

CAIET DE SARCINI III - STRAT DE FUNDATIE DIN PIATRĂ SPARTĂ

1. GENERALITĂȚI

1.1. OBIECT ȘI DOMENIU DE ACTIVITATE

Prezentul caiet de sarcini se referă la execuția și recepția straturilor de fundație, din piatra spartă sau piatră spartă amestec optimal, din sistemele rutiere ale drumurilor publice și străzilor și cuprinde condițiile tehnice care trebuie îndeplinite de materialele folosite și de stratul de fundație executat.

Stratul de fundație din piatra spartă se va realiza după recepționarea stratului de fundație inferior din balast.

Antreprenorul va efectua, într-un laborator autorizat, toate încercările și determinările cerute de prezentul Caiet de Sarcini și orice alte încercări și determinări cerute de Inginer. În completarea prezentului Caiet de Sarcini, Antreprenorul trebuie să respecte prevederile standardelor și normelor în vigoare.

1.2. SPECIFICAȚII GENERALE

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. CONDIȚII TEHNICE

2.1. ELEMENTE GEOMETRICE ȘI ABATERI LIMITĂ

Grosimea stratului de piatră spartă de cariera, după compactare, va fi de 15cm.

Verificarea grosimii se face cu ajutorul unei tije metalice gradate cu care se strapunge stratul. (Nu se admit abateri în minus la grosime).

Lățimea stratului este cea prevăzută în proiect. Abaterile limită la lățime pot fi de +/-2 cm.

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

Panta transversală a stratului de piatră spartă este de 2.50 % în aliniamente.

Abaterile limită la panta transversală este de +/- 0.4 % față de valoarea pantei indicată în proiect.

Declivitățile în profil longitudinal sunt conform proiectului

Abaterile limită la cotele fundației față de cotele din proiect pot fi de +/- 5 mm.

2.2. MATERIALE

AGREGATE NATURALE

Agregatele naturale rezultate din concasarea rocilor naturale (de cariera) vor proveni din roci stabile, nealterabile la apa, aer sau îngheț și fără corpuri străine vizibile (bulgări de pământ, cărbune, lemn, resturi vegetale) sau alte materiale și vor fi în conformitate cu SR EN 13242+A1:2008.

Este interzisă folosirea agregatelor provenite din roci feldspatice sau șistoase.

Fiecare sursă de agregate va fi supusă aprobării Dirigintelui de șantier/Consultantului.

Propunerea va fi însoțită de:

- Certificatul de control al producției în fabrica cu marca CE;
- Declarația de performanță;

Pentru execuția stratului de fundație din piatră spartă se utilizează piatră spartă de cariera.

Agregatele folosite în realizarea straturilor de fundație trebuie să îndeplinească condițiile de admisibilitate arătate în tabelele 1 și nu trebuie să conțină corpuri străine vizibile (bulgări de pământ, cărbune, lemn, resturi vegetale) sau elemente alterate.

Tabel 1 – Condiții de admisibilitate

Caracteristici	Nisip 0-8	Piatră spartă	
		16-25	40-63
Conținut de granule: - rămân pe ciurul superior (d_{max}), (%), max.	5	5	5
- trec prin ciurul inferior (d_{min}), (%), max.	-	10	10
Conținut de granule alterate, moi, friabile, poroase și vacuolare, %, max.	-	10	10
Forma granulelor - coeficient de formă, %, max.	-	35	35
Conținut de impurități: - corpuri străine, (%), max.	1	1	1
- fracțiuni sub 0,1 mm, (%), max.	-	3	nu este cazul
Uzura cu mașina tip Los Angeles, %, max.	-	30	corespunzător clasei rocii
Rezistența la acțiunea repetată a sulfatului de sodiu (Na_2SO_4) 5 cicluri, %, max.	-	6	3

Conținutul maxim admis de corpuri străine este de 1%, forma granulelor trebuie să fie poliedrică iar raportul dintre dimensiunile granulelor = 1:0,5:0,25, cu un conținut maxim de piatră necorespunzătoare ca granulometrie de 15%.

