

**MINISTERUL LUCRĂRILOR PUBLICE,
TRANSPORTURILOR ȘI LOCUINȚEI
ADMINISTRAȚIA NAȚIONALĂ A DRUMURILOR**

B-dul Dinicu Golescu, 38, 77113 București, sector 1
Tel.: 0-040-21-212.62.01; Fax: 0-040-21-312.09.84

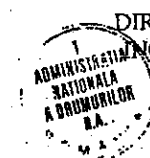
**DECIZIA
DIRECTORULUI GENERAL AL A.N.D.**

nr. 07
din 09 ianuarie 2002

În conformitate cu regulamentul de organizare și funcționare al Administrației Naționale a Drumurilor, stabilit prin Hotărârea Guvernului nr. 1275/1990, modificată și completată prin Hotărârile de Guvern nr. 24/1994, 276/1994, 250/1997 și 612/1998, și în baza Ordinului Ministrului Lucrărilor Publice, Transporturilor și Locuinței nr. 966/27.06.2001, Ing. Aurel Băluț – Director General al Administrației Naționale a Drumurilor - Regie Autonomă, emite următoarea:

DECIZIE

- Art. 1.** Se aprobă "Normativ pentru execuția straturilor rutiere din agregate naturale stabilizate cu lianți puzzolanici", ind. CD 127-2002.
- Art. 2.** De la data emiterii prezentei Decizii își încetează aplicabilitatea prevederile instrucțiunilor tehnice departamentale de execuție a straturilor rutiere din agregate naturale stabilizate cu lianți puzzolanici, ind. CD 127-85.
- Art. 3.** DRDP 1-7 și CESTRIN vor duce la îndeplinire prevederile prezentei Decizii.



DIRECTOR GENERAL
ING. AUREL BALUȚ

(5)

ADMINISTRAȚIA NAȚIONALĂ A DRUMURILOR

NORMATIV PENTRU EXECUȚIA STRATURILOR RUTIERE DIN AGREGATE NATURALE STABILIZATE CU LIANȚI PUZZOLANICI

Indicativ CD 127-2002

Elaborat de: S.C. BOMACO S.R.L.

Director: dr. Ing. Mihai BOICU
Șef proiect: dr. Ing. Marius TURCU
Proiectant: Ing. Adrian GEORGESCU

CUPRINS

Capitolul I. Principii generale	26
Secțiunea 1. Obiect și domeniul de aplicare	26
Secțiunea a 2-a. Prevederi generale	26
Secțiunea a 3-a. Definiții și terminologie	27
Secțiunea a 4-a. Referințe	28
Capitolul II. Condiții tehnice	30
Secțiunea 1. Elemente geometrice	30
Secțiunea a 2-a. Caracteristicile fizico-mecanice ale straturilor rutiere stabilizate cu lianți puzzolanici	31
Secțiunea a 3-a. Materiale	31
Capitolul III. Prevederi generale de execuție	42
Secțiunea 1. Fazele tehnologice de execuție	42
Secțiunea a 2-a. Utilaje și echipamente	42
Secțiunea a 3-a. Programarea și pregătirea execuției	44
Secțiunea a 4-a. Pregătirea stratului suport	45
Secțiunea a 5-a. Executarea stratului stabilizat cu lianți puzzolanici	46
Capitolul IV. Controlul calității execuției lucrărilor	52
Secțiunea 1. Controlul calității materialelor	52
Secțiunea a 2-a. Controlul execuției stratului stabilizat	56
Secțiunea a 3-a. Controlul calității stratului stabilizat	56
Capitolul V. Măsuri de protecția muncii și PSI	56
Capitolul VI. Recepția lucrărilor	58
Capitolul VII. Dispoziții finale și tranzitorii	58

**CAPITOLUL I
PRINCIPII GENERALE**

Secțiunea 1

Obiect și domeniu de aplicare

Art. 1. - Prezenta Normativă se referă la condițiile de execuție și recepție a straturilor de fundație și de bază alcătuite din agregate naturale stabilizate cu lianți puzzolanici, pentru toate clasele tehnice de drumuri și categoriile de străzi.

Art. 2. - Straturile din agregate naturale stabilizate cu lianți puzzolanici se aplică la:

- a) construcții de drumuri noi;
- b) lucrări de reabilitare a drumurilor (lărgirea părții carosabile, benzi suplimentare de circulație, variante);
- c) ranforsarea structurilor rutiere nerigide;
- d) modernizarea drumurilor pietruite existente;
- e) platforme de parcare-staționare;
- f) consolidarea acostamentelor și benzilor de staționare.

Secțiunea a 2-a

Prevederi generale

Art. 3. - Modul de alcătuire al structurilor rutiere având în componența straturilor de bază și de fundație alcătuite din agregate naturale stabilizate cu lianți puzzolanici este conform STAS 6400.

Art. 4. - Lianții puzzolanici sunt: zgura granulată de furnal, cenușa uscată de termocentrală și tuful vulcanic măcinat.

Art. 5. - (1) Activatorii lianților de la art. 4 sunt cimentul și varul pentru construcții.

(2) Se pot utiliza și alți activatori, în afara celor prevăzuți în prezenta Normativă, cu avizul unui laborator autorizat și al beneficiarului, cu respectarea prevederilor Legii 10/1995, privind calitatea în construcții.

Elaborat de:
S.C. BOMACO S.R.L.

Aprobat de:
ADMINISTRAȚIA NAȚIONALĂ A DRUMURILOR,
cu avizul nr. 93/1291/05.12.2001

Art. 6. - Straturile rutiere stabilizate cu lianți puzzolanici pot conduce la reducerea fenomenului de fisurare din contracție. Transmiterea fisurilor în straturile superioare poate fi întârziată prin aplicarea unor soluții tehnice antifisură.

Art. 7. - Executantul este obligat să asigure măsurile organizatorice și tehnologice corespunzătoare pentru respectarea acestui Normativ.

Secțiunea a 3-a

Definiții și terminologie

Art. 8. - Prin stabilizarea agregatelor naturale cu lianți puzzolanici se înțelege îmbunătățirea proprietăților fizico-chimice și mecanice ale agregatelor naturale, prin amestecarea lor cu cantități determinate de lianți puzzolanici, activatori și apă, în stații fixe sau „pe loc”, așternerea și compactarea acestora.

Art. 9. - Lianții puzzolanici utilizați la stabilizarea agregatelor naturale ce fac obiectul prezentei Normative se definesc astfel:

a) Zgura granulată de furnal se obține prin răcirea rapidă a unei topituri de zgură, ce rezultă la topirea minereului de fier într-un furnal. Zgura granulată de furnal trebuie să conțină masa vitroasă, cel puțin 2/3 din masă; suma dintre oxidul de calciu, oxidul de magneziu și dioxidul de siliciu trebuie să reprezinte 2/3 din masă, restul fiind oxid de aluminiu și alți oxizi, în cantități mici. Compoziția chimică și masa vitroasă a zgurii granulată îi conferă caracterul de liant, în prezența unui activator;

b) Cenușile de termocentrală fac parte din categoria puzzolanilor artificiali, rezultate sub forma unor produse secundare la arderea în suspensie de aer a cărbunilor fin măcinați.

La stabilizarea agregatelor naturale se utilizează cenușa de termocentrală captată uscat de la electrofiltre, tip A, cu activitate normată (putând înlocui parțial cimentul);

c) Tuful vulcanic măcinat, de la Ocnele Mari - Trăistari, județul Vâlcea, constituie un liant puzzolanic natural, fiind un material bogat în silice și alumina, capabil să reacționeze cu un activator (ciment sau var) în prezența apei, formând produși cu proprietăți liante.

Art. 10. - Terminologia utilizată în prezenta Normativă este conform STAS 4032/1.

Secțiunea a 4-a

Referințe

- a) STAS 10473/1-87 Lucrări de drumuri. Straturi din agregate naturale sau pământuri stabilizate cu ciment
- b) STAS 10473/2-86 Lucrări de drumuri. Straturi rutiere din agregate naturale sau pământuri stabilizate cu lianți puzzolanici sau hidraulici. Metode de determinare și încercare
- c) SR 662:2002 Lucrări de drumuri. Agregate naturale de balastieră. Condiții tehnice de calitate. (Anteproiect-2001)
- d) SR 667-2001 Agregate naturale și piatră prelucrată pentru lucrări de drumuri. Condiții tehnice de calitate
- e) STAS 730-89 Agregate naturale pentru lucrări de cai ferate și drumuri. Metode de încercare
- f) SR EN 932-1: 1998 Încercări pentru determinarea caracteristicilor generale ale agregatelor. Partea 1 - Metode de eșantionare
- g) SR EN 932-2: 1998 Încercări pentru determinarea caracteristicilor generale ale agregatelor. Partea 3 - Procedura și terminologia pentru descrierea petrografică simplificată
- h) SR EN 933-2: 1998 Încercări pentru determinarea caracteristicilor geometrice ale agregatelor. Partea 2 - Analiza granulometrică. Site de control, dimensiunile nominale ale ochiurilor
- i) SR 4032-1:2002 Lucrări de drumuri. Terminologie
- j) STAS 4606-80 Agregate naturale grele pentru betoane și mortare cu lianți minerali. Metode de încercare
- k) STAS 1913/5-85 Teren de fundare. Determinarea granulozității
- l) STAS 1913/13-83 Teren de fundare. Determinarea caracteristicilor de compactare. Încercarea Proctor
- m) STAS 2900/2-89 Lucrări de drumuri. Lățimea drumurilor
- o) STAS 6200/4-81 Piatră naturală pentru construcții. Prescripții pentru determinarea caracteristicilor petrografice, mineralogice și a compoziției chimice
- p) STAS 6400-84 Lucrări de drumuri. Straturi de baza și de fundație. Condiții generale de calitate
- q) SR 388 : 1995 Ciment Portland
- r) SR 1500: 1996 Cimentul compozite uzuale, de tip I - IV
- s) SR 10092-78 Ciment pentru drumuri și piste aeroportuare
- t) SR 648-96 Zgură granulată de furnal pentru industria cimentului

