



CAPITOLUL 2 STRAT DE FORMĂ



1.1. GENERALITĂȚI

1.1.1. Obiect și domeniu de aplicare

Prezentul caiet de sarcini stabilește condițiile tehnice generale de calitate, pe care trebuie să le îndeplinească straturile de formă din alcătuirea complexelor rutiere, situate la partea superioară a terasamentelor drumurilor publice.

Caietul de sarcini se aplică la construcția și modernizarea drumurilor publice și la construcția drumurilor de exploatare cu trafic greu și foarte greu.

Straturile de formă care fac obiectul prezentului caiet de sarcini sunt realizate din:

a. materiale necoezive:

- pământuri necoezive;
- împietruiri existente sau suprafețe de teren cu pietriș în grosime de minim 10 cm;

b. materiale coezive:

- pământuri coezive stabilizate mecanic (STAS 8840);
- pământuri coezive tratate cu var;
- pământuri coezive stabilizate cu zgură granulată și var;
- pământuri coezive stabilizate cu var-ciment.

1.1.2. Prevederi generale

Anteprenorul este obligat să asigure adoptarea tuturor măsurilor tehnologice și organizatorice care să conducă la respectarea strictă a prevederilor prezentului caiet de sarcini.

Anteprenorul va asigura prin laboratorul propriu sau al altor laboratoare autorizate, efectuarea tuturor încercărilor rezultate din aplicarea prezentului caiet de sarcini.

De asemenea este obligat să efectueze, la cererea Inginerului și alte verificări suplimentare față de prevederile prezentului caiet de sarcini.

Anteprenorul este obligat să țină evidența zilnică a condițiilor de execuție a straturilor de formă, a probelor prelevate, a încercărilor efectuate și a rezultatelor obținute.

În cazul în care se vor constata abateri de la prezentul caiet de sarcini, Beneficiarul va dispune întreruperea execuției lucrărilor și luarea măsurilor care se impun.

La execuția stratului de formă se va trece numai după ce se constată, în



urma verificărilor, că sunt asigurate gradul de compactare și capacitatea portantă a terasamentelor și că lucrările respective au fost recepționate pe faze de execuție.

1.2. CONDIȚII TEHNICE

1.2.1 Elemente geometrice și abateri limită

Grosimea stratului de formă este cea prevăzută în proiect sau în caietele de sarcini speciale.

Pantele în profil transversal, ale suprafețelor straturilor de formă sunt aceleași ca ale suprafeței îmbracăminților, admițându-se aceleași toleranțe ca ale acestora, cu respectarea punctului 1.5.

La drumuri cu mai mult de două benzi de circulație și la autostrăzi, pantele în profil transversal trebuie să fie de 3,5-4%.

Suprafața straturilor de formă trebuie să aibă pante transversale de 10-12% pe ultimii 80 cm până la taluzurile drumului, în vederea evacuării rapide a apelor.

Declivitațiile în profil longitudinal ale suprafeței straturilor de formă sunt aceleași ca ale îmbracăminților sub care se execută, prevăzute în proiect.

Abaterile limită la lățimea stratului de formă sunt de $\pm 0,05$ m față de axă și de $\pm 0,10$ m la lățimea întregă; la cotele de nivel ale proiectului toleranțele sunt tot de $\pm 0,05$ m. Abaterile limită se admit în puncte izolate, care nu sunt situate în același profil transversal sau în profiluri consecutive.

1.3. MATERIALE FOLOSITE

1.3.1. Pământuri

Pământurile necoezive și coezive care se folosesc la realizarea straturilor de formă se clasifică și se identifică, conform SR EN ISO 14688-2, în funcție de compoziția granulometrică așa cum se indică în tabelul 1 și 2.

În categoria pământurilor coezive se mai cuprind și pământurile macroporice, și anume:

- loess cu fracțiunea $0,01 \dots 0,1 \text{ mm} > 60\%$ și greutate volumică de 12-16 kN/m^3
- pământ loessoid cu fracțiunea $0,01 \dots 0,1 \text{ mm} < 60\%$.

Atât loessul cât și pământul loessoid au în general aceleași însușiri și caracteristici; acestea diferă numai prin compoziția granulometrică.