Piatra spartă se va aproviziona din timp pentru a se asigura omogenitatea și constanța calității acesteia și se va introduce în operă numai după ce analizele de laborator au arătat că este corespunzătoare.

Depozitarea se va face pe platforme amenajate, separat pe sorturi și păstrate în condiții care să le ferească de împrăștiere, impurificare sau amestecare.

În timpul transportului de la furnizor la santier și al depozitarii, agregatele trebuie ferite de impurificări. Controlul calității agregatelor de către antreprenor se va face în conformitate cu prevederile din caietul de sarcini.

Laboratorul santierului va ține evidența calității agregatelor astfel:

- Într-un dosar vor fi cuprinse declarațiile de performanță emise de furnizor;
- Într-un registru (registru pentru încercări agregate) rezultatele determinărilor efectuate de laborator.

În cazul în care la verificarea calității amestecului de piatră spartă aprovizionată, granulozitatea acestuia nu corespunde prevederilor din tabelul nr.1, aceasta se corectează cu sorturile granulometrice deficitare pentru îndeplinirea condițiilor calitative prevăzute

APA

Apa necesară realizării stratului de piatră spartă poate să provină din rețeaua publică sau din alte surse fără a conține particule în suspensie.

Controlul calității agregatelor

Fiecare lot de piatră spartă aprovizionată în santier va fi însoțită de declarație de performanță și raportul de încercare de la producător privind încercările curente pentru piatră spartă (ex. granulozitatea).

3. EXECUȚIA STRATULUI DE FUNDATIE DIN PIATRĂ SPARTĂ

3.1. Stabilirea caracteristicilor de compactare

Caracteristicile optime de compactare ale stratului de piatră spartă amestec optimal se stabilesc în laborator, înainte de începerea lucrărilor.

Prin încercarea Proctor modificată, conform STAS 1913/13-83 se stabilește:

$\rho_{du\ max.PM}$ – greutatea volumetrică în stare uscată maximă (g/cm^3)

$W_{opt.PM}$ – umiditatea optimă de compactare (%)

Caracteristicile efective de compactare se determină de laboratorul santierului pe probele prelevate din lucrare și anume:

$\rho_{du\ ef}$ – greutatea volumetrică în stare uscată efectivă (g/cm^3)

W_{ef} – umiditatea efectivă de compactare (%)

$$\text{Gradul de compactare, } g_c = \frac{\rho_{du\ ef}}{\rho_{du\ mac.PM}} \times 100$$

3.2. Conditii preliminare

Execuția fundației de piatră spartă poate începe numai după ce stratul inferior de fundație din balast din sectorul respectiv, au fost verificate și recepționate de Inginer.

Acolo unde stratul de fundație nu se realizează pe întreaga lățime a platformei, acostamentele vor fi completate și compactate simultan cu execuția stratului de fundație, astfel încât acesta să fie permanent încadrat de acostamente.

Pentru evitarea degradărilor accidentale, Antreprenorul va lua toate măsurile pentru limitarea circulației pe stratul compactat și finisat.

Este interzisă așternerea stratului de fundație atunci când:

- umiditatea agregatelor este în afara limitelor;
- agregatele sunt înghețate sau conțin gheață;
- condițiile meteo determină ca stratul de fundație inferior să nu mai răspundă cerințelor pentru a fi acoperit.

3.3. Punerea in opera

La execuția stratului din piatră spartă se va trece numai după recepționarea stratului fundație inferior de balast. Pe fundatia bine compactata se aplica cu repartizatorul stratul de piatra sparta de cariera in grosimea stabilita in proiect (15 cm).

