

- CAIET DE SARCINI NR. 1 - LUCRĂRI DE TERASAMENTE

1. GENERALITĂȚI

Art.1. Obiect și domeniu de aplicare

Prezentul caiet de sarcini se aplică la execuția terasamentelor pentru modernizarea, construcția și reconstrucția drumurilor publice.

El cuprinde condițiile tehnice care trebuie să fie îndeplinite executarea lucrărilor de terasamente constând din săparea, încărcarea în mijlocul de transport, transportul, împrăștierea, nivelarea și compactarea pământului în vederea realizării terasamentelor pentru drumuri, precum și controlul calității și condițiile de recepție.

Art.2. Prevederi generale

La executarea terasamentelor se vor respecta prevederile din STAS 2914 și alte standarde și normative în vigoare, la data execuției, în măsura în care acestea completează și nu contravin prezentului caiet de sarcini.

Antreprenorul va asigura prin mijloace proprii sau prin colaborare cu alte unități de specialitate, efectuarea tuturor încercărilor și determinărilor rezultate din aplicarea prezentului caiet de sarcini.

Antreprenorul este obligat să efectueze, la cererea beneficiarului, și alte verificări suplimentare față de prevederile prezentului caiet de sarcini.

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

Antreprenorul este obligat să țină evidența zilnică a terasamentelor executate, cu rezultatele testelor și a celorlalte cerințe.

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

În cazul în care pe amplasamentele pe care urmează a se executa lucrări de terasamente, sunt informații asupra posibilității existenței unor corpuri explozibile, se va solicita în prealabil concursul organelor de specialitate pentru intervenție, iar dacă în timpul executării săpăturilor se întâlnesc corpuri explozibile, se vor opri imediat lucrările, anunțându-se de urgență beneficiarul și proiectantul lucrării pentru adoptarea de măsuri corespunzătoare.

Când executarea săpăturilor pentru fundații implică dezvelirea unor rețele de instalații subterane ce rămân în funcțiune, trebuie luate măsuri pentru protejarea acestora împotriva deteriorării. Executarea săpăturilor se va face numai după obținerea aprobării de la instituțiile care exploatează instalațiile respective.

Când existența rețelelor de instalații subterane nu este prevăzută în proiect dar pe parcursul executării lucrărilor apar indicii asupra existenței lor, se vor opri lucrările de săpături și se va anunța beneficiarul lucrărilor, proiectantul și unitatea ce exploatează rețelele.

2. MATERIALE FOLOSITE

Art.3. Pământ vegetal

Pentru acoperirea suprafețelor ce urmează a fi însămânțate sau plantate se folosește pământ vegetal rezultat de la curățirea terenului și cel adus de pe alte suprafețe locale de teren.

Pământurile care se vor folosi la realizarea straturilor de protecție a rambleurilor erodabile trebuie să aibe calitățile pământurilor care se admit la realizarea rambleurilor, fiind excluse nisipurile și

pietrisurile aluvionare. Aceste pământuri nu trebuie să aibă elemente cu dimensiuni mai mari de 100 mm.

Art.4. Pământuri pentru terasamente

Categoriile și tipurile de pământuri, care se folosesc la executarea terasamentelor sunt date în tabelele 1.a și 1.b.

Pământurile clasificate ca foarte bune pot fi folosite în orice condiții climaterice și hidrologice, la orice înălțime de terasament, fără a se lua măsuri speciale.

Pământurile clasificate ca bune pot fi de asemenea utilizate în orice condiții climaterice, hidrologice și la orice înălțime de terasament, compactarea lor necesitând o tehnologie adecvată.

Pământurile prăfoase și argiloase, clasificate ca mediocre în cazul când condițiile hidrologice locale sunt mediocre și nefavorabile, vor fi folosite numai cu respectarea prevederilor STAS 1709/1,2,3 privind acțiunea fenomenului de îngheț-dezghet la lucrări de drum.

În cazul terasamentelor în debleu sau la nivelul terenului, executate în pământuri rele sau foarte rele (vezi tabelul 1.b sau 1.a) celor cu densitate în stare uscată compactată mai mică de 1,5 g/cm³, vor fi înlocuite cu pământuri de calitate satisfăcătoare sau vor fi stabilizate mecanic sau cu lianți (var, cenușă de furnal, etc.). Înlocuirea sau stabilizarea se vor face pe toată lățimea platformei, la minimum 50 cm în cazul pământurilor foarte rele sau pentru soluri cu densitate în stare uscată compactată mai mică de 1,5 g/cm³. Adâncimea se va considera sub nivelul patului drumului și se va stabili în funcție de condițiile locale concrete, de către Inginer.

Pentru pământurile argiloase, simbolul 4d, se recomandă fie înlocuirea, fie stabilizarea lor cu var, ciment, stabilizatori chimici, etc. pe o grosime de minimum 15 cm, sau când pământul din patul drumului are umiditatea relativă $W_o > 0,55$ se va executa un strat de separație din geotextil, rezistent și permeabil.

$$W_o = \frac{W}{W_L} \quad \text{unde: } W = \text{umiditate naturală}$$
$$W_L = \text{limita de curgere}$$

Realizarea terasamentelor în rambleu, în care se utilizează pământuri simbol 4d (anorganice) și 4e (cu materii organice peste 5%) a căror calitate conform tabelului 1.b este rea, este necesar ca alegerea soluției de punere în operă și eventualele măsuri de îmbunătățire să fie fundamentate cu probe de laborator pe considerente tehnico-economice.

Nu se vor utiliza în ramblee pământurile organice, mături, nămoluri, turba și pământurile vegetale, pământurile cu consistență redusă (care au indicii de consistență sub 0,75%), precum și pământurile cu conținut mai mare de 5% de săruri solubile în apă. Nu se vor introduce în umpluturi, bulgări de pământ înghețat sau cu conținut de materii organice în putrefacție (brazde, frunziș, rădăcini, crengi, etc)

Art.5. Apa de compactare

Apa necesară compactării rambleurilor nu trebuie să fie murdară și nu trebuie să conțină materii organice în suspensie.

Apa sălcie va putea fi folosită cu acordul "Inginerului", cu excepția compactării terasamentelor din spatele lucrărilor de artă.

Eventuala adăugare a unor produse, destinate să faciliteze compactarea nu se va face decât cu aprobarea Beneficiarului, aprobare care va preciza și modalitățile de utilizare.

Art.6. Verificarea calității pământurilor

Verificarea calității pământului constă în determinarea principalelor caracteristici ale acestuia, prevăzute în tabelul 2.

Laboratorul Antreprenorului va avea un registru cu rezultatele tuturor determinărilor de laborator.

Materiale pentru terasamente; Categoriile și tipurile de pământuri

Tabel 1.a

NOTĂ: În terasamente se poate folosi și material provenit din derocări, în condițiile arătate în prezentul tabel.

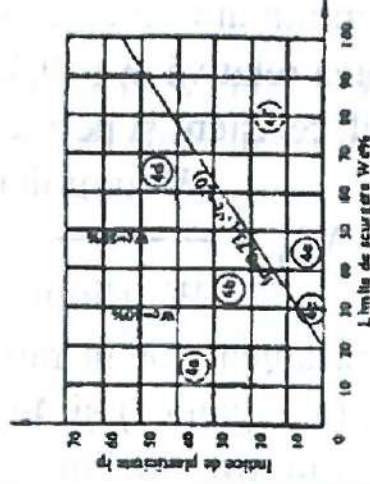
| Denumirea și caracterizarea principalelor tipuri de pământ | Simbol | Granulozitate | | | Coeficient de neuniformitate U_n | Indice de plasticitate I_p pentru fracțiunea sub 0.5 mm | Umflare liberă $U, \%$ | Calitate material pentru terasamente |
|---|--------|---|-----------------|----------------|------------------------------------|---|------------------------|--------------------------------------|
| | | Conținut în părți fine în % din masa totală pt: | $d < 0.005$ min | $d < 0.05$ min | | | | |
| 1. Pământuri necoezive grosiere fracțiunea mai mare de 2 mm reprezintă mai mult de 50% Blocuri, bolovăniș, pietriș | 1a | <1 | <10 | <20 | >5 | 0 | Foarte bună | |
| | 1b | | | | <5 | | Foarte bună | |
| 2. Pământuri necoezive medii și fine (fracțiunea mai mică de 2 mm reprezintă mai mult de 50%) Nisip cu pietriș, nisip mare mijlociu sau fin | 2a | <6 | <20 | <40 | >5 | <10 | Foarte bună | |
| | 2b | | | | <5 | | Bună | |
| 3. Pământuri necoezive medii și fine (fracțiunea mai mică de 2 mm reprezintă mai mult de 50%) cu liant constituit din pământuri coezive. Nisip cu pietriș, nisip mare, mijlociu sau fin cu liant prăfos sau argilos | 3a | >6 | >20 | >40 | | >10 | Mediocră | |
| | 3b | | | | | | Mediocră | |

Materiale pentru terasamente; Categoriile și tipurile de pământuri

Tabel 1.b

* Materiile organice sunt notate cu MO

| Denumirea și caracterizarea principalelor tipuri de pământ | Simbol | Granulozitate | | Indice de plasticitate I_p pentru fracțiunea sub 0.5 mm | Umflare liberă U_l % | Calitate material pentru terasamente |
|---|--------|--|--|---|------------------------|--------------------------------------|
| | | Conform monogramei Casagrande | | | | |
| <p>4. Pământuri coezive: nisip prăfos, praf nisipos, nisip argilos, praf, praf argilos nisipos, praf argilos nisipos, praf nisipoasă, argilă prăfoasă, argilă prăfoasă, argilă, argilă prăfoasă, argilă, argilă grasă</p> | 4a | anorganice cu compresiibilitate și umflare liberă reduce, sensibilitate mijlocie la îngheț-dezgheț | | <10 | <40 | Mediocră |
| | 4b | anorganice cu compresiibilitate mijlocie și umflare liberă reduce sau medii, foarte sensibile la îngheț-dezgheț | | <35 | <70 | Mediocră |
| | 4c | anorganice (MO > 5%)* cu compresiibilitate și umflare liberă reduce și sensibilitate mijlocie la îngheț-dezgheț | | <10 | <40 | Mediocră |
| | 4d | anorganice cu compresiibilitate și umflare liberă mare, sensibilitate mijlocie la îngheț-dezgheț | | >35 | >70 | Rea |
| | 4e | anorganice (MO > 5%)* cu compresiibilitate mijlocie și umflare liberă redusă sau medie, foarte sensibile la îngheț-dezgheț | | <35 | <75 | Rea |
| | 4f | anorganice (MO > 5%)* cu compresiibilitate mare, umflare liberă medie sau mare, foarte sensibile la îngheț-dezgheț | | - | >40 | Foarte Rea |



Tabel 2

| Nr. Crt. | Caracteristici care se verifică | Frecvențe minime | Metode de determinare conform STAS |
|----------|-----------------------------------|--|--|
| 1 | Granulozitate | În funcție de heterogenitatea pământului utilizat însă nu va fi mai mică decât o încercare la fiecare 5.000 mc | STAS 1913/5-85 |
| 2 | Limita de plasticitate | | STAS 1913/4-86 |
| 3 | Densitate uscată maxima | | STAS 1913/3-76 |
| 4 | Coeficient de neuniformitate | | SR EN ISO 14688-1:2004; SR EN ISO 14688 1:2004/AC:2006; SR EN ISO 14688-1:2004/A1:2014; SR EN ISO 14688-2:2005; SR EN ISO 14688-2:2005/C91:2007; SR EN ISO 14688-2:2005/A1:2014 |
| 5 | Caracteristicile de compactare | Pentru pământuri folosite în rambleuri din spatele zidurilor și pământurile folosite la protecția rambleurilor, o încercare la fiecare 1000 mc | STAS 1913/13-83 |
| 6 | Umflare libera | | STAS 1913/12-88 |
| 7 | Sensibilitate la îngheț - dezgheț | O încercare la fiecare: - 2000 mc pământ pentru rambleuri - 250 ml de drum în debleu | STAS 1709/3-90 |
| 8 | Umiditate | Zilnic sau la fiecare 500 mc | STAS 1913/1-82 |

3. EXECUTAREA TERASAMENTELOR

Art.7. Pichetajul lucrărilor

De regulă, la pichetarea axei traseului sunt materializate pe teren toate punctele importante ale traseului prin picheti cu martori, iar vârfurile de unghi prin borne de beton legați de reperi amplasați în afara amprizei drumului. Pichetajul este însoțit și de o rețea de reperi de nivelment stabili, din borne de beton, amplasate în afara zonei drumului, cel puțin câte doi reperi pe km.

Pe baza planului de situație și a profilului longitudinal, precum și pe baza traseului restabilit pe teren, înainte de începerea lucrărilor se pichetează profilele transversale la o distanță maximă între acestea de 30 m în aliniament și de 20 m în curbe.

Odată cu definitivarea pichetajului, în afară de axa drumului, Antreprenorul va materializa prin țărugi și șabloane următoarele:

- înălțimea umpluturii sau adâncimea săpăturii în ax, de-a lungul axului drumului;
- punctele de intersecții ale taluzurilor cu terenul natural (ampriza);
- înclinarea taluzelor.

Antreprenorul este răspunzător de buna conservare a tuturor pichetilor și reperilor și are obligația de a-i restabili sau de a-i reamplasa dacă este necesar.

Cu ocazia efectuării pichetajului vor fi identificate și toate instalațiile subterane și aeriene, aflate în ampriza lucrărilor în vederea mutării sau protejării acestora.

Art.8. Lucrări pregătitoare

Lucrările ce se vor executa înainte de începerea lucrărilor de terasamente sunt cele de eliberare a amplasamentului, eventualele demolări și defrișări, respectiv amenajarea platformei de lucru.

Antreprenorul trebuie să execute în mod obligatoriu tăierea arborilor, pomilor și arbuștilor, să scoată rădăcinile și buturugile, inclusiv transportul materialului lemnos rezultat, în caz că este necesar, în conformitate cu legislația în vigoare.

Scoaterea buturugilor și rădăcinilor se face obligatoriu la rambleuri cu înălțime mai mică de 2 m precum și la debleuri. Curățirea terenului de frunze, crengi, iarbă și buruieni și alte materiale se face pe întreaga suprafață a amprizei.

Decaparea pământului vegetal se face pe întreaga suprafață a amprizei drumului, respectiv a gropilor de împrumut. Pământul decapat și orice alte pământuri care sunt improprii pentru umpluturi vor fi transportate și depuse în depozite definitive, evitând orice amestec sau impurificare a terasamentelor drumului. Pământul vegetal va fi pus în depozite provizorii, în vederea reutilizării.

Pe porțiunile de drum unde apele superficiale se pot scurge spre rambleul sau debleul drumului, acestea trebuie dirijate prin santuri de gardă care să colecteze și să evacueze apa în afara amprizei drumului. În general, dacă se impune, se vor executa lucrări de colectare, drenare și evacuare a apelor din ampriza drumului.

Înainte de începerea lucrărilor de demolări, se vor examina rețelele subterane ale instalațiilor de apă, gaze, canalizare, electrice etc. din zona construcțiilor respective.

Prin proiect se vor stabili măsurile speciale ce trebuie luate pentru ca lucrările de demolare să nu fie stânjenite în executarea lor de eventualele distrugerii accidentale ale acestora și a se evita accidentele sau incendiile.

Demolările construcțiilor existente vor fi executate până la adâncimea de 1,00 m sub nivelul platformei terasamentelor.

Materialele provenite din demolare vor fi strânse cu grijă, pentru a fi reutilizate conform indicațiilor precizate în caietele de sarcini speciale sau în lipsa acestora, vor fi evacuate în groapa publică cea mai apropiată pentru a nu stânjeni lucrările de terasamente, transportul fiind în sarcina Antreprenorului.