- u) STAS 8819-88 Cenușa de centrale termoelectrice utilizată ca adaos la betoane și mortare
- v) SR EN V 459-1:97 Var pentru construcții. Partea 1: Definiții, specificații și criterii de conformitate
- w) SR EN V 459-2:97 Var pentru construcții. Partea 2 : Metode de încercare
- x) SR 3832-9:98 Materiale naturale și artificiale. Determinarea indicelui de activitate puzzolanică
- y) STAS 790-84 Apă pentru mortare și betoane
- z) SR 3 83 2-1:1997 Materiale puzzolanice naturale și artificiale. Indicații generale pentru efectuarea analizei chimice
- aa) SR 3832-2:1997 Materiale puzzolanice naturale și artificiale. Determinarea umidității și a dioxidului de siliciu
- bb) SR 3832-8:1997 Materiale puzzolanice naturale și artificiale. Determinarea dioxidului de siliciu reactiv
- cc) STAS 1913-1:82 Teren de fundare. Determinarea umidității
- dd) STAS 1913-13:82 Teren de fundare. Determinarea caracteristicilor de compactare cu încercarea Proctor
- ee) SR 174-2:97 Lucrări de drumuri. Îmbrăcăminți bituminoase cilindrate executate la cald. Condiții tehnice pentru prepararea și punerea în operă a amestecurilor asfaltice și recepția îmbrăcăminților executate.
- ff) STAS 2900-89 Lucrări de drumuri. Lățimea drumurilor
- gg) SR EN 196-1:95 Metode de încercare ale cimenturilor. Partea 1. Determinarea rezistențelor mecanice
- hh) SR 13298:95 Materiale puzzolanice naturale și artificiale. Determinarea indicelui de activitate puzzolanică
- ii) AND 550-99 Normativ pentru dimensionarea straturilor bituminoase de reforțare a structurilor suple și semirigide
- jj) PD 177-2001 Normativ pentru dimensionarea structurilor rutiere suple și semirigide (metoda analitică)
- kk) AND 551-99 Metodologie de determinare a emulsiilor bituminoase cationice utilizate la lucrările de drumuri
- ll) AND 552-99 Normativ privind condițiile tehnice de calitate impuse emulsiilor bituminoase cationice utilizate la lucrările de drumuri
- nn) AND 547-99 Normativ pentru prevenirea și remedierea defecțiunilor la îmbrăcăminți rutiere moderne

oo) Ordin MT
nr.46/27.01.98
pp) Ordin MI/MT
Nr. 1112/411/2000

qq) Ordin MMPS
nr. 34 si 60/1975
rr) Ordin MITc
nr. 8/1984
ss) Ordin MITc
nr. 12/1984

tt) Ordin MITc
nr. 9/1984

Norme tehnice privind stabilirea clasei tehnice a drumurilor publice

Norme metodologice privind condițiile de închidere a circulației și de instituire a restricțiilor de circulație în vederea executării de lucrări în zona drumului public și/sau pentru protejarea drumului

Norme republicane de protecția muncii al Ministerului Muncii și Ministerului Sănătății

Norme de protecția muncii pentru lucrări de întreținere și reparații drumuri

Norme de prevenire a incendiilor și dotarea cu mijloace tehnice de stingere pentru unitățile Ministerului de Transporturi și Telecomunicații

Norme de protecția muncii specifice activității de construcții-montaj, pentru transportul feroviar, rutiere și navale

CAPITOLUL II CONDIȚII TEHNICE

Secțiunea 1 Elemente geometrice

Art. 11. - Grosimea straturilor de fundație și de bază se stabilește printr-un calcul de dimensionare în conformitate cu „Normativul pentru dimensionarea structurilor rutiere suple și semirigide (metoda analitică)” indicativ PD 177 și cu „Normativul pentru dimensionarea straturilor bituminoase de ranforsare a structurilor rutiere suple și semirigide (metoda analitică)” indicativ AND 550.

Art. 12. - Grosimea minimă constructivă pentru execuția drumurilor noi va fi de min. 15 cm, iar pentru ranforsarea structurilor rutiere suple de min. 18 cm.

Art. 13. - Pantele în profil transversal și declivitățile în profil longitudinal ale suprafeței straturilor de fundație și de bază sunt aceleași ca ale îmbrăcăminților sub care se execută.

Art. 14. - Denivelările admisibile în profil transversal sunt cu $\pm 0,50$ cm diferite de cele admisibile pentru îmbrăcămințile sub care se execută.

Art. 15. - Denivelările admisibile în profil longitudinal ale suprafeței straturilor de fundație și de bază sub dreptarul de 3,00 m sunt de max. 15 mm.

Art. 16. - Abaterile limită la grosimile straturilor de fundație și de bază sunt de max. ± 10 mm.

Art. 17. - Abaterile limită la lățimea straturilor de fundație și de bază sunt de max. ± 50 mm.

Secțiunea a 2-a

Caracteristicile fizico-mecanice ale straturilor rutiere stabilizate cu lianți puzzolanici

Art. 18. - Caracteristicile fizico-mecanice ale straturilor rutiere stabilizate cu lianți puzzolanici trebuie să îndeplinească condițiile tehnice din tabelul 1, în funcție de rolul stratului în alcătuirea structurii rutiere și de tipul liantului puzzolanic.

Tabelul 1

Caracteristica	Tipul liantului puzzolanic					
	Zgura granulatată de furnal		Cenușa de termocentrale		Tuf vulcanic măcinat	
	Strat de fundație	Strat de bază	Strat de fundație	Strat de bază	Strat de fundație	Strat de bază
Rezistența la compresune la vârsta de						
-14 zile, MPa, min.	0,50	0,70	0,70	1,20	0,30	0,60
-28 zile, MPa, min.	0,80	1,30	1,30	2,20	0,50	0,90
Scăderea rezistenței la compresune prin încercare în apă timp de 7 zile, %, max.	25					

Art. 19. - Caracteristicile de compactare (densitate în stare uscată maximă și umiditatea optimă de compactare) ale straturilor de bază și de fundație se determină prin încercarea Proctor modificată conform STAS 1913-13, ele trebuind să fie corespunzătoare domeniului «umed» al curbei Proctor.

Secțiunea a 3-a

Materiale

Agregate naturale

Art. 20. - Agregatele naturale utilizate la execuția straturilor de bază și de fundație stabilizate cu lianți puzzolanici sunt:

- agregate naturale de balastieră (balast, nisip, piatră) conform SR 662;
- agregate naturale și piatră (prelucrată) pentru lucrări de drumuri, conform SR 667.

Art. 21. - Agregatele naturale de balastieră trebuie să îndeplinească următoarele condiții de calitate, în funcție de clasa tehnică a drumului:

a) nisipul pentru straturi rutiere din agregate naturale stabilizate cu lianți puzolanici (straturi de fundație sau straturi de baza) trebuie să îndeplinească condițiile din tabelul 2.

Tabelul 2

Caracteristica	Clasa tehnică		Metode de încercare
	I-III	IV-V	
	Condiții de admisibilitate		
Sort	0-8	0-8	-
Granulozitate	continuuă	continuuă	STAS 4606
Coefficient de neuniformitate (Un), %, min.	8	8	STAS 730
Echivalent de nisip (EN), min.	50	30	STAS 730

Notă: Nisipul nu se utilizează la stabilizarea agregatelor naturale pentru straturile de bază a drumurilor de clasa tehnică I și categoria I de străzi.

b) pietrișul sortat sau pietrișul concasat pentru straturile rutiere din agregate naturale stabilizate cu lianți puzolanici trebuie să fie conform tabelului 3.

Art. 22. - Sitele și ciururile de control utilizate pentru determinarea granulozității agregatelor naturale au ochiuri pătrate conform SR EN 933-2.

Art. 23. - Ciururile de control cu ochiuri și dimensiuni superioare sau egale cu 4 mm trebuie să fie de tabla perforată cu găuri pătrate, iar cele cu ochiuri de dimensiuni sub 4 mm trebuie să fie din țesătură metalică din sârme țesute în unghi drept.

Art. 24. - Setul de site și ciururi cu ochiuri pătrate, conform SR EN 933-1, trebuie să includă în orice caz în funcție de dimensiunile produsului, următoarele dimensiuni nominale: 0,63 mm, 0,125 mm, 0,250 mm, 0,500 mm, 1 mm, 4 mm, 16 mm, 31,5 mm, 63 mm.

Art. 25. - În cazul utilizării provizorii a ciururilor cu ochiuri rotunde, trecerea de la un tip de ciur la celălalt tip se face cu relația:

$$d_{\phi} = d_p \times 1,25 \text{ sau } d_p = d_{\phi} \times 0,80$$

Art. 26. - Sorturile care fac referire la dimensiunea ochiului rotund vor avea un caracter provizoriu pe termen de 2 ani de la intrarea în vigoare a prezentului standard, urmând ca după această perioadă să se treacă la sitele cu dimensiunea ochiurilor pătrate.

