

CAIET DE SARCINI

FUNDATII DIN PIATRA SPARTA

CAPITOLUL I - GENERALITĂȚI

1. OBIECT ȘI DOMENIU DE APLICARE

Prezentul caiet de sarcini conține specificațiile tehnice privind execuția și recepția straturilor de fundație de piatră spartă din structurile rutiere ale drumurilor publice și ale străzilor.

El cuprinde condițiile tehnice care trebuie să fie îndeplinite de materialele de construcție folosite, prevăzute în SR EN 13242 +A1/2008, și de stratul de fundație realizat conform STAS 6400.

2. PREVEDERI GENERALE

2.1. Stratul de fundație din piatră spartă se realizează într-unul sau mai multe straturi, în funcție de grosimea stabilită prin proiect și variază conform prevederilor STAS 6400.

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 Inginerului, 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, Inginerul va dispune întreruperea execuției lucrărilor și luarea măsurilor care se impun.

2.6. Noțiunea „Inginerul” semnifică pe Reprezentantul Beneficiarului.

3. AGREGATE NATURALE

3.1 Materialele granulare folosite la execuția straturilor de macadam sunt următoarele:

- piatră spartă sort 40-63, conform SR 13242+A1
- split, conform SR 13242+A1
- săvura, conform SR 13242+A1
- cribluri, conform SR 13242+A1
- nisip natural, conform SR 13242+A1

3.2 Agregatele trebuie să provină din roci stabile, acide nealterabile la aer, apă sau îngheț, fără urme vizibile de dezagregare fizică, chimică sau mecanică, omogen în ce privește culoarea și compoziția mineralogică, cu structura omogenă și compactă.

3.3 Caracteristicile fizice ale rocii de proveniență (densitate, densitate aparentă, compactitate, porozitate totală, absorbție de apă la presiune normală și coeficient de saturație, densitate în grămadă și volumul de goluri) trebuie să corespundă standardelor sau documentelor tehnice normative de produs în vigoare, pentru roca respectivă.

3.4. Agregatul se va aproviziona din timp, în depozite intermediare, pentru a se asigura omogenitatea și constanța 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.

3.5. Fiecare lot de material va fi însoțit de declarația de performanță, marcaj de conformitate CE și, după caz, certificatul de conformitate a controlului producției în fabrică sau rapoarte de încercare prin care să se certifice calitatea materialului, eliberate de un laborator acreditat/autorizat.

3.6. 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.

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

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

4. CONTROLUL CALITĂȚII AGREGATELOR ÎNAINTE DE REALIZAREA STRATULUI DE FUNDATIE

4.1. Controlul calității se face de către Antreprenor, prin laboratorul său, în conformitate cu prevederile în vigoare, după cum urmează:

Examinarea datelor înscrise în certificatul de calitate sau certificatul de garanție	la fiecare lot aprovizionat	-	SR EN 13242+A1
Granulozitatea sorturilor	O probă la max. 500 mc pentru fiecare sort și sursă	-	SR EN 933-1
Forma granulelor pentru piatră spartă	O probă la max. 500 mc pentru fiecare sort	-	SR EN 933-3
-coeficient de aplatizare , A ₃₅ %max -indice de forma , SI ₃₅ %, max.	și fiecare sursă	-	SR EN 933-4
Calitatea partilor fine (Echivalent de nisip) SE minim (doar în cazul nisipului natural)	O probă la max. 500 mc pentru fiecare sursă	-	SR EN 933-8
Valoare sulfat de magneziu -procent pierdere de masă MS % maxim	O probă la max. 500 mc pentru fiecare sursă	-	SR EN 1367-2
Rezistența la fragmentare -Coeficientul Los Angeles (LA ₃₀) % max.	O probă la max. 500 mc pentru fiecare sort și fiecare sursă	-	SR EN 1097-2

5. EXECUTIA STRATULUI DE FUNDATIE DIN PIATRA SPARTA

5.1. STABILIREA CARACTERISTICILOR DE COMPACTARE

Caracteristicile optime de compactare se stabilesc in laborator, inainte de inceperea lucrarilor.