Dupa verificarea cu sablonul a grosimii si a profilului se trece la compactarea mecanica, uscata, fara vibrare. Viteza de deplasare va fi de 1.5km/ora. Operatia se incepe de la margine spre ax, in asa fel incat urmele rotilor sa se suprapuna succesiv pe minim 20cm. Deplasarea utilajului trebuie sa fie liniara, fara serpuiri, iar intoarcerea sa nu aibe loc pe portiunile care se compacteaza sau care sunt de curand compactate. Operatia se considera terminata in momentul in care materialul asternut nu se mai valureste inaintea tamburului nivelator al compactorului, iar pe suprafata nu mai raman urme ale rotilor acestuia.

Se procedeaza apoi la asternerea pietrei de acoperire (impanare) – split sort 16-25mm – in strat uniform, pe toata suprafata stratului de rezistenta, fara sa se formeze cuiburi de material marunt. Se continua cilindrea uscata, pana la impanarea si fixarea pietrei.

Ulterior se trece la innoroirea stratului de piatra sparta cu nisip 0-8mm. Materialul se asternere in reprize, de cate 15kg/mp, se uda din abundenta si se freaca cu periile pentru a patrunde in interspatiile pietrelor asternute. Concomitent se continua cu cilindrea cu compactori.

Operatia de stropire se repeta de mai multe ori, in asa fel incat sa antreneze materialul marunt intre golurile existente. Cilindrea se considera incheiata in momentul in care o piatra aruncata inaintea cilindrului nu se afunda in corpul stratului si se sfarma.

Acostamentele se completeaza si se compacteaza simultan cu stratul de piatra sparta, astfel incat acesta sa fie in permanenta incadrat de acostamente.

În cazul când sunt mai multe surse de aprovizionare cu piatră spartă , se vor lua măsuri de nu se amesteca agregatele, de a se delimita tronsoanele de drum în funcție de sursa folosită și care vor fi consemnate în registrul de laborator.

4. REGULI ȘI METODE DE VERIFICARE A CALITĂȚII LUCRĂRILOR

În timpul execuției straturilor de fundație din piatră spartă, verificările și determinările se vor efectua conform tabelului de mai jos.

Frecvențele determinărilor sunt specificate în tabelul următor:

Tabel – Determinări asupra stratului de fundație din piatră spartă

Determinarea, procedeul de verificare sau caracteristicile care se verifică	Frecvențe minime la locul de punere în operă	STAS
Umiditatea optimă de compactare (incercarea Proctor Modificată)	Pentru fiecare sursă sau la observarea schimbării	1913/13-83 1913/1-82 1913/15-75 12288-85 6400-84
Determinarea umidității de compactare	3 puncte la 2000 m ²	
Determinarea grosimii stratului compactat	3 puncte la 2000 m ²	
Determinarea gradului de compactare (prin măsurarea greutății volumetrică)	3 puncte la 2000 m ²	
Verificarea compactării (prin strivirea pietrei sub cilindrul compactor)	6 puncte la 2000 m ²	

Verificarea elementelor geometrice

Grosimea stratului de fundație va fi verificată oriunde se consideră necesar dar în cel puțin 3 puncte la 2000 m² de strat executat;

Lățimea stratului se măsoară oriunde se consideră necesar, dar cel puțin în fiecare profil transversal proiectat;

Panta transversală a stratului de fundație este aceeași cu cea a îmbrăcăminții rutiere prevăzute în proiect și va fi măsurată oriunde se consideră necesar, dar cel puțin la fiecare 25 m.

Abateră limită:

- grosime : nu se admit abateri în minus
- lățime = +/- 2cm
- panta transversală = +/- 0.4%
- declivități în profil longitudinal = +/- 10mm
- denivelări în lung sub lata de 3m = +/- 9mm
- denivelări transversale = +/- 5mm

Verificarea compactării și a capacității portante

Straturile de fundație din piatră spartă trebuie compactate până la realizarea gradului de compactare de 100% în cel puțin 95% din punctele măsurate și a gradului de compactare de minim 98% în toate punctele măsurate.

