

CAIET DE SARCINI

**FUNDAȚII DE BALAST ȘI/SAU
DE BALAST AMESTEC OPTIMAL**

C U P R I N S

CAP.I. GENERALITĂȚI

Art.1. Obiect și domeniu de aplicare

Art.2. Prevederi generale

CAP.II. MATERIALE

Art.3. Agregate naturale

Art.4. Apa

Art.5. Controlul calității balastului sau a balastului optimal

CAP.III. STABILIREA CARACTERISTICILOR DE COMPACTARE

Art.6. Caracteristicile optime de compactare

Art.7. Caracteristicile efective de compactare

CAP.IV. PUNEREA ÎN OPERĂ A BALASTULUI

Art.8. Măsuri preliminare

Art.9. Experimentarea punerii în operă a balastului

Art.10. Punerea în operă a balastului

Art.11. Controlul calității compactării balastului

CAP.V. CONDIȚII TEHNICE, REGULI ȘI METODE DE VERIFICARE

Art.12. Elemente geometrice

Art.13. Condiții de compactare

Art.14. Caracteristicile suprafeței stratului de fundare

CAP.VI. RECEPȚIA LUCRĂRILOR

Art.15. Recepția pe faza de execuție

Art.16. Recepția preliminară, la terminarea lucrării

Art.17. Recepția finală

ANEXA – DOCUMENTE DE REFERINȚĂ

CAPITOLUL I GENERALITĂȚI

Art.1. Obiect și domeniu de aplicare

Prezentul caiet de sarcini conține specificațiile tehnice privind execuția și recepția straturilor din fundație de balast sau balast amestec optimal din sistemele rutiere ale drumurilor publice și ale străzilor.

El cuprinde condițiile tehnice care trebuie să fie îndeplinite de materialele de construcție folosite și de stratul de fundație realizat conform STAS 6400.

Art.2. Prevederi generale

2.1. Stratul de fundație din balast sau balast optimal se realizează într-unul sau mai multe straturi, în funcție de grosimea stabilită prin proiect și variază conform prevederilor STAS 6400, între 15 și 30 cm.

2.2. Antreprenorul este obligat să asigure măsurile organizatorice și tehnologice corespunzătoare pentru respectarea strictă a prevederilor prezentului caiet de sarcini.

2.3. Antreprenorul va asigura prin laboratoarele sale sau prin colaborare cu un laborator autorizat efectuarea tuturor încercărilor și determinărilor rezultate din aplicarea prezentului caiet de sarcini.

2.4. Antreprenorul este obligat să efectueze, la cererea «Beneficiarului», verificări suplimentare față de prevederile prezentului caiet de sarcini.

2.5. 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.

CAPITOLUL II MATERIALE

Art.3. Agregate naturale

3.1. Pentru execuția stratului de fundație se vor utiliza balast sau balast amestec optimal, cu granula maximă de 63 mm.

3.2. Balastul trebuie să provină din roci stabile, nealterabile la aer, apă sau îngheț, nu trebuie să conțină corpuri străine vizibile (bulgări de pământ, cărbune, lemn, resturi vegetale) sau elemente alterate.

3.3. Balastul și balastul amestec optimal, pentru a fi folosite în stratul de fundație, trebuie să îndeplinească caracteristicile calitative arătate în tabelul 1.

Tabel 1.

Caracteristici	Condiții de admisibilitate		
	Amestec optim	Fundații rutiere	Completarea sistemului rutier la îngheț-dezgheț (strat de formă)
Sort	0-63	0-63	0-63
Conținut de fracțiuni			
Sub 0,02 mm	max. 3	max. 3	max. 3
Sub 0,2 mm	4-10	3-18	3-33
0-1 mm	12-22	4-38	4-53
0-4 mm	26-38	16-57	16-72
0-8 mm	35-50	25-70	25-80
0-16 mm	48-65	37-82	37-86
0-25 mm	60-75	50-90	50-90
0-50 mm	85-92	80-98	80-98
0-63 mm	100	100	100
Granulozitate	Conform figurii		
Coeeficient de neuniformitate (Un) minim	-	15	15
Echivalent de nisip (EN) minim	30	30	30
Uzura cu mașina tip Los Angeles (LA)% maxim	30	50	50

3.4. Balastul amestec optimal se poate obține fie prin amestecarea sorturilor 0-8, 8-16, 16-25, 25-63, fie direct din balast, dacă îndeplinește condițiile din tabelul 1.