Prin incercarea Proctor modificata, conform STAS 1913/13 se stabileste:

$P_{dmax.PM}$ - greutate volumetrica in stare uscata maxima (g/cm^3)

$W_{opt. PM}$ - umiditatea optima de compactare (%)

Caracteristicile efective de compactare se determina de laboratorul santierului pe probe prelevate din lucrare si anume:

$P_{d\ ef}$ - greutate volumetrica in stare uscata efectiva (g/cm^3)

$W_{\ ef}$ - umiditatea efectiva de compactare (%)

$P_{du\ ef}$

Gradul de compactare, $gc = \dots \times 100$

$P_{du\ max. PM}$

5.2. SECTORUL DE PROBA

In vederea stabilirii procedurii de executie si a utilajelor si dispozitivelor de asternere si compactare, inainte de inceperea lucrarilor, se va executa câte un sector de proba pentru fiecare sursa de agregate.

Sectorul de proba va avea cel putin 50 m lungime si va ocupa cel putin jumatate din latimea platformei.

Experimentarea are ca scop stabilirea pe santier, in conditii de executie curenta, componenta atelierului de compactare, modul de actionare a acestuia pentru realizarea gradului de compactare, daca grosimea prevazuta in proiect se poate executa intr-un singur strat sau doua, reglarea utilajelor de raspândire pentru realizarea grosimii respective si o suprafatare corecta.

Compactarea pe tronsoanele experimentale se va face in prezenta beneficiarului, efectuând controlul compactarii prin incercari de laborator sau pe teren, dupa cum este cazul.

In cazul fundatiei din piatra sparta mare 40-63, se urmareste stabilirea corecta a atelierului de cilindrare compus din rulouri compresoare usoare si rulouri compresoare mijlocii, a numarului minim de treceri al acestor rulouri pentru cilindrarea pana la fixare a pietrei sparte 40-63 si, in continuare, a numarului minim de treceri dupa asternerea in doua reprize a splitului de impanare 16-31,5 pana la obtinerea inchelegarii optime.

Cilindrarea in acest caz se considera terminata daca rotile ruloului nu mai lasa nici un fel de urme pe suprafata fundatiei de piatra sparta iar alte pietre de aceeasi marime 40-63 puse in fata ruloului nu mai patrund in stratul de fundatie si sunt sfărâmate.

Cantitatea de apa care trebuie eventual adaugata pentru obtinerea umiditatii optime de compactare va fi stabilita de laboratorul de santier. Apa va fi adaugata prin stropire, astfel încât sa aduca amestecul la nivelul optim de umiditate, uniform distribuita in masa amestecului.

Tolerantele in umiditatea amestecului sunt 1% peste, 2% sub nivelul optim de umiditate.

Pregatirea, executarea lucrarilor si masuratorile efectuate pe sectorul de proba vor fi efectuate in prezenta Consultantului.

Pregătirea, executarea lucrărilor și măsurătorile efectuate pe sectorul de probă vor fi efectuate pe cheltuielile Antreprenorului.

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

Caracteristicile obținute pe acest sector se vor consemna în scris pentru a servi la urmărirea calitatii lucrărilor viitoare.

Numărul informativ de treceri necesare pentru întreaga fază de cilindrare a macadamului este după cum urmează:

- 100...130 treceri pentru roci dure;
- 90 ...100 treceri pentru roci cu duritate mijlocie;
- 50 ...70 treceri pentru roci moi;

Cilindrarea trebuie astfel efectuată ca să se evite slăbirea impanării prin ruperea muchiilor și rotunjirii pietrelor, cauzate de un număr prea mare de treceri.

5.3.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.

Este interzisă asternerea într-un același sector de lucru, a agregatelor provenind din depozite diferite.