Art. 27. - Agregatele minerale trebuie să provină din roci rezistente la intemperii. Se interzice folosirea agregatelor naturale cu un conținut mai mare de 10 % granule constituite din roci alterate, moi sau friabile. Ele nu trebuie să conțină corpuri străine vizibile. Natura și caracteristicile petrografice-mineralogice trebuie să fie conform SR EN 932-3 și STAS 6200/4.

Tabelul 3

Caracteristica	Domeniul de utilizare				Metoda de încercare
	Straturi de bază pentru sisteme rutiere nerigide pentru clasele tehnice		Straturi de fundație pentru sisteme rigide și suple indiferent de clasa tehnică		
	I	II	III	IV-V	
Sort	Condiții de admisibilitate				-
Grad de spargere, %, min.	8-16				STAS 730
Uzura cu mașina Los Angeles, (LA), %, max.	80	40	35		STAS 730

Tabelul 4

Caracteristica	Domeniul de utilizare				Metoda de încercare
	Straturi de bază pentru sisteme rutiere nerigide pentru clasele tehnice		Straturi de fundație pentru sisteme rigide și suple indiferent de clasa tehnică		
	I	II	III	IV-V	
Sort	Condiții de admisibilitate				-
Conținut de fracțiuni 0...8mm, %	0-16				-
Granulozitate	52...76				STAS 4606
Coefficient de neuniformitate (Un), min.	Continuuă				STAS 730
Echivalent nisip (EN), min.	8				STAS 730
Grad de spargere, %, min.	80	40	30		STAS 730
Indice de concasaj, %, min.	50	30	-		STAS 730
Uzura cu mașina Los Angeles, (LA), %, max.	35				STAS 730

Art. 28. - Pentru straturile de bază și de ranforsare, granulozitatea amestecului de agregate naturale, liant puzzolanic și activator trebuie să se încadreze în zona amestecului optimal prezentat în figura din Anexa A.

Art. 29. - În cazul în care compoziția granulometrică a amestecului de agregate naturale, liant puzzolanic și activator nu se încadrează în zona amestecului optimal, conform figurii 1, va fi corectată granulozitatea agregatelor naturale prin adaosuri de sorturi granulare, în vederea completării fracțiunilor granulare deficitare.

Art. 30. - Fiecare transport de agregate naturale trebuie însoțit de certificatul de conformitate a calității.

Art. 31. - Fiecare sort de agregate naturale aprovizionate trebuie depozitat separat, în silozuri proprii, pe platforme betonate, amenajate cu pereți despărțitori, pentru evitarea amestecării și impurificării agregatelor.

Art. 32. - Verificarea și controlul calității se efectuează la fiecare lot aprovizionat și înainte de utilizare, de către un laborator de specialitate, autorizat, conform tabelului 17.

Zgura granulată de furnal

Art. 33. - Caracteristicile chimice, fizice și mecanice ale zgurii granulate de furnal trebuie să îndeplinească condițiile de admisibilitate, conform SR 648, prezentate mai jos, astfel:

a) caracteristici chimice conform tabelului 5

Tabelul 5

Caracteristica	Condiții de admisibilitate	Metoda de verificare
Rezidul insolubil, în HCC %, max.	1,5	
Oxidul de magneziu, MgO, %, max.	7,0	
Sulf din sulfuri, Ss, %, max.	2,0	
Sulfati, SO ₃ , %, max.	2,5	
Mangan, Mn ₂ O ₃ , %, max.	2,0	SR EN 196-2
Modulul chimic:		
CaO + SiO ₂ + MgO, %, min.	6,6	
(CaO + MgO)/SiO ₂ , min.	1	
CaO/SiO ₂	1,1...1,4	

b) caracteristici fizice conform tabelului 6

Tabelul 6

Caracteristica	Condiții de admisibilitate	Metoda de verificare
Densitatea aparentă în grămadă în stare uscată, kg/dm ³	1,1	SR 648
Umiditatea de referință, %, max.	16	STAS 4242-1
Timpul inițial de priză, min.	Nu mai mic decât al cimentului Portland	SR EN 196-3
Stabilitate, mm, max.	10	
Impurități, %, max.		STAS 4242/1 și SR 648
- incluziuni metalice	1	
- bucăți compacte de zgură	1	
- corpuri străine (pământ, pietre, nisip)	1	

c) caracteristici mecanice, conform tabelului 7

Tabelul 7

Caracteristica	Condiții de admisibilitate	Metoda de verificare
Rezistența mecanică la compresie, MPa min. la termenul de:		SR EN 196-1
- 7 zile	12,0	
- 28 zile	32,5	

Art. 34. - (1) Depozitarea zgurei granulate la executant se face în depozite deschise, separate de restul materialelor din depozitele vecine, iar platforma de depozitare trebuie să fie betonată.

(2) Înălțimea maximă a zgurei granulate în depozit trebuie să fie de 3...4 m, iar depozitarea se va face în așa fel încât zgura nouă să nu acopere zgura veche din depozit.

(3) Durata de depozitare nu trebuie să depășească 6 luni.

(4) La amplasarea depozitului se va ține seama de direcția dominantă a vântului pentru a se evita poiurarea acestuia.

Art. 35. - Scurgerea apelor de pe platforma depozitului trebuie să fie asigurată pentru a preveni degradarea zgurei granulate.

Art. 36. - Fiecare transport de zgura granulată de furnal trebuie să fie însoțit de certificatul de conformitate a calității.

Art. 37. - Verificarea și controlul calității zgurii granulate de furnal se efectuează la fiecare lot aprovizionat și înainte de utilizare, de către un laborator de specialitate autorizat, conform tabelului 17.

Cenușa uscată de termocentrală

Art. 38. - Caracteristicile fizico-chimice ale cenușii de termocentrală captată uscat trebuie să îndeplinească condițiile de admisibilitate din STAS 8819, prezentate în tabelul 8.

Tabelul 8

Caracteristica	Condiții de admisibilitate	Metoda de verificare
Umiditate, %, max.	1	SR 3832/2
Rest pe sita cu țesătură de sârmă 0,2 mm, %, max.	10	STAS 227/2
Pierdere la calcinare, %, max.	5	SR 3832/2
Suma oxizilor de siliciu, aluminiu și fier (SiO ₂ +Al ₂ O ₃ +Fe ₂ O ₃), %, min.	70	SR 3832/2-3
Oxid de magneziu (MgO), %, max.	5	SR 3832-4
Trioxid de sulf(SO ₃), %, max.	3	SR 3932-5
Alcalii solubile în apă, %, max.	1	SR 3832-6
Oxid de calciu (CaO), liber %, max.	2	SR 3832-4
Indicele fizic de activitate, % (pe epruvete de mortar), I _A ²⁴ , min.	0,65	SR 13 298

Art. 39. - Indicele de activitate și restul pe sită 0,2 este prezentată în tabelul 9.

Tabelul 9

Centrala termoelectrică	Condiții de admisibilitate după metodă:		
	Pe epruvete de mortar	Pe probe de cenușă	
	Indice de activitate I _A ²⁴	Conținut de parte vitroasă	Rest pe sita de 0,2, %, max.
Mintia	min. 0,65	min. 65,5	10
Ișalnița		min. 75	10
Rovinari		min. 77	1*
Borșești		min. 73,5	1*
Dolcești		min. 75	4*

* Valorile restului pe sita 0,2 pot fi depășite cu max. 10 % dacă este îndeplinită condiția de admisibilitate pentru indicele de activitate la 24 ore (I_A²⁴)

Art. 40. - Cenușa de centrale termoelectrice se depozitează ferită de impurificări, în silozuri special amenajate, marcate pe porțiunea lor mediană cu o dungă portocalie, cu o lățime de min. 200 mm pe toată circumferința silozului și se inscripționează "cenușă", aceste precizări fiind menționate în STAS 8819.

Art. 41. - Cenușa de la centralele termoelectrice se transportă în vagoane cisternă, autocisternă sau containere simple vopsite portocaliu și inscripționate cu mențiunea "cenușă".

Art. 42. - La verificarea calității cenușii pe probe, condiția de rest pe sită 0,2 trebuie să fie îndeplinită concomitent cu cea de conținut de parte vitroasă.

Art. 43. - Utilizarea cenușilor de la alte centrale termoelectrice, decât de la cele menționate în tabelul prezentat anterior, se va face numai pe baza unui studiu efectuat de către un laborator de specialitate autorizat și cu acordul beneficiarului.

Art. 44. - Fiecare transport de cenușă de termocentrală trebuie să fie însoțit de certificatul de conformitate a calității.

Art. 45. - Verificarea și controlul calității se efectuează la fiecare lot aprovizionat și înainte de utilizare de către un laborator de specialitate autorizat, conform tabelului 17.

Tuf vulcanic măcinat

Art. 46. - Condiții de calitate pe care trebuie să le îndeplinească tuful vulcanic măcinat ce provine de la Ocnele Mari - Trăistari, jud. Vâlcea, sunt prezentate în tabelul 10

Tabelul 10

Caracteristica	Condiții de admisibilitate	Metoda de verificare
Finețe de măcinare: - treceri prin sita cu țesătură de sârmă 1, STAS 1077,% - treceri prin sita cu țesătură de sârmă, 009 STAS 1077, %	min. 90 min. 65	STAS 9484/16
Densitate în grămada în stare afânată, kg/dm ³	max. 1	STAS 4606
Umiditate, %	max. 16	STAS 539

Art. 47. - (1) Compoziția chimică informativă este următoarea:

- a) SiO₂ 66... 70%
- b) Al₂O₃ 11... 14%
- c) CaO 2...5%

(2) Furnizorul trebuie să garanteze această compoziție chimică.