Gradul de compactare va fi determinat ca densitate în stare uscată prin încercarea Proctor Modificată, conform STAS 1913/13-83.

Capacitatea portantă a stratului de fundație se consideră realizată dacă valoarea deformației elastice măsurate, nu depășește 120 1/100 mm în nici unul din punctele măsurate. Uniformitatea este considerată satisfăcătoare dacă valorile coeficientului de neuniformitate < 35%.

Verificarea caracteristicilor suprafeței

Verificarea denivelărilor suprafeței fundației se face cu lata de 3 m lungime, după cum urmează:

- în profil longitudinal, măsurătorile vor fi făcute oriunde va fi considerat necesar; nu se admit abateri în minus;

- în profil transversal, măsurătorile vor fi făcute oriunde va fi considerat necesar, dar cel puțin în dreptul secțiunilor transversale din proiect; denivelările admisibile măsurate sub lată sunt de ± 1 cm;

5. RECEPȚIA LUCRĂRILOR

După terminarea lucrărilor privind execuția stratului de fundație din piatră spartă de cariera, acestea vor fi supuse aprobării Dirigintului de șantier/Consultantului, înainte așternerii stratului următor.

Recepția presupune verificarea înregistrărilor din timpul execuției și a rezultatelor încercărilor precum și examinarea efectivă a lucrărilor.

Se verifică astfel:

- respectarea proceselor tehnologice aplicate în execuție, latimi, grosimi, pante transversale și longitudinale, calitatea materialelor folosite, calitatea execuției lucrărilor;
- exactitatea rezultatelor determinărilor înscrise în registrele de laborator;

Recepția se efectuează atunci când toate lucrările cuprinse în documentație sunt complet terminate și toate verificările sunt efectuate în conformitate cu prevederile caietului de sarcini.

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

În urma verificării se încheie un proces verbal de recepție prin care se autorizează trecerea la faza următoare de execuție.

Întocmit,
ing. BĂGU Ciprian

CAIET DE SARCINI IV- STRAT DE LEGATURA TIP BADPC 22.4 IMBRACAMINTE ASFALTICA DIN BETON ASFALTIC DESCHIS CU PIETRIS CONCASAT 22.4

Prezentul caiet de sarcini stabilește condițiile de calitate pentru imbracaminta asfaltica tip BADPC22.4, ca strat de legatura, executata conform prevederilor AND 605-2016

*Se poate trece la execuția stratului de beton asfaltic BADPC22.4 in grosime de 6 cm doar după:
Recepția stratului de fundatie superior din piatra sparta de cariera*

1. MATERIALE

1.1. AGREGATE NATURALE

Agregatele naturale care se utilizează , conform specificațiilor SR EN 13043, la prepararea betonului asfaltic tip BADPC22.4 sunt :

- pietriș concasat;
- nisip de concasaj sau sort 0-4 de concasaj;
- nisip natural sau sort 0-4 natural.



Cerintele privind valorile limita ale caracteristicilor fizico-mecanice pentru agregatele utilizate la prepararea betonului asfaltic tip BADPC22.4 sunt prezentate în tabelele 1-3.