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 asternerea stratului de fundație atunci când:

- ☐ Umiditatea agregatelor este în afara limitelor specificate
- ☐ Agregatele sunt înghețate sau conțin gheață;
- ☐ Condițiile meteo determină ca patul drumului / stratul de forma (dacă este cazul) să nu mai răspundă cerințelor pentru a fi acoperit

6 .EXECUȚIA STRATULUI DIN PIATRĂ SPARTĂ

Fundația pe care se așază stratul din piatră spartă folosit ca strat de bază sau ca îmbrăcăminte se execută conform STAS 6400 - 84.

6.1. Piatră spartă se așază pe fundație într-un strat uniform și se cilindrează la uscat până la fixare, apoi se astern splitul de impanare în minimum două reprize, se stropeste succesiv cu apă și se continuă cilindrarea până la inciestare. Umplerea golurilor ramase se face cu săvura sau nisip, asternute uniform în două reprize stropite și cilindrare concomitant până la fixarea definitivă.

6.2 Dacă asternerea se execută manual se recomandă ca în prealabil din 5 în 5 m sau mai rar pe toată lățimea părții carosabile să se execute benzi transversale din piatră spartă cu o lățime de 30-50 cm și cu o grosime egală cu cea a stratului de piatră spartă înainte de cilindrare. Între aceste benzi transversale se execută benzi longitudinale similare ca grosime

si lungime cu cele transversale. Ele se executa la marginea drumului si in ax. In acest fel se creeaza un caroi, care servește ca reper de nivel pentru asternerea cu furca sau cu grebla, astfel ca sa se obtina o repartizare si o grosime a materialului care se niveleaza cu dosul furcii sau a greblei.

6.3. Daca asternerea pietrei sparte se face mecanizat se va utiliza cu autograderul in grosime cat mai uniforma, folosindu-se in acest scop benzi - reper din agregate astemute. Asternerea se face astfel ca marginile imbracamintei si suprafetei sa corespunda conditiilor indicate mai sus. Cilindrarea pietrei sparte se face cu compactori cu rulouri netede usoare (6... 8t) si apoi cu compactori cu rulouri netede mijlocii (10...14t) pana la fixare. Asternerea si cilindrarea pietrei sparte se face prin verificarea continua la sablon.

6.4. Dupa fixarea pietrei sparte se face impanarea scheletului prin asternerea uniforma a splitului in minimum doua reprize si prin stropire succesiva cu apa, concomitent cu cilindrarea. Cilindrarea se face cu compactori cu rulouri netede, mijlocii sau grele (peste 14t) pana la increstare. Dupa asternerea fiecarei reprize se trace de 2 - 3 ori cu compactorul cu rulouri netede, se uda cu apa si se continua cilindrarea pana la completa increstare a stratului de macadam.

6.5. Dupa increstare se face umplerea golurilor ramase cu savura sau nisip cu asternere in doua reprize stropite cu apa si cilindrare concomitant pana la fixarea definitiva. Fixarea definitiva a macadamului se considera terminata cand tamburul unui compactor greu cu rulouri netede nu mai lasa nici un fel de urma pe suprafata macadamului, iar mai multe pietre de aceiasi marime si natura cu piatra concasata folosita nu mai patrund in macadam si sunt sfaramate de rulouri.

6.6. Dupa fixarea definitiva se asterne un strat de nisip graunțos in grosime de circa 1 cm pentru protectie.

6.7. Suprafata stratului de piatra sparta trebuie prezinte un aspect de mozaic cu pietre raspandite uniform.

6.8. Acostamentele se executa concomitent cu stratul de piatra sparta numai daca acesta este folosit ca imbracaminte.

6.9. In profilurile cu doua pante, cilindrarea se va face de la acostamente si se continua spre ax pe fasii paralele, succesive. Fiecare fasie se va suprapune pe fasia anterioara pe minim 20 cm. Se incepe pe un numar de treceri pe prima banda de circulatie,

6.10. Se trece apoi simetric cu acelasi numar de treceri pe banda de sens opus continuandu-se catre ax. Pe axul drumului cilindrul compactor va calca ambele benzi de circulatie in mod egal, in profilurile cu o singura panta in curbe suprainaltate, cilindrarea va incepe de la piciorul pantei si se continua spre partea opusa.

