. prelevarea probelor prin frezare, pentru fiecare sector omogen, pana la adancimea de frezare din proiect astfel :

• 1 proba la fiecare 3500 m^2 suprafață de rulare,respectiv 1 proba / km si banda de circulatie, sau cel putin cate o proba pe banda si sector omogen in cazul in care acesta este sub 1km.

• cantitatea de material prelevat pentru fiecare probă va fi de minimum 150 kg, cantitate necesara pentru

2. stabilirea amestecului de reciclat pentru fiecare sector omogen si verificarea caracteristicilor fizico-mecanice in laborator

Se vor avea in vedere urmatoarele :

- pentru obtinerea materialului frezat destinat studiului preliminar se vor respecta conditiile comparabile cu cele din procesul de productie

- determinarile de laborator preliminare vor fi realizate de un laborator autorizat/acreditat;

- la alegerea compozitiei amestecului de reciclat trebuie avute in vedere caracterisicile fizico-mecanice pe care acesta trebuie sa le aiba in conformitate cu prezentul normativ.

Art.13. Pe parcursul investigatiilor preliminare se va urmari stabilirea solutiei tehnice optime de reciclare constand in grosimea stratului, material granular de aport si compozitie amestec de reciclat, tinand cont de situatia reala din teren precum si de solicitarile din trafic, strat sau straturi de acoperire, precum si de conditiile locale, climaterice si topografice.

Elemente geometrice

Art.14. Adâncimea până la care se frezează straturile rutiere este limitată de alcătuirea structurii rutiere şi de capacitatea maşinii de reciclare

În funcţie de alcătuirea structurii rutiere, si de tehnologia specifica de reiclare in situ la rece adoptata , adâncimea până la care se realizeaza frezarea se recomanda a fi aleasa astfel încât sub stratul reciclat să rămână material necoeziv, pentru ca un eventual surplus de apa rezultat în timpul procesului de reciclare să poată fi drenat, in special atunci cand se lucreaza cu emulsie bituminoasa .

Pentru asigurarea parametrilor functionali dupa compactare pe intreaga grosime a stratului reciclat se recomanda ca grosimea maxima a stratului realizat da fie de 30cm.

Art.15. Lăţimea drumului dupa reciclare trebuie să corespundă prevederilor STAS 2900.

Art.16. Pantele in profil transversal si declivitatile in profil longitudinal ale suprafetei stratului reciclat vor fi identice cu cele prevazute pentru straturile sub care se executa

SECŢIUNEA 2. Materiale

Art.17. Fiecare lot de materiale aprovizionat va fi însoţit, dupa caz, de:

• declaraţia de performanţă, marcaj de conformitate CE şi certificat de conformitate a controlului productiei in fabrica;

sau

- declaraţia de performanţă, marcaj de conformitate CE şi rapoarte de încercare (emise de laboratoare autorizate/acreditate) prin care să se certifice calitatea materialului.

Art.18. Agregate

Agregatele utilizate in procesul tehnologic de reciclare la rece in situ sunt agregatele de aport si cele rezultate din frezarea straturilor rutiere.

Art.19. Agregate de aport:

- agregate concasate, sort 4-8, 8-16, 16-31,5 şi 31,5-45, conform tabel 1;
- nisip de concasaj sau sort 0-4 de concasaj, conform tabel 2;
- nisip sau sort 0-4 provenit din balastiera, conform tabel 3.

Art.20. Agregatele concasate utilizate ca material de aport la reciclarea la rece a straturilor rutiere trebuie să îndeplinească cerintele prevăzute în tabelul 1. Pentru clasa tehnica I – III respectiv categoria tehnica I – III a strazii se vor folosi agregate concasate de cariera

tabel 1

Nr. crt.	Caracteristica	Condiţii de calitate sort / clasa de granulozitate				Metoda de încercare
		4-8	8- 16	16-31,5	31,5-45	
1.	Conţinut de granule în afara sortului/clasei de granulozitate: -rest pe ciurul superior (d_{max}), %, max. -trecere pe ciurul inferior (d_{min}), %, max.	1-10 (G_c 90/10)				SR EN 933-1
2.	Conţinut de granule sparte şi total sparte (pentru pietrişul concasat), % min.	90 (C90/1)				SR EN 933-5
3.	Coeficient de aplatizare, % max.	25 (A_{25})				SR EN 933-3
4.	Indice de forma, %, max.	25 (SI_{25})				SR EN 933-4
5.	Conţinut de impurităţi - corpuri străine	nu se admit				vizual
6.	Conţinut în particule fine sub 0,063 mm, %, max.	1,0($f_{1,0}$)	0,5($f_{0,5}$)	0,5($f_{0,5}$)	0,5($f_{0,5}$)	SR EN 933-1
7.	Rezistenţa la fragmentare, coeficient LA, %, max.	25 (LA_{25})				SR EN 1097-2
8.	Sensibilitatea la îngheţ-dezgheţ la 10 cicluri de îngheţ-dezgheţ: pierderea de masă (F), %, max.	2 (F_2)				SR EN 1367-1
Forma agregatului grosier poate fi determinată prin metoda coeficientului de aplatizare sau a indicelui de formă, încercarea de referinţă fiind indicele de formă.						

Art.21. Nisipul de concasaj sau sort 0-4mm de concasaj utilizat ca material de aport la reciclarea la rece in situ a straturilor rutiere trebuie să îndeplinească cerintele prevăzute în tabelul 2.

tabel 2

Caracteristica	Condiţii de calitate	Metoda de încercare
Conţinut de granule în afara sortului/clasei de granulozitate - rest pe ciurul superior (d_{max}), %, max.	5	SR EN 933-1
Granulozitate	continuă	SR EN 933-1

Conţinut de impurităţi: - corpuri străine, %, max.	nu se admit	vizual

Art.22. Nisipul sau sort 0-4 provenit din balastiera, utilizat ca material de aport la reciclarea la rece in situ a straturilor rutiere bituminoase trebuie să îndeplinească cerintele prevăzute în tabelul 3

tabel 3

Caracteristica determinată	Condiţii de calitate	Metoda de încercare
Conţinut de granule în afara sortului - rest pe ciurul superior (d_{max}), %, max.	10	SR EN 933-1
Granulozitate	continuă	SR EN 933-1
Conţinut de impurităţi: - corpuri străine, %, max. - conţinut de humus (culoarea soluţiei de NaHO), max.	 nu se admit galben	SR EN 933-7 Vizual SR EN 1744
Echivalent de nisip pe sort 0-4 mm, %, min.	85	SR EN 933-8

Art.23. Pentru clasa tehnica a drumului IV-V, respectiv categoria strazii III-IV, se pot utiliza ca materiale de aport si materiale locale dupa realizarea unui studiu de laborator si verificarea cu calculul de dimensionare, cu aprobarea proiectantului si beneficiarului lucrarii.