3.5. Limitele de granulozitate ale agregatului total în cazul balastului amestec optimal sunt arătate în tabelul 2.

Tabel 2.

Domeniu de granulozitate	Limita	Treceri în % din greutate prin sitele sau ciururile cu dim. de ... în mm						
		0.02	0.2	1	4	8	25	63
0-63	Inferioară	0	4	12	28	35	60	100
	Superioară	3	10	22	38	50	75	100

3.6. Agregatul (balast sau balast amestec optimal) se va aproviziona din timp, în depozite intermediare, pentru a se asigura omogenitatea și constanta calității acestuia. Aprovizionarea la locul de punere în operă se va face numai după efectuarea testelor de laborator complete, pentru a verifica dacă agregatele din depozite îndeplinesc cerințele prezentului caiet de sarcini și după aprobarea Inginerului.

3.7. Laboratorul Antreprenorului va ține evidența calității balastului sau balastului amestec optimal astfel:

- Într-un dosar vor fi cuprinse toate certificatele de calitate emise de Furnizor;
- Într-un registru (registru pentru încercări agregate) rezultatele determinărilor efectuate de laborator.

3.8. Depozitarea agregatelor se va face în depozite deschise, dimensionate în funcție de cantitatea necesară și de eșalonarea lucrărilor.

3.9. În cazul în care se va utiliza balast din mai multe surse, aprovizionarea și depozitarea acestora se va face astfel încât să se evite amestecarea materialelor aprovizionate din surse diferite.

3.10. În cazul în care la verificarea calității balastului sau a balastului amestec optimal aprovizionat, granulozitatea acestora nu corespunde prevederilor din tabelul 1, aceasta se corectează cu sorturile granulometrice deficitare pentru îndeplinirea condițiilor calitative prevăzute.

Art.4. Apa

Apa necesară compactării stratului de balast sau balast amestec optimal poate să provină din rețeaua publică sau din alte surse, dar în acest din urmă caz nu trebuie să conțină nici un fel de particule în suspensie.

Art.5. Controlul calității balastului sau a balastului amestec optimal înainte de realizarea stratului de fundație

Controlul calității se face de către Antreprenor, prin laboratorul său, în conformitatea cu prevederile cuprinse în tabelul 3.

Tabel 3.

	Acțiunea, procedeul de verificare sau caracteristici ce se verifică	Frecvența minimă	
		La aprovizionare	La locul de punere în operă
1	Examinarea datelor înscrise în certificatul de calitate sau certificatul de garanție	La fiecare lot aprovizionat	-
2	Determinarea granulometrică. Echivalentul de nisip. Neomogenitatea balastului	O probă la fiecare lot aprovizionat, de 500 tone, pentru fiecare sursă (dacă este cazul pentru fiecare sort)	-
3	Umiditate	-	O probă pe schimb (și sort) înainte de începerea lucrărilor și ori de câte ori se observă o schimbare cauzată de condiții meteorologice
4	Rezistența la uzură cu mașina tip Los Angeles (LA)	O probă la fiecare lot aprovizionat pentru fiecare sursă (sort) la fiecare 5000 tone	-

CAPITOLUL III

STABILIREA CARACTERISTICILOR DE COMPACTARE

Art.6. Caracteristicile optime de compactare

Caracteristicile optime de compactare ale balastului sau ale balastului amestec optimal se stabilesc de către un laborator de specialitate acreditat înainte de începerea lucrărilor de execuție.