În cazul descoperirii după demolare a unor gropi sau hrube ale căror limite se extind sub nivelul cotei de fundare, executantul va opri lucrările și va solicita soluții corespunzătoare.

Depresiunile care mai rămân după operațiile de mai sus vor fi nivelate prin adăugarea de pământ în straturi uniforme de 15...20 cm grosime, bine compactate folosind același material ca al stratului în care se afla depresiunea.

Antreprenorul nu va trece la execuția terasamentelor înainte ca Beneficiarul să constate și să accepte execuția lucrărilor pregătitoare enumerate în prezentul capitol.

Această acceptare trebuie să fie în mod obligatoriu menționată în registrul de șantier.

Art.9. Execuția debleurilor

Antreprenorul nu va putea executa nici o lucrare înainte ca modul de pregătire a amprizelor de debleu, precizat de prezentul caiet de sarcini și caietul de sarcini speciale să fi fost verificat și recunoscut ca satisfăcător de către Beneficiarul lucrării.

Aceste acceptări trebuie, în mod obligatoriu să fie menționate în registrul de șantier.

Săpăturile trebuie atacate frontal pe întreaga lățime și pe măsură ce avansează, se realizează și taluzarea, urmărind pantele taluzurilor menționate pe profilurile transversale.

Nu se vor crea supraadâncimi în debleu. În cazul când în mod accidental apar asemenea situații se va trece la umplerea lor, conform modalităților pe care le va prescrie Beneficiarul lucrării și pe cheltuiala Antreprenorului.

La săparea în terenuri sensibile la umezeală, terasamentele se vor executa progresiv, asigurându-se permanent drenarea și evacuarea apelor pluviale și evitarea destabilizării echilibrului hidrologic al zonei sau a nivelului apei subterane, pentru a preveni umezirea pământurilor. Toate lucrările preliminare de drenaj vor fi finalizate înainte de începerea săpăturilor, pentru a se asigura că lucrările se vor executa fără a fi afectate de ape.

În cazul când terenul întâlnit la cota fixată prin proiect nu va prezenta calitățile stabilite și nu este de portanța prevăzută, se va putea prescrie realizarea unui strat de formă pe cheltuiala Beneficiarului. Compactarea acestui strat de formă se va face la gradul de compactare de 100% Proctor Normal. În acest caz se va limita pentru stratul superior al debleurilor, gradul de compactare la 97% Proctor Normal.

Înclinarea taluzurilor va depinde de natura terenului efectiv. Dacă acesta diferă de prevederile proiectului, Antreprenorul va trebui să aducă la cunoștința Beneficiarului neconcordanța constatată,

urmând ca acesta să dispună o modificare a înclinării taluzurilor și modificarea volumului terasamentelor.

Prevederile STAS 2914 privind înclinarea taluzurilor la deblee pentru adâncimi de maximum 12,00 m sunt date în tabelul 3, în funcție de natura materialelor existente în debleu.

Tabel 3

| Natura materialelor din debleu | Înclinarea taluzurilor |
|--|--|
| Pământuri argiloase, în general argile nisipoase sau prăfoase, nisipuri agiloase sau prafuri argiloase | 1,0:1,5 |
| Pământuri mămoase | 1,0:1,0 ... 1,0:0,5 |
| Pământuri macroporice (loess și pământuri loessoide) | 1,0:0,1 |
| Roci stâncoase alterabile, în funcție de gradul de alterabilitate și de adâncimea debleurilor | 1,0:1,5 ... 1,0:1,0 |
| Roci stâncoase nealterabile | 1,0:0,1 |
| Roci stâncoase (care nu se degradează) cu stratificarea favorabilă în ce privește stabilitatea | De la 1,0:0,1 până la poziția verticală sau chiar în consolă |

În debleuri mai adânci de 12,00 m sau amplasate în condiții hidrologice nefavorabile (zone umede, infiltrații, zone de bălțiri) indiferent de adâncimea lor, înclinarea taluzurilor se va stabili printr-un calcul de stabilitate.

Taluzurile vor trebui să fie curățate de pietre sau de bulgări de pământ care nu sunt perfect aderente sau încorporate în teren ca și rocile dislocate a căror stabilitate este incertă.

Dacă pe parcursul lucrărilor de terasamente, masele de pământ devin instabile, Antreprenorul va lua măsuri imediate de stabilizare, anunțând în același timp Beneficiarul.

Debleurile în terenuri moi, ajunse la cotă, se vor compacta până la 100% Proctor Normal, pe o adâncime de 30 cm (conform prevederilor din tabelul 5 pct. 3).

Toleranțele de execuție pentru suprafața platformei și nivelarea taluzurilor sub lăta de 3 m sunt date în tabelul 4.

Tabel 4

| Profilul | Tolerante admise | |
|-------------------------------|------------------|-------------------------------------|
| | Roci necompacte | Roci compacte |
| Platformă cu strat de formă | +/- 3 cm | +/- 5 cm |
| Platformă fără strat de formă | +/- 5 cm | +/-10 cm |
| Taluz de debleu neacoperit | +/-10 cm | variabil în funcție de natura rocii |

Metoda utilizată pentru nivelarea platformei în cazul terenurilor stâncoase este lăsată la alegerea Antreprenorului. El are posibilitatea de a realiza o adâncime suplimentară, apoi de a completa, pe cheltuiala sa, cu un strat de pământ, pentru aducerea la cote, care va trebui compactat așa cum este arătat în art. 12.

Dacă proiectul prevede executarea rambleurilor cu pământurile sensibile la umezeală, Beneficiarul va prescrie că executarea săpăturilor în debleuri să se facă astfel:

- în perioada ploioasă: extragerea verticală
- după perioada ploioasă: săpături în straturi, până la orizontul al cărui conținut în apă va fi superior cu 10 puncte, umidității optime Proctor Normal.

În timpul execuției debleurilor, Antreprenorul este obligat să conducă lucrările astfel ca pământurile ce urmează să fie folosite în realizarea rambleurilor să nu fie degradate sau înmuiate de apele de ploaie. Va trebui, în special să se înceapă cu lucrările de debleu de la partea de jos a rampelor din profilul longitudinal.

Dacă topografia locurilor permite o evacuare gravitațională a apelor, Antreprenorul va trebui să mențină o pantă suficientă pentru scurgere, la suprafața părții excavate și să execute în timp util șanțuri, rigole, lucrări provizorii necesare evacuării apelor în timpul excavării.

Art.10. Pregătirea terenului de sub rambleuri

Lucrările pregătitoare arătate la art. 7 și art. 8 sunt comune atât sectoarelor de debleu cât și celor de rambleu.

Pentru rambleuri mai sunt necesare și se vor executa și alte lucrări pregătitoare.

Când linia de cea mai mare pantă a terenului este mai mare de 20%, Antreprenorul va trebui să execute trepte de înfrățire având o înălțime egală cu grosimea stratului prescris pentru umplutură, distanțate la maximum 1,00 m pe terenuri obisnuite și cu înclinarea de 4% spre exterior.

Pe terenuri stâncoase aceste trepte vor fi realizate cu mijloace agreate de "Beneficiar".

Pe terenurile remaniate în cursul lucrărilor pregătitoare prevăzute la art. 7 și art. 8, sau pe terenuri de portanță scăzută se va executa o compactare a terenului de la baza rambleului pe o adâncime minimă de 30 cm, pentru a obține un grad de compactare Proctor Normal conform tabelul 5.

Art.11. Executia rambleurilor

• *Prescripții generale*

Antreprenorul nu poate executa nici o lucrare înainte ca pregătirile terenului, indicate în caietul de sarcini și caietul de sarcini speciale, să fie verificate și acceptate de "Inginer". Această acceptare trebuie să fie, în mod obligatoriu, consemnată în caietul de santier.

Nu se execută lucrări de terasamente pe timp de ploaie sau ninsoare.

Executia rambleurilor trebuie să fie întreruptă în cazul când calitățile lor minimale definite prin prezentul caiet de sarcini sau prin caietul de sarcini speciale vor fi compromise de intemperii.

Execuția nu poate fi reluată decât după un timp fixat de "Beneficiar" sau reprezentantul său, la propunerea Antreprenorului.

• *Modul de executie a rambleurilor*

Rambleurile se execută în straturi uniforme suprapuse, paralele cu linia proiectului, pe întreaga lățime a platformei și în principiu pe întreaga lungime a rambleului, evitându-se segregările și variațiile de umiditate și granulometrie.

Dacă dificultățile speciale, recunoscute de "Beneficiar", impun ca execuția straturilor elementare să fie executate pe lățimi inferioare celei a rambleului, acesta va putea fi executat din benzi alăturate, care împreună acoperă întreaga lățime a profilului, urmărind ca decalarea în înălțime între două benzi alăturate să nu depășească grosimea maximă impusă.

Pământul adus pe platformă este împrăștiat și nivelat pe întreaga lățime a platformei (sau a benzii de lucru) în grosimea optimă de compactare stabilită, urmărind realizarea unui profil longitudinal pe cât posibil paralel cu profilul definitiv.

Suprafata fiecărui strat intermediar, care va avea grosimea optimă de compactare, va fi plană și va avea o pantă transversală de 3...5% către exterior, iar suprafata ultimului strat va avea panta prescrisă conform art. 16.

La realizarea umpluturilor cu înălțimi mai mari de 3,00 m, se pot folosi, la baza acestora, blocuri de piatră sau din beton cu dimensiunea maximă de 0,50 m cu condiția respectării următoarelor măsuri:

- împănarea golurilor cu pământ;
- asigurarea tasărilor în timp și luarea lor în considerare;
- realizarea unei umpluturi omogene din pământ de calitate corespunzătoare pe cel puțin 2,00 m grosime la partea superioară a rambleului.

La punerea în operă a rambleului se va ține seama de umiditatea optimă de compactare. Pentru aceasta, laboratorul șantierului va face determinări ale umidității la sursă și se vor lua măsurile în consecință pentru punerea în operă, respectiv așternerea și necompactarea imediată, lăsând

pământul să se zvânte sau să se trateze cu var pentru a-și reduce umiditatea până cât mai aproape de cea optimă, sau din contră, udarea stratului asternut pentru a-l aduce la valoarea umidității optime.

Pentru compactarea materialului rezultat din săpătura se recomandă utilizarea cilindrilor pe pneuri. Straturile vor avea grosimea maximă de 20 cm înainte de compactare. Numărul de treceri este de 12...16, iar viteza de lucru este de 2...3 km/h.

În cursul zilei sau la întreruperea de pe o zi pe alta a execuției rambleelor, se va asigura scurgerea apelor de pe suprafața terasamentelor, pentru a nu se forma pungi de apă.

În acest scop, suprafețele straturilor intermediare vor fi cilindrate neted, imediat pentru ca apa de ploaie să se poate scurge fără împiedicare și ca rambleul să nu poată fi umezit în interiorul lui.

În dreptul văilor, se vor lua măsuri ca să se evite revărsarea și pătrunderea în terasamente a apelor pluviale care vin de pe văi, colectându-se apele prin șanțuri și conducându-le la locurile de scurgere naturală sau spre podete.

Pământul coeziv, care după punerea în operă a fost înmuiat prin ploaie sau circulație, nu trebuie acoperit cu un alt strat de pământ. În acest caz, continuarea lucrărilor de terasamente pe acel loc trebuie oprită până ce acest pământ s-a uscat la limita conținutului de apă stabilit ca necesar pentru a-l compacta din nou. Dacă nu se poate aștepta acest interval de timp, pământul înmuiat trebuie să fie îndepărtat în întregime.

La punerea în operă a pământurilor argiloase cu umiditate mare se recomandă a se intercala la fiecare 0.8 ... 1.00 m înălțime straturi filtrante de circa 20 cm grosime cu înclinare spre taluzuri.

Pe porțiunile în care sunt prevăzute lucrări de consolidare și în special drenaje, acestea se vor executa înaintea terasamentelor, dinspre aval înspre amonte și fără a se afecta stabilitatea terenurilor. În spatele lucrărilor de artă, în golul creat prin săpăturile executate, umpluturile se vor executa din pământ necoeziv. Pământul pentru executarea umpluturilor în spatele lucrărilor de artă va fi pus în operă în straturi de 20 cm grosime și va fi compactat cu utilaje ușoare pe întreaga înălțime până la 97% din compactarea Proctor. Cei 50 cm de la partea superioară a acestor umpluturi se vor compacta la un grad de compactare de 100 %.

La executarea umpluturilor deasupra podețelor boltite și circulare, terasamentele se vor executa în același timp din ambele părți, de preferință cu pământ necoeziv, respectându-se condițiile statice ale structurii, iar compactarea se va face cu utilaje ușoare.

Art.12. Compactarea terasamentelor

Prin operația de compactare trebuie realizat gradul de compactare prevăzut în STAS 2914-84.

Tabel 5

| Nr crt | Zone din terasament, la care se prescrie gradul de compactare în % fata de cel din proiect | Gradul de compactare admisibil, in functie de natura pamantului. | | | |
|--------|--|--|------------------------------|-------------------------|------------------------------|
| | | Necoeziv | | Coeziv | |
| | | Imbracaminti permanente | Imbracaminti semi-permanente | Imbracaminti permanente | Imbracaminti semi-permanente |
| 1. | Primii 30 cm ai terenului natural de sub rambleu cu inaltimea (h) de: h ≤ 2.00 m h > 2.00 m | 100 95 | 95 92 | 97 92 | 93 90 |
| 2. | In corpul rambleelor, la adancimea (h) sub patul drumului: h ≤ 0.50 m 0.5 h ≤ 2.00 m h > 2.00 m | 100 100 95 | 100 97 92 | 100 97 92 | 100 94 90 |
| 3. | In deblee, pe adancimea de 0.30 cm sub patul drumului | 100 | 100 | 100 | 100 |

Nota: Gradul de compactare este raportul dintre densitatea aparentă în stare uscată (ρ_{af}) a materialului din terasament și densitatea aparentă în stare uscată (ρ_{max}) a materialului obținută în laborator prin metoda Proctor normal.

* Se va evita fenomenul de înfioiere superficială.

Antreprenorul va trebui să supună acordului Beneficiarului, cu cel puțin opt zile înainte de începerea lucrărilor, grosimea maximă a stratului elementar pentru fiecare tip de pământ, care poate asigura obținerea (după compactare) a gradelor de compactare arătate în tabelul 5, cu echipamentele existente și folosite pe șantier.

În acest scop, înainte de începerea lucrărilor, va realiza câte un tronson de încercare de minimum 30 m lungime pentru fiecare tip de pământ. Dacă compactarea prescrisă nu poate fi obținută, Antreprenorul va trebui să realizeze o nouă planșă de încercare, după ce va aduce modificările necesare grosimii straturilor și utilajului folosit. Rezultatele acestor încercări trebuie să fie menționate în registrul de șantier.

În cazurile când această obligație nu va putea fi realizată, grosimea straturilor succesive nu va depăși 20 cm după compactare.

Abaterile limită la gradul de compactare vor fi de 3% sub îmbrăcămintele din beton de ciment și de 4% sub celelalte îmbrăcăminti și se acceptă în max. 10% din numărul punctelor de verificare.

Elementele care condiționează compactarea sunt umiditatea, granulozitatea și plasticitatea pământurilor. Compactarea straturilor se execută de la margine către ax. Primele 2-3 treceri se execută cu viteza I, iar celelalte cu viteza III sau IV. Urmele compactatorului se vor suprapune una peste alta pe 20 - 50 cm. Controlul compactării se execută prin verificarea gradului de compactare obținut care este raportul între greutatea volumetrică a pământului din lucrare și greutatea volumetrică maximă determinată în laborator.