1.3.2. Pământuri coezive și slab coezive

Tabel 1

DENUMIREA PĂMÂNTURILOR		CLASIFICAREA DUPĂ COMPOZIȚIA GRANULOMETRICĂ			I.P.
		Argilă % < 0,005 mm	Praf% 0,005...0,05 mm	Nisip% 0,05...2 mm	
1	2	3	4	5	6
Foarte coezive	Argilă groasă	< 60	variabil	variabil	> 35
	Argilă	35...60	< decât argila	< 30	25...35
Coezive	Argilă prăfoasă	35...50	> decât argila	< decât praf	15...35
	Argilă nisipoasă	30...60	< decât argila	> 30	15...35
	Argilă prafoasa nisipoasă	30...35	> decât argila	> 30	15...25
Slab coezive	Praf argilos	15...30	> decât argila	< 30	10...25
	Praf argilos nisipos	15...30	> decât argila	> 30	5...20
	Praf	0...15	> decât argila	< 30	5...15
	Praf nisipos	0...15	> decât argila	> 30	0...10
	Nisip argilos	15...30	< decât argila	> decât praf	5...20
	Nisip prăfos	0...15	< decât argila	> decât praf	0...10

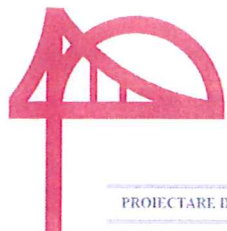
Pământul loessoid diferă de loess prin granulozitate, având un conținut mai mare de argilă sau nisip.

1.3.3. Pământuri necoezive

Tabel 2

DENUMIRE PĂMÂNT NECOEZIV	Dimensiunea preponderentă a fragmentului solid - mm
Bolvăniș	70...200
Pietriș mare	20...70
Pietriș mic	2...20
Nisip mare	0,5...2
Nisip mijlociu	0,25...0,5
Nisip fin	0,05...0,25

1.3.3.1. Pământurile coezive sau slab coezive folosite la realizarea straturilor de



formă

prin tratare cu var, stabilizare cu zgură granulată și var sau prin stabilizare mecanică, trebuie să nu conțină materii organice în procent mai mare de 5%.

1.3.4. Var

Pentru tratare sau pentru stabilizare cu var se pot folosi următoarele tipuri de var:

- var nehidratat măcinat, conform SR 9310;
- var pentru construcții, tip CL 90 sau CL 80, conform SR EN 459 – 1.

Condițiile de calitate pe care trebuie să le îndeplinească aceste materiale, conform prevederilor standardelor respective, sunt arătate în tabelul 3.

Transportul varului nehidratat măcinat și a varului hidratat în pulbere se face cu vagoane cisternă sau cisterne auto, iar transportul varului bulgări se face cu mijloace de transport acoperite, ferite de umezeală.

Depozitarea varului nehidratat măcinat și a varului hidratat în pulbere se face în silozuri metalice, iar varul bulgări se depozitează în spații acoperite, ferit de umezeală, pe platforme curate.

Fiecare lot de livrare, indiferent de tipul varului, va fi însoțit de un document de certificare a calității care se va păstra în registrul de șantier.

Tabel 3

CARACTERISTICI	Var nestins, măcinat		Var pentru construcții				Metoda de încercare
			Nestins, bulgări		Stins, pulbere		
	Tipuri de var						
	CL 90	CL 80	CL 90	CL 80	C L 90	C L 80	
Oxid de calciu și magneziu, % min	90	80	90	80	90	80	SR EN 196 – 2
Oxid de magneziu, % max	≤ 10						
Dioxide de carbon, % max	5		4	7	4	7	
Trioxid de sulfură, % max	2						
Durata de stingere determinată pe probe luate în timpul încălzirii lotului, (t ₀), minute	≤ 15		≤ 15		-		SR EN 459 – 2
Temperatura finală de stingere determinată pe probe luate în timpul	≥ 60	≥ 50	≥ 60	≥ 50	-	-	



încărcării lotului, (T_{max}), °C					
Finețea de măcinare, rest pe sitele:					
- 0,09%	≤ 7	-	-	≤ 7	
- 0,20 %	≤ 2	-	-	≤ 2	
Densitate aparentă, kg / dm ³	-	-		0,3...0,6	
Randament în pastă, dm ³ / 10 kg	-	-		≥ 26	
Apă liberă, %	-	-		≤ 2	

1.3.5. Ciment

La stabilizarea pământurilor coezive cu var și ciment se vor utiliza lianți hidraulici rutieri, care trebuie să îndeplinească, condițiile prevăzute în SR EN 13282.