Prin încercarea Proctor modificată, conform STAS 1913/13 se stabilește :

du max.P.M. = greutatea volumică în stare uscată, maxima exprimată în g/cm³

Wopt P.M. = umiditatea optimă de compactare, exprimată în %.

Art.7. Caracteristicile efective de compactare

7.1. Caracteristicile efective de compactare se determină de laboratorul șantierului pe probe prelevate din lucrare și anume :

$d_{u\ ef}$ = greutatea volumică, în stare uscată, efectivă, exprimată în g/cm^3

W_{ef} = umiditatea efectivă de compactare, exprimată în % în vederea stabilirii gradului de compactare g_c .

$$g_c = \frac{d_{u.e.f.}}{d_{u\ max. PM}} \times 100$$

7.2. La execuția stratului de fundație se va urmări realizarea gradului de compactare arătat la art.13.

CAPITOLUL IV

PUNEREA ÎN OPERĂ A BALASTULUI

Art.8. Măsurile preliminare

8.1. La execuția stratului de fundație din balast sau balast amestec optimal se va trece după recepționarea lucrărilor de terasamente sau de strat de formă, în conformitate cu prevederile caietului de sarcini pentru realizarea acestor lucrări.

8.2. Înainte de începerea lucrărilor se vor verifica și regla utilajele și dispozitivele necesare punerii în operă a balastului sau balastului amestec optimal.

8.3. Înainte de așternerea balastului se vor executa lucrările pentru drenarea apelor din fundații: drenuri transversale de acostament, drenuri longitudinale sub acostament sau sub rigole și racordurile stratului de fundație la acestea, precum și alte lucrări prevăzute în acest scop în proiect.

8.4. În cazul straturilor de fundație prevăzute pe întreaga platformă a drumului, cum este cazul la autostrăzi sau la lucrările la care drenarea apelor este prevăzută a se face printr-un strat drenant continuu, se va asigura în prealabil posibilitatea evacuării apelor în orice punct al traseului, la cel puțin 15 cm deasupra șanțului sau în cazul rambleelor deasupra terenului.

8.5. În cazul când sunt mai multe surse de aprovizionare cu balast se vor lua măsuri de a nu se amesteca agregatele, de a se delimita tronsoanele de drum în funcție de sursa folosită, acestea fiind consemnate în registrul de șantier.

Art.9. Experimentarea punerii în operă a balastului sau a balastului amestec optimal.

9.1. Înainte de începerea lucrărilor, Antreprenorul este obligat să efectueze o experimentare pe un tronson de probă în lungime de minimum 30 m și o lățime de cel puțin 3,40 m (dublul lățimii utilajului de compactare).

Experimentarea are ca scop stabilirea, în condiții de execuție curentă pe șantier, a componentei atelierului de compactare și a modului de acționare a acestuia, pentru realizarea gradului de compactare cerut prin caietul de sarcini, precum și reglarea utilajelor de răspândire, pentru realizarea grosimii din proiect și pentru o suprafață corectă.

9.2. Compactarea de probă pe tronsonul experimental se va face în prezența Inginerului, efectuând controlul compactării prin încercări de laborator, stabilite de comun acord și efectuate de un laborator de specialitate.

În cazul în care gradul de compactare prevăzut nu poate fi obținut, Antreprenorul va trebui să realizeze o nouă încercare, după modificarea grosimii stratului sau a utilajului de compactare folosit.

Aceste încercări au drept scop stabilirea parametrilor compactării și anume:

- Grosimea maximă a stratului de balast pus în operă;
- Condițiile de compactare (verificarea eficacității utilajelor de compactare și intensitatea de compactare a utilajului).

Intensitatea de compactare – Q/S

Q = volumul de balast pus în operă, în unitatea de timp, exprimat în mc;

S = suprafața compactată în intervalul de timp dat, exprimat în m².