Tabel 1

Nr. crt.	Caracteristica determinanta	Pietris concasat	Metoda de incercare
1	Conținut de granule in afara clasei de granulozitate: - rest pe sita superioara (d_{max}), %, max. - treceri pe sita inferioara (d_{min}), %, max.	1-10	SR EN 933-1
		10(Gc 90/10)	
2	Continut de particule sparte, %, min.	90 (C90/1)	SR EN 933-5
3/1	Coeficient de aplatizare, %, min.	25 (A_{25})	SR EN 933-3
4/1	Indice de formă, %, max.	25 (SI_{25})	SR EN 933-4
5	Conținut de impurități: - corpuri străine	Nu se admit	SR EN 933-7 si vizual
6	Continut in particule fine sub 0,063 mm, %, max	1.0 (f1.0)/0.5 (f0.5)	SR EN 933-1
7	Rezistenta la fragmentare coeficient LA, %, max., -clasa tehnica dr.IV-V	25 (LA_{25})	SR EN 1097-2
8	Rezistența la uzură coeficient micro-Deval, %, max. -clasa tehnica dr.IV-V	20 ($M_{DE}20$)	SR EN 1097-1
9	Sensibilitatea la inghet-dezghet - pierderea de masa (F), %, max.	2 (F_2)	SR EN 1367-1
10	Sensibilitatea la actiunea sulfatului de magneziu, max.	6	SR EN 1367-2

Tabel 2

Nr. crt.	Caracteristica determinanta	Conditii de calitate pentru nisipul de concasaj	Metoda de incercare
1	Conținut de granule in afara sortului: - rest pe sita superioara (d_{max}), %, max.	10	SR EN 933-1
2	Granulozitatea	continua	SR EN 933-1
3	Conținut de impurități: - corpuri străine, %, max	Nu se admit	vizual
4	Continut de particule fine sub 0,063mm, %, max.	10 (f10)	SR EN 933-1
5	Calitatea particulelor fine (valoarea de albastru), max.	2	SR EN 933-9

Tabel 3

Nr. crt.	Caracteristica determinanta	Conditii de calitate pentru nisipul natural	Metoda de incercare
1	Conținut de granule in afara sortului: - rest pe sita superioara (d_{max}), %, max.	10	SR EN 933-1
2	Granulozitatea	continua	SR EN 933-1
3	Coeficient de neuniformitate	8	*
4	Conținut de impurități: - corpuri străine, %, max - continut de humus (culoarea solutiei de NaHO), max	Nu se admit galben	SR EN 933-7 si vizual SR EN 1744
5	Echivalent de nisip pe sort 0-2 mm, %, min.	85	SR EN 933-8
6	Continut de particule fine sub 0,063mm, %, max.	10 (F10)	SR EN 933-1
7	Calitatea particulelor fine ,(valoarea de albastru), max.	2	SR EN 933-9

* Coeficientul de neuniformitate se determina cu relatia: $U_n = d_{60}/d_{10}$ unde:
 d_{60} = diametrul ochiului sitei prin care trec 60% din masa probei analizate pentru verificarea granulozitatii;
 d_{10} = diametrul ochiului sitei prin care trec 10% din masa probei analizate pentru verificarea granulozitatii.

Agregatele vor respecta si conditia suplimentara privind continutul maxim de granule alterate, moi, friabile, poroase si vacuolare, de 5%.

Agregatele de balastiera, folosite la realizarea mixturilor asfaltice, trebuie sa fie curate, spalate in totalitate. In cazul contaminarii la transport/depozitare acestea vor fi spalate inainte de utilizare.

Fiecare tip și sort de agregate trebuie depozitat separat în padocuri prevăzute cu platforme betonate având pante de scurgerea apei și pereți despărțitori pentru evitarea amestecării și impurificării agregatelor. Fiecare siloz va fi inscriptionat cu tipul si sursa de material pe care il contine. Se vor lua masuri pentru evitarea contaminarii cu alte materiale si mentinerea unei umiditati scazute.

Fiecare lot de agregate naturale aprovizionat va fi insotit de Declaratia de conformitate cu performantele produsului.

1.2. LIANȚI

Pentru prepararea betonului asfaltic tip BADPC22.4, conform SR EN 12591+Anexa Nationala NB, se va utiliza bitum clasa de penetratie 50/70 (in concordanta cu zonele climatice din anexa A din AND 605-2016).