Depozitarea lianților hidraulici rutieri se va face în saci, în încăperi aerisite și ferite de umezeală sau în vrac în silozuri închise și ferite de umezeală.

1.3.6. Apa

Apa utilizată la realizarea straturilor de formă poate să provină din rețeaua publică sau din altă sursă, dar în acest caz trebuie să îndeplinească condițiile prevăzute în SR EN 1008. În timpul utilizării pe șantier se va evita poluarea apei cu detergenți, materii organice, uleiuri, argile etc.

1.3.7. Controlul calității materialelor

Controlul calității materialelor înainte de punerea lor în operă se face în conformitate cu prevederile tabelului 4.

Tabel 4

Material	Acțiunea, procedeul de verificare sau caracteristicile ce se verifică	FRECVENȚA MINIMĂ		Metode de determinare conform
		La aprovizionare a materialelor	Înainte de utilizare	
Pământuri coezive	Compoziție granulometrică	O probă la fiecare lot aprovizionat	- - -	STAS 1913/5



	Indicele de plasticitate	O probă pe fiecare furnizor		STAS 1913/4
	Conținutul de substanțe organice și humus	Din buletinul de la furnizor		SR EN ISO 14688-2
	Umiditate	-	O probă pe schimb	STAS 1913/1
Pământuri necoezive sau deșeuri de carieră	Compoziție granulometrică	O probă la fiecare lot aprovizionat	- - -	SR EN 1097-2
	Rezistența la sfărâmare prin compresiune pe piatră spartă în stare uscată	O probă pe fiecare furnizor		
	Coefficient de gelivitate pe piatră	Din buletinul de la furnizor		
	Umiditate	-	O probă pe schimb	STAS 4606
Pământuri necoezive sau material pietros aluvionar	Compoziție granulometrică	O probă la fiecare lot aprovizionat	-	SR EN 1097-2
	Echivalentul de nisip			
	Umiditate	-	O probă	STAS 4606



			pe schimb	
Var	Examinarea datelor înscrise în certificatul de calitate	La fiecare lot aprovizionat	- - - -	
	Finețea	La fiecare lot aprovizionat și la expirarea termenului de garanție		SR EN 459-2
	Densitatea aparentă a varului hidratat în pulbere			
	Durata de stingere			

1.4. EXECUȚIA STRATULUI DE FORMĂ

1.4.1. Pregătirea stratului suport

Execuția stratului de formă va începe numai după terminarea execuției terasamentului pe toată lățimea platformei drumului și recepționarea preliminară a acestora, conform prescripțiilor caietului de sarcini pentru terasamente.

Terasamentele în rambleu se vor executa și recepționa la cota patului minus grosimea stratului de formă când acesta este realizat din pământuri necoezive, la cota patului când stratul de formă este realizat, într-o singură repriză, din pământ coeziv stabilizat mecanic, cu var sau zgură granulată și var, sau la cota patului minus jumătate din grosimea stratului de formă din pământ coeziv stabilizat, când acesta se execută în două reprize.

Straturile de formă se execută conform profilului transversal tip proiectat, pe toată lățimea platformei drumului.

1.4.2. Execuția stratului de formă din pământ coeziv tratat cu var

Dozajul de var pentru tratarea pământurilor coezive este de 2...4% raportat la masa pământului uscat. Alegerea tipului de var și a dozajului se efectuează conform tabelului 8, în funcție de umiditatea pământului în comparație cu umiditate optimă de compactare W_{opt} determinată prin încercarea Proctor modificată, conform STAS 1913/13, corespunzătoare domeniului umed.

Valorile date în tabelul 5 sunt orientative, dozajele de var, precum și tipul



de var se vor stabili de către un laborator de specialitate prin încercări conform STAS 10473/2 pe epruvete cilindrice confecționate din amestecuri de pământ și var nestins măcinat sau var stins în pulbere.