În cazul folosirii de utilaje de același tip, în tandem, suprafețele compactate de fiecare utilaj se cumulează.

9.3. Partea din tronsonul experimental executat cu cele mai bune rezultate va servi ca sector de referință pentru restul lucrării.

Caracteristicile obținute pe acest tronson se vor consemna în registrul de șantier, pentru a servi la urmărirea calității lucrărilor ce se vor executa.

Art.10. Punerea în operă a balastului sau a balastului amestec optimal

10.1. Pe terasamentul recepționat se așterne și se nivelează balastul sau balastul amestec optimal într-unul sau mai multe straturi, în funcție de grosimea prevăzută în proiect și de grosimea optimă de compactare stabilită pe tronsonul experimental.

Așternerea și nivelarea se face la șablon, cu respectarea lățimilor și pantelor prevăzute în proiect.

10.2. Cantitatea necesară de apă pentru asigurarea umidității optime se stabilește de laboratorul de șantier ținând seama de umiditatea agregatului și se adaugă prin stropire.

Stropirea va fi uniformă evitându-se supraumezirea locală.

10.3. Compactarea straturilor de fundație din balast sau balast amestec optimal se face cu atelierul de compactare stabilit pe tronsonul experimental, respectându-se componenta atelierului, viteza utilajelor de compactare, tehnologia și intensitatea Q/S de compactare.

10.4. Pe drumurile pe care stratul de fundație nu se realizează pe întreaga lățime a platformei, acostamentele se completează și se compactează o dată cu stratul de fundație, astfel ca acesta să fie permanent încadrat de acostamente, asigurându-se totodată și măsurile de evacuare a apelor, conform pct. 8.3.

10.5. Denivelările care se produc în timpul compactării straturilor de fundație sau care rămân după compactare se corectează cu materiale de aport și se

recompactează. Suprafețele cu denivelări mai mari de 4 cm se completează, se renivelează și apoi se compactează din nou.

10.6. Este interzisă folosirea balastului înghețat.

10.7. Este interzisă așternerea balastului pe patul acoperit cu un strat de zăpadă sau cu pojghiță de gheață.

Art.11. Controlul calității compactării balastului sau a balastului amestec optimal

11.1. În timpul execuției stratului de fundație din balast sau balast amestec optimal se vor face, pentru verificarea compactării, încercările și determinările arătate în tabelul 4.

Tabel 4.

Nr. Crt.	Determinarea, procedeul de verificare sau caracteristica, care se verifică	Frecvențe minime la locul de punere în operă	Metode de verificare conform
1	Încercare Proctor modificată	-	STAS 1913/13
2	Determinarea umidității de compactare și corelația umidității	Zilnic, dar cel puțin un test la fiecare 250 m de bandă de circulație	STAS 4606
3	Determinarea grosimii stratului compactat	Minim 3 probe la o suprafață de 2.000 mp de strat	-
4	Verificarea realizării intensității de compactare Q/S	Zilnic	-
5	Determinarea gradului de compactare prin determinarea greutateii volumice în stare uscată	Zilnic în minim 3 puncte pentru suprafețe <2.000 mp și minim 5 puncte pentru suprafețe >2.000 mp de strat	STAS 1913/15 STAS 12288
6	Determinarea capacității portante la nivelul superior al stratului de fundație	În câte două puncte situate în profiluri transversale la distanțe de 10 m unul de altul pentru fiecare bandă cu lățime de 7,5 m	Normativ CD 31

În ce privește capacitatea portantă la nivelul superior al stratului de balast, aceasta se determină prin măsurători cu deflectometrul cu pârghie, conform Normativului pentru determinarea prin deflectografie și deflectometrie a capacității portante a drumurilor cu structuri rutiere suple și semirigide, indicativ CD 31.