Art. 48. - Utilizarea tufurilor vulcanice măcinate provenite din exploatarea altor zăcăminți implică omologarea acestora, prezentarea certificatului de conformitate a unui laborator autorizat și avizul beneficiarului.

Art. 49. - Tuful vulcanic măcinat se livrează în vrac sau în alt ambalaj stabilit de comun acord între producător și beneficiar.

Art. 50. - Transportul tufului vulcanic măcinat se va face cu mijloace de transport acoperite.

Art. 51. - Depozitarea tufului vulcanic măcinat se face în locuri ferite de intemperii.

Art. 52. - Fiecare lot va fi însoțit de certificatul de conformitate a calității.

Art. 53. - Verificarea și controlul calității tufului vulcanic se efectuează la fiecare lot aprovizionat și înainte de utilizare, de către un laborator de specialitate autorizat, conform tabelului 18.

Activatori

Art. 54. - (1) Lianții puzzolanici necesită existența unui activator, pentru a avea proprietăți hidraulice;

(2) Activatorii care fac obiectul prezentului Normativ sunt cimentul și varul.

Art. 55. - Cimentul utilizat la stabilizarea agregatelor naturale cu Lianți puzzolanici este cel utilizat în mod curent pe șantier și anume:

- a) cimentul Portland, conform SR 388;
- b) cimentul Portland compozit, conform SR 1500;
- c) cimentul pentru drumuri și piste aeroportuare, conform STAS 10 092.

Art. 56. - (1) Cimentul Portland utilizat trebuie să fie de clasă de rezistență 32,5, notat Ciment I 32,5, fiind tipul cimentului.

(2) Cimentul Portland are caracteristicile mecanice conform tabelului 11, care se determină conform SR EN 196-1:

Tabelul 11

Clasa de rezistență	Rezistența la compresiune, N/mm ²		Timpul inițial de priză minute, min.	Expansiunea mm max.
	Rezistența inițială	Rezistența standard		
	7 zile	28 zile		
32,5	min. 16	32,5... 52,5	60	10

Art. 57. - (1) Cimentul Portland compozit este de tip II/A sau II/B, cu diferite adaosuri, cu clasa de rezistență 32,5.

(2) Cimentul Portland compozit are caracteristicile mecanice conform tabelului 12, care se determină conform SR EN 196-1:

Tabelul 12

Clasa de rezistență	Rezistența la compresiune, N/mm ²		Timpul inițial de priză minute, min.	Expansiunea mm max.
	Rezistența inițială	Rezistența standard		
	7 zile	28 zile		
32,5	min. 16	32,5... 52,5	60	10

Art. 58. - (1) Cimentul pentru drumuri și piste aeroportuare se obține prin măcinarea clincherului, în amestec cu o cantitate de gips, astfel încât conținutul de SO₃ să fie de max. 30 %.

(2) Determinarea rezistențelor mecanice se face conform SR EN 196-1 și trebuie să îndeplinească condițiile prezentate în tabelul 13.

Tabelul 13

Denumirea încercării	Rezistența (MPa), la vârsta de :		
	2 zile min.	7 zile min.	28 zile min.
Întindere din încovoiere	3,5	5,0	6,5
Compreziune	1,5	2,6	4,0

Art. 59. - (1) Cimentul se livrează ambalat în saci sau în recipiente speciale.
(2) Cimentul se expediază în vagoane închise sau în mijloace de transport rutier cu descărcare pneumatică.

(3) Fiecare lot de livrare va fi însoțit de certificatul de conformitate a calității.

Art. 60. - (1) Depozitarea cimentului se face în spații închise astfel încât să fie ferit de acțiunea umezelii și de amestecul cu materii prime străine.

(2) Spațiile de depozitare trebuie să fie închise, magazii sau silozuri metalice, în funcție de dotarea șantierului și modul de preparare.

(3) Durata de depozitare pe șantier va fi prescrisă de furnizor, iar dacă rămâne în depozit timp mai îndelungat nu va fi utilizat decât după verificarea stării de conservare.

Art. 61. - Verificarea și controlul calității cimentului se efectuează la fiecare lot aprovizionat și înainte de utilizare, de către un laborator de specialitate autorizat, conform tabelului 17.

Art. 62. - Varul utilizat la stabilizarea agregatelor naturale cu Lianți puzzolanici poate fi var stins în pulbere sau var măcinat.

Art. 63. - (1) Varul stins în pulbere este un var calcic hidratat sau un var dolomitic hidratat, care trebuie să prezinte caracteristicile prevăzute în SR ENV 459-1, tipurile CL 90 sau CL 80.

(2) Finețea se determină conform SR EN 459-2 și trebuie să fie :

- a) refuz pe sita 0,09 mm ≤ 7%
- b) refuz pe sita 0,2 mm ≤ 2%

Art. 64. - (1) Varul măcinat trebuie să îndeplinească condițiile STAS 9310-1.

(2) Condițiile de admisibilitate pentru varul măcinat sunt prezentate în tabelul 14.

Tabelul 14

Caracteristica	Condiții de admisibilitate		Metoda de verificare
	Sortul A	Sortul B	
CaO+MgO, actM, %	min. 84		STAS 3910-2
MgO, %	max. 5		
Durata de stingere, minute	20...25	10...20	
Temperatura finală de stingere, °C	55...60		
Finețea de măcinare: - rest pe sita de 0,09, %	max. 8	max. 17	

Art. 65. - (1) Depozitarea varului se va face astfel ca el să fie ferit de umezeală și de amestecuri de corpuri străine.

(2) Durata de depozitare nu va depăși:

- a) 6 luni pentru varul stins în pulbere;
- b) 2 luni pentru varul nehidratat măcinat.

Art. 66. - Verificarea și controlul calității cimentului se efectuează la fiecare lot aprovizionat și înainte de utilizare, de către un laborator de specialitate autorizat, conform tabelului 18.

Apa

Art. 67. - (1) Apa utilizată la stabilizarea agregatelor naturale cu lianți puzzolanici este, în general, apă potabilă provenită din rețeaua de alimentare cu apă, în acest caz nefiind necesară verificarea caracteristicilor acestora.

(2) În cazul utilizării apei din alte surse (izvoare, râuri, lacuri etc.) decât rețeaua de alimentare cu apă potabilă, aceasta trebuie să îndeplinească condițiile prevăzute în STAS 790.

Art. 68. - Apa nu trebuie să conțină suspensii organice sau anorganice și să nu aibă gust și miros pronunțat.

Materiale de protecție

Art. 69. - Pentru protejarea stratului executat din agregate naturale stabilizate cu lianți puzzolanici se vor utiliza următoarele materiale:

- a) emulsii bituminoase cationice cu rupere rapidă (EBCR 60), conform Normativului indicativ AND 552;
- b) nisip natural, sort 0-4 sau 4-8, conform STAS 662.

Art. 70. - Caracteristicile fizico-chimice ale emulsiilor bituminoase (EBCR 60) trebuie să îndeplinească condițiile tehnice minime prevăzute în tabelul 15.

Tabelul 15

Caracteristici	EBCR 60	Metode de încercare
Conținutul de bitum rezidual, %, min.	58	Indicativ AND 551
Omogenitate (rest pe sită de 0,63 mm), %, max.	0,5	
Stabilitate la stocare (rest pe sita de 0,63 mm după 7 zile), %, max.	0,5	
Vâscozitate Engler la 20°C	5...15	
Stabilitate la stocare (rest pe sita de 0,63 mm după 7 zile), %, max.	0,5	
Adezivitate pe agregat etalon, %, min.	80	

Art. 71. - Nisipul trebuie să se încadreze în condițiile de admisibilitate conform tabelului 16

Tabelul 16

		Metodele de încercare
Sortul	0..4 sau 4..8	-
Echivalent de nisip. (EN)	min.85	STAS 730
Conținut de impurități	nu se admit	-
Granulozitate	continuă	STAS 4606

Art. 72. - Fiecare lot de livrare trebuie să fie însoțit de documentul de certificare a calității și de buletinul de încercări.

Stabilirea compoziției optime a amestecului

Art. 73. - (1) Compoziția optimă a amestecului de agregate naturale, liant puzzolanici, activator și apă se stabilește în cadrul unui studiu preliminar efectuat de un laborator de specialitate autorizat, astfel încât caracteristicile fizico-mecanice ale amestecului să îndeplinească condițiile din tabelul 1.

(2) Pentru efectuarea acestui studiu se recomandă adoptarea următoarelor doze de lianților puzzolanici (raportate la greutatea materialului uscat de agregate naturale, liant puzzolanici și activator), astfel:

- a) 20 %, 25 % și 30 % zgura granulată ;
- b) 10 %, 20 % și 30 % cenușa uscată de termocentrală;
- c) 6 %, 8 % și 10 % tuf vulcanic măcinat.

Art. 74. - Pentru activator (ciment sau var) se adoptă 2 % și 3 % (raportate la greutatea amestecului uscat), în funcție de tehnologia de preparare a amestecului, și anume :

- a) 2 % activator, în cazul tehnologiei de preparare în stații fixe a amestecului;
- b) 3 % activator, în cazul tehnologiei de preparare a amestecului pe loc.