Art.24. Agregatele utilizate trebuie să provină din roci omogene, fără urme de degradare, rezistente la îngheţ-dezgheţ. Natura şi caracteristicile petrografie-mineralogice trebuie să fie conform SR EN 932-3 şi SR EN 12407.

Agregatele nu trebuie să conţină corpuri străine, pirite, limonite sau săruri solubile.

Fiecare tip şi sort de agregat trebuie depozitat separat în silozuri prevazute cu platforme betonate, avand pante de scurgere a apei şi pereţi desparţitori, pentru evitarea amestecării şi impurificării agregatelor. Fiecare siloz va fi inscripţionat cu tipul şi sursa de material pe care îl conţine. Se vor lua măsuri pentru evitarea contaminării cu alte materiale şi menţinerea unei umidităţi scăzute.

SECŢIUNEA 3. Lianţi

Art.25. Emulsia bituminoasă utilizată la reciclarea straturilor rutiere la rece in situ, trebuie sa fie prelucrabile la rece. Bitumul utilizat la realizarea emulsiilor bituminoase trebuie sa corespunda SR EN 12591

Emulsiile bituminoase trebuie sa fie stabile la prelucrare si compatibile cu liantii hidraulici.

Caracteristicile si utilizarea emulsiilor sunt precizate in Anexa 3

Art.26. Bitumul utilizat pentru obtinerea bitumului spumat este bitum rutier cu clasa de penetratie 50/70 si 70/100, conform cu cerintele SR EN 12591:2009;

Caracteristicile si obtinerea bitumului spumat sunt precizate in Anexa4

Art.27. Liant hidraulic

Lianţii hidraulici rutieri sunt produse certificate, în conformitate cu SR EN 197-1:2011, respectiv, SR EN 13282-1:2013 .

In tehnologia de reciclare la rece liantii hidraulici sunt utilizati ca "filer activ" cu caracteristici granulometrice controlate. In principiu, se pot folosi si alte prodese similare ca : var, praf de cariera,

cenusa de termocentrala, numai daca aceste produse corespund din punct de vedere calitativ, dupa realizarea unui studiu de laborator si verificarea cu calculul de dimensionare, cu aprobarea proiectantului si beneficiarului lucrarii

SECŢIUNEA 4.Apa

Art.28. Apa utilizata in procesul de reciclare „in situ" a straturilor rutiere va respecta conditiile de calitate din SR EN 1008: 2003 in cazul in care nu provine din reteaua de apa potabila.

CAP. III. PROIECTAREA RETETEI DE AMESTEC. CONDIŢII TEHNICE

SECŢIUNEA 1. Compoziţia amestecului reciclat

Pentru stabilirea amestecului de reciclare si obtinerea caracteristicilor fizico-mecanice in vederea alegerii tipului de strat ce va fi realizat (fundatie , baza) se recomanda efectuarea studiului tinand cont de indicatiile din Art. 29 si Art. 30. in functie de procedeul tehnologic de reciclare ales.

Studiul de laborator in vederea stabilirii compozitiei este prezentat in detaliu in ANEXA 1

Dozajele minime de liant bituminos sunt obligatorii. Adaugarea liantului hidraulic este optionala in aceste cazuri.

Art.29. Reciclarea straturilor rutiere cu emulsie bituminoasă, liant hidraulic si agregate de aport (daca este cazul)

- 2,5 -5,0 % emulsie bituminoasa, adica 1,5 - 3,0% , continut de bitum rezidual (din masa).

- 1 % liant hidraulic in amestecul uscat, dozaj care poate creste pana la 1,5% pentru tratarea excesului de apa si facilitarea deschiderii circulatiei.

- apa conform umiditatii optime de compactare a amestecului granular de reciclare stabilita prin incercarea Proctor

Curba granulometrica recomandata

Mărimea ochiului sitei,mm	Treceri, %
45	100
31,5	81…100
22,4	70…100
16	61…95
8	44…75
4	32…57
2	23...45
0,125	3…14
0,063	2…10

Art.30. Reciclarea straturilor rutiere cu bitum spumat, liant hidraulic si agregate de aport (daca este cazul)

- material frezat din straturi asfaltice în proporţie de 100%,

bitum spumat în proporţie de 2,5 – 5,0% şi ciment în proporţie de 1%

- material frezat din straturi diferite (beton sau beton+mixtură asfaltică, etc.)
- bitum 2,5 – 5%
- ciment maxim 1%

bitum spumat în proporţie de 2,5 – 5 % şi de 1% ciment

- apă de adaos conform umiditatii optime de compactare a amestecului granular de reciclare stabilita prin incercarea Proctor aproximativ în proportie de 5-6 %
- apa de adaos pentru spumare 2% din cantitatea de bitum
- Curba granulometrica recomandata

Mărimea ochiului sitei, mm	Treceri, %
45	100
31,5	81…100
22,4	70…100
16	61…95
8	44…75
4	32…57
2	23...45
0,125	5…15
0,063	4…12

Art.31. Reciclarea straturilor rutiere doar cu adaos de liant hidraulic si agregate de aport (daca este cazul), conduce la realizarea unui strat de tipul straturilor rutiere stabilizate cu lianti hidraulici si va respecta prevederile STAS 10473 / 1, sau a altor reglementari tehnice in vigoare privind realizarea de straturi din agregate stabilizate cu lianti hidraulici, functie de stratul ce se doreste a fi obtinut, de fundatie sau de baza.

SECŢIUNEA 2. Caracteristicile fizico-mecanice ale amestestecului

Art.32. Performanțele fizico-mecanice ale amestecului pentru noul strat după reciclare se vor incadra in prevederile din Anexa 2

Art.33. Amestecul reciclat la rece, in stare proaspata, avand compozitia determinata prin incercarile preliminare, pentru scopul prevazut al utilizarii, trebuie se fie amestecat omogen si invelit uniform cu liant

SECŢIUNEA 3. Caracteristicile straturilor realizate prin reciclare - sector de proba

Art.34. Realizarea unui sector de proba de minim 100 m pentru fiecare sector omogen, cu parcurgerea tuturor etapelor procesului tehnologic, in vederea:

- stabilirea numarului de treceri ale frezei / necesitatea prefrezarii, pentru asigurarea adancimii de frezat si a granulozitatii

- asigurarea dozarii materialelor de aport (agregate, liant, apa) conform compozitiei amestecului reciclat stabilit in laborator;

- stabilirea numarului de treceri pentru precompactare - intre rotile /senilele frezei

- calibrarea utilajului pentru nivelare (greder, grida repatizatoare) pentru asigurarea grosimii stratului, si cotelor profilului transversal proiectat;

- stabilirea numarului de treceri pentru precompactare

- verificarea gradului de compactare in situ si a caracteristicilor fizico-mecanice pentru amestecul reciclat - probe prelevate din ameste inainte de precompactare, in vederea verificarii incadrarii in performantele fizico-mecanice obtinute in laborator si avute in vedere la proiectare.