Art.13. Controlul compactării

În timpul execuției, terasamentele trebuie verificate după cum urmează:

- controlul va fi pe fiecare strat;
- frecvența minimă a testelor trebuie să fie potrivit tabelului 6. **Error! Reference source not found.**

Tabel 6

| Denumirea încercării | Frecvența minimă a încercărilor | Observații |
|-------------------------------------|---------------------------------|------------------------------|
| Încercarea Proctor | 1 la 5.000 mc | Pentru fiecare tip de pământ |
| Determinarea conținutului de apă | 1 la 250 m de platformă | pe strat |
| Determinarea gradului de compactare | 3 la 250 m de platformă | pe strat |

Laboratorul Antreprenorului va ține un registru în care se vor consemna toate rezultatele privind încercarea Proctor, determinarea umidității și a gradului de compactare realizat pe fiecare strat și sector de drum.

Antreprenorul poate să ceară recepția unui strat numai dacă toate gradele de compactare rezultate din determinări au valori minime sau peste valorile prescrise. Această recepție va trebui, în mod obligatoriu, menționată în registrul de șantier.

Determinările pentru stabilirea gradului de compactare se fac pe câte 3 probe prelevate de la suprafața, din mijlocul și de la baza stratului respectiv, repartizate stânga, ax și dreapta în secțiuni diferite pentru fiecare sector de 250 m lungime de strat.

Verificarea compactării se execută acolo unde se constată porțiuni slabe. Porțiunile slabe se constată foarte ușor prin observarea urmelor lăsate de o autobasculantă sau cilindrul compresor.

Porțiunile cu urme, văluriri sau deformații mari sunt fie prea umede, fie insuficient compactate.

Art. 14. Capacitatea portantă și deformabilitatea terasamentului la cota finală

Verificarea capacității portante și a deformabilității terasamentelor rutiere se efectuează la nivelul patului drumului.

Capacitatea portantă se determină prin încercarea cu aparatul CBR și trebuie să aibă o valoare minimă de 6%. Condițiile de admisibilitate sunt respectate dacă pentru o serie de 5 încercări, una dintre valori este mai mică decât cea admisibilă, dar nu este mai mică de 5.5%. Numărul necesar de puncte de măsurare se stabilește de către dirigintele lucrării, dar nu trebuie să fie mai mic de 3 puncte la 1500 m² suprafață strat.

Deformabilitatea se determină cu deflectometrul cu pârghie tip Benkelman cf. CD31-2002. Numărul de puncte necesar este de 50 puncte/km/bandă (din 20 în 20m). Condiția de admisibilitate este îndeplinită dacă, pentru un sector, deformația elastică prezintă valori mai mari decât cea admisibilă în mai puțin de 10% din punctele de măsurare.

Un sector executat de terasament se consideră omogen atunci când coeficientul de variație obținut în urma prelucrării statistice a rezultatelor măsurătorilor de deformabilitate și de capacitate portantă nu depășește 50%.

Art. 15. Profiluri si taluzuri

Lucrările trebuie să fie executate de așa manieră încât după cilindrare profilurile din proiect să fie realizate cu toleranțele admisibile.

Taluzul nu trebuie să prezinte nici scobituri si nici excrescente, în afara celor rezultate din dimensiunile blocurilor constituate ale rambleului.

Profilul taluzului trebuie să fie obținut prin metoda umpluturii în adaos, dacă nu sunt dispozitii contrare în caietul de sarcini speciale.

Taluzurile rambleurilor asezate pe terenuri de fundatie cu capacitatea portantă corespunzătoare vor avea înclinarea 1:1.5 până la înălțimile maxime pe verticală indicate în tabelul 7.

Tabel 7

| Natura materialului în rambleu | H _{max} (m) |
|--------------------------------------|----------------------|
| Argile prăfoase sau argile nisipoase | 6.00 |
| Nisipuri argiloase sau praf argilos | 7.00 |
| Nisipuri | 8.00 |
| Pietrișuri sau balasturi | 10.00 |

Panta taluzurilor trebuie verificată și asigurată numai după realizarea gradului de compactare indicat în tabelul 5. **Error! Reference source not found.**

În cazul rambleurilor cu înălțimi mai mari decât cele arătate în tabelul 7, dar numai până la maxim 12,00 m, înclinarea taluzurilor de la nivelul patului drumului în jos, va fi de 1:1,5, iar pe restul înălțimii, până la baza rambleului, înclinarea va fi de 1:2.

La rambleuri mai înalte de 12,00 m, precum și la cele situate în albiile majore ale râurilor, ale văilor și în bălți, unde terenul de fundatie este alcătuit din particule fine și foarte fine, înclinarea taluzurilor se va determina pe baza unui calcul de stabilitate, cu un coeficient de stabilitate de 1,3....1,5.

Taluzurile rambleurilor asezate pe terenuri de fundatie cu capacitate portantă redusă, vor avea înclinarea 1:1,5 până la înălțimile maxime, h max. pe verticală indicate în tabelul 8, în functie de caracteristicile fizice-mecanice ale terenului de fundatie.

Tabel 8

| Panta terenului de fundatie | Caracteristicile terenului de fundatie | | | | | | | | |
|---|--|----|----|-----|----|----|-----|----|----|
| | a) unghiul de frecare internă în grade | | | | | | | | |
| | 5° | | | 10° | | | 15° | | |
| | b) coeziunea materialului KPa | | | | | | | | |
| | 30 | 60 | 10 | 30 | 60 | 10 | 30 | 60 | 80 |
| Înălțimea maximă a rambleului, h _{max} (m) | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| 0 | 3,00 | 4,00 | 3,00 | 5,00 | 6,00 | 4,00 | 6,00 | 8,00 | 10,00 |
| 1:10 | 2,00 | 3,00 | 2,00 | 4,00 | 5,00 | 3,00 | 5,00 | 6,00 | 7,00 |
| 1:5 | 1,00 | 2,00 | 1,00 | 2,00 | 3,00 | 2,00 | 3,00 | 4,00 | 5,00 |
| 1:3 | - | - | - | 1,00 | 2,00 | 1,00 | 2,00 | 3,00 | 4,00 |

Toleranța pentru ampriza rambleului realizat, față de cea proiectată este de + 50 cm.

Art. 16. Finisarea platformei

Stratul superior al platformei va fi bine compactat, nivelat și completat respectând cotele în profil în lung și în profil transversal, declivitățile și lățimea prevăzute în proiect.

Gradul de compactare și toleranțele de nivelare sunt date în tabelul 5, respectiv, în tabelul 4.

În ce privește lățimea platformei și cotele de execuție abaterile limită sunt:

- la lățimea platformei:
 - +/- 0,05 m, față de ax
 - +/- 0,10 m, pe întreaga lățime
- la cotele proiectului:
 - +/- 0,05 m, față de cotele de nivel ale proiectului.

Dacă execuția sistemului rutier nu urmează imediat după terminarea terasamentelor, platforma va fi nivelată transversal, urmărind realizarea unui profil acoperis, în două ape, cu înclinarea de 4% spre marginea acestora. În curbe se va aplica deverul prevăzut în piesele desenate ale proiectului, fără să coboare sub o pantă transversală de 4%.

Art. 17. Acoperirea cu pământ vegetal

Când acoperirea cu pământ vegetal trebuie să fie aplicată pe un taluz, acesta este în prealabil tăiat în trepte sau întărit cu caroiaje din brazde, nuiele sau prefabricate etc., destinate a le fixa. Aceste trepte sau caroiaje sunt apoi umplute cu pământ vegetal.

Terenul vegetal trebuie să fie fărâmitat, curățat cu grijă de pietre, rădăcini sau iarbă și umectat înainte de răspândire.

După răspândire pământul vegetal este tasat cu un mai plat sau cu un rulou ușor.

Executarea lucrărilor de îmbrăcare cu pământ vegetal este în principiu, suspendată pe timp de ploaie.

Art. 18. Întreținerea în timpul termenului de garanție

În timpul termenului de garanție, Antreprenorul va trebui să execute în timp util și pe cheltuiala sa lucrările de remediere a taluzurilor rambleurilor, să mențină scurgerea apelor, și să repare toate zonele identificate cu tasări datorită proastei execuții.

În afară de aceasta, Antreprenorul va trebui să execute în aceeași perioadă, la cererea scrisă a Beneficiarului, și toate lucrările de remediere necesare, pentru care Antreprenorul nu este răspunzător.

Art. 19. Controlul execuției lucrărilor

Controlul calității lucrărilor de terasamente constă în:

- verificarea trasării axului, amprizei drumului și a tuturor celorlalți reperi de trasare;
- verificarea pregătirii terenului de fundație (de sub rambleu);
- verificarea calității și stării pământului utilizat pentru umpluturi;
- verificarea grosimii straturilor asternute;
- verificarea compactării umpluturilor;
- controlul caracteristicilor patului drumului.

Antreprenorul este obligat să țină evidența zilnică, în registrul de laborator, a verificărilor efectuate asupra calității umidității pământului pus în operă și a rezultatelor obținute în urma încercărilor efectuate privind calitatea lucrărilor executate.

Antreprenorul nu va trece la executia următorului strat dacă stratul precedent nu a fost finalizat și aprobat de Inginer.

Antreprenorul va întreține pe cheltuiala sa straturile receptionate, până la acoperirea acestora cu stratul următor.

- *Verificarea trasarii axului si amprizei drumului si a tuturor celorlalti reperi de trasare*

Această verificare se va face înainte de începerea lucrărilor de executie a terasamentelor urmărindu-se respectarea întocmai a prevederilor proiectului. Toleranta admisibilă fiind de +/-0,10 m în raport cu reperii pichetajului general.

- *Verificarea pregatirii terenului de fundare (sub rambleu)*

Înainte de începerea executării umpluturilor, după curățirea terenului, îndepărtarea stratului vegetal și compactarea pământului, se determină gradul de compactare și deformarea terenului de fundatie.

Numărul minim de probe, conform STAS 2914, pentru determinarea gradului de compactare este de 3 încercări pentru fiecare sector de 250 m lungime.

Verificările efectuate se vor consemna într-un proces verbal de verificare a calității lucrărilor ascunse, specificându-se și eventuale remedieri necesare.

Deformabilitatea terenului se va stabili prin măsurători cu deflectometru cu pârgă, conform Normativului pentru determinarea prin deflectografie și deflectometrie a capacității portante a drumurilor cu structuri rutiere suplă și semirigide, indicativ CD 31-2002.

La nivelul terenului de fundatie se consideră realizată capacitatea portantă necesară dacă deformatia elastică, corespunzătoare vehiculului etalon de 10 KN, se încadrează în valorile din tabelul 9, admitându-se depășiri în cel mult 10% din punctele măsurate. Valorile admisibile ale deformatiei la nivelul terenului de fundatie în functie de tipul pământului de fundatie sunt indicate în tabelul 9.

Verificarea gradului de compactare a terenului de fundatie se va face în corelatie cu măsurătorile cu deflectometrul, în punctele în care rezultatele acestora atestă valori de capacitate portantă scazută.

- *Verificarea calitatii și stării pământului utilizat pentru umpluturi*

Verificarea calității pământului constă în determinarea principalelor caracteristici ale pământului, conform tabelului 2.

- *Verificarea grosimii straturilor asternute*

Va fi verificată grosimea fiecărui strat de pământ asternut la executarea rambleului. Grosimea măsurată trebuie să corespundă grosimii stabilite pe sectorul experimental, pentru tipul de pământ respectiv și utilajele folosite la compactare.

- *Verificarea compactării umpluturilor*

Determinările pentru verificarea gradului de compactare se fac pentru fiecare strat de pământ pus în operă.

În cazul pământurilor coezive se vor preleva câte 3 probe de la suprafata, mijlocul și baza stratului, când acesta are grosimi mai mari de 25 cm și numai de la suprafata și baza stratului când grosimea este mai mică de 25 cm. În cazul pământurilor necoezitive se va preleva o singură probă din fiecare punct, care trebuie să aibă un volum de min. 1000 cm³, conform STAS 2914.

Verificarea gradului de compactare se face prin compararea densității în stare uscată a acestor probe cu densitatea în stare uscată maximă stabilită prin încercarea Proctor, STAS 1913/13.

Verificarea gradului de compactare realizat, se va face în minimum trei puncte repartizate stânga, ax, dreapta, distribuite la fiecare sector de 250 m lungime de strat compactat.

La stratul superior al rambleului și la patul drumului în debleu, verificarea gradului de compactare realizat se va face în minimum trei puncte repartizate stânga, ax, dreapta. Aceste puncte vor fi la cel puțin 1 m de la marginea platformei, situate pe o lungime de maxim 250 m.

În cazul când valorile obținute la verificări nu sunt corespunzătoare celor prevăzute în tabelul 5, se va dispune fie continuarea compactării, fie scarificarea și recompactarea stratului respectiv.

Nu se va trece la executia stratului următor decât numai după obtinerea gradului de compactare prescris, compactarea ulterioară a stratului ne mai fiind posibilă.

Zonele insuficient compactate pot fi identificate usor cu penetrometrul sau cu deflectometrul cu pârghie.

- **Controlul caracteristicilor patului drumului**

Controlul caracteristicilor patului drumului se face după terminarea executiei terasamentelor si constă în verificarea cotelor realizate si determinarea deformabilității, cu ajutorul deflectometrului cu pârghie la nivelul patului drumului.

Verificările de nivelment se vor face pe profiluri transversale, la 20 m distanță.

Deformabilitatea patului drumului se va stabili prin măsurători cu deflectometrul cu pârghie.

Conform Normativului CD 31, capacitatea portantă necesară la nivelul patului drumului se consideră realizată dacă, deformatia elastică, corespunzătoare sub sarcina osiei etalon de 115 KN, are valori mai mari decât cele admisibile, indicate în tabelul 9, în cel mult 10% din numărul punctelor măsurate.

Tabel 9

| Tipul de pământ conform STAS 1243 | Valoarea admisibilă a deformației elastice 1/100 mm |
|--|---|
| Nisip prăfos, nisip argilos | 350 |
| Praf nisipos, praf argilos nisipos, praf argilos, praf | 400 |
| Argilă prăfoasă, argilă nisipoasă, argilă prăfoasă nisipoasă, argilă | 450 |

Când măsurarea deformatiei elastice, cu deflectometrul cu pârghie, nu este posibilă, Antreprenorul va putea folosi si alte metode standardizate sau agrementate, acceptate de Inginer.

În cazul utilizării metodei de determinare a deformatiei liniare prevăzută în STAS 2914/4, frecventa încercărilor va fi de 3 încercări pe fiecare sectiune de drum de maxim 250 m lungime.

4. RECEPȚIA LUCRĂRII

Lucrările de terasamente vor fi supuse unor recepții pe parcursul execuției (recepții pe faze de execuție), unei recepții preliminare și unei recepții finale.

Art.20. Recepția pe faze de execuție

În cadrul recepției pe faze determinante (de lucrări ascunse) 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 determinante, elaborată de MLPAT și publicată în Buletinul Construcțiilor volum 4/1996 și se va verifica dacă partea de lucrări ce se recepționează s-a executat conform proiectului și atestă condițiile impuse de normativele tehnice în vigoare și de prezentul caiet de sarcini.

În urma verificărilor se încheie proces verbal de recepție pe faze, în care se confirmă posibilitatea trecerii execuției la faza imediat următoare.

Recepția pe faze se efectuează de către "Beneficiar" și Antreprenor, iar documentul ce se încheie ca urmare a recepției va purta ambele semnături.

Recepția pe faze se va face în mod obligatoriu la următoarele momente ale lucrării:

- trasarea și pichetarea lucrării;
- decaparea stratului vegetal și terminarea lucrărilor pregătitoare;
- compactarea terenului de fundație;
- în cazul rambleurilor, pentru fiecare metru din înălțimea de umplutură și la realizarea umpluturii sub cota stratului de formă sau a patului drumului;
- în cazul săpăturilor, la cota finală a săpăturii.

Registrul de procese verbale de lucrări ascunse se va pune la dispoziția organelor de control, cât și a comisiei de recepție preliminară sau finală.