Fata de cerintele specificate in SR EN 12591 si SR EN 14023 bitumul trebuie sa prezinte conditia suplimentara de ductilitate la 25⁰C:

- mai mare de 100cm, pentru bitumul clasa de penetratie 50/70

Bitumul rutier trebuie sa prezinte o adezivitate de minim 80% fata de agregatele naturale utilizate la lucrarea respectiva. In caz contrar, se aditiveaza cu agenti de adezivitate.

Pentru amorsare se utilizeaza emulsii bituminoase cationice cu rupere rapida realizate cu bitum sau bitum modificat.

Tabel 4

Nr. crt.	Caracteristica	Conditii de calitate ale emulsiei bituminoase	Metoda de incercare
1	Conținut de liant rezidual	Min.58%	SR EN 1428
2	Omogenitatea, rest pe sita de 0.5mm	≤0.5%	SR EN 1429

1.3. FILER

Se va folosi filerul de calcar care trebuie sa corespunda prevederilor SR EN 13043:

Tabel 5

Nr. crt.	Caracteristica	Conditii de calitate filerului	Metoda de incercare
1	Conținut de carbonat de calciu	≥90% categorie cc ₉₀	SR EN 196-2
2	Granulometrie	Sita (mm) treceri (%) 2.....100 0.125.....min.85 0.063.....min. 70	SR EN 933-1-2
3	Continut de apa	Max.1%	SR EN 1097-5
4	Particule fine nocive	Valoare vb _f g/kg Categorie ≤10 vb _f 10	SR EN 933-9

Nu se admite folosirea altor materiale ca înlocuitor al filerului.

2. MODUL DE FABRICARE A BETONULUI ASFALTIC BADPC22.4

2.1. COMPOZIȚIA MIXTURII

Compoziția betonului asfaltic tip BADPC22.4 se stabilește pe baza unui studiu preliminar, ținându-se cont de respectarea condițiilor tehnice precizate în prescripțiile tehnice impuse de caietul de sarcini. Formula de compoziție se supune aprobării dirigintelui de șantier. După verificarea caracteristicilor obținute pentru compoziția propusă, dirigințele de șantier, dacă nu are obiecțiuni sau eventuale propuneri de modificare, acceptă formula propusă de constructor.

Limitele procentelor de agregate naturale și filer sunt următoarele:

- filer și fracțiuni din nisipuri sub 0,125mm (%)5 – 10
- filer și fracțiunea 0,125-4mm (%)diferența până la 100%
- agregate naturale cu dimensiunea peste 4mm (%)55....72

Conținutul de liant (bitum), în mixtura, este de min 4,2 % .

2.2. CARACTERISTICILE FIZICO-MECANICE ALE BETONULUI ASFALTIC BADPC22.4

Caracteristicile fizico-mecanice ale mixturii se determină pe corpuri de probă confecționate în laborator pentru stabilirea dozajelor optime și din probe prelevate pe parcursul execuției lucrărilor, de la malaxor sau de la așternere, precum și din stratul gata executat, pentru verificarea calității mixturilor asfaltice.

Prelevarea probelor se face conform SR EN 12697-27 iar caracteristicile rezultate trebuie să se încadreze în limitele date de AND 605-2016, tabel 19.

2.3. CARACTERISTICILE STRATULUI ASFALTIC

- gradul de compactare și absorbția de apă;
- rezistența la deformații permanente;
- elementele geometrice ale stratului executat;
- caracteristicile suprafeței îmbracamintilor bituminoase executate.

Gradul de compactare reprezintă raportul procentual dintre densitatea aparentă a mixturii asfaltice compactate în strat și densitatea aparentă determinată pe epruvete Marshall compactate în laborator din aceeași mixtura asfaltică, prelevată de la așternere sau din aceeași mixtura provenită din carote.

Se verifică de asemenea densitatea aparentă și absorbția de apă, trebuind să fie îndeplinite următoarele condiții (AND 605-2016, tabel.23):

- absorbție de apă (% vol)3...8
- grad de compactare (%) 96