- verificarea atingerii parametrilor prevazuti la art. 14, art.15 si art.16 din prezentul normativ

CAP. IV. PREPARAREA, TRANSPORTUL ŞI PUNEREA ÎN OPERĂ

SECŢIUNEA 1. Lucrări pregătitoare

Art.35. In functie de straturile reciclate, tipul lucrarilor realizate si datele obtinute pe sectorul de proba, se vor parcurge urmatoarele etape:

- inlaturarea obstacolelor in vederea asigurarii gabaritului de lucru; curatare, maturare platforma;

- corectii ale elementelor geometrice ale drumului (latimea platformei, preluare de denivelari, corectii ale liniei rosii, etc.);

- prefrezarea , daca este cazul.

SECŢIUNEA 2. Prepararea şi transportul agregatelor de aport

Art.36. Adăugarea agregatelor

Cantitatea de agregate necesare a fi adăugate peste stratul existent este cea stabilită prin determinările de laborator.

Daca aceasta cantitate este alcatuita din mai multe sorturi de agregate, amestecul va fi realizat in instalatii centralizate, pentru asigurarea omogenitatii si a dozajului stabilit prin studiul de laborator.

Adaugarea agregatelor de aport se va realiza mecanizat, iar acestea vor fi repartizate si precompactate pe intreaga latime de reciclat.

SECŢIUNEA 3.Frezarea si nivelarea la cota aamestecului reciclat

Art.37. Frezarea se realizează cu tamburul de frezare al maşinii de reciclare. Adâncimea de frezare va fi controlată de un sistem electronic.

Art.38. Adăugarea liantului (emulsie bituminoasă/bitum spumat, liant hidraulic) şi a apei se face cu echipamentele automate de dozare şi pulverizare al trenului de reciclare.

Art.39. Amestecarea materialului rezultat din frezare cu agregatele minerale de adaos, cu lianţii si apa se fac atât în procesul de frezare propriu-zis, cât şi în cel al operaţiunilor ulterioare, până la aşternere.

Art.40. Repartizarea amestecului rezultat din malaxor se face cu şnecul din faţa grinzii repartizoare-finisoare (pentru maşinile prevăzute cu malaxor) / sistem de nivelare

Art.41, Aşternerea şi precompactarea amestecului de materiale la profilul stabilit se realizează cu grinda repartizoare-finisoare

Art.42. In spatele masinii de reciclare se recomanda o precompactare cu 1 compactor terasier greu (picior de oaie) si 1 compactor lis, care vor realiza nivelarea suprafetei pana la disparitia urmelor de la senile , aproximativ 7 treceri.

Recomandarea este ca greutatea cilindrilor sa fie aleasa in functie de grosimea stratului care se compactaeaza cu respectarea conditiei de 1t/cm grosime strat de compactat.

Art.43 Nivelarea la cota cu autogreder cu sistem de nivelare asistat electronic, in vederea asigurarii cotelor si pantelor din proiect.

SECŢIUNEA 4. Compactarea stratului reciclat

Art.44. Operaţiunea de compactare se execută în lungul drumului, de la margine spre ax; dupa ce stratul reciclat are panta conform proiectului. Compactoarele trebuie să lucreze fără şocuri pentru a se evita vălurirea stratului compactat.

Art.45. Compactarea va fi efectuată conform metodei stabilite dupa realizarea sectorului de proba.

CAP.V. CONTROLUL CALITĂŢII LUCRĂRILOR EXECUTATE

SECŢIUNEA 1. Controlul calităţii materialelor

Art.46. Verificarea agregatelor rezultate din frezarea îmbrăcămintei

umiditatea SR EN 1097/5 – zilnic

Art.47. Verificarea calităţii agregatelor adăugate se face pentru caracteristicile menţionate la art.19, pentru fiecare lot aprovizionat sau pentru maximum:

- 500 tone agregate cu dimensiunea > 4 mm;

- 200 tone agregate cu dimensiunea ≤ 4 mm;

Art.48 Verificarea calităţii bitumului pentru spumat se face pentru caracteristicile menţionate la art. 26, pentru fiecare lot aprovizionat sau pentru maximum 200 t. aprovizionate

Art.49. Verificarea calităţii emulsiei bituminoase se face pentru caracteristicile menţionate la art. 25, pentru fiecare lot aprovizionat sau pentru maximum 500 t. aprovizionate

Art.50. Liant hidraulic - Se va verifica granulozitatea SR EN..... si timpul de priză (SR EN 196-3+A1) pentru fiecare lot aprovizionat.

Art.51. Pentru apa provenită din alte surse decât reţeaua publică de furnizare a apei potabile, se va verifica conţinutul de impurităţi organice şi minerale (SR EN 1008) la fiecare schimbare a sursei

SECŢIUNEA 2. Controlul procesului tehnologic de reciclare

Art.52. În timpul reciclării straturilor rutiere se vor efectua următoarele verificări:

• umiditatea amestecului de materialului frezat si material de aport si corectarea dozajului de apa, dupa caz

• verificarea respectarii dozajului de liant, prin sistemele electronice de dozare a echipamentelor

• verificarea dozajului de apa, prin sistemele electronice de dozare a echipamentelor

• din amestecul reciclat se vor preleva esantioane pentru realizarea corpurilor de proba in vederea realizarii de incercari de laborator conform Anexei 1 : rezistenta la despicare , stabilitatea la apa , unghiul de frecare interna , coeziunea , cu frecventa de o incercare la 3500 m2, dar nu mai putin de o incercare pe zi

Art.53. Compactarea: verificarea modului de compactare.