11.2. Laboratorul Antreprenorului va ține următoarele evidențe privind calitatea stratului executat:

- compoziția granulometrică a balastului utilizat;
- caracteristicile optime de compactare, obținute prin metoda Proctor modificat (umiditate optimă, densitate maximă uscată);
- caracteristicile efective ale stratului executat (umiditate, densitate, capacitate portantă).

CAPITOLUL V

CONDIȚII TEHNICE, REGULI ȘI METODE DE VERIFICARE

Art.12. Elemente geometrice

12.1. Grosimea stratului de fundație din balast sau din balast amestec optimal este cea prevăzută în proiect.

Abaterea limită la grosime poate fi de maximum $\pm 20\text{mm}$.

Verificarea grosimii se face cu ajutorul unei tije metalice gradate, cu care se străpunge stratul, la fiecare 200 m de strat executat.

Grosimea stratului de fundație este media măsurărilor obținute pe fiecare sector de drum prezentat recepției.

12.2. Lățimea stratului de fundație din balast sau balast amestec optimal este prevăzută în proiect.

Abaterea limită la lățime va fi de $\pm 5\text{ cm}$.

Verificarea lățimii executate se va face în dreptul profilelor transversale ale proiectului.

12.3. Panta transversală a fundației de balast sau balast amestec optimal este cea a îmbrăcămînții sub care se execută, prevăzută în proiect. Denivelările admisibile sunt cu $\pm 0,5\text{ cm}$ diferite de cele admisibile pentru îmbrăcămintea respectivă și se măsoară la fiecare 25 m distanță.

12.4. Declivitățile în profil longitudinal sunt conform proiectului.

Abaterile limită la cotele fundației din balast, față de cotele din proiect, pot fi de $\pm 10\text{ mm}$.

Art.13. Condiții de compactare

Straturile de fundație din balast sau balast amestec optimal trebuie compactate până la realizarea următoarelor grade de compactare, minime din densitatea în stare uscată maximă determinată prin încercarea Proctor modificată conform STAS 1913/13:

- pentru drumurile din clasele tehnice I,II și III:
 - 100%, în cel puțin 95% din punctele de măsurare;
 - 98%, în cel mult 5% din punctele de măsurare la autostrăzi și în toate punctele de măsurare la drumurile de clasă tehnică II și III;
- pentru drumurile din clasele tehnice IV și V:
 - 98%, în cel puțin 93% din punctele de măsurare;
 - 95%, în toate punctele de măsurare.

Capacitatea portantă la nivelul superior al stratului de fundație se consideră realizată dacă valorile deflexiunilor măsurate nu depășesc valoarea deflexiunilor admisibile indicate în tabelul 5 (conform CD 31).

Tabel 5.

Grosimea stratului de fundație din balast sau balast amestec optimal h(cm)	Valorile deflexiunii admisibile			
	Stratul superior al terasamentelor alcătuit din:			
	Strat de formă	Pământuri de tipul		
	Conform STAS 12.253	Nisip prăfos, nisip argilos (P3)	Praf nisipos, praf argilos – nisipos, praf argilos (P4)	Argila prăfoasă, argila nisipoasă, argila prăfoasă nisipoasă (P5)
10	185	323	371	411
15	163	284	327	366
20	144	252	290	325
25	129	226	261	292
30	118	206	238	266
35	109	190	219	245
40	101	176	204	227
45	95	165	190	213
50	89	156	179	201

Nota: Balastul din stratul de fundație trebuie să îndeplinească condițiile de admisibilitate din STAS 6400.

Măsurătorile de capacitate portantă se vor efectua în conformitate cu prevederile Normativului CD31.

Interpretarea măsurătorilor cu deflectometrul cu pârghie tip Benkelman efectuate în scopul calității execuției lucrărilor de fundații se va face prin examinarea modului de variație la suprafața stratului de fundație, a valorii deflexiunii corespunzătoare vehiculului etalon (cu sarcina pe osia din spate de 115 kN) și a valorii coeficientului de variație (C_V).