Tabel 5

Denumirea pământurilor	Umiditatea pământului	Dozaj în procente din masa		
		var bulgări	var nestins măcinat	var stins pulbere
Pământuri foarte coezive și coezive și necoezive	De la $W_{opt} + 4...7 \%$ până la $W_{opt} + 12...15 \%$	4	4	-
	Sub $W_{opt} + 4...7 \%$	3	3	4
Pământuri slab coezive	De la $W_{opt} + 4...7 \%$ până la $W_{opt} + 12...15 \%$	3	3	-
	Sub $W_{opt} + 4...7 \%$	2	2	3

Dozajul de var nestins, bulgări sau măcinat, poate fi mărit față de cel prevăzut în tabelul de mai sus în cazul tratării unor pământuri cu umiditate naturală mai mare decât umiditatea optimă de compactare $W_{opt} + 10...15\%$ contându-se pe o reducere a umidității de 1...2% pentru fiecare procent suplimentar de var nestins utilizat.

Se interzice execuția stratului de formă în perioadele cu precipitații și cu temperaturi atmosferice negative.

În cazul în care execuția stratului de formă se face în perioada imediat premergătoare înghețului, sectoarele respective vor fi astfel alese încât acestea să nu fie date circulației de șantier decât după o perioadă de min. 14 zile cu temperaturi pozitive ale aerului.

Execuția stratului de formă se face prin amestecarea in situ a pământului cu var și prin compactarea amestecului astfel realizat pînă la obținerea gradului de compactare prescris.

În funcție de utilajele folosite și de grosimea stratului de formă prevăzută în proiect, Antreprenorul va stabili pe baza unei experimentări dacă execuția se face într-o repriză sau mai multe reprize de lucru. Experimentarea se va face pe un tronson de drum de cel puțin 30 m lungime și pe toată lățimea drumului și care va avea ca scop determinarea în condițiile execuției pe șantier a următoarelor:

- dozajul de var pentru diversele tipuri de pământ;



- grosimea optimă de execuție într-o repriză a stratului stabilizat;
- umiditatea optimă de compactare;
- componența atelierului de compactare;
- intensitatea de compactare (numărul optim de treceri a atelierului de compactare).

Rezultatele obținute pe porțiunea de drum realizată experimental, cu caracteristici corespunzătoare prevederilor prezentului caiet de sarcini după aprobarea de către Inginer, se înscriu în registrul de șantier respectarea lor fiind obligatorie pe tot parcursul execuției lucrărilor.

La execuția stratului de formă, Antreprenorul va efectua în mod obligatoriu următoarele operațiuni:

a. scarificarea sau după caz, așternerea pământului și răspândirea varului cu ajutorul repartizatorului de fonanți chimici pe suprafața stratului, astfel încât să se asigure dozajul de var stabilit în laborator și confirmat de experimentarea pe teren;

b. realizarea amestecului de pământ și var, prin treceri succesive ale utilajelor specifice (malaxor rotativ, freză rutieră sau grapă polidisc), până se realizează o fărâmițare corespunzătoare a pământului și un amestec cât mai omogen de pământ și var. Dacă se utilizează var bulgări, se continuă amestecarea până la stingerea totală a varului; se consideră că fărâmițarea pământului este corespunzătoare dacă gredul de fărâmițare al acestuia este, în min. 95% din determinări, mai mare de 70%. Gradul de fărâmițare se determină conform STAS 10473/2;

c. se determină umiditatea aerului W_a și în funcție de valoarea acesteia se iau următoarele măsuri:

- $W_a < W_{opt} - 30\%$ se adaugă cantitatea de apă necesară și se efectuează încă 2 – 3 treceri
- $W_{opt} - 3\% < W_a < W_{opt} + 3\%$ se trece la operațiunea următoare
- $W_a > W_{opt} + 3\%$ se continuă operația de amestecare sau se lasă pământul tratat să se usuce până când umiditatea acestuia devine $W_{opt} \pm 3\%$

d. se nivelează cu lama autogrederului la profilul necesar;

e. în intervalul 8...28 h de la sfârșitul operației de amestecare se efectuează compactarea amestecului de pământ cu var, cu ajutorul atelierului de compactare stabil. Se recomandă compactori cu pneuri statici autopropulsați.

Compactarea se va face până la realizarea, în cel puțin 95% din punctele de măsurare, a unui grad de compactare min. 98% din densitatea în stare uscată