Nu este permisa schimbarea de directie a compactorului in cuprinsul sectorului care se cilindreaza. Deplasarea utilajelor va fi liniara si fara serpuiri. Viteza rulourilor compresoare folosite cilindrarea trebuie sa fie constanta si mai redușă la cilindrarea la uscat.

6.11. Dupa executie stratului care servește ca strat de baza si in special ca strat de baza la imbracamintei bituminoase, este recomandat sa fie lasate in circulatie minim o luna de zile inainte de asternerea imbracamintei.

Capacitatea portanta a macadamului folosit ca strat de baza trebuie controlat in conditiile prevazute de STAS 6400- 84.

6.12. Stratul din piatra sparta neprotejat, pe tot timpul cat este supus circulatiei si pana la reinceperea lucrării intretinut prin luarea urmatoarelor masuri:

- indepartarea imediata a noroiului, frunzelor, paielor de pe suprafata imbracamintei;
- readucerea pe partea carosabila a savurii sau nisipului de protectie aruncate de circulatie pe acostamente;
- repararea imediata cu split si savura a denivelarilor sau degradarilor aparute evitandu-se in special stagnarea apei pe suprafata imbracamintei;

Materialul de intretinere si reparatii se asterne in grosimi necesare si se bate bine cu maiul mentinandu-se in aceste conditii

pana la fixare, folosindu-se de preferinta split, sorturile 8-16 si 16-31,5 sau amestec.

7. VERIFICAREA LUCRĂRILOR EXECUTATE

7.1. Inainte de asternerea stratului din piatra sparta se verifica condițiile de suprafatare ale fundației.

7.2 In cursul executării lucrărilor se controlează, la început si apoi la fiecare 0,5 km executați cantitățile de materiale si dozajele prevăzute eventual corectate pe baza rezultatelor obținute pe sectorul experimental.

La asternerea si cilindrarea materialelor granulare in diferite reprize si la sfârșitul fixării definitive - se verifica daca se indeplinesc condițiile prevăzute in tabelul 6, privind abaterile limita si denivelările admisibile la elementele geometrice, după cum urmează:

-in profil longitudinal se verifica denivelările pe axul drumului si pe doua generatoare situate de o parte si de alta, la minimum un metru de la marginea imbracamintii.

Măsurarea se face folosind un dreptar de 3 m lungime si o pana de 20 cm lungime si maximum 3 cm latime, cu inclinatie 1:10.

-Verificarea profilelor transversale se face la distanta de 25 m sau 50 m. Măsurarea se face prin constatarea denivelărilor sub șablon având forma profilului transversal tip.

- Măsurarea diferentelor dintre șablon si stratul de macadam se face in axa drumului si la distante de 1 m si 2 m de la margine. Pentru măsurare servește o pana de 30 cm lungime si maximum 30 mm latime, cu o grosime la capete de 15 mm si respectiv 90 mm. Pana are o inclinatie de 1:4 si fata superioara gradata corespunzător fiecărei diferente de 1 mm.

Verificarea profilelor transversale curbe se face fata de panta medie si fata de săgeata maxima iar verificarea celor cu panta unica se face cu dreptarul, in locul șablonului de profil

-cotele profilului longitudinal se verifica prin nivelment geometric in axa drumului sau a străzii.

Rezultatele verificărilor lucrărilor executate ca si a materialelor folosite se inscriu in evidentele de șantier.

8. CONTROLUL EXECUTIEI

In timpul executiei straturilor de fundatie din piatra sparta , verificarile si determinarile se vor face conform tabelului de mai jos.

Capacitatea portanta a stratului se va determina prin masuratori cu deflectometrul cu pârghie, conform Instructiunilor tehnice .