Uniformitatea execuției este satisfăcătoare dacă, la nivelul superior al stratului de fundație, valoarea coeficientului de variație este sub 35%.

Art.14. Caracteristicile suprafeței stratului de fundație

Verificarea denivelărilor suprafeței fundației se efectuează cu ajutorul latei de 3,00 m lungime astfel:

- În profil longitudinal, măsurătorile se efectuează în axul fiecărei benzi de circulație și nu pot fi mai mari de $\pm 2,0$ cm;
- În profil transversal, verificarea se efectuează în dreptul profilelor arătate în proiect și nu pot fi mai mari de $\pm 1,0$ cm.

În cazul apariției denivelărilor mai mari decât cele prevăzute în prezentul caiet de sarcini se va face corectarea suprafeței fundației.

CAPITOLUL VI

RECEPȚIA LUCRĂRILOR

Art.15. Recepția pe faza determinantă

Recepția pe faza determinantă stabilită în proiect se efectuează conform Regulamentului privind controlul de stat al calității în construcții, aprobat cu HG 272/94 și conform Procedurii privind controlul statului în fazele de execuție determinate, elaborată de MLPAT și publicată în Buletinul Construcțiilor volumul 4/1996, atunci când toate lucrările prevăzute în documentații sunt complet terminate și toate verificările sunt efectuate în conformitate cu prevederile art. 5, 11, 12, 13 și 14.

Comisia de recepție examinează lucrările și verifică îndeplinirea condițiilor de execuție și calitățile impuse de proiect și de caietul de sarcini, precum și constatările consemnate pe parcursul execuției de către organele de control.

În urma acestei recepții se încheie «Proces verbal» în registrul de lucrări ascunse.

Art. 16. Recepția preliminară (la terminarea lucrărilor)

Recepția preliminară se face o dată cu recepția preliminară a întregii lucrări de drum, conform Regulamentului de recepție a lucrărilor de construcții și instalații aferente acestora, aprobat cu HG 273/94.

Art. 17. Recepția finală

Recepția finală va avea loc după expirarea perioadei de garanție pentru întreaga lucrare și se va face conform prevederilor Regulamentului aprobat cu HG 273/94.

A N E X A
DOCUMENTE DE REFERINȚĂ

I. ACTE NORMATIVE

Ordin comun MT/MI nr. 411/1112/2000 publicat în MO 397/24.08.2000	Norme metodologice privind condițiile de închidere a circulației și de instruire a restricțiilor de circulație în vederea executării de lucrări în zona drumului public și/sau pentru protejarea drumului.
NGPM/1996	Norme generale de protecția muncii.
NSPM nr. 79/1998	Norme privind exploatarea și întreținerea drumurilor și podurilor.
Ordin MI nr. 775/1998	Norme de prevenire și stingere a incendiilor și dotarea cu mijloace tehnice de stingere.
Ordin AND nr. 116/1999	Instrucțiuni proprii de securitatea muncii pentru lucrări de întreținere, reparare și exploatare a drumurilor și podurilor.

II. REGLEMENTĂRI TEHNICE

CD 31	Normativ pentru determinarea prin deflectografie și deflectometrie a capacității portante a drumurilor cu structuri rutiere suple și semirigide
-------	---

III. STANDARDE

STAS 1913/1	Teren de fundare. Determinarea umidității.
STAS 1913/5	Teren de fundare. Determinarea granulozității.
STAS 1913/13	Teren de fundare. Determinarea caracteristicilor de compactare. Încercarea Proctor
STAS 1913/15	Teren de fundare. Determinarea greutății volumice pe teren.
STAS 4606	Agregate naturale grele pentru mortare și betoane cu lianți minerali. Metode de încercare.
STAS 6400	Lucrări de drumuri. Straturi de bază și de fundație. Condiții tehnice generale de calitate.
STAS 12288	Lucrări de drumuri. Determinarea densității straturilor rutiere cu dispozitivul de con și nisip