Art. 75. - Dozajul de apă este corespunzător umidității optime de compactare, W_{opt} în domeniul „umed”, stabilită prin încercarea Proctor modificată, conform STAS 1913/13, respectiv densitatea în stare uscată maximă $\rho_d \max.$, a stratului din agregate naturale stabilizate cu lianți puzzolanici.

Art. 76. - Studiul preliminar de laborator se efectuează conform STAS 10473/2, pentru stabilirea caracteristicilor din tabelul 17.

Tabelul 17

Nr. crt.	Caracteristica	Metoda de încercare
1	Compoziția granulometrică a amestecului	STAS 10473/2
2	Umiditatea amestecului	STAS 10473/2
3	Caracteristicile de compactare Proctor modificată	STAS 10473/2
4	Rezistența la compresiune și stabilitatea la apă	STAS 10473/2
5	Densitatea straturilor rutiere	STAS 10473/2

Art. 77. - Determinările și încercările de mai sus se vor efectua de către un laborator de specialitate autorizat, prin grija antreprenorului cu respectarea condițiilor tehnice din prezentul Normativ. Acest laborator va emite rapoarte de încercare ce vor fi înregistrate și arhivate, în conformitate cu reglementările pentru aplicarea Legii nr. 10 privind calitatea în construcții.

CAPITOLUL III PREVEDERI GENERALE DE EXECUȚIE

Secțiunea 1

Fazele tehnologice de execuție

Art. 78. - Tehnologia de execuție a straturilor de fundație și de baza din agregate naturale stabilizate cu lianți puzzolanici prevăzute în prezentul Normativ cuprinde următoarele faze:

- a) programarea și pregătirea execuției, conform Secțiunii 3.
- b) pregătirea stratului suport, conform Secțiunii 4.
- c) execuția stratului stabilizat, conform Secțiunii 5.

Secțiunea a 2-a

Utilaje și echipamente

Art. 79. - Pentru realizarea fazelor tehnologice de execuție de la Secțiunea 1 se folosesc utilaje și echipamente în funcție de modul de realizare a amestecului.

Art. 80. - Procedeele de realizare a amestecului sunt următoarele:

- a) procedeul cu realizarea amestecului în stații fixe;
- b) procedeul cu realizarea amestecului pe loc.

Art. 80. - (1) La procedeul cu realizarea amestecului în stații fixe prepararea amestecului din agregate naturale, lianți puzzolanici, activatori și apă se efectuează în stații de betoane, dotate cu una sau mai multe betoniere cu amestecarea forțată prevăzute cu sisteme automate sau semiautomate de dozare pentru toți componenții amestecului.

(2) Amplasamentul unei stații de preparare a amestecului stabilizat depinde de condițiile tehnico-economice.

(3) Stațiile de preparare sunt conduse de către șeful stației și funcționează pe baza certificatului de atestare eliberat la înființarea stației și verificărilor periodice.

(4) Stația de betoane în care se prepara amestecul stabilizat trebuie să dispună de:

- a) depozite de agregate cu dotări corespunzătoare;
- b) silozuri și depozite pentru lianți și activatori marcați corespunzător având capacitatea corelată cu capacitatea de producție a stației;

- c) buncăre pentru descărcarea amestecului preparat;
- d) dotări care să asigure spălarea malaxorului buncărelor și mijloacelor de transport;
- e) dotări pentru protecția muncii și PSI;
- f) laborator amenajat și dotat corespunzător;

(5) Pentru punerea în operă a amestecului preparat trebuie asigurate următoarele:

- a) autocisterne pentru stropirea cu apă;
- b) repartizator de beton de ciment, repartizator finisat de asfalt sau autogreder;
- c) compactoare pe pneuri și vibratoare;
- d) rezervoare pentru depozitarea emulsiei bituminoase cationice cu rupere rapidă;
- e) răspânditor pentru emulsia cationică bituminoasă.

Art. 81. - (1) La procedeul cu realizarea amestecului pe loc amestecul se poate efectua prin mai multe metode:

a) metoda amestecării pe loc, prin treceri repetate, în care fiecare operație este executată de un utilaj separat, care trece de mai multe ori prin același loc, până la obținerea rezultatului dorit. Aceasta metodă se poate aplica la stabilizarea pământurilor din terasamente, pietriri, și necesită scarificatoare, pluguri, grapă, polidiscuri, autogreder, răspânditori de liant și activatori, cisterne, compactori; numărul de treceri ale utilajelor este condiționat de gradul de omogenizare al materialului;

b) metoda amestecării pe loc, printr-o singură trecere, în care toate operațiile sau marea lor majoritate, sunt executate de un singur utilaj complex, printr-o singură trecere (scarificarea, răspândirea de liant, activatori și apă și compactarea se execută separat);

În acest scop, se folosesc combinele rutiere sau freze rutiere, mașini de mare productivitate, care execută majoritatea operațiilor.

c) metoda amestecării în mișcare. La aceasta metodă este necesar un utilaj special, care execută operațiile de amestecare într-un singur malaxor mobil ce se deplasează deasupra nivelului platformei drumului.

(2) Materialele de pe platformă sunt mai întâi adunate de snecuri colectoare într-un cordon axial, care se ridică cu ajutorul unui elevator și apoi introduse în malaxor unde se amestecă cu liantul, activatorului și apă necesară. Amestecul obținut se așterne din nou pe platformă și se repartizează uniform, cu ajutorul snecurilor. De obicei, scarificarea și compactarea se fac separat.

(3) Spre deosebire de metoda precedentă, în aceasta metodă sunt ridicate de pe platformă materialele și trecute printr-un malaxor mobil, în vederea amestecului, ceea ce asigură o bună omogenizare.

Art. 82. - Utilajele și echipamentele mecanice necesare pregătirii stratului suport sunt:

- a) utilaj pentru periere mecanică și spălarea stratului suport, fie separat periere mecanică și utilaj pentru spălare sub presiune, fie un singur utilaj care execută amândouă operațiile;
- b) sisteme cu apă;
- c) dispozitive pentru colmatarea rosturilor, fisurilor și crăpaturilor.

Secțiunea a 3-a

Programarea și pregătirea execuției

Art. 83. - Pentru asigurarea unor straturi din agregate naturale stabilizate cu lianți puzzolanici conform prevederilor prezentului Normativ trebuie să se ia următoarele măsuri:

- a) constituirea unei echipe de lucru și instruirea profesională a acesteia privind condițiile tehnice de execuție;
- b) stabilirea materialelor necesare realizării execuției straturilor stabilizate în funcție de tipul liantului puzzolanic, respectând prevederile de la cap. II;
- c) stabilirea de către executant a utilajelor și echipamentelor necesare în funcție de modul de realizare a amestecului;
- d) stabilirea de către executant a măsurilor necesare pentru pregătirea și tratarea stratului suport;
- e) programarea de către executant a perioadei optime de execuție a lucrărilor. În acest scop, se recomandă, perioada 15 aprilie - 15 octombrie pentru asigurarea prizei și întăririi lianților;
- f) se interzice executarea straturilor stabilizate în perioadele cu temperaturi medii zilnice negative ale aerului, iar terminarea lucrărilor să se facă cel puțin cu două săptămâni înainte de perioada de îngheț;
- g) aprovizionarea de către antreprenorul lucrărilor cu agregatele naturale, lianți puzzolanici și activatori, în cantități corespunzătoare conform graficului de execuție, iar durata de depozitare nu trebuie să depășească condițiile impuse de conservarea calității acestor materiale;
- h) efectuarea de către executant a studiului preliminar de laborator pentru stabilirea dozajelor optime în vederea obținerii caracteristicilor fizico-mecanice, conform tabelului 1;
- i) dotarea laboratorului de șantier cu aparatura necesară efectuării controlului de calitate conform Capitolului IV;

j) verificarea stării utilajelor și echipamentelor în conformitate cu cartea tehnică a acestora; se întocmește un „Raport” de verificare a utilajelor aprobat de beneficiar care să ateste calitatea corespunzătoare a utilajelor și echipamentelor înainte începerii lucrărilor;

k) înainte de începerea lucrărilor antreprenorul este obligat să efectueze o experimentare, pe un tronson de probă de cel puțin 30 m și pe întreaga lățime a drumului. Ea are drept scop de a verifica pe șantier, în condiții de execuție curentă, realizarea caracteristicilor calitative ale amestecului pus în operă în conformitate cu prezentul Normativ, reglarea utilajelor și dispozitivelor de punere în operă, stabilirea parametrilor compactării, grosimea de așternere a amestecului, condițiile de compactare și intensitatea de compactare necesară. Acest tronson va servi ca sector de referință pentru restul lucrărilor;

l) verificarea metrologică a dispozitivelor de dozare gravimetrică prevăzute în cartea tehnică a instalației de preparare a amestecului stabilizat. Această verificare se face cel puțin odată pe an și ori de câte ori se constată ca este necesar;

m) executantul răspunde permanent de buna funcționare a mijloacelor de dozare și de întreg procesul de preparare a amestecului.

Secțiunea a 4-a

Pregătirea stratului suport

Art. 84. - Pregătirea stratului suport se face cu minimum 15 zile înainte de începerea lucrărilor de stabilizare.