In timpul reciclarii se va verifica permanent modul de compactare si compactarea

Verificarea modului de compactare se va face prin verificarea respectarii numarului de treceri si a modului de lucru stabilit dupa realizarea sectorul de proba

Verificarea compactarii se va face prin controlul permanent al modulului de deformare statica $\mathbf{E_{v2}}$, sau dinamica $\mathbf{E_{vd}}$,

Valorile care atesta finalizarea compactarii sunt :$\mathbf{E_{vd}}$ = minim 80 Mpa si /sau $\mathbf{E_{v2}}$,= minim 180Mpa.

SECŢIUNEA 3.Controlul calităţii stratului reciclat.Verificarea elementelor geometrice

Art.54. Verificarea stratului rutier realizat prin reciclare:

- verificarea gradului de compactare - o încercare la maximum 1000 m^2, nu mai putin de 1/zi de lucru ;
- verificarea elementelor geometrice – o verificarea la maximum 500 m de banda executata si obligatoriu in profilele caracteristice;

Art.55. Toleranţe

Corpuri de probă:

- rezistenţă la întindere prin despicare: 20%
- stabilitatea la apa 5%
- coeziune 20%
- unghi de frecare interna 2°

Strat reciclat:

- grosime: $\pm$ 10 %;
- grad de compactare: - 2 % în maximum 10 % din determinări;
- planeitate: + 1,0 cm / dreptar 3 m;
- cota în profil transversal: $\pm$ 2 cm.

CAP.VI. RECEPŢIA STRATULUI OBTINUT PRIN RECICLAREA LA RECE A STRATURILOR RUTIERE EXISTENTE.

Art.56. Evidenţa tuturor verificărilor menţionate în Capitolul 5 face parte din documentaţia de control a calitatii stratului realizat, documente care se vor anexa proceselor verbale de receptie calitatica a stratului recepţionat.

Art.57. In cazul in care stratul reciclat face parte dintr-un protiect se va realiza controlul pe faze determinante, stabilite în proiectul tehnic, conform Regulamentului privind controlul de stat al calităţii în construcţii aprobat cu HG 272 / 1994 şi conform Procedurii privind efectuarea controlului de stat în faze de execuţie determinante pentru rezistenta mecanica si stabilitatea constructiilor, Indicativ PCF 002, aprobata prin Ordinul MDRAP nr. 1370 /2014, publicat in Monitorul Oficial, Partea I, nr. 576 din 01.08.2014.

Anexă 1

ÎNCERCĂRI DE LABORATOR

1. Prelevarea, eşantionarea şi testarea probelor

1.1.Prelevarea probelor din teren, respectiv din sectorul de drum care urmează a fi reciclat, se va face conform schemei de prelevare din în cazul sectoarelor omogene. Prelevarea se va face din fiecare strat existent, câte 1 probă de minim 150 kg.

Probele se vor preleva prin frezare, utilizând un echipament de frezat de mici dimensiuni în vederea simulării granulometriei care va fi atinsă în momentul reciclării.

În situaţiile în care este necesar se vor amesteca materialele din mai multe straturi în vederea obţinerii eşantionului combinat pe grosimea de reciclat.

Determinarea umidităţii materialului freazat se efectuează pe aprox. 1 kg din eşantionul reprezentativ cu ajutorul formulei:

$$W= (M-Mu)x100/Mu$$

unde:

W = umiditatea [% de masă]

M = masa materialului umed [g]

M_u = masa materialului uscat [g]

1.2.Stabilirea compoziţiei amestecului de reciclare se va efectua pe baza determinărilor de laborator, , care constau în:

- uscarea materialului frezat în etuvă la temperatura de 50-60 ^{0}C;
- determinarea granulometriei materialului frezat;
- alegerea agregatului de adaos ,daca este cazul, şi determinarea granulozităţii acestuia;
- stabilirea proporţiei de agregate care trebuie adăugate pentru obţinerea unei granulometrii a amestecului de agregate, în conformitate cu tipul reciclării şi rolul stratului după reciclare (strat de fundaţie sau strat de bază);
- stabilirea miscibilităţii emulsiei bituminoase cu liantul hidraulic , dacă e cazul;
- stabilirea caracteristicilor de compactare prin încercarea Proctor modificat;
- confecţionarea epruvetelor şi verificarea rezistenţelor mecanice ale amestecului proiectat în laborator, în conformitate cu tipul reciclării şi rolul stratului după reciclare (strat de fundaţie sau strat de bază);
- stabilirea dozajelor de liant : emulsie bituminoasă, bitum , liant hidraulic pe baza rezultatelor de laborator : rezistenta la despicare, stabilitate la apa, modul de rigiditate, coeziune, unghi de frecare interna

1.3.Analizarea materialelor de adaos

1.3.1.Agregatele naturale de adaos se vor preleva din depozitele de producere ale acestora în funcţie de calităţile cerute materialului reciclat ca strat de fundaţie, respectiv de bază. Asupra lor se vor efectua

determinările conform standardelor în vigoare, urmând ca acestea să îndeplinească condiţiile impuse în art. 19 din prezentul normativ.

1.3.2.Lianţii bituminoşi necesari reciclării:

- emulsie bituminoasă, sau bitum pentru spumat

1.3.3.Materiale pulverulente / sort foarte fin: lianti hidraulici (ciment), var, cenusa de termocentrala, etc.

Se vor analiza în laborator conform standardelor în vigoare, urmând ca acestea să îndeplinească condiţiile tehnice impuse în paragrafele art. 26 din prezentul normativ.

2. Determinări de laborator

2.1. Determinarea Proctor pe amestecul de material frezat prin eşantionul reprezentativ cu agregatele de adaos în vederea obţinerii umidităţii optime de compactare corespunzătoare densităţii maxime uscate.

2.2. Analize de laborator

2.2.1. Rezistenta la despicaresi stabilitatea la apa se verifica pe corpuri de proba cilindrice :

- Ø = 152 mm, h = 95,0 mm

sau

- Ø = 152 mm, h = 95,0 mm

Rezistenta la despicare se verifica pe corpuri de proba confectionate prin vibrare, preferabil cu ciocanul vibrator. Dupa confectionare, corpurile de proba se pastereaza 72 ore in etuva la temperatura de 40°C . Verificarea rezistentei la despicare se face prin metoda Braziliana, cunoscuta si sub denumirea de intindere indirecta.

Pentru verificarea stabilitatii la apa corpurile de proba se mentin in continuare 24 ore in apa la temperatura de 25 °C.

Rezultatele vor fi media a trei determinari.