La terminarea lucrărilor de terasamente sau a unei părți din aceasta se va proceda la efectuarea recepției preliminare a lucrărilor, verificându-se:

- concordanța lucrărilor cu prevederile prezentului caiet de sarcini și caietului de sarcini speciale și a proiectului de execuție;
- natura pământului din corpul drumului.

Lucrările nu se vor recepționa dacă:

- nu sunt realizate cotele și dimensiunile prevăzute în proiect;
- nu este realizat gradul de compactare atât la nivelul patului drumului cât și pe fiecare strat în parte (atestate de procesele verbale de recepție pe faze);
- lucrările de scurgerea apelor sunt necorespunzătoare;
- nu s-au respectat pantele transversale și suprafațarea platformei;
- se observă fenomene de instabilitate, începuturi de crăpături în corpul terasamentelor, ravinări ale taluzurilor, etc.;
- nu este asigurată capacitatea portantă la nivelul patului drumului.

Defecțiunile se vor consemna în procesul verbal încheiat, în care se va stabili și modul și termenele de remediere.

Art.21. Recepția preliminară, la terminarea lucrărilor

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

Art. 22. Recepția finală

La recepția finală a lucrării se va consemna modul în care s-au comportat terasamentele și dacă acestea au fost întreținute corespunzător în perioada de garanție a întregii lucrări, în condițiile respectării prevederilor Regulamentului aprobat cu HG 273.

S.C. DAMAR PROIECT S.R.L. Brașov



- CAIET DE SARCINI NR. 2 - FUNDAȚII DIN BALAST

1. GENERALITĂȚI

Art.1. Obiect și domeniu de aplicare

Prezentul caiet de sarcini conține specificațiile tehnice privind execuția și recepția straturilor de fundație din balast din sistemele 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 12620, SR EN 13242, și de stratul de fundație realizat conform STAS 6400.

Art.2. Prevederi generale

Stratul de fundație din balast 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.

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

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.

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

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.

2. MATERIALE

Art.3. Agregate naturale

Pentru execuția stratului de fundație se va utiliza balast cu granula maximă de 63 mm.

Agregatele 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.

Balastul pentru a fi folosit în stratul de fundație, trebuie să îndeplinească caracteristicile calitative arătate în tabelul 1.

Tabelul 1

| Caracteristici | Condiții de admisibilitate | Metode de verificare conform |
|--|------------------------------|------------------------------|
| Clasa granulara mm | Procent de trecere (in masa) | SR EN 933-1 |
| 0 / 0,063 mm | max. 3 | |
| 0 / 0,2 mm | 3-18 | |
| 0 / 1 mm | 4-38 | |
| 0 / 4 mm | 16-57 | |
| 0 / 8 mm | 25-70 | |
| 0 / 16 mm | 37-82 | |
| 0 / 25 mm | 50-90 | |
| 0 / 50 mm | 80-98 | |
| 0 / 63 mm | 100 | |
| Indicele de formă pentru agregatul grosier 4/63 | ≤40(SI40) | SR EN 933-4 |
| Rezistența la sfărâmare utilizând mașina Los Angeles (LA) % max. | ≤30(LA30) | SR EN 1097-2 |

| | | |
|---|----|-------------|
| Aprecierea fineții-Echivalentul de nisip(EN) min. | 30 | SR EN 933-8 |
|---|----|-------------|

Agregatul (balast) 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.

Laboratorul Antreprenorului va ține evidența calității balastului 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.

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

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.

În cazul în care la verificarea calității balastului 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 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 înainte de realizarea stratului de fundație

Controlul calității se face de către Antreprenor, prin laboratorul său, în conformitate cu prevederile cuprinse în tabelul 2.

Tabel 2

| Acțiunea, procedeul de verificare sau caracteristici ce se verifică | | Frecvența minimă | | Metoda de determinare conform |
|---|--|--|---|-------------------------------|
| | | 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 granulometrica. Echivalentul de nisip. | O probă la fiecare lot aprovizionat, de 500 tone; pentru fiecare sursă (dacă este cazul pentru fiecare sort) | - | SR EN 933-1 SR EN 933-8 |
| 3 | Umiditate | - | O proba pe schimb (și sort) înainte de începerea lucrărilor și ori de câte ori se observa o schimbare cauzată de condiții meteorologice | STAS 4606-80 |
| 4 | Rezistente la fragmentare cu mașina tip Los Angeles (LA) | O proba la fiecare lot aprovizionat pentru fiecare sursă (sort) la fiecare 5000 tone | - | SR EN 1097-2 |

3. STABILIREA CARACTERISTICILOR DE COMPACTARE

Art.6. Caracteristicile optime de compactare

Caracteristicile optime de compactare ale balastului 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, maximă exprimată în g/cm³
- $W_{opt.P.M.}$ = umiditate optimă de compactare, exprimată în %.

Art.7. Caracteristicile efective de compactare

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

- dv_{ef} = greutatea volumică, în stare uscată, efectivă, exprimată în g/cm³
- W_{ef} = umiditatea efectivă de compactare, exprimată în % în vederea stabilirii gradului de compactare gc .

$$gc = (dv_{ef} / du_{max.PM}) \times 100$$

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

4. PUNEREA ÎN OPERĂ A BALASTULUI

Art.8. Măsuri preliminare

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

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

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 componenței 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 suprafațare corectă.

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).

$$\text{Intensitatea de compactare} = Q/S$$

- Q = volumul de balast pus în operă, în unitatea de timp (oră, zi, schimb), exprimat în mc;
- S = suprafața compactată în intervalul de timp dat, exprimată în m².

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

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

Pe terasamentul recepționat se așterne și se nivelează balastul 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.

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

Stropirea va fi uniformă evitându-se supraumezirea locală.

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

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

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.

Este interzisă folosirea balastului înghețat.

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

Art.11. Controlul calității compactării balastului

În timpul execuției stratului de fundație din balast se vor face, pentru verificarea compactării, încercările și determinările arătate în tabelul 3.

Tabel 3

| Nr. crt. | Determinarea, procedeul de verificare sau caracteristica, care se verifica | Frecvente minime la locul de punere in opera | Metode de verificare conform |
|----------|---|--|----------------------------------|
| 1 | Încercare Proctor modificată | La început de lucrare pe sector experimental și surse | STAS 1913/13-83 |
| 2 | Determinarea umidității de compactare și corelația umidității | Zilnic, dar cel puțin un test la fiecare 250 m de banda de circulație | STAS 4606-80 |
| 3 | Determinarea grosimii stratului compactat | Minim 3 probe la o suprafață de 2.000 m ² 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 m ² de strat Zilnic în minim 5 puncte pentru suprafețe > 2.000 m ² de strat | STAS 1913/15-75 STAS 12288-85 |
| 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 31-2002 |

În ce privește capacitatea portantă la nivelul superior al stratului de balast, aceasta se determină prin măsurători cu deflectometrul cu pârghie de tip Benkelman, conform Normativului pentru determinarea prin deflectografie și deflectometrie a capacității portante a drumurilor cu structuri rutiere suplă și semirigide, indicativ CD 31-2002.

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 de compactare, densitate maximă în stare uscată);
- caracteristicile efective ale stratului executat (umiditate, densitate, capacitate portantă).

5. CONDIȚII TEHNICE, REGULI ȘI METODE DE VERIFICARE

Art.12. Elemente geometrice

Grosimea stratului de fundație din balast 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 strat executat.

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

Lățimea stratului de fundație din balast este prevăzută în proiect.

Abaterile limită la lățime pot fi ± 5 cm. Verificarea lățimii executate se va face în dreptul profilelor transversale ale proiectului.

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

Declivitățile în profil longitudinal sunt conform proiectului.

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

Art.13. Condiții de compactare

Straturile de fundație din balast trebuie compactate până la realizarea următoarelor grade de compactare, minime din densitatea în stare uscată maximă determinată prin încercarea Proctor modificată conform STAS 1913/13-83:

➤ 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 clasa 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 valorile deflexiunilor admisibile indicate în tabelul 4 (conform CD 31, d_{adm} în 0.01 mm).

Tabel 4

| Grosimea stratului de fundație din balast h (cm) | Valorile deflexiunii admisibile la nivelul superior al stratului de fundație din balast | | | |
|--|---|--------------------------------------|---|---|
| | Stratul superior al terasamentelor alcătuit din: | | | |
| | Strat de forma | Tipul pământului (conform STAS 1243) | | |
| | Conform STAS 12253-84 | Nisip prăfos, nisip argilos (P3) | Praf nisipos, praf argilos-nisipos, praf argilos (P4) | Argilă prăfoasă, argilă nisipoasă, argilă prăfoasă nisipoasă (P5) |
| d_{adm} în mm | | | | |
| 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 |

Măsurătorile de capacitate portantă se va determina prin măsurători cu deflectometrul cu pârghie de tip Benkelman în conformitate cu prevederile Normativului CD 31-2002.

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 (Cy).

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 (dreptarului) 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.

6. RECEPȚIA LUCRĂRILOR

Art.15. Recepția pe faze de execuție

Recepția pe fază a stratului de fundație se efectuează atunci când toate lucrările prevăzute în documentație sunt complet terminate. 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 acestei recepții se încheie "Proces verbal de recepție pe fază" în care sunt specificate remediile care sunt necesare, termenul de execuție a acestora și eventualele recomandări cu privire la modul de continuare a lucrărilor

Art.16. Recepția preliminară la terminarea lucrărilor

Recepția preliminară a stratului de fundație se face odată cu recepția preliminară a întregii lucrări conform normelor legale în vigoare.

Comisia de recepție va examina lucrările față de prevederile documentației tehnice aprobate, față de documentația de control și procesele verbale de recepție pe faze, întocmite în timpul execuției lucrărilor.

Art.17. Recepția finală

Recepția finală a stratului de fundație se face odată cu îmbrăcămintea, după expirarea perioadei de verificare a comportării acesteia.

Recepția finală se va face conform prescripțiilor legale în vigoare.

S.C. DAMAR PROIECT S.R.L. Brașov



- CAIET DE SARCINI NR. 3 - FUNDAȚII DIN PIATRĂ SPARTĂ AMESTEC OPTOMAL

1. GENERALITĂȚI

Art.1. Obiect și domeniu de aplicare

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

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

Art.2. Prevederi generale

Stratul de piatră spartă amestec optimal 0-63 se realizează într-un singur strat a cărui grosime este stabilită prin proiect.

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

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.

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

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.

2. MATERIALE

Art.3. Agregate naturale

Pentru execuția fundațiilor din piatră spartă amestec optimal se va utiliza piatră spartă amestec optimal sort 0 – 63 mm.

Agregatele trebuie să provină din roci stabile, nealterabile la aer, apă sau îngheț. Se interzice folosirea agregatelor provenite din roci feldspatice sau șistoase.

Agregatele folosite la realizarea straturilor de fundație trebuie să nu conțină corpuri străine (bulgări de pământ, cărbune, lemn, resturi vegetale sau elemente alterate) și trebuie să corespundă prevederilor SR EN 13242+A1:2008 cu condițiile de admisibilitate pe sorturi din tabelul 1.

Tabel 1

| Nr. Crt | Sort Caracteristica | Savură | Piatră spartă (split) | | | | Piatră spartă mare | |
|---------|---|--------|----------------------------|-----------------------------|-------|-------|--------------------|-------|
| | | | Condiții de admisibilitate | | | | | |
| | | | 0-8 | 8-16 | 16-25 | 25-40 | | 40-63 |
| 1. | Conținut de granule -rămâne pe ciurul superior (d_{max}), % max. | 5 | | 5 | | 5 | | |
| | -trec prin ciurul inferior (d_{min}), % max | - | | 10 | | 10 | | |
| 2. | Forma granulelor - indicele de formă, %max (SI) | - | | 35 | | 35 | | |
| 3. | Conținut de impurități - corpuri străine, %max | 1 | | 1 | | 1 | | |
| | - fracțiuni sub 0,125mm, %max | - | | 3 | | - | | |
| 4. | Procentul de particule sfărâmate sau sparte din agregate grosiere % (C) | - | | 90-100 (C _{90/3}) | | | | |

| | | | | |
|----|--|---|----------------------|-------------|
| 5. | Rezistența la fragmentare cu mașina tip Los Angeles, % max | - | 30 | 25* 30** |
| 6. | Absorbția de apă în procente de masă $\%(WA_{24})$ | - | $\leq 1 (WA_{24})^1$ | |

- * - pentru clasa tehnică I și II
 ** - pentru clasa tehnică III și IV

Piatra spartă amestec optimal pentru fundații se poate obține prin amestecarea sorturilor 0 - 8; 8 - 16; 16 - 25; 25 - 40 și 40 - 63 (mm), fie direct de la concasare în sort 0 - 63 mm, dacă părțile componente după sortare corespund condițiilor de admisibilitate din tabelul 1, iar granulozitatea agregatului de piatră spartă amestec optimal se înscrie în limitele din tabelul 2.

Tabel 2

| Domeniu de granulozitate | Limite | Treceri în % din greutate prin sitele sau ciururile cu dimensiunile de...mm | | | | | | | | | |
|--------------------------|------------|---|-----|-----|----|----|----|----|----|----|-----|
| | | 0.063 | 0.1 | 0.2 | 1 | 4 | 8 | 16 | 25 | 40 | 63 |
| 0...63 | Inferioară | 0 | 1 | 2 | 8 | 20 | 31 | 48 | 60 | 75 | 90 |
| | Superioară | 3 | 10 | 14 | 27 | 42 | 55 | 72 | 80 | 90 | 100 |

Agregatele se vor aproviziona din timp în depozit pentru a se asigura omogenitatea și calitatea acestora numai după ce analizele de laborator atestă că acestea sunt corespunzătoare.

În timpul transportului de la furnizor la șantier și în depozit, agregatele trebuie ferite de impurificări, depozitarea făcându-se pe platforme amenajate, păstrate în condiții care să le ferească de împrăștiere, impurificare sau amestecare.

Laboratorul șantierului va ține evidența calității agregatelor, astfel :

- într-un dosar vor fi cuprinse certificatele de conformitate a calității agregatelor pe sorturi și surse emise de către furnizor.
- într-un registru pentru încercări agregate vor fi toate rezultatele determinărilor efectuate de laborator.

În cazul în care la verificarea amestecului de piatră spartă amestec optimal aprovizionată, granulozitatea acesteia nu corespunde prevederilor din tabelul 2, acesta se corectează cu sorturile deficitare pentru îndeplinirea condițiilor calitative prevăzute.

Art.4. Apa

Apa necesara realizării straturilor de fundație poate să provină din rețeaua publică sau din alte surse, caz în care nu trebuie să conțină nici un fel de particule în suspensie.

Art.5. Controlul calității agregatelor înainte de realizarea straturilor de fundație

Controlul calitatii produselor se face de către laboratorul antreprenorului constructor pe baza programului propriu de control la aprovizionare, asupra caracteristicilor prevăzute în certificate de conformitate a calității agregatelor emise la livrare de către furnizor, conform condițiilor de calitate prevăzute de reglementările tehnice în vigoare și ori de câte ori consideră necesar pentru a realiza lucrări de calitate.

Beneficiarul nu trebuie să utilizeze produse fără certificate de conformitate a calității.

La contractarea produselor de către antreprenorul constructor, furnizorul trebuie să prezinte certificarea de conformitate a calității produselor livrate, iar constructorul este obligat să le verifice prin propriile încercări.

Fiecare lot de livrare trebuie însoțit de documentul de certificare a calității și de rapoartele de încercări întocmite în conformitate cu dispozițiile legale în vigoare.

Verificarea calității agregatelor se face de către antreprenor prin laboratorul său, conform prevederilor din tabelul 3.