Art. 85. - (1) Pregătirea stratului suport constă în efectuarea operațiilor de remediere a tuturor defecțiunilor existente, astfel ca lucrările de stabilizare să se execute pe un suport stabil, conform STAS 6400.

(2) Execuția stratului de bază pentru ranforsarea structurilor rutiere nerigide și semirigide se efectuează numai după remedierea defecțiunilor îmbrăcăminților vechi bituminoase, conform „Normativului pentru prevenirea și remedierea defecțiunilor la îmbrăcăminți rutiere moderne”, ind. AND 547.

Art. 86. - Pentru pregătirea stratului suport se va folosi sistemul de utilaje și echipamente de la art. 82.

Art. 87. - Beneficiarul și executantul încheie un document de verificare a realizării lucrărilor pregătitoare și stabilesc trecerea la execuția stratului din agregate naturale stabilizate cu lianți puzzolanici.

Secțiunea a 5-a

Executarea stratului stabilizat cu lianți puzzolanici

Prepararea amestecului în stații fixe

Art. 88. - Prepararea în stații fixe a amestecului de agregate naturale, liant puzzolanici, activator și apă se efectuează într-una sau mai multe betoniere cu malaxare forțată, dotate cu dispozitive automate sau semiautomate de dozare gravimetrică care să asigure dozarea materialelor componente cu respectarea următoarelor abateri:

- a) $\pm 3\%$ pentru agregate naturale;
- b) $\pm 3\%$ pentru lianți puzzolanici;
- c) $\pm 2\%$ pentru activatori (ciment, var).

Art. 89. - Este interzisă prepararea amestecului în instalații care nu asigură abaterile prevăzute la art. 88.

Art. 90. - Cântitatea de apă necesară amestecului se stabilește în funcție de umiditatea agregatelor naturale și a liantului puzzolanici utilizat conform STAS 10473/2 astfel încât la ieșirea din betoniere umiditatea amestecului să fie mai mare cu 2 - 3 % decât umiditatea optimă de compactare, pentru a ține seama de pierderile din timpul transportului și așternerii.

Art. 91. - Cântitățile de materiale introduse în malaxor și verificarea dozajelor se efectuează de către laboratorul de șantier autorizat.

Art. 92. - (1) Ordinea de introducere a materialelor componente ale amestecului în malaxorul betonierelor este după cum urmează: agregate naturale, liant puzzolanici, activator și apă.

(2) În cazul stabilizării agregatelor naturale cu cenușă de termocentrală captată uscat, dozarea acestora se va face odată cu cel al activatorilor (ciment sau var hidratat în pulbere).

(3) În cazul stabilizării agregatelor naturale cu zgură granulată sau tuf vulcanic (care prezintă o umiditate inițială), dozarea acestora se va face cu un dispozitiv de dozare asemănător cu al agregatelor naturale.

(4) Dozarea activatorilor de tipul cimentului sau a varului în pulbere se efectuează separat, în ordinea de introducere a materialelor în malaxor, conform alin. (1).

(5) Activatorii de tipul varului hidratat în pulbere sau a varului nehidratat măcinat se pot introduce în amestec și sub formă de suspensie în apă, pentru prepararea cărora stația trebuie să dispună de un bazin cu un sistem de agitare mecanică sau de barbotare.

Art. 93. - Durata de amestecare considerată din momentul introducerii în betonieră a tuturor materialelor componente și până la începerea descărcării

amestecului, va fi astfel stabilită încât să se asigure o bună omogenizare. Durata de amestecare va fi de cel puțin 90 secunde.

Art. 94. - (1) Amestecul preparat se introduce în buncărul de stocare a materialului din care apoi se descarcă în basculante.

(2) Este interzisă golirea amestecului din malaxorul betonierei direct în autobasculante, în scopul evitării segregării.

Art. 95. - (1) Amestecul se transportă la punerea în operă cu autobasculante cu basculare pe spate.

(2) Capacitatea de transport trebuie să fie adaptată șantierului în așa fel încât să asigure mersul continuu a centralei de malaxare și atelierului de punere în operă.

Execuția așternerii amestecului preparat

Art. 96. - În cazul în care așternerea nu se efectuează imediat, amestecul poate fi stocat cel mult 10 zile sub șoproane sau acoperit cu prelate pentru a fi ferit de precipitații și intemperii, urmând ca înainte de așternere să se verifice umiditatea și să se aducă la umiditatea optimă de compactare.

Art. 97. - Așternerea amestecului se face la temperaturi de cel puțin $+5^{\circ}\text{C}$. Sub această temperatură, lucrările se pot executa cu luarea unor măsuri speciale în ceea ce privește prepararea, așternerea și protejarea amestecului stabilizat.

Art. 98. - Așternerea și nivelarea amestecului trebuie să fie realizată pentru a răspunde următoarelor obiective:

- a) de a respecta pentru fiecare strat toleranțele de nivelment admise;
- b) de a asigura pentru fiecare strat grosimea prevăzută în proiect în oricare punct al acesteia;
- c) obținerea unei suprafețe omogene.

Art. 99. - Pentru așternere se poate folosi o gamă de utilaje de răspândire, în funcție de dotarea șantierului și de felul lucrării (drum nou executat pe jumătate de drum sau pe toată lățimea sau lărgiri de drumuri existente executate pe o parte sau pe ambele părți) menționate la art. 80 alin. (5).

Art. 100. - Descărcarea amestecului din autobasculante se face în funcție de utilajul de răspândire, fie pe platforma drumului, fie direct în buncărul acestuia.

Art. 101. - Se recomandă așternerea stratului din agregate stabilizate cu lianți puzzolanici pe toată lățimea platformei drumului, pentru construcții noi.

Art. 102. - Înainte de așternerea amestecului suprafața stratului se umezește cu apă, cu excepția cazului în care se execută pe îmbrăcămintă bituminoasă, în cazul ranforsării.

Art. 103. - (1) Punerea în operă se face de regulă într-un singur strat.

(2) În cazul straturilor groase prevăzute în proiect peste 20 cm și proiectate a fi realizate în două straturi, se va realiza conform proiectului.

(3) Grosimea de așternere a amestecului necompactat se stabilește pe sectorul experimental, astfel încât după compactare să se realizeze grosimea necesară a stratului.

Art. 104. - (1) În cazul execuției pe benzi de circulație, lățimea stratului stabilizat pe prima bandă trebuie să depășească cu 10 cm axul drumului, pentru a se asigura compactarea stratului pe ax.

(2) La execuția stratului stabilizat pe cea de a doua bandă de circulație se decapează materialul care depășește axul drumului.

Art. 105. - Amestecul de agregate naturale liant puzzolanici și activator poate fi pus în operă sub circulație.

Art. 106. - În cazul ranforsărilor și al așternerii stratului de bază cu autogrederul, executarea acostamentelor se efectuează simultan cu cea a stratului de bază, astfel încât la marginea părții carosabile, la compactarea agregatelor naturale stabilizate cu lianți puzzolanici, compactorul să calce atât pe materialul de umplură a acostamentului, cât și pe materialul stabilizat, în scopul obținerii gradului de compactare necesar al stratului stabilizat, la marginea acestuia și a evitării deteriorării ulterioare a acestuia.

Art. 107. - Lungimea sectorului de lucru zilnic a stratului stabilizat se recomandă să fie aleasă, astfel încât la sfârșitul unei zile de lucru, stratul stabilizat să fie realizat la cotele prevăzute conform proiectului.

Compactarea amestecului stabilizat

Art. 108. - Compactarea amestecului stabilizat cu lianți puzzolanici, se efectuează în conformitate cu STAS 10473/1, în funcție de clasa tehnică a drumului în vederea obținerii unui grad de compactare pentru stratul de baza și de fundație, astfel:

- a) min. 100 %, în cel puțin 95% din numărul punctelor de măsurare și min. 98 % în toate punctele de măsurare pentru drumurile de clasa tehnică I, II și III;
- b) min. 98 %, în cel puțin 95% din numărul punctelor de măsurare și de min. 95 % în toate punctele de măsurare pentru drumurile de clasa tehnică IV și V, locuri de parcare, consolidarea benzilor de staționare, a benzilor de încadrare și a acostamentelor.

Art. 109. - Caracteristicile de compactare sunt cele prevăzute la art. 19.

Art. 110. - Compactarea de proba pe tronsonul experimental, la începutul sectorului de executat, este obligatorie pentru stabilirea de comun acord cu beneficiarul, proiectantul și executantul lucrării a tuturor parametrilor ce conferă stratului stabilizat realizarea gradului de compactare stabilit prin prezentul Normativ.

Art. 111. - Atelierul de compactare a straturilor stabilizate cu lianți puzzolanici trebuie să fie constituit dintr-un compactor pe pneuri și un compactor vibrator.

Art. 112. - (1) Compactarea se începe de la margine în sensul lungimii așternute, avansând progresiv către axa drumului, prin treceri succesive.

(2) Inversarea sensului de mers al utilajului de compactare trebuie făcută lin și progresiv pentru a se evita văturirea suprafeței; de asemenea, compactarea trebuie astfel făcută încât la terminarea ei, fiecare punct al suprafeței să fi fost supus aproximativ aceluiași număr de treceri.

(3) Se va evita mersul șerpuit și întoarcerile utilajelor de compactare pe suprafața stratului.

Art. 113. - După primele 2...3 treceri ale utilajului de compactare, se verifică uniformitatea suprafeței stratului și realizarea pantelor transversale conform profilului transversal din proiect, făcându-se eventuale rectificări, completări și înlocuiri de material în zonele de segregări, astfel încât după terminarea compactării să se asigure grosimea și suprafața corespunzătoare a stratului.