Determinari asupra stratului de fundatie

Determinarea, procedeul de verificare sau caracteristicile care se verifica	Frecvente minime la locul de punere in opera	STAS
Umiditatea optima de compactare (Inercarea Proctor Modificat)	Pentru fiecare sursa sau la observarea schimbarii granulozitatii	1913/13
Determinarea umiditatii de compactare - balast si piatra sparta	3 puncte la 2000 m ²	1913/1
Determinarea grosimii stratului compactat - balast, piatra sparta mare s	3 puncte la 2000 m ²	—

Determinarea gradului de compactare (prin măsurarea greutății volumetrice)	3 puncte la 2000 m ²	1913/15 12288-85
Verificarea compactării (prin strivirea pietrei sub cilindrul compactor)	3 puncte la 2000 m ²	6400-84
Determinarea capacității portante la nivelul superior al stratului de fundație	În câte două pct.situate în profile transversale la 10 m unul de altul	Normativ CD 31

9. ELEMENTE GEOMETRICE

9.1. Grosimea stratului de fundație este cea din proiect.

Abaterile limită la grosime poate fi de maximum ± 20 mm.

Verificarea grosimii se face cu ajutorul unei tije metalice gradate, cu care se străpunge stratul, la fiecare 200 m de drum executat sau la 1500 mp suprafață de drum.

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

9.2. Lățimea stratului de fundație este cea prevăzută în proiect. Abaterile limită la lățime pot fi ± 5 cm.

Verificarea lățimii executate se va face în dreptul profilelor transversale ale proiectului. 9.2.3. Panta transversală a stratului de fundație este cea a îmbrăcăminții sub care se execută, prevăzută în proiect.

9.3. Abaterile limită la pantă este $\pm 4\%$, în valoare absolută și va fi măsurată la fiecare 25 m.

9.4. Declivitățile în profil longitudinal sunt aceleași ca și cele ale îmbrăcăminților sub care se execută.

Abaterile limită la cotele fundației, față de cotele din proiect pot fi ± 10 mm.

10. CONDIȚII DE COMPACTARE

10.1. Straturile de fundație din piatră spartă trebuie compactate până la realizarea înclăștării maxime a agregatelor, care se probează prin supunerea la strivire a unei pietre de aceeași natură petrografică, ca și a pietrei sparte utilizate la execuția straturilor și cu dimensiunea de circa 40 mm, aruncată în fața utilajului cu care se execută compactarea.

Compactarea se consideră corespunzătoare dacă piatra respectivă este strivită fără ca stratul să sufere dislocări sau deformări.

10.2. Straturile de fundație din piatră spartă 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-III
- 100%, în cel puțin 95% din punctele de măsurare;
- minim 98%, în toate punctele de măsurare
- pentru drumurile din clasele tehnice IV-V
- 98%, în cel puțin 93% din punctele de măsurare;
- minim 95%, în toate punctele de măsurare

10.3. Capacitatea portantă la nivelul superior al straturilor de fundație se consideră realizată dacă valorile deformațiilor elastice măsurate, nu depășesc valoarea deformațiilor elastice admisibile, care este de 150 sutimi de mm.

11. CARACTERISTICILE SUPRAFETEI STRATULUI DE FUNDAȚIE

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

- în profil longitudinal verificarea se efectuează în axul fiecărei benzi de circulație și denivelările admise pot fi de maximum $\pm 2,0$ cm, față de cotele proiectate;
- în profil transversal, verificarea se efectuează în dreptul profilelor arătate în proiect și denivelările admise pot fi de maximum $\pm 1,0$ cm, față de cotele proiectate.

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

12. RECEPȚIA LA TERMINAREA LUCRĂRILOR

Recepția la terminarea lucrărilor se face pentru întreaga lucrare, conform Regulamentului de recepție a lucrărilor de construcții și instalații aferente acestora, aprobat cu HGR 273 cu modificările și completările ulterioare .

13. RECEPȚIA FINALĂ

Recepția finală va avea loc după expirarea perioadei de garanție pentru întreaga lucrare și se va face în condițiile prevederilor Regulamentului aprobat cu HGR 273 cu modificările și completările ulterioare .

Intocmit,

Breban Georgica