Tabel 3

| Acțiunea, procedeul de verificare sau caracteristici ce se verifică | Frecvența | Metoda de verificare conform: |
|---|--|---------------------------------|
| Examinarea datelor înscrise în certificatul de calitate sau de garanție | La fiecare lot aprovizionat | - |
| Granulozitate | O probă la max. 500 to. pentru fiecare sort și fiecare sursă | SR EN 13242 SR EN 933-1 |
| Corpuri străine: argilă bucăți, argilă aderentă, conținut de cărbune | La fiecare lot aprovizionat dacă se observă prezența lor | STAS 4606 |
| Conținut de părți fine | O probă la max. 500 to. pentru fiecare sort și fiecare sursă | SR EN 13242 SR EN 933-1 |
| Calitatea părții fine | O probă la max. 500 to. pentru fiecare sort și fiecare sursă | SR EN 13242 SR EN 933-8 / 9 |
| Indicele de formă pentru agregatul grosier | O probă la max. 500 to. pentru fiecare sort și fiecare sursă | SR EN 13242 SR EN 933-4 |
| Procent de particule sfărâmate sau sparte și totalul particulelor rotunjite din agregate grosiere | O probă la max. 500 to. pentru fiecare sort și fiecare sursă | SR EN 13242 SR EN 933-5 |
| Rezistența la fragmentare a agregatului grosier cu mașina Los Angeles | O probă la max. 500 to. pentru fiecare sort și fiecare sursă | SR EN 13242 SR EN 1097-2 |
| Absorbția de apă | O probă la max. 500 to. pentru fiecare sort și fiecare sursă | SR EN 13242 SR EN 1097-6 |
| Rezistența la îngheț-dezghet | O probă la max. 500 to. pentru fiecare sort și fiecare sursă | SR EN 13242 SR EN 1367-1 / 2 |

3. STABILIREA CARACTERISTICILOR DE COMPACTARE

Art.6. Caracteristicile optime de compactare

Caracteristicile optime de compactare ale amestecului optimal de piatră spartă se stabilesc de către un laborator de specialitate înainte de începerea lucrărilor de execuție.

Prin încercarea Proctor modificat, conform STAS 1913/13 – 83 se stabilește :

- du max.PM - greutatea volumică în stare uscată, maximă exprimată în g/ cm³
- W opt.PM - umiditatea optimă de compactare, exprimată în %

Art.7. Caracteristicile efective de compactare

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

- du_{ef} - greutatea volumică în stare uscată efectivă, exprimată în g/cm³
- W_{ef} - umiditatea efectivă de compactare exprimată în %, în vederea stabilirii gradului de compactare " gc "

$$g_c = (d_{v_{ef}}/d_{u \text{ max. PM}}) \times 100$$

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

4. REALIZAREA STRATULUI DE PIATRĂ SPARTĂ AMESTEC OPTIMAL

Art.8. Măsurile preliminare

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

În cazul mai multor surse de aprovizionare a agregatelor pentru realizarea straturilor de fundație se vor lua măsuri de a nu se amesteca acestea, delimitând tronsoanele de drum în funcție de sursa folosită, situație care se va consemna în registrul de laborator - registrul șantierului.

Art.9. Experimentarea execuției straturilor de fundație

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 componenței 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 suprafațare corectă.

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 piatră spartă pus în operă;
- condițiile de compactare (verificarea eficacității utilajelor de compactare și intensitatea de compactare a utilajului).

Intensitatea de compactare fiind :

$$I_c = Q/S \text{ (m}^3/\text{m}^2\text{) în care,}$$

- Q - volumul de material pus în operă în unitatea de timp (ore, zi, schimb) exprimat în m³.
- S - suprafața compactată în intervalul de timp dat, exprimată în m².

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

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. Execuția straturilor de fundații din piatră spartă amestec optimal

Pe terasamentul recepționat se așterne piatra spartă amestec optimal cu un repartizor-finisor de asfalt, cu o eventuală completare a cantității de apă, corespunzătoare umidității optime de compactare.

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

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

Stropirea va fi uniformă evitându-se supraumezirea locală.

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

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

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 decapează după contururi regulate, pe toată grosimea stratului, se completează cu același tip de material, se renivelează și apoi se cilindrează din nou.

Este interzisă execuția stratului de fundație din piatră spartă amestec optimal înghețată.

Este interzisă așternerea amestecului optimal pe stratul acoperit de zapadă sau pojghiță de gheață.

Art.11. Controlul calității compactării stratului de fundație din piatră spartă

În timpul execuției straturilor de fundație din piatră spartă amestec optimal, se vor face verificările compactării și a grosimilor realizate cu o frecvență minimă care să asigure calitatea conform prevederilor din tabel 4.

În ce privește capacitatea portantă la nivelul superior al stratului de piatră spartă amestec optimal, aceasta se determină prin măsurători cu deflectometrul cu pârghie de tip Benkelman, conform Normativului pentru determinarea prin deflectografie și deflectometrie a capacității portante a drumurilor cu structuri rutiere suplă și semirigide, indicativ CD 31-2002.

Tabel 4

| Nr. crt. | Determinarea, procedeul de verificare sau caracteristicile, care se verifică | Frecvențe minime la locul de punere în operă | Metoda de verificare conform |
|----------|--|--|----------------------------------|
| 1. | Încercarea Proctor modificată | La început de lucrare pe sector experimental și surse | STAS 1913/13 - 83 |
| 2. | Determinarea umidității de compactare și corelația umidității | Zilnic, dar cel puțin un test la fiecare 250 m de banda de circulație | STAS 4606-80 |
| 3. | Determinarea grosimii stratului compactat | Minim 3 probe la o suprafață de 2000 m ² pe strat | - |
| 4. | Verificarea realizării intensității de compactare $I_c = Q/S$ | zilnic | - |
| 5. | Determinarea gradului de compactare prin determinarea greutății volumice în stare uscată | Zilnic în minim 3 puncte pentru suprafețe < 2.000 m ² de strat Zilnic în minim 5 puncte pentru suprafețe > 2.000 m ² de strat | STAS 1913/15-75 STAS 12288-85 |
| 6. | Verificarea compactării prin încercări cu piatră spartă (p.s.) în fața compactorului | Minim 3 încercări la o suprafață de 2000 m ² | SR 179 - 95 |
| 7. | Determinarea capacității portante la nivelul superior al stratului de fundație | În câte două puncte situate în profiluri transversale la distanța de 10m unul de altul pentru fiecare bandă cu lățime de 7,5 m | Normativ CD 31-2002 |

Ca și la verificarea calității materialelor, laboratorul executantului va ține în registrul șantierului pentru calitatea stratului executat, următoarele evidențe:

- compoziția granulometrică a agregatului;
- caracteristicile optime de compactare obținute prin metoda Proctor modificat (umiditatea optima de compactare, densitatea maxima în stare uscată);
- caracteristicile efective ale stratului gata executat (umiditate, densitate și capacitate portantă).

5. CONDIȚII TEHNICE, REGULI ȘI METODE DE VERIFICARE

Art.12. Elemente geometrice

Grosimea stratului de fundație din piatră spartă amestec optimal este cea din proiect.

Abateră 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 strat executat.

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

Lățimea stratului de fundație este cea prevăzută în proiect.

Abaterile limita la lățime pot fi ± 5 cm. Verificarea lățimii executate se face în dreptul profilelor transversale ale proiectului.

Panta transversală a stratului de fundație din piatră spartă amestec optimal este cea a îmbrăcăminții prevăzute în proiect iar abaterea limită la pantă este $\pm 4\%$, în valoare absolută și va fi măsurată la fiecare 25 m.

Declivitățile în profil longitudinal sunt conform proiectului.

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

Art.13. Condiții de compactare

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 1913/13-83:

➤ 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 clasa 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 deformațiilor elastice măsurate nu depășesc valoarea deformațiilor admisibile de 120 sutimi de mm, prevăzute de Instrucțiunile departamentale CD 31 – 2002.

Cilindrarea este considerată terminată dacă roțile ruloului nu mai lasă nici un fel de urme pe suprafața fundației din piatră spartă amestec optimal iar alte pietre puse (așternute) în fața ruloului nu mai sunt îngropate în stratul de fundație ci sunt sfărâmate.

Art.14. Caracteristicile suprafeței stratului de fundație

Verificările denivelărilor suprafeței fundației se efectuează cu ajutorul latei (dreptarului) 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.

6. RECEPȚIA LUCRĂRILOR**Art.15. Recepția pe fază determinantă**

Recepția pe fază a stratului de fundație se efectuează atunci când toate lucrările prevăzute în documentație sunt complet terminate. 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 acestei recepții se încheie "Proces verbal de recepție pe fază" în care sunt specificate remediile care sunt necesare, termenul de execuție a acestora și eventualele recomandări cu privire la modul de continuare a lucrărilor.

Art.16. Recepția preliminară, la terminarea lucrărilor

Recepția preliminară a stratului de fundație se face odată cu recepția preliminară a întregii lucrări conform normelor legale în vigoare.

Comisia de recepție va examina lucrările față de prevederile documentației tehnice aprobate, față de documentația de control și procesele verbale de recepție pe faze, întocmite în timpul execuției lucrărilor.

Art.17. Recepția finală

Recepția finală a stratului de fundație se face odată cu îmbrăcămintea, după expirarea perioadei de verificare a comportării acesteia.

Recepția finală se va face conform prescripțiilor legale în vigoare.

S.C. DAMAR PROIECT S.R.L. Brașov



- CAIET DE SARCINI NR. 4 - MIXTURI ASFALTICE CILINDRATE EXECUTATE LA CALD

1. GENERALITĂȚI

Art.1. Obiect și domeniu de aplicare

Prezentul caiet de sarcini stabilește condițiile tehnice pe care trebuie să le îndeplinească mixturile asfaltice executate la cald, care trebuie să fie îndeplinite la proiectarea, prepararea, transportul, punerea în operă și controlul calității materialelor și straturilor executate.

Caietul de sarcini se aplică la construcția, modernizarea și reabilitarea drumurilor publice și a străzilor, precum și la construcția drumurilor de exploatare.

Modul principal de abordare a specificațiilor privind mixturile asfaltice este orientat spre cel fundamental menționat în SR EN 13108 - 1, primordială fiind realizarea performanțelor menționate în normativ.

Mixtura asfaltică utilizată la execuția straturilor rutiere va îndeplini condițiile de calitate din acest caiet de sarcini și este stabilită în funcție de clasa tehnică a drumului, zona climatică și studiul tehnico-economic.

Performanțele mixturii asfaltice se studiază și se evaluează în laboratoarele autorizate sau acreditate - acceptate de către beneficiarul lucrării.

Prevederile prezentului caiet de sarcini nu se aplică îmbrăcăminților executate din mixturi cu nisipuri bituminoase sau executate cu mixturi asfaltice recuperate.

Art.2. Definirea tipului de mixtură asfaltică

Mixturile asfaltice prezentate în acest caiet de sarcini se utilizează pentru stratul de uzură (rulare) și pentru stratul de legătură (binder).

Îmbrăcămințile rutiere bituminoase cilindrate sunt alcătuite, în general din două straturi:

- stratul superior, denumit strat de uzură;
- strat inferior, denumit strat de legătură;

Utilizarea acestora este dată în tabelul 1 în funcție de dimensiunea maximă a granulelor agregatului și clasa tehnică a drumului.

Tabelul 1

| Nr. crt. | Denumire și simbol | Notare* | Notare conform seriei de standarde SR EN 13108 engleza (franceza)* | Utilizare | Clasa tehnică a drumului / categoria tehnica a străzii | Tip mixtură în funcție de dimensiunea maxima a granulei, Φ |
|----------|---|-------------------------|--|-----------------------|--|---|
| 1 | Beton asfaltic cu criblură BA Φ | BA Φ rul liant | AC (EB) Φ rul liant | Strat de rulare/uzură | III, IV, V / III, IV | 8" 16 |
| 2 | Beton asfaltic deschis cu criblură BAD Φ | BAD Φ leg liant | AC (EB) Φ leg liant | Strat de legătură | I, II, III, IV, V / I, II, III, IV | 22.4 |

*Notarea va fi urmată de date referitoare la eventuali aditivi
**BA 8 nu se utilizează ca strat de rulare/uzură în zona carosabilă a drumurilor naționale

În cazul în care îmbrăcămintea bituminoasă cilindrată se execută într-un singur strat, acesta trebuie să îndeplinească toate condițiile cerute pentru stratul de uzură.

Terminologia din prezentul caiet de sarcini este conform SR 4032-1 și standardelor europene SR EN 13108-1, SR EN 13108-5, SR EN 13108-7 și SR EN 13108-20. Prin aplicarea acestui caiet de sarcini se utilizează definițiile corespunzătoare SR EN 13108-1, SR EN 13108-5, SR EN 13108-7 și SR EN 13108-20 dintre care, în principal:

- *criblura*: agregat natural alcătuit din granule de forma poliedrică obținut prin concasarea, granularea și selecționarea în sorturi (clase de granulozitate) a rocilor dure, de regulă magmatice, bazice și semibazice;

- *pietriș concasat*: agregat natural alcătuit din granule de forma poliedrică obținut prin concasarea, granularea și selectionarea în sorturi (clase de granulozitate) a agregatelor din balastieră;
- *pietriș sortat*: agregat natural de balastieră sortat în clase de granulozitate;
- *nisip natural*: agregat natural de balastieră, neprelucrat sau prelucrat prin sortare și spalare, cu dimensiunile 0...2 mm;
- *nisip de concasaj*: agregat natural de carieră/balastieră sfărâmat artificial cu dimensiunile 0..2 mm.

2. MATERIALE. CONDIȚII TEHNICE

Art.3. Agregate

Pentru îmbrăcăminți bituminoase se utilizează un amestec de sorturi din agregate naturale neprelucrate și prelucrate care trebuie să îndeplinească, condițiile de calitate în conformitate cu prevederile SR EN 13043.

Agregatele naturale trebuie să provină din roci omogene, fără urme de degradare, rezistențe la îngheț-dezgheț și să nu conțină corpuri străine.

Sitele de control utilizate pentru determinarea granulozității agregatelor naturale sunt cf. SR EN 933-2.

Agregatele vor respecta și condiția suplimentară privind conținutul maxim de granule alterate, moi, friabile, poroase și vacuolare, de 5%.

Determinarea se face vizual prin separarea din masa agregatului a fragmentelor de rocă alterată, moi, friabile și vacuolare. Masa granulelor selectată astfel nu trebuie să depășească procentul de 5% din masa agregatului formată din minim 150 granule pentru fiecare sort analizat.

Fiecare tip și sort de agregat trebuie depozitat separat în silozuri prevăzute cu platforme betonate, având pante de scurgere a apei și pereți despărțitori, pentru evitarea amestecării și impurificării agregatelor. Fiecare siloz va fi inscripționat cu tipul și sursa de material pe care îl conține. Se vor lua măsuri pentru evitarea contaminării cu alte materiale și menținerea unei umidități scăzute.

Fiecare lot de material va fi însoțit de declarația de performanță și, după caz, certificat de conformitate, împreună cu rapoarte de încercare prin care să se certifice calitatea materialului, eliberate de un laborator acreditat/autorizat.

Se vor efectua verificări ale caracteristicilor prevăzute în SR EN 13043, pentru fiecare lot de material aprovizionat, sau pentru maximum:

- 1000 to pentru agregate cu dimensiunea >4 mm;
- 500 to pentru agregate cu dimensiunea ≤ 4 mm.

În cazul criburilor, verificarea rezistenței la îngheț-dezgheț se efectua pe loturi de max. 3000to.

Art.4. Filer

Filerul care se utilizează pentru prepararea mixturilor asfaltice este filerul de calcar, filerul de cretă sau filerul de var stins și trebuie să îndeplinească condițiile din SR EN 13043. Este interzisă utilizarea, ca înlocuitor al filerului, a altor pulberi.