Art. 114. - În toate locurile unde compactoarele nu pot asigura compactarea, aceasta se va efectua cu plăci vibratoare sau cu compactoare vibratoare pentru spații înguste.

Art. 115. - După terminarea compactării se recomandă ca sectorul de lucru să fie dat în circulație în scopul realizării unui spor de compactitate al stratului.

Art. 116. - (1) În cazurile în care gradul de compactare prevăzut nu poate fi obținut, executantul va trebui să realizeze o nouă încercare modificând grosimea stratului sau a eficacității utilajului de compactare. Se va determina intensitatea de compactare pentru un utilaj, care este raportul Q/S, unde Q este volumul pus în operă într-o anumită unitate de timp/oră, zi, schimb exprimat în m³ și S este suprafața călcată la compactare în intervalul de timp dat, exprimată în m².

(2) Raportul Q/S se va determina experimental și se va respecta cu strictețe pe timpul execuției. Se recomandă ca utilajul de compactare să fie dotat cu un dispozitiv care să înregistreze datele pentru estimarea lui S.

Art. 117. - Compactarea trebuie astfel realizată, încât după efectuarea ei, densitatea în stare uscată a materialului să fie conform art. 108.

Art. 118. - Protejarea și tratarea ulterioară a stratului stabilizat cu lianți puzzolanici se va efectua conform art. 125 - 127.

Procedeele de amestecare pe loc

Art. 119. - Procedeele se realizează prin una din metodele prezentate la art. 81 - 82.

Art. 120. - Pentru executarea unui strat rutier din material stabilizat cu lianți puzzolanici prin metoda de amestecare pe loc sunt necesare în prealabil următoarele operații:

- a) aprovizionarea în grămezi a agregatelor naturale;

b) în cazul utilizării pietruirii existente, scarificarea materialului existent, așezarea acestuia în cordoane și eventuala aprovizionare cu agregate de apert;

c) amenajarea și aducerea la profil;

d) aprovizionarea în grămezi a lianților puzzolanici (zgura granulată, cenușa de termocentrală preumezită sau tuf vulcanic) în cantitățile prescrise de laborator;

e) în cazul repartizării mecanizate a liantului puzzolanic și al activatorului se vor utiliza dispozitive de răspândire calibrate în mod corespunzător;

f) se efectuează amestecarea pe loc a componentelor;

g) așternerea și nivelarea la profil a materialului stabilizat care se efectuează pe toată suprafața platformei;

h) compactarea amestecului stabilizat, asigurându-se gradul de compactare conform art.108-117;

i) protejarea și tratarea ulterioară a stratului stabilizat se va efectua conform art. 125-127;

j) toate operațiile arătate mai sus se vor executa sub directă supraveghere a personalului, desemnat pentru aceste lucrări. Laboratorul de șantier, prin personalul său, va asigura permanent verificarea dozajelor de agregate naturale, liant puzzolanic, activator și apă și va nota în registrul de laborator toate datele obținute pe șantier;

k) execuția amestecului stratului stabilizat prin una din metodele arătate la art. 83 se va efectua cu acordul beneficiarului, proiectantului și executantului, cu respectarea prevederilor Legii nr.10, privind asigurarea calității în construcții;

Art. 121. - Agregatele naturale se transportă cu autobasculante și se așează în grămezi astfel încât după repartizarea lor, să se obțină pe fiecare unitate de suprafață o cantitate de agregate naturale, M_{ag} , calculată cu relația:

$$M_{ag} = \rho_{u \max} \cdot h \cdot \frac{P_{ag}}{100} \left(1 \pm \frac{W_{ag}}{100} \right), \text{ [kg]}$$

în care:

$\rho_{u \max}$ - densitatea maximă a amestecului, în kg/m^3

h - grosimea stratului după compactare, în m

P_{ag} - proporția de agregate naturale în amestecul uscat, %

W_{ag} - umiditatea naturală a agregatelor naturale, %.

Art. 122. - Liantul puzzolanic se transportă cu autobasculante și se așează în grămezi pe suprafața stratului de agregate naturale astfel încât, prin răspândirea acestuia să se asigure cantitatea necesară pe unitatea de suprafață (M_{lp}), calculată cu relația:

$$M_{lp} = \rho_{u \max} \cdot h \cdot \frac{P_{lp}}{100} \left(1 \pm \frac{W_{lp}}{100} \right), \text{ [kg/m}^2\text{]}$$

în care:

P_{lp} - proporția de liant puzzolanic în amestec, în %

W_{cp} - umiditatea liantului puzzolanic.

Art. 123. - Activatorul (ciment sau var) se transportă cu autobasculanta și se așează în grămezi pe suprafața stratului din agregate naturale, astfel încât, prin împrăștierea acestuia să se asigure cantitatea necesară (M_{act}) pe unitatea de suprafață calculată cu relația:

$$M_{act} = \rho_{u \max} \cdot h \cdot \frac{P_{act}}{100}, \text{ [kg]}$$

în care P_{act} reprezintă proporția de activator în amestec, în %.

Art. 124. - Amestecarea pe loc a componentelor implică:

a) amestecarea la uscat a materialului de stabilizat cu lianții puzzolanici și activator;

b) umezirea amestecului și efectuarea amestecării „la umez”, pentru asigurarea umidității optime de compactare, ținându-se seama și de pierderile de apă prin evaporare;

c) repetarea operațiilor de amestecare până la obținerea unui aspect uniform al amestecului;

d) în cazul utilajelor complexe, amestecarea se face cu respectarea parametrilor de lucru ai acestora, prevăzute în cartea lor tehnică;

Protejarea și tratarea ulterioară a stratului stabilizat în cazul drumurilor noi

Art. 125. - Stratul alcătuit din agregatele naturale stabilizate cu lianți puzzolanici va fi acoperit cu stratul de deasupra acestuia în cel mult trei zile de la execuție.

Art. 126. - Până la acoperirea cu stratul următor, suprafața stratului stabilizat se va stropi cu emulsie bituminoasă cationică cu rupere rapidă pentru menținerea permanentă a umidității, în cantitate de 0,300 - 0,400 kg/m^2 , nisip în cantitate de 4...6 kg/m^2 ce se va stropi zilnic cu apă.

Art. 127. - Înainte de așternerea stratului rutier superior, se verifică suprafața stratului stabilizat, se îndepărtează eventuale denivelări prin efectuarea de decapări și completări de amestec nou, umezire și compactare.

Protejarea și tratarea ulterioară a stratului stabilizat în cazul ranforsărilor

Art. 128. - (1) Suprafața stratului stabilizat va fi protejată printr-un tratament de protecție alcătuit din 1,0 - 1,2 kg/m^2 emulsie bituminoasă cationică cu rupere rapidă și prin așternere de nisip sau pietriș concasat sort 4-8 în cantități de 8...10 kg/m^2 .

(2) Tratamentul se va executa la sfârșitul fiecărei zile de lucru dacă la stabilizare s-a folosit cimentul și nu mai târziu de 3 zile dacă activatorul folosit este varul.

Art. 129. - Până la execuția tratamentului de protecție suprafața stratului stabilizat se va menține în permanență în stare umedă prin stropire cu apă, evitându-se, însă producerea de bălți.

Art. 130. - Pe porțiunile unde suprafața stratului stabilizat nu a fost realizată la cotele din proiect, se va proceda la scarificarea pe 5-10 cm a acestor suprafețe și completarea cu material proaspăt și compactare, după care se realizează tratamentul de protecție.

Art. 131. - Execuția stratului superior se efectuează cel mai târziu la 10 zile după execuția stratului stabilizat.

Art. 132. - Înainte de execuția tratamentului bituminos sau a îmbrăcăminte bituminoase se vor îndepărta prin periere particulele minerale libere de pe stratul stabilizat pentru a se asigura o bună acroșare.

CAPITOLUL IV

CONTROLUL CALITĂȚII EXECUȚIEI LUCRĂRILOR

Art. 133. - Controlul calității lucrărilor de execuție a straturilor rutiere stabilizate cu lianți puzzolanici se execută pe faze, astfel:

- controlul calității materialelor;
- controlul execuției stratului stabilizat cu lianți puzzolanici;
- controlul calității stratului stabilizat cu lianți puzzolanici.

Secțiunea I

Controlul calității materialelor

Art. 134. - Materialele necesare executării stratului stabilizat cu lianți puzzolanici, vor fi verificate la elaborarea dozajelor, în conformitate cu prevederile tehnice din STAS 10473/2 și cap. II, din prezentul normativ.

Art. 135. - Verificările și determinările în timpul execuției se efectuează de laboratorul de șantier autorizat al antreprenorului și se vor efectua conform metodelor de încercare arătate în tabelul 18.