2.2.2. Coeziunea si unghiul de frecare interna se verifica prin metaoda triaxiala pe corpuri de proba :

- Ø = 152 mm, h = 300,0 mm

2.3. Dozajele recomandate pentru studiul compozitie sunt:

- stabilizare cu emulsie bituminoasă: 1.5…3% bitum rezidual.
- stabilizare cu bitum spumat: 2.5...5% bitum

In cazul liantului bituminous, nu se va cobora dozajul sub limitele minime recomandate.

- material foarte fin: daca trecerea amestecului de reciclat pe sita de 0,075 mm este mai mica de 5% acest deficit se corecteaza prin adaugarea de ciment / var / etc.
- apa de adaos - 5...15% pentru atingerea umiditatii optime de compactare.

2.4. Stabilizarea cu emulsie bituminoasă sau se poate realiza în combinaţie cu un material foarte fin . Acest material de adaos va fi cimentul sau varul hidratat în procent recomandat de 1% din amestec.

Se vor prepara 5 amestecuri cu diferență de 0,2% bitum rezidual si 3 amestecuri diferite de material foarte fin utilizând o cantitate constantă de emulsie bituminoasă. Pe corpurile de probă se determină rezistența la tracțiune indirectă (1 probă cu ciment, 1 probă cu var hidratat și 1 probă fără material foarte fin).

3. Aparatură de laborator pentru analizarea amestecului de agregate legate cu emulsie bituminoasa / bitum spumat

- Aparat Proctor cu tipare pentru Proctor si Proctor modificat
- Unitate de laborator capabila sa produca bitum spumat la o rata de 50-200 g/sec.Aparatul trebuie prevazut cu un cazan cu termostat, cu o capacitate de 10 kg de bitum la 150-205°C, cu o tolerant de ±5°C,In plus , un rezervor de aer comprimat sub presiune redusa, de 0-500 kPa (0-15 bar), cu o precizie de ±25 kPa, terbuie adaugat aparatului.Instalatia trebuie sa aiba un sistem de adaugare a apei reci peste bitumul fierbinte, variind de la 0 la 5 %(din masa bitumului), cu o precizie de 0, 2%.Instalatia trebuie proiectata astfle incat spuma sa fie descarcata direct in vasul de mixare al unui mixer electric de laborator , cu o capacitate de cel putin 10 kg.
- mixer de laborator: - viteza de mixare ajustabila
  - posibilitatea setarii timpului de mixare
  - capacitatea de mixtura - 30 kg
  - viteza de mixare - 0-144 rpm
- compactor de laborator: - compactor cu vibrare
  - energia de impact - max. 23 J
  - dimensiunile cilindrilor de compactare - (Ø x H) - 152 x 150 mm
    - (Ø x H) - 152 x 320 mm
- suport adecvat, proiectat sa sustina matrita in timpul compactarii
- extractor adecvat care sa scoata probele din tipare, intact.
- cantar de 5 kg cu o tolerant de 1 g.
- spatula cu lama de aprox 150 mm lungime.
- masina de testare prin compresiune, care sa aplice o sarcina de cel putin 20 KN la o rata de 50, 8 mm/min, prevazuta cu un dispozitiv de masurare a sarcinii de cel putin 15 KN si cu o precizie de 0, 1 KN.
- incapere care sa mentina o temperature de 25°C ± 1°C.
- 2 cutite de sarcina din otel tratat, de latime 13 mm ± 1 mm, cu o suprafata concava, avand raza curburii de 51 mm ± 1 mm si cel putin 70 mm lungime.Marginile suprafetei de transfer trebuie rotunjite usor.Cutitele de transfer trebuie montate intr-o rama astfel proiectata incat sa le alinieze specimenului de testat,
- sublere, pentru a masura diametrul si lungimea specimenelor, cu o precizie de 0,5 mm
- unsoare sau ulei siliconice
- bazin de vacuumare sau un alt vas adecvat si o pompa de vacuum care sa poate reduce presiunea la mai putin de 50 mm coloana de mercur, conectat la un manometru

- termometru care sa masoare temperaturi intre 0°C si . 50°C ± 0,2°C.
- set de site cu fund , capac, de 200 mm diametru si echipament pentru sitarea umeda

Mărimea ochiului sitei, mm
45
31,5
22,4
16
8
4
2
0,5
0,125
0,075
0,063

- omogenizator de probe(ochiuri de 37 mm) 1
  talere pentru omogenizator (ochiuri de 37 mm) 1
- omogenizator (ochiuri de 25 mm) 1
  tablere pentru omogenizator (ochiuri de 25 mm) 1
- plita electrica 1
- Arzator Bunsen si placi de azbest 1
- **Etuve cu termostat si ventilatie fortata**
- 400 l 1
- 40 l 1
- Etajere / Stelaje aditionale
- 400 l 1
- 40 l 1
- **Balanta electronica**
- 5-8 kg/0,1g 1
- 2kg/0,01g 1
- Vacuum 1
- Baie de apa cu termostat 1
- **Bazine**
- 400 mm diametru 1
- 500 mm diametru 1
- Talere 350 x 250 mm 10
- Sticla 2 l 4
- Amestecator 1
- Centrifuga 1

- **Echipament Marshall**
  Presa Marshall 1
  Ventilator electric 1
  Capac cu manometru 1
  Baie de apa cu termostat(Marshall) 1

Cap de spargereITS(Marshall) 1

- **Cronometru**
  - Mecanic 1
  - digital(electronic) 1
- **Cilindrii(S/Otel)**
  - 2000 ml 1
  - 600 ml 1
- Containere izolate pentru mostre 2
- Pipeta(100ml) 1
- Vas de spalare 2
- **Termometre**
- Sticla 0-50° C 1
- Sticla 0-200° C 1
- Termometru cu tija metalica 1
- Digital(electronic) 1
- de suprafata 1
- **Dispozitive de masura**

Rigla de otel(300 mm) 1

Ruleta

- 30 m 1
- 3 m 1
- **Perii**
- metalica 1
- mica cu peri de plastic, aspra 1
- Pensula 50-100 mm 1
- Pensula 25-50 mm 1
- Mistrii 2
- Lingura 1
- Spatula 200 x 20 mm 2
- Subler Vernier 1
- Palnii
- Sticla 1
- Metal 1
- Pompa de combustibil(manuala) 1
- Containere de plastic(20 l) 1
- Arzator Bunsen 1
- Tevi de cauciuc 2
- **Manusi**
- de cauciuc 2
- de azbest 1

ANEXA 2

PERFORMANȚELE FIZICO-MECANICE ALE AMESTECULUI RECICLAT

1. Performante in vederea stabilirii amestecului

In etapa preliminara se studiaza in laborator amestecul de reciclare in vederea stabilirii compozitiei acestuia in functie de performante.