La aprovizionare, fiecare lot de material va fi însoțit de declarația de performanță și după caz, certificatul de conformitate împreună cu rapoartele de încercare prin care să se certifice calitatea materialului, eliberate de un laborator acreditat/autorizat și se va verifica obligatoriu granulozitatea și umiditatea pe lot, sau pentru maxim 100 to.

Filerul se depozitează în silozuri cu încărcare pneumatică. Nu se admite folosirea filerului aglomerat.

Art.5. Lianți

Lianții care se utilizează la prepararea mixturilor asfaltice cuprinse în caiet de sarcini sunt:

- *bitum de clasa 35/50, 50/70 sau 70/100*, conform SR EN 12591+Anexa Națională NB;
- *bitum modificat cu polimeri*: clasa 3 (penetrație 25/55), clasa 4 (penetrație 45/80) și clasa 5 (penetrație 40/100), conform SR EN 14023+Anexa Națională NB

Lianții se selectează în funcție de penetrație, în concordanță cu zonele climatice din anexa A din AND 605-2017, și anume:

- pentru zonele calde se utilizează biturile clasa de penetrație 35/50 sau 50/70 și biturile modificate clasa 3 (25/55) sau clasa 4 (45/80);
- pentru zonele reci se utilizează biturile clasa de penetrație 50/70 sau 70/100 și biturile modificate clasa 4 (45/80) sau bitumul modificat clasa 5 (40/100) dar cu penetrație mai mare de 70 (1/10 mm);
- pentru mixturile stabilizate MAS, indiferent de zonă, se utilizează biturile clasa de penetrație 50/70 și bituri modificate clasa 4 (45/80);

Față de cerințele specificate în SR EN 12591 + Anexa Națională NB, și SR EN 14023 + Anexa Națională NB, bitumul trebuie să prezinte condiția suplimentară de ductilitate la 25°C (determinată conform SR 61):

- mai mare de 100 cm pentru bitumul 50/70 și 70/100;
- mai mare de 50 cm pentru bitumul 35/50;
- mai mare de 50 cm pentru bitumul 50/70 îmbătrânit prin metoda TFOT/RTFOT1;
- mai mare de 75 cm pentru bitumul 70/100 îmbătrânit prin metoda TFOT/RTFOT1;
- mai mare de 25 cm pentru bitumul 35/50 îmbătrânit prin metoda TFOT/RTFOT1.

Bitumul și bitumul modificat cu polimeri trebuie să prezinte o adezivitate de minim 80% față de agregatele naturale utilizate la lucrarea respectivă. În caz contrar, se aditivează cu agenți de adezivitate.

Adezivitatea se determină obligatoriu atât prin metoda cantitativă descrisă în SR 10969 (cu spectrofotometrul) cât și prin una dintre metodele calitative - conform SR EN 12697-11.

Bitumul, bitumul modificat cu polimeri și bitumul aditivat se depozitează separat, pe tipuri de bitum, în conformitate cu specificațiile producătorului de bitum, respectiv specificațiile tehnice de depozitare ale stațiilor de mixturi asfaltice. Perioada și temperatura de stocare vor fi alese în funcție de specificațiile producătorului, astfel încât caracteristicile inițiale ale bitumului să nu sufere modificări la momentul preparării mixturii.

Pentru amorsare se vor utiliza emulsii bituminoase cationice cu rupere rapidă conform SR 8877-1 și SR EN 13808.

La aprovizionare se vor verifica datele din declarația de performanță sau, după caz, certificatul de conformitate cu performanțele produsului și se vor efectua verificări ale caracteristicilor produsului, pentru fiecare lot aprovizionat, dar nu pentru mai mult de:

- 500 t. bitum/bitum modificat din același sortiment,
- 100 t. emulsie bituminoasă din același sortiment.

Art.6 Aditivi

În vederea atingerii performanțelor mixturilor asfaltice la nivelul cerințelor se pot utiliza aditivi, cu caracteristici declarate, evaluați în conformitate cu legislația în vigoare. Acești aditivi pot fi adăugați fie direct în bitum fie în mixtura asfaltică.

Conform SR EN 13108-1 art.3.1.12 aditivul este "un material component care poate fi adăugat în cantități mici în mixtura asfaltică, de exemplu fibre minerale sau organice, sau de asemenea polimeri, pentru a modifica caracteristicile mecanice, lucrabilitatea sau culoarea mixturii asfaltice".

Față de terminologia din SR EN 13108 - 1, în acest caiet de sarcini au fost considerați aditivi și produsele care se adaugă direct în bitum și care nu modifică proprietățile fundamentale ale acestuia.

Tipul și dozajul aditivilor se stabilesc pe baza unui studiu preliminar efectuat de către un laborator autorizat / acreditat, agreat de beneficiar, fiind același în funcție de realizarea cerințelor de performanță specificate.

Aditivii utilizați la fabricarea mixturilor asfaltice vor avea la bază un standard, un acord tehnic european (ATE) sau un document de declarație și evaluare a caracteristicilor reglementat pe plan național, cum ar fi acordul tehnic.

3. PROIECTAREA MIXTURII ASFALTICE. CONDIȚII TEHNICE

Art. 7. Compoziția mixturii asfaltice

Materialele utilizate la fabricarea mixturii asfaltice sunt: bitumul (simplu, aditivat sau modificat) și materialele granulare (agregate naturale și filer).

Materialele granulare care vor fi utilizate la fabricarea mixturilor asfaltice pentru drumuri sunt prezentate în tabelul 2.

Tabelul 2

| Nr. crt. | Tipul mixturii asfaltice | Materiale utilizate |
|----------|------------------------------------|---|
| 1. | Beton asfaltic cu criblură | Criblură Nisip de concasaj sau sort 0-4 de concasaj Nisip natural sau sort 0-4 natural Filer |
| 2. | Beton asfaltic deschis cu criblură | Criblură Nisip de concasaj sau sort 0-4 de concasaj Nisip natural sau sort 0-4 natural Filer |

La mixturile asfaltice destinate stratului de uzură și la mixturile asfaltice deschise destinate stratului de legătură se folosește:

- nisip de concasaj, sau
- sort 0-4 de concasaj, sau
- amestec de nisip de concasaj, sau
- sort 0-4 de concasaj cu nisip natural, sau
- sort 0-4 natural.

Din amestecul total de nisipuri sau sorturi 0-4, nisipul natural sau sortul 0-4 natural este în proporție de maximum:

- 25% pentru mixturile asfaltice utilizate la stratul de uzură;
- 50% pentru mixturile asfaltice utilizate la stratul de legătură.

Limitele conținutului de agregate naturale și filer din cantitatea totală de agregate pentru mixturi asfaltice tip betoane asfaltice destinate straturilor de uzură și legătură sunt conform tabelului 3.

Tabelul 3

| Nr. crt. | Frațiuni de agregate naturale din amestecul total | Strat de uzura | | Strat de legatura |
|----------|---|-----------------------|---------|-------------------|
| | | BA 8 | BA16 | BAD 22,4 |
| 1. | Filer și fracțiuni din nisipuri sub 0,125 mm, % | 9...18 | 8...15 | 5...10 |
| 2. | Filer și fracțiunea (0,125 ...4 mm), % | Diferența până la 100 | | |
| 3. | Agregate naturale cu dimensiunea peste 4 mm, % | 22...44 | 36...61 | 55...72 |

Zonele granulometrice reprezentând limitele impuse pentru curbele granulometrice ale amestecurilor de agregate naturale și filer pentru mixturile asfaltice tip betoane asfaltice destinate straturilor de uzură și legătură sunt conform tabelului 4.

Tabelul 4

| Nr. crt. | Marimea ochiului sitei conform SR EN 933-2, mm | 0,063 | 0,125 | 2 | 4 | 8 | 11,2 | 16 | 22,4 | 31,5 | 45 |
|----------|--|--------|--------|---------|---------|----------|------|----------|----------|------|----|
| 1. | BA 8 | 7...11 | 9...18 | 38...55 | 56...78 | 90...100 | 100 | - | - | - | - |
| 2. | BA16 | 7...11 | 8...15 | 27...48 | 39...64 | 61...82 | - | 90...100 | 100 | - | - |
| 3. | BAD 22,4 | 3...7 | 5...10 | 20...35 | 28...45 | 42...61 | - | 73...90 | 90...100 | 100 | - |

Conținutul optim de liant se stabilește prin studii preliminare de laborator, de către un laborator de specialitate autorizat / acreditat ținând cont de valorile precizate din tabelul 5. În cazul în care din

studiul de dozaj rezultă un procent optim de liant în afara limitei din tabelul 5, acesta va putea fi acceptat doar cu aprobarea proiectantului și a beneficiarului.

Tabelul 5

| Tipul stratului | Tipul mixturii asfaltice | Conținut de liant min. % în mixtură |
|-------------------|--------------------------|-------------------------------------|
| Uzură (rulare) | BA 8 | 6,3 |
| | BA16 | 5,7 |
| Legătură (binder) | BAD 22,4 | 4,2 |

Limitele recomandate pentru conținutul de liant, la efectuarea studiilor preliminare de laborator în vederea stabilirii conținutului optim de liant, prezentate în tabelul 4 au în vedere o masă volumică medie a agregatelor de 2.650 kg/m³.

Pentru alte valori ale masei volumice a agregatelor, limitele conținutului de bitum se calculează prin corecția cu un coeficient $a = 2.650/d$, unde "d" este masa volumică reală (declarată de producător și verificată de laboratorul antreprenorului) a agregatelor inclusiv filerul (media ponderată conform fracțiunilor utilizate la compoziție), în kg/m³ și se determină conform SR EN 1097-6.

În cazul mixturilor asfaltice stabilizate cu diferiți aditivi, aceștia se utilizează conform agrementelor tehnice și reglementărilor tehnice în vigoare pe baza unui studiu preliminar de laborator.

Studiul preliminar pentru stabilirea compoziției optime a mixturii asfaltice (dozaj) va include rezultatele încercărilor efectuate pentru cinci conținuturi diferite de liant.

Stabilirea compoziției mixturii asfaltice în vederea elaborării dozajului de fabricație se va face pe baza prevederilor acestui caiet de sarcini. Dozajul va cuprinde obligatoriu:

- verificarea caracteristicilor materialelor componente (prin analize de laborator, respectiv rapoarte de încercare);
- procentul de participare al fiecărui component în amestecul total;
- stabilirea dozajului de liant în funcție de curba granulometrică aleasă;
- validarea dozajului optim pe baza testelor inițiale.

O nouă încercare de tip (studiu de dozaj) se realizează obligatoriu de fiecare dată când apare măcar una din situațiile următoare: schimbarea sursei de bitum sau a tipului de bitum, schimbarea sursei de agregate, schimbarea tipului mineralogic al filerului, schimbarea aditivilor.

Art. 8 Caracteristicile fizico-mecanice ale mixturilor asfaltice

Caracteristicile fizico-mecanice ale mixturilor asfaltice se vor determina pe corpuri de probă confecționate din mixturi asfaltice preparate în laborator pentru stabilirea dozajelor optime (încercări inițiale de tip) și pe probe prelevate de la malaxor sau de la așternerea pe parcursul execuției, precum și din straturile îmbrăcămișilor gata executate.

Prelevarea probelor de mixturi asfaltice pe parcursul execuției lucrărilor, precum și din stratul gata executat, se efectuează conform SR EN 12697-27.

Caracteristicile fizico-mecanice ale mixturilor asfaltice de tip beton asfaltic trebuie să se încadreze în limitele din tabelele 6, 7 și 8.

Caracteristicile Marshall ale mixturilor asfaltice se determină conform SR EN 12697-6 și SR EN 12697-34 și vor respecta condițiile din tabelul 6.

Absorbția de apă se va efectua conform metodei din anexa B al AND 605 - 2016.

Tabelul 6

| Nr. crt. | Tipul mixturii asfaltice | Caracteristici pe epruvete cilindrice tip Marshall | | | | |
|----------|--------------------------|--|------------------------|------------------------|--------------------------|-------------------------|
| | | Stabilitate la 60 °C, KN, | Indice de curgere, mm, | Raport S/I, min. KN/mm | Absorbția de apă, % vol. | Sensibilitate la apă, % |
| 1. | Beton asfaltic | 6,5...13 | 1,5...4,0 | 1,6 | 1,5...5,0 | min. 80 |
| 2. | Beton asfaltic deschis | 5,0...13 | 1,5...4,0 | 1,2 | 1,5...6,0 | min. 80 |

Caracteristicile mixturilor pentru stratul de uzură determinate prin încercări dinamice - Tabelul 7

| Nr. crt. | Caracteristică | Mixtură asfaltică pentru stratul de uzură | |
|-----------|--|---|---------------|
| | | I-II | III-IV |
| | | Categorie tehnică stradă | |
| 1. | Caracteristici pe cilindrii confecționați la presa giratorie | | |
| 1.1. | Volum de goluri la 80 rotații, % max. | 5,0 | 6,0 |
| 1.2. | Rezistența la deformații permanente (fluaj dinamic) - deformația la 50°C, 300KPa și 10.000 impulsuri, $\mu\text{m}/\text{m}$, max. - viteza de deformație la 50°C, 300KPa și 10.000 impulsuri, $\mu\text{m}/\text{m}/\text{ciclu}$, max. | 20 000 1,0 | 30 000 2,0 |
| 1.3. | Modulul de rigiditate la 20°C, 124 ms, MPa, min. | 4.200 | 4.000 |
| 2. | Caracteristici pe plăci confecționate în laborator sau pe carote din îmbrăcăminte | | |
| 2.1. | Rezistența la deformații permanente, 60 °C (ornieraj) - viteza de deformație la ornieraj, mm/1000 cicluri, max. - adâncimea făgașului, % din grosimea inițială a probei, max. | 0,3 5,0 | 0,5 7,0 |

Caracteristicile mixturilor pentru stratul de legătură determinate prin încercări dinamice - Tabelul 8

| Nr. crt. | Caracteristică | Mixtură asfaltică pentru stratul de legătură | |
|-----------|--|--|---------------|
| | | I-II | III-IV |
| | | Categorie tehnică stradă | |
| 1. | Caracteristici pe cilindrii confecționați la presa giratorie | | |
| 1.1. | Volum de goluri la 120 rotații, % max. | 9,5 | 10,5 |
| 1.2. | Rezistența la deformații permanente (fluaj dinamic) - deformația la 40°C, 200KPa și 10.000 impulsuri, $\mu\text{m}/\text{m}$, max. - viteza de deformație la 40°C, 200KPa și 10.000 impulsuri, $\mu\text{m}/\text{m}/\text{ciclu}$, max. | 20 000 2,0 | 30 000 3,0 |
| 1.3. | Modulul de rigiditate la 20°C, 124 ms, MPa, min. | 5.000 | 4.500 |
| 1.4. | Rezistența la oboseală, proba cilindrică solicitată la întindere indirectă: număr minim de cicluri până la fisurare la 150C | 400.000 | 300.000 |
| 2. | Rezistența la oboseală, epruvete trapezoidale sau prismatice, $\epsilon^b \cdot 10^{-6}$, minim | 150 | 100 |

Încercările dinamice care se vor efectua în vederea verificării caracteristicilor fizico-mecanice ale mixturilor asfaltice reglementate prin prezentul caiet de sarcini sunt următoarele:

- *Rezistența la deformații permanente* (încercarea la compresiune ciclică și încercarea la ornieraj) reprezentată prin:
 - viteza de fluaj și fluajul dinamic al mixturii asfaltice, determinate prin încercarea la compresiune ciclică triaxială pe probe cilindrice din mixtură asfaltică, conform SR EN 12697-25, metoda B;
 - viteza de deformație și adâncimea făgașului, determinate prin încercarea de ornieraj pe epruvete confecționate în laborator sau prelevate prin tăiere din stratul realizat (carote), conform SR EN 12697-22, dispozitiv mic în aer, procedeul B;
- *Rezistența la oboseală*, determinată conform SR EN 12697-24, prin încercarea la întindere indirectă pe epruvete cilindrice - anexa E, sau prin una dintre celelalte metode precizate de SR EN 12697-24;
- *Modul de rigiditate*, determinat prin încercarea la rigiditate a unei probe cilindrice din mixtura asfaltică, conform SR EN 12697-26, anexa C;
- *Volumul de goluri* al mixturii asfaltice compactate, determinat pe epruvete confecționate la presa de compactare giratorie, conform SR EN 12697-31.