Tabelul 18

Materialul	Acțiunea, procedeele de verificare sau caracteristicile ce se verifică	Frecvența minimă		Metode de încercare
		La aprovizionarea materialelor în: - depozit de rezervă - stația de stabilizare	Înainte de execuție	
Agregate naturale	2 Examinarea datelor înscrise în certificatul de calitate sau certificatul de garanție	3	4	5
	Granulozitatea	O probă la fiecare lot aprovizionat	De două ori pe săptămână și la schimbarea sursei	SR EN 932-2
	Echivalenții de nisip	O probă la fiecare lot aprovizionat		STAS 730
	Coefficient de neuniformitate	O probă pe fiecare lot aprovizionat		STAS 730
	Umiditatea		O probă pe schimb și sort și atunci când se observă o schimbare cauzată de cond. meteorologice	STAS 1913-1
Zgura granulată	2 Examinarea datelor înscrise în certificatul de calitate sau certificatul de garanție Determinarea granulozității zgurii granulate	3	4	5
		O probă pe fiecare lot aprovizionat	De 2 ori pe săptămână și când se schimbă sursa	SR EN 932-2

1	2	3	4	5
	Umiditatea	-	O probă pe schimb și când se schimbă cond. meteorologice	STAS 4242-1
Cenușa de termocentrală	Examinarea datelor înscrise în certificatul de calitate sau certificatul de garanție	La flecare lot aprovizionat	-	-
	Umiditate	-	O probă pe schimb și ori de câte ori se observa o schimbare datorită cond. meteorologice	SR 3832-2
	Finețe, rest pe sita 0,2	O probă pe flecare lot aprovizionat	De 2 ori pe săptămână și la schimbarea sursei	STAS 227-2
Tuf vulcanic măcinat	Examinarea datelor înscrise în certificatul de calitate sau certificatul de garanție	O probă pe flecare lot aprovizionat	-	-
	Finețea de măcinare	O probă pe flecare lot aprovizionat	De 2 ori pe săptămână și la schimbarea sursei	STAS 9484/16
	Densitate aparentă	-	-	STAS 4606
	Umiditate	-	O probă pe schimb	STAS 539
Var	Examinarea datelor înscrise în certificatul de calitate sau certificatul de garanție	La flecare lot aprovizionat	-	-
	- finețea de măcinare; - densitatea	O probă la flecare lot aprovizionat	De 2 ori pe săptămână și la schimbarea sursei	SR EN 459-2

1	2	3	4	5
Ciment	Examinarea datelor înscrise în certificatul de calitate sau certificatul de garanție	La flecare lot aprovizionat	-	-
	Constanta de volum/stabilitatea	O determinare la flecare lot aprovizionat, dar nu mai puțin de o determinare la 100t pe o probă medie	-	SR EN 196/3
	Timpul de priză		-	SR EN 196/3
	Rezistențe mecanice la 7 zile	O probă la 100t sau la flecare siloz în care s-a depozitat lotul aprovizionat	-	SR EN 196/1
	Rezistențe mecanice la 28 zile		-	SR EN 196/1
	Starea de conservare numai dacă s-a depășit termenul de dispozitare sau au intervenit factori de alterare	-	Două determinări pe siloz(sus și jos)	SR EN 196/6
Apa	Compoziție chimică	-	O probă la începerea lucrărilor pentru flecare sursă	STAS 790
Emulsie bitum. cationică	- examinarea datelor înscrise în certificatul de calitate sau certificatul de garanție; - conținut de bitum; - omogenitate; - stabilitate la depozitare.	La flecare lot aprovizionat	-	AND551

Secțiunea a 2-a
Controlul execuției stratului stabilizat

Art. 136. - Controlul calității amestecului preparat se efectuează atât în cazul în care amestecul s-a realizat în stație fixă cât și prin procedeul amestecului pe loc, conform STAS 10473/2 și conform tabelului 19.

Secțiunea a 3-a
Controlul calității stratului stabilizat

Art. 137. - Controlul calității straturilor executate din agregate naturale stabilizate cu lianți puzzolanici se va efectua, indiferent de metoda de amestec utilizată, conform tabelului 20:

Tabelul 20

Caracteristica	Frecvența minimă	Metode de determinare
Verificarea elementelor geometrice:		
- grosimea stratului	la 200 ml	STAS 6400
- lățimea stratului	la 200 ml	STAS 2900-7
- pantele în profil transversal	în fiecare profil	SR 174
- denivelări admisibile în profil transversal	în fiecare profil	STAS 6400
- denivelări admisibile în profil longitudinal	în fiecare profil	STAS 6400

Art. 138. - Rezultatele determinărilor efectuate de laboratorul de șantier autorizat se înscriu în registrul de laborator și se vor arhiva în conformitate cu prevederile Legii 10/1995, privind calitatea în construcții.

CAPITOLUL V
MĂSURI DE PROTECȚIA MUNCII ȘI PSI

Art. 139. - Pe toată perioada execuției straturilor rutiere din agregate naturale stabilizate cu lianți puzzolanici se vor respecta prevederile normelor de protecția muncii și PSI.

Art. 140. - Înainte de începerea lucrărilor sectorul de lucru se va amenaja și se va semnaliza conform Ordinului MI/MT nr. 1112/411/2000. De asemenea se va ține seama de următoarele: Ordinul MMPS nr. 34 și 60; Ordin MITC nr. 8; Ordin MITC nr. 12; Ordin MITC nr. 9.

Tabelul 19

Nr. crt.	Acțiunea, procedeul de verificare sau caracteristicile ce se verifică	Frecvența minimă		Metoda de determinare
		La stație sau în situ	La locul de punere în operă	
0	1	2	3	4
1.	Examinarea documentului de transport		La fiecare transport	
2.	Încercarea Proctor modificată	Pentru fiecare sursă		
3.	Compoziția granulometrică a amestecului	O determinare pe schimb, dar cel puțin o determinare la 500 m ³		STAS 10473-2
4.	Temperatura, la temperaturi ale aerului < 2°C	La fiecare 2 ore pentru fiecare instalație		
5.	Umiditatea amestecului în vederea stabilirii calității de apă necesară asigurării umidității optime de compactare	Cel puțin o dată pe schimb și la schimbări meteo care pot modifica umiditatea		STAS 10473-2
6.	Verificarea caracteristicilor de compactare: a) umiditatea de compactare b) densitatea stratului c) S/S		Două probe la 1500 m ² Două probe la 1500 m ² zilnic	STAS 10473-2
7.	Verificarea caracteristicilor fizico-mecanice; - rezistența la compresune la 7 zile și la 28 zile	2 serii a 3 epruvete cilindrice la 1500 m ²		STAS 10473-2

CAPITOLUL VI RECEPȚIA LUCRĂRILOR

Art. 141. - Recepția straturilor stabilizate cu lianți puzzolanici se efectuează în cadrul recepției sectorului de drum, în conformitate cu HG 273, astfel:

- a) la terminarea lucrărilor;
- b) finală, la expirarea perioadei de garanție.

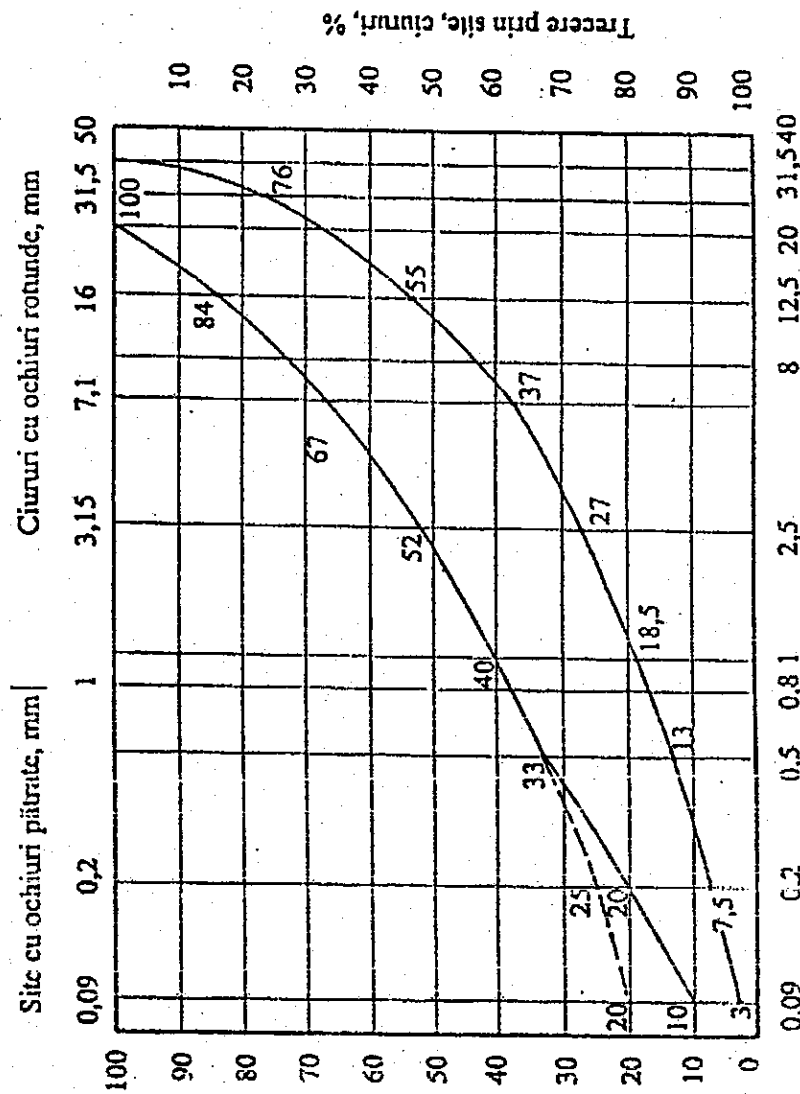


Fig. 1. Limite de granulometrie ale cimesrecului optimal de agregate naturale, lianți puzzolanici și activatori
 --- Pentru stabilizare cu cenușă de termocentrală