Se testeaza in laborator :

1.1. Rezistenta la despicare in vedera stabilirii dozajului optim de liant sau lianti

Valori limita : cls. I-II : minim 225 kPa , cls. III-V minim 175 kPa

1.2. Stabilitatea la apa , respectiv rezistenta la despicare dupa 24 ore in apa la 25 ° C

Valori limita :cls. I-II : minim 100kPa , cls. III-V minim 75 kPa

1.3.Coeziunea

Valori limita :cls. I-II : minim 250 kPa , cls. III-V minim 100 kPa

1.4. Unghiul de fecare interna :

Valori limita : cls. I-II : minim 40 °, cls. III-V minim 30°

1.5.Modulul de rigiditate

Acesta se verifica numai in etapa preliminara in vederea corelarii cu valorile avute in vedere la proiectare.

In general, la acest tip de lucrari se pot impune diferite valori pentru modulul de rigiditate variind intre de 600 mPa si 1000-2000 mPa in functie de alcatuirea sistemului rutier.

In laborator se realizeaza amestecul in corelare cu cerintele proiectului. Aceste cerinte se vor exprima in caietele de sarcini.

Modulul de rigiditate se determina in laborator conform SR EN 12697 -26.

2. Performante de verificat pe parcursul executiei
Pe parcursul executiei se verifica performantele mentionate la pct. 1.1, 1.2, 1.3, 1.4.

ANEXA 3

Caracteristici ale emulsiilor bituminoase pentru amestecuri reciclate la rece

- Aspect exterior: neted, omogen, subtire, culoare maronie.
- Tip bitum: 50/70 sau 70/100 conform SR EN 12591.
- Continut de bitum rezidual: 60 pâna la 65 %.
- Emulsiile nu trebuie sa contina solventi si substante de fluxare.
- Emulsia bituminoasa trebuie sa fie compatibila cu materialele minerale si cu cimentul
- Emulsia bituminoasa trebuie sa fie astfel structurata, încât procesul de rupere sa se încheie cel mai devreme dupa 1 ora si sa existe o învelire de durata a granulelor. Începutul procesului de rupere se recunoaste prin faptul ca mixtura devine sfarâmicioasa si capabila de a curge singura (fluid). În plus culoarea amestecului reciclat trece de la maro spre negru. Cu cât aceasta stare apare mai repede, cu atât sunt necesare mase de compactare mai mari la punerea în opera.
- Pentru verificarea compatibilitatii cimentului cu emulsia bituminoasa trebuie amestecate în vederea obtinerii unei suspensii, 100 de gr din materialul pulverulent(ciment, var...) prevazut pentru a fi utilizat cu 50 de g de apa (raport apa/ciment = 0,5). Imediat dupa obtinerea suspensiei de apa-ciment se adauga 100 g de emulsie bituminoasa si se amesteca pentru a se obtine un amestec omogen. Trebuie masurat timpul de la începutul amestecarii pâna la ruperea emulsiei. Procesul de rupere (modificarea vâscozitatii si schimbarea clara a culorii amestecului cu liant) este permis a începe cel mai devreme dupa 5 minute.

CERINŢE TEHNICE	UM	Clase de performanţă	Metoda de incercare
Conţinut de liant	% m/m	58-62 (clasa 6)	SR EN 1428
Comportament la rupere: - stabilitate în amestec cu ciment - reziduu pe sita de 0,5 mm	 % m/m % m/m	 ≤ 2 (clasa 10) ≤ 0,5 (clasa 4)	 SR EN 12848 SR EN 1429
Reziduu pe sita de 0,16 mm	% m/m	≤ 0,5 (clasa 4)	SR EN 1429
Viscozitate: - timp de curgere, duza de 2 mm, la 40^0C/ Timp de curgere 4 mm la 40°C/ Timp de curgere 4 mm la 50°C	sec	15-70 (clasa 3) min. 110 min. 90	SR EN 12846-1 EN 13075-1 EN 13075-2
Stabilitate la stocare prin cernere (7 zile de stocare) –sita de 0,5 mm	%(m/m)	≤ 0,5 (clasa 4)	SR EN 1429

ANEXA 4

Obtinerea bitumului spumat

Bitum spumat rezulta din 96-98 % bitum rutier conform SR EN 12591si 2-4 % apă pentru spumare fără impurităţi, conform SR EN 1008. Bitumul fierbinte (160°-180°) se transforma în spumă atunci când este amestecat cu o cantitate redusă de apă rece în camera de expansiune special concepută.

Pentru ca starea de spumare este numai temporara, este necesara pentru obtinerea în cadrul testului preliminar (de indicabilitate) o instalatie pentru obtinerea de bitum spumat la scara de laborator.

Obtinerea bitumului spumat se face într-o camera de expansiune prin adaugarea de 2 pâna la 4 % (în functie de cantitatea de bitum) apa rece cu o presiune de cel putin 3 bar în curentul de bitum fierbinte la cca. 170 pâna la 180 °C la o injectare concomitenta de aer prin duze.