Art.9 Caracteristicile straturilor realizate din mixturi asfaltice

- *Gradul de compactare și absorbția de apă*

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 mixtură asfaltică, prelevată de la așternere, sau din aceeași mixtură provenită din carote.

Densitatea aparentă a mixturii asfaltice din strat se poate determina pe carote prelevate din stratul gata executat sau prin măsurători in situ cu echipamente de măsurare adecvate, omologate.

Încercările de laborator efectuate pentru verificarea compactării constau în determinarea densității aparente și a absorbției de apă pe plăcuțe (100 x 100 mm) sau pe carote cilindrice cu diametrul de 100 mm, netulburate (media a trei determinări).

Condițiile tehnice pentru absorbția de apă și gradul de compactare al stratului din mixtura asfaltică, cuprinse în prezentul caiet de sarcini, vor fi conforme cu valorile din tabelul 9.

Tabelul 9

| Nr. crt. | Tipul stratului | Absorbția de apă, % vol. | Gradul de compactare, %, min. |
|----------|------------------------|--------------------------|-------------------------------|
| 1. | Beton asfaltic | 2...5 | 97 |
| 2. | Beton asfaltic deschis | 3...8 | 96 |

➤ *Rezistența la deformații permanente a stratului executat din mixturi asfaltice*

Rezistența la deformații permanente a stratului de uzură executat din mixturi asfaltice se va verifica pe minim două carote cu diametrul de 200 mm prelevate din stratul executat, la cel puțin 2 zile după așternere.

Rezistența la deformații permanente pe carote se va determina prin măsurarea vitezei de deformație la ornieraj și adâncimea făgașului, la temperatura de 60°C, conform SR EN 12697-22. Valorile admisibile pentru aceste caracteristici sunt prezentate în tabelul 7.

➤ *Elemente geometrice*

Condițiile de admisibilitate și abaterile limită locale admise la elementele geometrice sunt cele prevăzute în tabelul 10.

La stabilirea grosimii straturilor realizate din mixturi asfaltice se va avea în vedere asigurarea unei grosimi minime de 2,5 x dimensiunea maximă a granulei de agregat utilizată. Nu se admit abateri în minus față de grosimea prevăzută în proiect pentru fiecare strat.

Tabelul 10

| Nr. crt. | Elemente geometrice | Condiții de admisibilitate* | Abateri limită locale admise la elementele geometrice |
|----------|---|--|---|
| 1 | Grosimea minimă a stratului compactat, conform SR EN 12697-36 - strat de uzură - strat de legătură | 4,0 cm 5,0 cm | Nu se admit abateri în minus față de grosimea prevăzută în proiect pentru fiecare strat. |
| 2 | Lățimea părții carosabile | Profil transversal proiectat | ± 20 mm |
| 3 | Profilul transversal - în aliniament - în curbe și zone aferente - cazuri speciale | - sub formă acoperiș - conform STAS 863 - pantă unică | ± 5,0 mm față de cotele profilului adoptat |
| 4 | Profil longitudinal, în cazul drumurilor noi, declivitatea, % maxim - autostrăzi - DN - drumuri/strazi | - conform PD 162 - conform STAS 863 - conform STAS 10144/3 | ± 5,0 mm față de cotele profilului proiectat, cu condiția respectării pasului de proiectare adoptat |

* condițiile de admisibilitate pentru caracteristicile straturilor străzilor se corelează conform art.2.3 din Ordinul Ministrului Transporturilor nr.1296/2017 publicat în MO partea I, nr.746/18.09.2017, cu modificările și completările ulterioare.

➤ *Caracteristicile suprafeței stratului executate din mixturi asfaltice*

Caracteristicile suprafeței straturilor executate din mixturi asfaltice și condițiile tehnice care trebuie să fie îndeplinite sunt conform tabelului 11.

Determinarea caracteristicilor suprafeței straturilor executate din mixturi asfaltice, se efectuează, pentru:

- *strat uzură (rulare)* - cu maxim 15 zile înainte de recepția la terminarea lucrărilor și la sfârșitul perioadei de garanție;
- *strat de legătură* - înainte de așternerea stratului următor (superior).

Tabelul 11

| Nr. Crt. | Caracteristica | Condiții de admisibilitate* | | Metoda de încercare |
|----------|--|---|----------|---|
| | Strat | Uzură | Legătură | |
| 1. | <i>Planeitatea în profil longitudinal, prin măsurarea cu echipamente omologate</i> Indice de planeitate, IRI, m/km: - drumuri de clasă tehnică I...II - drumuri de clasă tehnică III - drumuri de clasă tehnică IV - drumuri de clasă tehnică V | ≤ 1,5 ≤ 2,0 ≤ 2,5 ≤ 3,0 | ≤ 2,5 | - Reglementări tehnice în vigoare privind măsurarea indicelui de planeitate. - Măsurătorile se vor efectua din 10 în 10 m, iar în cazul sectoarelor cu denivelări mari se vor determina punctele de maxim. |
| 2. | <i>Planeitatea în profil longitudinal, sub dreptarul de 3m</i> Denivelări admisibile, mm: - drumuri de clasă tehnică I și II - drumuri de clasă tehnică III - drumuri de clasă tehnică IV...V | ≤ 3,0 ≤ 4,0 ≤ 5,0 | ≤ 4,0 | SR EN 13036-7 |
| 3. | <i>Planeitatea în profil transversal, mm/m</i> | ±1,0 | ±1,0 | SR EN 13036-8 |
| 4.1. | <i>Aderența suprafeței – unități PTV</i> - drumuri de clasă tehnică I...II - drumuri de clasă tehnică III - drumuri de clasă tehnică IV...V | ≥ 80 ≥ 75 ≥ 70 | - | Încercarea cu pendul (SRT) SR EN 13036-4 |
| 4.2. | <i>Adâncimea medie a macrotexturii, adâncime textură, mm</i> - drumuri de clasă tehnică I...II - drumuri de clasă tehnică III - drumuri de clasă tehnică IV...V | ≥ 1,2 ≥ 0,8 ≥ 0,6 | - | Metoda volumetrică MTD SR EN 13036-1 |
| 4.3. | <i>Coefficient de frecare (μGT):</i> - drumuri de clasă tehnică I...II - drumuri de clasă tehnică III - drumuri de clasă tehnică IV-V | ≥ 0,67 ≥ 0,62 ≥ 0,57 | - | AND 606 |
| 5. | <i>Omogenitate. Aspectul suprafeței</i> | Vizual: Aspect fără degradări sub formă de exces de bitum, fisuri, zone poroase, deschise, șlefuite | | |

* condițiile de admisibilitate pentru caracteristicile straturilor străzilor se corelează conform art.2.3 din Ordinul Ministrului Transporturilor nr.1296/2017 publicat în MO partea I, nr.746/18.09.2017, cu modificările și completările ulterioare.

Planeitatea în profil longitudinal se determină fie prin măsurarea indicelui de planeitate IRI, fie prin măsurarea denivelărilor sub dreptarul de 3 m.

Planeitatea în profil transversal este cea prin care se constată abateri de la profilul transversal, apariția fâgașelor și se va determina cu echipamente electronice omologate sau metoda șablonului.

Pentru verificarea rugozității se vor determina atât aderența prin metoda cu pendulul SRT cât și adâncimea medie a macrotexturii.

Aderența suprafeței se determină cu aparatul cu pendul, alegând minimum 3 sectoare reprezentative pe km/drum. Pentru fiecare sector se aleg 5 secțiuni situate la distanța de 5...10m între ele, pentru care se determină rugozitatea, în puncte situate la un metru de marginea părții carosabile (pe urma roții) și la o jumătate de metru pe ax (pe urma roții). Determinarea adâncimii macrotexturii se va face în aceleași puncte în care s-a aplicat metoda cu pendul.

4. PREPARAREA, TRANSPORTUL ȘI PUNEREA ÎN OPERĂ A MIXTURII ASFALTICE

Art. 10. Prepararea și transportul mixturii asfaltice

Mixturile asfaltice se prepară în instalații prevăzute cu dispozitive de predozare, uscare, resortare și dozare gravimetrică a agregatelor naturale, dozare gravimetrică sau volumetrică a bitumului și filerului, precum și dispozitivelor de malaxare forțată a agregatelor cu liantul bituminos. Verificarea funcționării instalațiilor de producere a mixturii asfaltice se va face în mod periodic de către personal de specialitate conform unui program de întreținere specificat de producătorul echipamentelor și programului de verificare metrologic al dispozitivelor de măsură și control.

Certificarea conformității instalației privind calitatea fabricației și condițiile de securitate se va efectua cu respectarea procedurii PCC 019.

Controlul producției în fabrică se va efectua conform cerințelor SR EN 13108-21.

Temperatura agregatelor naturale, ale bitumului și ale mixturii asfaltice la ieșirea din malaxor se stabilesc în funcție de tipul liantului, conform tabelului 12 (sau conf. specificațiilor producătorului), cu observația că temperaturile maxime se aplică în toate punctele instalației de preparare mixturi asfaltice și temperaturile minime se aplică la livrare.

În cazul utilizării unui bitum modificat, a unui bitum dur sau a aditivilor, pot fi aplicate temperaturi diferite. În acest caz, aceasta trebuie să fie documentată și declarată pe marcajul reglementat.

Tabel 12

| Tip bitum | Bitum | Agregate | Betoane asfaltice |
|-----------------|-----------|-----------|--|
| | | | Mixtura asfaltică la ieșirea din malaxor |
| Temperatura, °C | | | |
| 35-50 | 150 - 170 | 140 - 190 | 150 - 190 |
| 50-70 | 150 - 170 | 140 - 190 | 140 - 180 |
| 70-100 | 150 - 170 | 140 - 190 | 140 - 180 |

Temperatura mixturii asfaltice la ieșirea din malaxor trebuie reglată astfel încât în condițiile concrete de transport (distanță și mijloace de transport) și în condițiile climatice la punerea în operă să fie asigurate temperaturile de așternere și compactare conform tabelului 13.

Se interzice încălzirea agregatelor naturale și a bitumului peste valorile specificate în tabelul 12, cu scopul de a evita modificarea caracteristicilor liantului, în procesul tehnologic.

Trebuie evitată încălzirea prelungită a bitumului sau reîncălzirea aceleiași cantități de bitum. Dacă totuși din punct de vedere tehnologic nu a putut fi evitată reîncălzirea bitumului, atunci este necesară verificarea penetrației acestuia. Dacă penetrația bitumului nu este corespunzătoare se renunță la utilizarea lui.

Durata de malaxare, în funcție de tipul instalației, trebuie să fie suficientă pentru realizarea unei anrobări complete și uniforme a agregatelor naturale și a filerului cu liantul bituminos.

Mixtura asfaltică executată la cald se transportă cu autobasculante adecvate, acoperite cu prelate speciale, imediat după încărcare, urmărindu-se ca pierderile de temperatură pe tot timpul transportului, să fie minime. Benele mijloacelor de transport vor fi curate și uscate.

Art. 11. Lucrări pregătitoare

➤ *Pregătirea stratului suport înainte de punerea în operă a mixturilor asfaltice*

Înainte de așternerea mixturii, stratul suport trebuie bine curățat, iar dacă este cazul se remediază și se reprofilează. Materialele neaderente, praful și orice poate afecta legătura între stratul suport și stratul nou executat trebuie îndepărtat.

În cazul stratului suport din macadam, acesta se curăță și se mătură.

În cazul stratului suport din mixturi asfaltice degradate reparațiile se realizează conform prevederilor reglementarilor tehnice în vigoare privind prevenirea și remediarea defectărilor la îmbrăcămintele bituminoase.

Cand stratul suport este realizat din mixturi asfaltice deschise, se va evita contaminarea suprafeței acestuia cu impurități datorate traficului. În cazul în care acest strat nu se protejează sau nu se acoperă imediat cu stratul următor se impune curățarea prin periere mecanică și spălare.

După curățare se vor verifica cotele stratului suport, care trebuie să fie conform proiectului de execuție.

În cazul în care stratul suport este constituit din straturi executate din mixturi asfaltice existente, aducerea acestuia la cotele prevăzute în proiectul de execuție se realizează, după caz, fie prin aplicarea unui strat de egalizare din mixtură asfaltică, fie prin frezare, conform prevederilor din proiectul de execuție.

Stratul de reprofilare / egalizare va fi realizat din același tip de mixtură ca și stratul superior. Grosimea acestuia va fi determinată în funcție de preluarea denivelărilor existente.

➤ Amorsarea

La realizarea straturilor executate din mixturi asfaltice se amorsează stratul suport și rosturile de lucru.

Amorsarea stratului suport se realizează uniform cu un dispozitiv special, care poate regla cantitatea de liant.

În funcție de natura stratului suport, cantitatea de bitum, rămasă după aplicarea amorsajului, trebuie să fie de 0.3...0.5 kg/m².

Art. 12. Așternerea mixturii asfaltice

Așternerea mixturilor asfaltice se va executa la temperaturi ale stratului suport și la temperatura exterioară de minimum 10°C , pe o suprafață uscată.

În cazul mixturilor asfaltice cu bitum modificat cu polimeri așternerea mixturilor asfaltice se va face la temperaturi ale stratului suport de minimum 15°C, pe o suprafață uscată.

Lucrările se întrerup pe vânt puternic sau ploaie și se reiau numai după uscarea stratului suport.

Așternerea mixturii asfaltice se efectuează numai mecanizat, cu repartizoare - finisoare prevăzute cu sistem de nivelare încălzit care asigură o precompactare, cu excepția plombării gropilor izolate și a spațiilor înguste în care repartizorul - finisor nu pot efectua această operație. Mixtura asfaltică trebuie așternută continuu, în grosime constantă, pe fiecare strat și pe toată lungimea unei benzi programate a se executa în ziua respectivă.

În cazul unor întreruperi accidentale care conduc la scăderea temperaturii mixturii asfaltice rămasă necompactată, aceasta va fi îndepărtată. Această operație se face în afara zonelor pe care există, sau urmează a se așterne, mixtură asfaltică. Capătul benzii întrerupte se tratează ca rost de lucru transversal, conform prevederilor.

Mixtura asfaltică trebuie să aibă la așternere și compactare, în funcție de tipul liantului, temperaturile prevăzute în tabelul 13. Măsurarea temperaturii va fi efectuată în masa mixturii, în buncărul repartizatorului, cu respectarea metodologiei prezentate în SR EN 12697-13.

În cazul utilizării aditivilor pentru mărirea lucrabilității mixturilor asfaltice la temperaturi scăzute se vor respecta prevederile din agrementul tehnic și specificațiile tehnice ale producătorului.

Tabel 13

| Tipul liantului | Temperatura mixturii asfaltice la așternere °C, min. | Temperatura mixturii asfaltice la compactare °C, minim | |
|--|--|--|---------|
| | | Început | Sfârșit |
| <i>Bitum rutier neparafinos, tip:</i> | 150 | 145 | 110 |
| 35/50 | 140 | 140 | 110 |
| 50/70 | 140 | 135 | 100 |
| 70/100 | | | |
| <i>Bitum modificat cu polimeri, clasa:</i> | | | |

| | | | |
|--------|-----|-----|-----|
| 25/55 | 165 | 160 | 120 |
| 45/80 | 160 | 155 | 120 |
| 40/100 | 155 | 150 | 120 |

Așternerea se va face pe întreaga lățime a căii de rulare. Atunci când acest lucru nu este posibil, se stabilește prin proiect și se supune aprobării beneficiarului lățimea benzilor de așternere și poziția rosturilor longitudinale ce urmează a fi executate.

Grosimea maximă a mixturii așternute printr-o singură trecere nu poate fi mai mare de 10 cm.

Viteza optimă de așternere se va corela cu distanța de transport și capacitatea de fabricație a stației, pentru a se evita total întreruperile în timpul execuției stratului și apariția crăpăturilor / fisurilor la suprafața stratului proaspăt așternut.

Funcție de performanțele finisorului, viteza la așternere poate fi de 2,5...4 m/min.

În buncărul utilajului de așternere, trebuie să existe în permanență suficientă mixtură, necesară pentru a se evita o răspândire neuniformă a materialului.

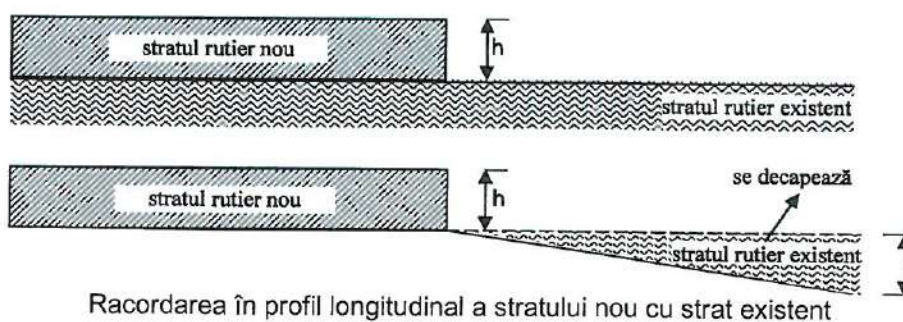
La realizarea stratului executat din mixturi asfaltice, o atenție deosebită se va acorda realizării rosturilor de lucru, longitudinale și transversale, care trebuie să fie foarte regulate și etanșe. La reluarea lucrului pe aceeași bandă sau pe banda adiacentă, zonele aferente rostului de lucru, longitudinal și/sau transversal, se taie pe toată grosimea stratului, astfel încât să rezulte o muchie vie verticală .

În cazul rostului longitudinal, când benzile adiacente se execută în aceeași zi, tăierea nu mai este necesară, cu excepția stratului de uzură (rulare).

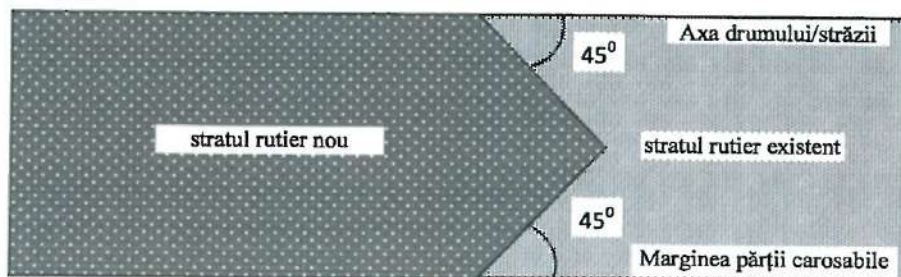
Rosturile de lucru longitudinale și transversale ale stratului de uzură se vor decala cu minimum 10 cm față de cele ale stratului de legătură, cu alternarea lor.

Legătura transversală dintre un strat de asfalt nou și un strat de asfalt existent al drumului se va face după decaparea mixturii din stratul vechi, pe o lungime variabilă în funcție de grosimea noului strat, astfel încât să se obțină o grosime constantă a acestuia, cu panta de 0,5%.

În plan, liniile de decapare se recomandă să fie în formă de V, la 45°. Completarea zonei de unire se va face prin amorsarea suprafeței, urmată de așternerea și compactarea noii mixturi asfaltice, până la nivelul superior al ambelor straturi (nou și existent).



Racordarea în profil longitudinal a stratului nou cu strat existent



Racordarea în plan a stratului nou cu stratul existent.

Având în vedere porozitatea mare a stratului de legătură (binder), realizat din beton asfaltic deschis, acesta nu se va lăsa neprotejat. Stratul de binder va fi acoperit înainte de sezonul rece, pentru evitarea apariției unor degradări structurale.

Art. 13. Compactarea mixturii asfaltice

Compactarea mixturilor asfaltice se va realiza prin aplicarea unor tehnologii care să asigure caracteristicile tehnice și gradul de compactare prevăzute pentru fiecare tip de mixtură asfaltică și fiecare strat în parte.

Operația de compactare a mixturilor asfaltice se va realiza cu compactoare cu rulouri netede, cu sau fără dispozitive de vibrație, și/sau cu compactoare cu pneuri, astfel încât să se obțină gradul de compactare conform tabelului 9.

Pentru obținerea gradului de compactare prevăzut, se execută un sector de probă și se determină numărul optim de treceri ale compactoarelor, în funcție de performanțele acestora, tipul și grosimea stratului executat.

Sectorul de probă se realizează înainte de începerea așternerii stratului în lucrare, utilizând mixturi asfaltice preparate în condiții similare cu cele stabilite pentru producția curentă.

Etalonarea atelierului de compactare și de lucru, va fi efectuată sub responsabilitatea unui laborator autorizat, care va efectua, în acest scop, toate încercările pe care le va considera necesare pentru stabilirea condițiilor de realizare a stratului executat în conformitate cu prevederile prezentului caiet de sarcini.

Metoda de compactare propusă va fi considerată satisfăcătoare dacă, pe sectorul de probă, se obține gradul de compactare minim menționat în tabelul 9.

Pentru obținerea gradului de compactare prevăzut, numărul minim de treceri recomandat pentru compactoarele uzuale este cel menționat în tabelul 14.

Compactarea se execută pe fiecare strat în parte. Compactoarele cu pneuri vor fi echipate cu șorturi de protecție.

Tabel 14

| Tipul stratului | Ateliere de compactare | | |
|------------------------|-------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|
| | A | | B |
| | Compactor cu pneuri de 160 kN | Compactor cu rulouri netede de 120 kN | Compactor cu rulouri netede de 120 kN |
| Număr minim de treceri | | | |
| Strat de uzură | 10 | 4 | 12 |
| Strat de legătură | 12 | 4 | 14 |

Compactarea se execută în lungul benzii, primele treceri efectuându-se în zona rostului dintre benzi, apoi de la marginea mai joasă spre cea ridicată.

Pe sectoarele în rampă, prima trecere se face cu utilajul de compactare în urcare.

Compactoarele trebuie să lucreze fără șocuri, cu o viteză mai redusă la început, pentru a evita vălurirea stratului executat din mixtură asfaltică și nu se vor îndepărta mai mult de 50 m în spatele repartizatorului. Locurile inaccesibile compactorului, în special în lungul bordurilor, în jurul gurilor de scurgere sau ale căminelor de vizitare, se compactează cu maiul mecanic.

Suprafața stratului se controlează în permanență, iar micile denivelări care apar pe suprafața stratului executat din mixturi asfaltice vor fi corectate după prima trecere a rulourilor compactoare pe toată lățimea benzii.

5. CONTROLUL CALITĂȚII LUCRĂRILOR

Controlul calității lucrărilor de execuție a straturilor din mixturi asfaltice se efectuează pe faze.

Art.14 Controlul calității materialelor

Controlul calității materialelor din care se compune mixtura asfaltică se va efectua conform prevederilor prezentului caiet de sarcini, atât în etapa inițială, cât și pe parcursul execuției, și vor fi acceptate numai acele materiale care satisfac cerințele prevăzute în acest caiet de sarcini.

Art.15 Controlul procesului tehnologic de preparare a mixturii asfaltice

Controlul procesului tehnologic de preparare a mixturii asfaltice constă în următoarele operații:

- *Controlul reglajului instalației de preparare a mixturii asfaltice:*
 - funcționarea corectă a dispozitivelor de cântărire sau dozare volumetrică: la începutul fiecărei zile de lucru;
 - funcționarea corectă a predozatoarelor de agregate naturale: zilnic.
- *Controlul regimului termic de preparare a mixturii asfaltice:*
 - temperatura liantului la introducerea în malaxor: permanent;
 - temperatura agregatelor naturale uscate și încălzite la ieșirea din uscător: permanent;
 - temperatura mixturii asfaltice la ieșirea din malaxor: permanent.
- *Controlul procesului tehnologic de execuție a stratului bituminos:*
 - pregătirea stratului suport: zilnic, la începerea lucrării pe sectorul respectiv;
 - temperatura exterioară: zilnic, la începerea lucrării pe sectorul respectiv;
 - temperatura mixturii asfaltice la așternere și compactare: cel puțin de două ori pe zi la compactare, cu respectarea metodologiei impuse de SR EN 12697-13;
 - modul de execuție a rosturilor: zilnic;
 - tehnologia de compactare (atelier de compactare, număr de treceri): zilnic
- *Verificarea respectării compoziției mixturii asfaltice conform amestecului prestabilit (dozajul de referință) se va face în felul următor :*
 - granulozitatea amestecului de agregate naturale și filer la ieșirea din malaxor, înainte de adăugarea liantului (șarja albă): zilnic sau ori de câte ori se observă o calitate necorespunzătoare a mixturilor asfaltice;
 - conținutul minim obligatoriu de materiale concasate: la începutul fiecărei zile de lucru;
 - compoziția mixturii asfaltice (compoziția granulometrică și conținutul de bitum) prin extracții, pe probe de mixtură prelevate de la malaxor sau așternere: zilnic.
- *Verificarea calității mixturii asfaltice se va face prin analize efectuate de un laborator autorizat pe probe de mixtură asfaltică: 1 probă / 400 tone mixtură fabricată, dar cel puțin una pe zi, astfel:*
 - compoziția mixturii asfaltice, care trebuie să corespundă compoziției stabilite prin studiul preliminar de laborator;
 - caracteristicile fizico-mecanice care trebuie să se încadreze în limitele din prezentul caiet de sarcini.

Abaterile în valoare absolută ale compoziției mixturii asfaltice față de amestecul de referință prestabilit (dozaj) se vor încadra în valorile limită din tabelul 15, cu încadrarea în limitele caracteristicilor fizico-mecanice prevăzute în prezentul caiet de sarcini și verificate pentru stabilirea dozajului optim.

Tabel 15

| Abateri admise față de dozajul optim, în valoare absolută | | |
|---|-------|------|
| Agregate, Treceri pe sita de, mm | 31,5 | ±5 |
| | 22,4 | ±5 |
| | 16 | ±5 |
| | 11,2 | ±5 |
| | 8 | ±5 |
| | 4 | ±4 |
| | 2 | ±3 |
| | 0,125 | ±1.5 |
| | 0.063 | ±1.0 |
| Bitum | ±0.2 | |

Tipurile de încercări și frecvența acestora, în funcție de tipul de mixtură și clasa tehnică a drumului sunt prezentate în Tabelul 30, AND 605 - 2016, în corelare cu SR EN 13108-20.

Art.16 Controlul calității straturilor executate din mixturi asfaltice

Verificarea calității stratului se efectuează prin prelevarea de epruvete, conform SR EN 12697-29, astfel:

- carote Φ 200 mm pentru determinarea rezistenței la orrieraj;
- carote Φ 100 mm sau plăci de min. (400 x 400) mm sau carote de Φ 200 mm (în suprafață echivalentă cu a plăcii menționate anterior) pentru determinarea grosimii straturilor, a gradului de compactare și absorbției de apă, precum și a compoziției – la cererea beneficiarului.

Epruvetele se prelevează în prezența delegatului antreprenorului, al beneficiarului și al consultantului sau a dirigintei, la aproximativ 1 m de la marginea părții carosabile, încheindu-se un proces verbal în care se va nota, informativ, grosimea straturilor prin măsurarea cu o riglă gradată. Grosimea straturilor, măsurată în laborator, conform SR EN 12697-29 se va trece în raportul de încercare.

Zonele care se stabilesc pentru prelevarea probelor sunt alese din sectoarele cele mai defavorabile.

Verificarea compactării stratului, se efectuează prin determinarea gradului de compactare in situ, prin încercări nedistructive sau prin încercări de laborator pe carote.

Încercările de laborator efectuate pe carote pentru verificarea compactării constau în determinarea densității aparente și a absorbției de apă, pe plăcuțe (100x100) mm sau pe carote cilindrice cu diametrul de 100 sau 200 mm, netulburate.

Rezultatele obținute privind compactarea stratului trebuie să se încadreze în limitele admise.

Alte verificări, în caz de litigiu, constau în măsurarea grosimii stratului și a compoziției (granulometrie și conținut de bitum).

Art.17 Verificarea elementelor geometrice

Verificarea elementelor geometrice ale stratului și a uniformității suprafeței, constă în:

- verificarea îndeplinirii condițiilor de calitate pentru stratul suport și fundație, conform prevederilor STAS 6400;
- verificarea grosimii stratului, în funcție de datele înscrise în rapoartele de încercare întocmite la încercarea probelor din stratul de bază executat, iar la aprecierea comisiei de recepție, prin maximum două sondaje pe kilometru, efectuate la 1 m de marginea stratului asfaltic executat; verificarea se va face pe probe ce se iau pentru verificarea calității îmbrăcăminții, tabel 9 și conform tabel 10;
- verificarea profilului transversal: se face cu echipamente adecvate, omologate;
- verificarea cotelor profilului longitudinal: se face în ax, cu ajutorul unui aparat topografic de nivelment sau cu o grindă rulantă de 3 m lungime, pe minimum 10% din lungimea traseului.

Nu se admit abateri în minus față de grosimea stratului prevăzută în proiect, respectiv în profilul transversal tip, condiție obligatorie pentru promovarea lucrărilor la recepție. În situația în care grosimea proiectată nu este respectată stratul se reface conform proiectului.

6. RECEPȚIA LUCRĂRILOR

Art.18 Recepția pe faze determinante

Recepția pe fază a straturilor de mixturi asfaltice se efectuează atunci când toate lucrările prevăzute în documentație sunt complet terminate. 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 acestei recepții se încheie "Proces verbal de recepție pe fază" în care sunt specificate remediile care sunt necesare, termenul de execuție a acestora și eventualele recomandări cu privire la modul de continuare a lucrărilor.

Art.19 Recepția la terminarea lucrărilor

Recepția la terminarea lucrărilor se efectuează de către beneficiar conform Regulamentului de recepție a lucrărilor de construcții și instalații aferente acestora, aprobat prin H.G. 273/94 cu modificările și completările ulterioare.

Comisia de recepție examinează lucrările executate în conformitate cu documentația tehnică aprobată, proiect de execuție, caiet de sarcini, precum și determinări necesare în vederea realizării recepției la terminarea lucrării, după cum urmează:

- verificarea elementelor geometrice - tabel 10;
 - grosimea;
 - lățimea părții carosabile;
 - profil transversal și longitudinal;
- planeitatea suprafeței de rulare - tabel 11;
- rugozitate - tabel 11;
- capacitate portantă - conform normativ CD 155;
- rapoarte de încercare pe carote, prelevate din straturile executate.

Art.20 Recepția finală

Constructorul are obligația finalizării tuturor lucrărilor, precum și remedierii neconformităților cuprinse în Procesul verbal de recepție la terminarea lucrărilor, în termenele prevăzute în acestea.

În perioada de garanție, toate eventualele defecțiuni vor fi remediate corespunzător de către antreprenor.

Pentru lucrările de ranforsare, reabilitare, precum și construcții noi de drumuri și autostrăzi, în vederea Recepției Finale, antreprenorul va prezenta măsurătorile de planeitate, rugozitate și capacitate portantă, pentru confirmarea comportării în exploatare a lucrărilor executate.

Recepția finală se va face conform Regulamentului de recepție a lucrărilor de construcții și instalații aferente acestora, aprobat prin H.G. 273/94 cu modificările și completările ulterioare, după expirarea perioadei de garanție.