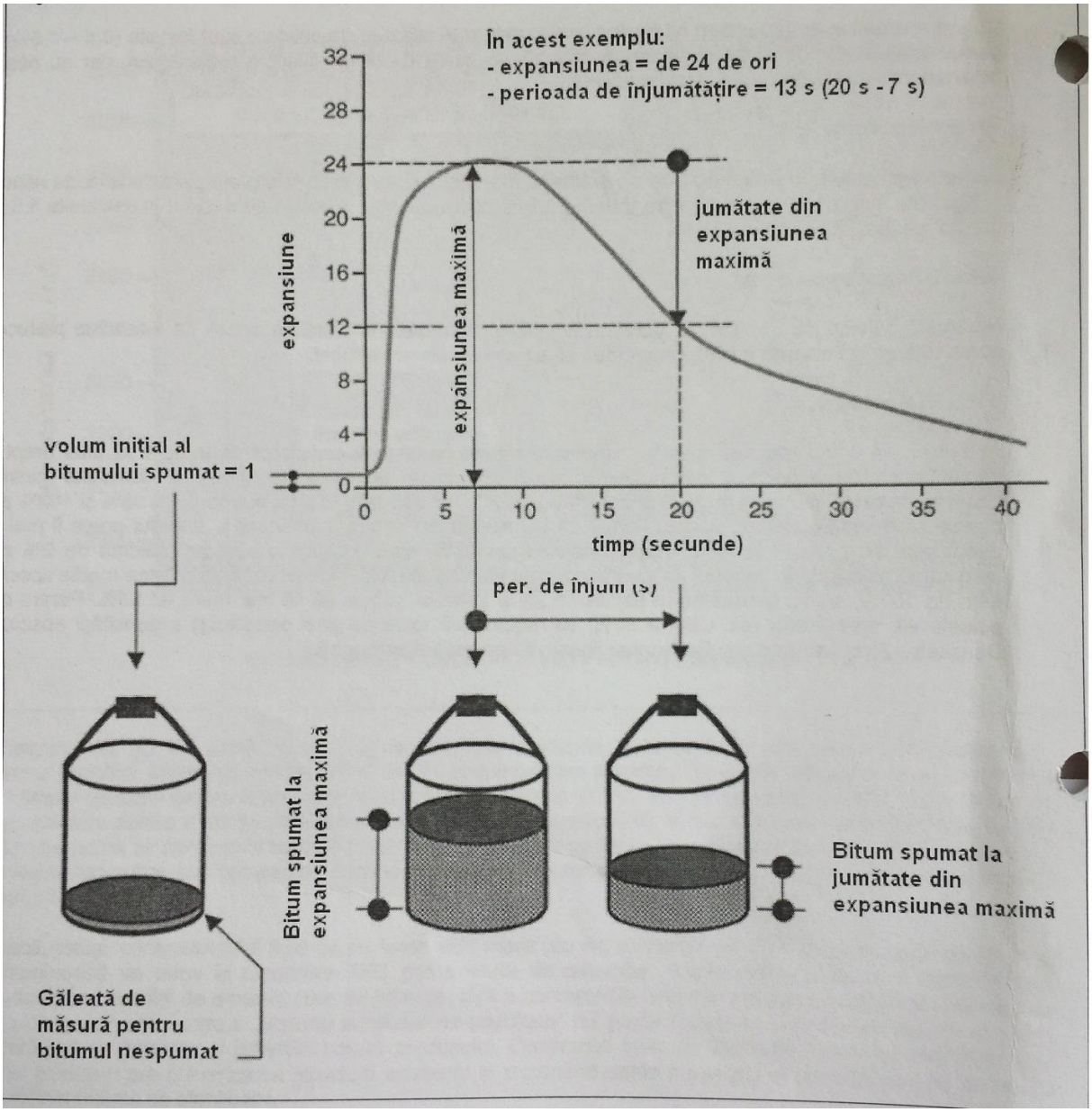
Temperatura bitumului spumat este la iesirea din camera de expansiune de aproximativ 80 pâna la 100 °C.

Din cauza duratei reduse de timp a starii de spumare bitumul spumat este introdus din camera de expansiune direct în malaxor. Indicabilitatea bitumului spumat este influentata de diversi factori. Acestia sunt:

- Temperatura bitumului: Caracteristicile spumei a celor mai multe bitumuri sunt îmbunatatite prin
temperaturi mai ridicate.
- Cantitate de apa: În general expansiunea creste la o cantitate mai mare de apa adaugata, reducându-se însa timpul de înjumataire a valorii.
- Presiune bitum: Presiunea mai redusa reduce atât expansiunea cât si timpul de înjumatatire al valorii.

Un bitum spumat indicat (corespunzator) se caracterizeaza printr-o expansiune de cel putin 10 ori si un timp de înjumatatire a valorii de cel putin 10 secunde. Daca în ciuda unei variatii a conditiilor limita aceste valori nu pot fi totusi atinse, trebuie verificat daca nu cumva liantul utilizat nu este cel potrivit, pentru ca, de exemplu contine substante antispumare:

- Expansiunea este raportul între volumul maxim atins în stare spumata si volumul în stare nespumata a bitumului.
- Timpul de înjumatatire al valorii este timpul (în secunde), în care spuma pierde jumatate din volumul initial .



Optimizarea caracteristicilor spumei

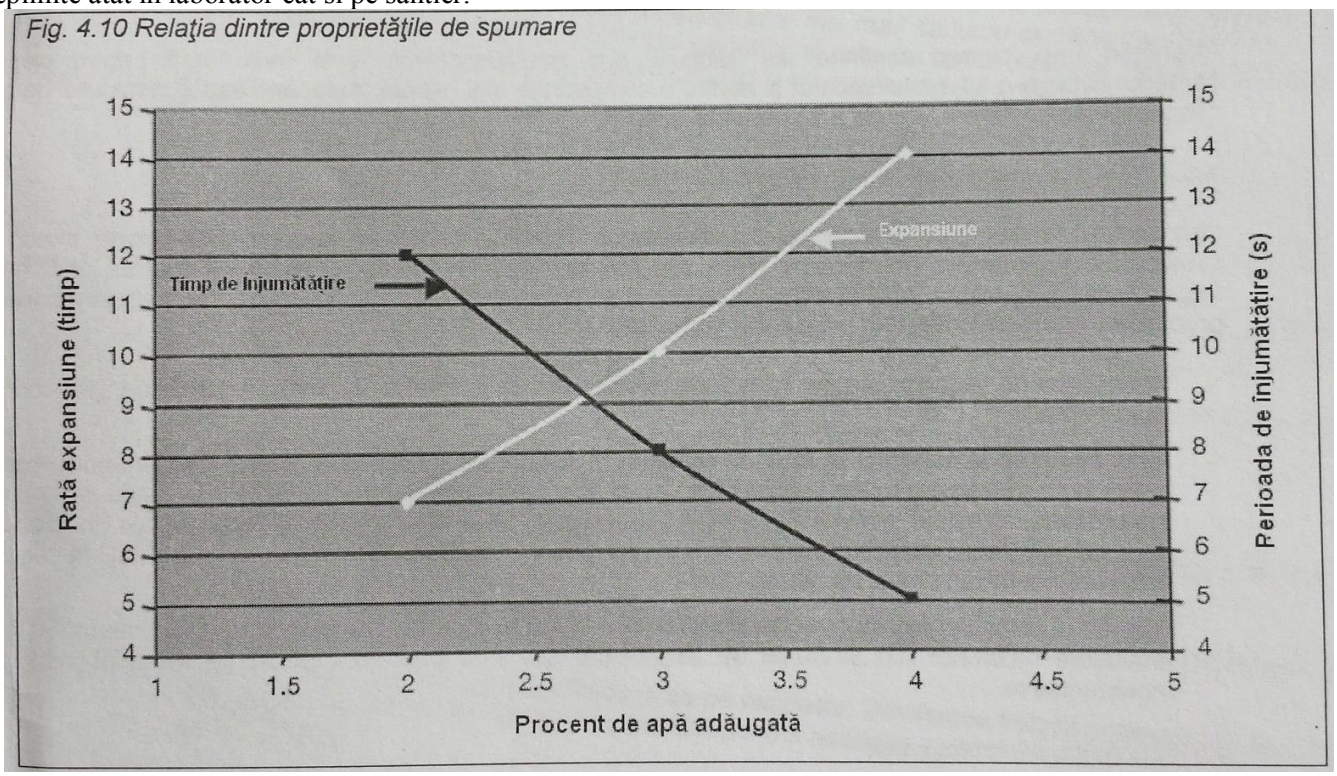
Urmatoarele instructiuni servesc calculului procentul necesar de apa de adaos, pentru a obtine caracteristici optime ale spumei la un anumit tip de bitum resp. temperatura. Se masoara în acest procedeu caracteristicile spumei determinate de expansiune si timpul de înjumatatire al valorii. Scopul este sa se obtina un bitum spumat cu cea mai mare expansiune posibila, timpul de înjumatatire al valorii trebuind sa fie în acelasi timp cât mai lung. O instalatie de laborator pentru bitum spumat cu urmatoarele caracteristici este necesara pentru atingerea acestui scop:

- Recipient de bitum care poate fi încalzit de cel putin 10 l
- Pentru a evita o supraîncalzire a bitumului bitumul trebuie circulat permanent într-un sistem care poate fi încalzit.
- Presiunea apei si aerului trebuie sa fie reglabila între 3 si 7 bar.
- Cantitatea de bitum de adaos trebuie sa fie reglabila printr-un comutator comandat electronic între 0,5 si 5,0 %
- Cantitatea de apa de proces trebuie sa fie reglabila între 1,0 si 5,0 % (în functie de masa de bitum).

Procedura pentru optimizarea spumei este urmatoarea;
(1) Reglarea debitului apei
(2) Verificarea presiunii aerului si apei
(3) Încalzirea bitumului la temperatura de verificare aleasa
(4) Setarea timpului de pulverizare
(5) Masurarea caracteristicilor bitumului spumat la procentele de apa de adaos de la 1% pâna la 4 % din masa de bitum (în etape de 1%, de câte doua ori per continut de apa de proces, pentru a obtine o valoare medie acceptabila si a se elimina eventuale valori cu abatere extrema de la medie). În acest sens se pun 500 g de bitum spumat într-o galeata metalica (ca. 20 l). Expansiunea se masoara cu o rigla gradata de masura, care este calibrata pentru diametrul galetii si cele 500 g de bitum spumat. Cu un cronometru se masoara în secunde timpul în care volumul spumei se reduce la jumatate din volumul sau maxim.
(6) Valorile masurate (timpul de înjumatatire al valorii si expansiunea) se înscriu în notitele de calcul
(7) Se repeta etapele (3) pâna la (5) pentru o a doua daca este cazul si a treia temperatura selectata
(8) Toate caracteristicile spumei se înscriu în grafic .

Conditiile limita pentru obtinerea optimizata a bitumului spumat ar trebuie sa fie la o **expansiune de cel putin 10 ori si un timp de înjumatatire a valorii de cel putin 10 secunde**. Aceste cerinte ar trebui îndeplinite atât în laborator cât si pe santier.

Fig. 4.10 Relaţia dintre proprietăţile de spumare



Bitum spumat rezulta din 97-98 % bitum rutier si 2-3 % apă pentru spumare fără impurităţi, conform SR EN 1008. Bitumul fierbinte (160°-180°) se transforma în spumă atunci când este amestecat cu o cantitate redusă de apă rece în camera de expansiune special concepută. În stare de spumă (o stare temporară de vâscozitate scăzută), bitumul poate fi adăugat şi amestecat cu agregatele la temperatura mediului şi la valorile in-situ ale umidităţii.

În stare de spumă (o stare temporară de vâscozitate scăzută), bitumul poate fi adăugat şi amestecat cu agregatele la temperatura mediului şi la valorile in-situ ale umidităţii. Pentru asigurarea dispersiei bitumului spumat se va avea in vedere:

Dispersia bitumului spumat				
Penetraţia bitumului	Rata de expansiune	Temperatură agregate		
		‹ 15°C	15- 25°C	› 25°C
‹ 75	‹ 8	f. slabă	slabă	medie
75…100	8….12	medie	bună	bună
› 150	› 12	bună	f. bună	f. bună

ANEXA 5

UTILAJE

1. Răspânditor mecanic pentru pentru adăugarea şi răspândirea agregatelor de aport

2. Operaţiunile de frezare şi reciclare a straturilor rutiere se realizează cu trenul de reciclare, compus cel putin din:

- tambur de frezare cu sistem electronic de control al adâncimii de frezare
- cisterne pentru transportul liantilor si apei
- echipament automat pentru dozarea şi pulverizarea liantului bituminos si / sau a liantului hidraulic şi a apei;
- malaxor, daca este cazul, avand in vedere ca unele maşini de reciclare realizează amestecarea direct în stratul reciclat;
- omogenizator;

3. Operatiunea de intindere controlata a amestecului reciclat se poate realiza cu grinda repartizoare - finisoare sau utilaj cu sistem de nivelare, cu control in realizarea pantei transversale si a profilului longitudinal.

4. La compactarea stratului reciclat se aplica tehnologii corespunzatoare, care sa asigure caracteristicile tehnice si gradul de compactare prevazut in normativ.

Alegerea, etalonarea si stabilirea numarului de treceri a atelierului de compactare se va realiza prin incercari pe sectorul de proba, sub indrumarea laboratorului, pentru obtinerea gradului de compactare.

Acesta trebuie să fie de 100% în minimum 95% din punctele de măsurare si minimum 98% pentru toate punctele de măsurare

Atelierul de compactare poate fi alcătuit din:

operatiunea precompactare

- compactor greu cu rulouri - vibrator / compactor terasamente , minim 16 tone, echipat dupa caz cu kit “picior de oaie”
- compactor cu tambur lis

operatiunea compactare-finisare

- compactor cu tambur lis - vibrator, acţionat la amplitudine joasă. , minim 15 tone
- compactor multipneu, minim 15 tone

In general , pentru latimi ale tamburului ruloului compactor de 2 m se alege o masa de compactare astfel incat sa se asigure 1 tona/ 1 cm grosime de strat compactat. Eficienta compactarii este asigurata, de regula, pentru grosimi de pana la 25-30 cm ale stratului reciclat.