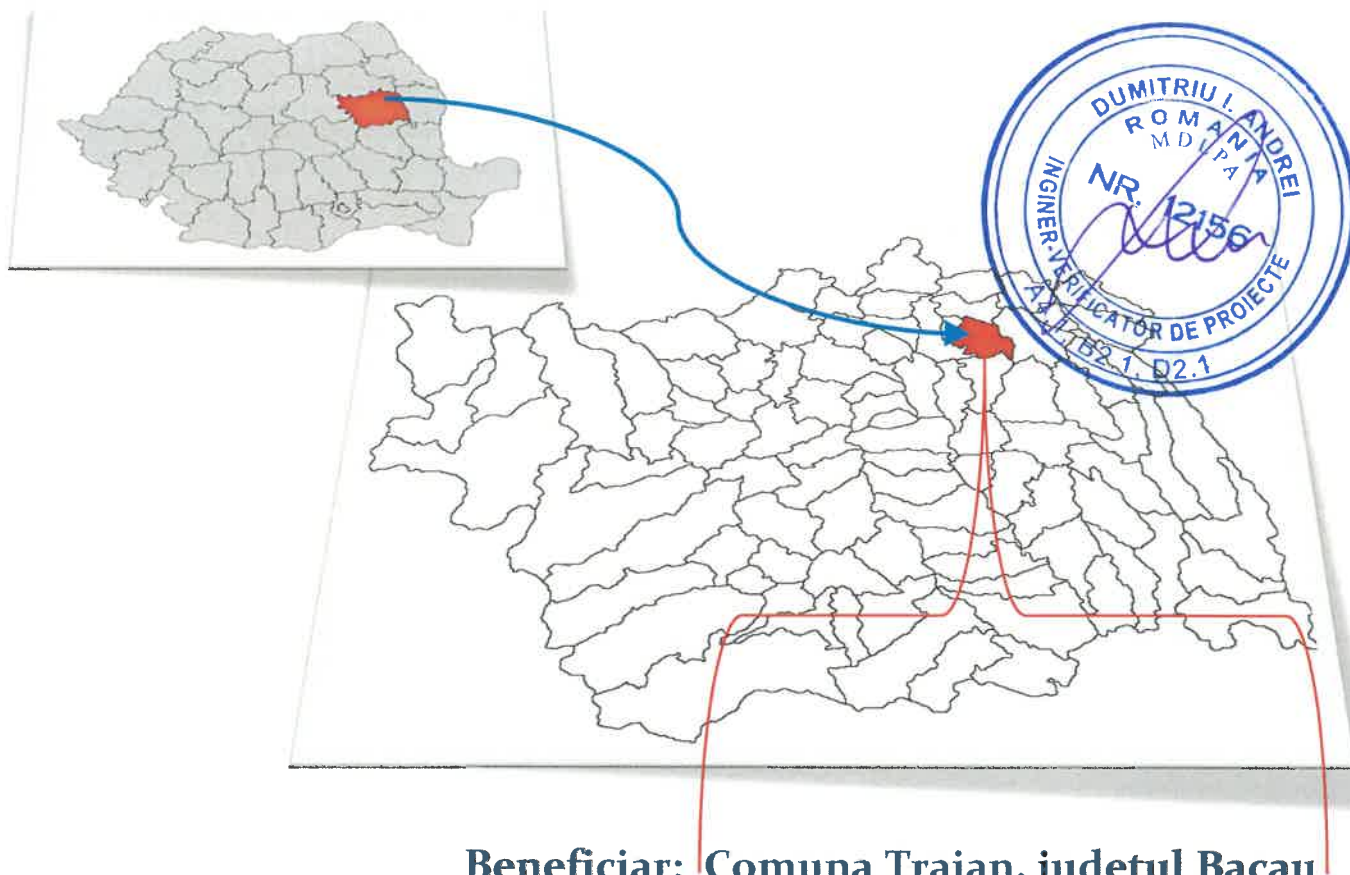


CAIETE DE SARCINI

„CONSTRUIRE PISTE BICICLETE IN LOCALITATILE TRAIAN SI ZAPODIA, COMUNA TRAIAN, JUDETUL BACAU”



Beneficiar: Comuna Traian, județul Bacau

Proiectant:

S.C. DM BUILDINGS & ROADS ENGINEERING & PARTNERSHIP SRL

Faza de proiectare: PT+DE+CS

2025

COLECTIV DE ELABORARE

Sef proiect

Ing. Negru Cosmin

Negru
.....

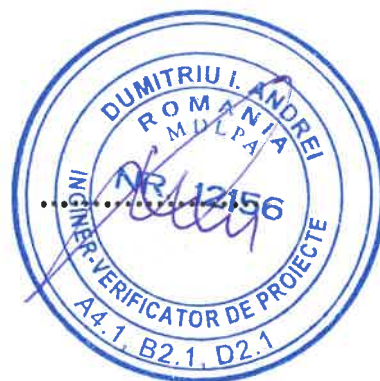
Proiectat/Desenat

Ing. Negru Cosmin

Negru
.....

Verificator

.....



A. LUCRARI DE TERASAMENTE

GENERALITATI

Prezentul capitol se aplică lucrărilor de terasamente și cuprinde condițiile tehnice care trebuie îndeplinite pe parcursul execuției terasamentelor în ce privește excavarea, transportul, compactarea, nivelarea și finisarea lucrărilor, controlul de calitate și criteriile de recepție a lucrărilor.

Antreprenorul va efectua, într-un laborator autorizat, toate încercările și determinările cerute de prezentul caiet de sarcini.

Pentru determinarea detaliilor tehnologiei de compactare, Antreprenorul va executa, sectoare de probă, a căror dimensiuni și locație vor fi stabilite împreună cu Consultantul.

După executarea sectoarelor de probă, Tehnologia de Execuție va fi completată cu informații privind tehnologia de compactare:

caracteristicile echipamentului de compactare (greutate, lățime, presiunea pneurilor, caracteristici de vibrație, viteză);

numărul de treceri cu și fără vibrație pentru realizarea gradului de compactare conform prevederilor prezentei Specificații Tehnice;

grosimea stratului de pământ înainte și după compactare.

Antreprenorul trebuie să se asigure că prin toate procedurile aplicate, îndeplinește cerințele prevăzute de prezentul Caiet de Sarcini. Antreprenorul va înregistra zilnic date referitoare la execuția lucrărilor și la rezultatele obținute în urma măsurărilor, testelor și sondajelor.

MATERIALE

Stratul vegetal

Stratul vegetal considerat ca “bun pentru vegetație” va fi folosit pentru acoperirea suprafețelor care trebuie însămânțate. Pamantul vegetal rezultat din decoperta se depozitează separat în vederea reutilizării.

Pământuri pentru terasamente

Pământurile argiloase de calitate “mediocră”, pot fi folosite, cu respectarea prevederilor STAS 1709/1,2,3-90, cu privire la prevenirea degradărilor provocate de îngheț-dezgheț.

Este interzisă folosirea în ramblee a pământurilor anorganice de calitate “rea” și “foarte rea”, precum și a pământurilor organice, mături, nămoluri, pământ vegetal,



pământuri de consistență scăzută (indice de consistență sub 0,75) și pământuri cu mai mult de 5% săruri solubile în apă.

De asemenea este interzisă folosirea materialelor care:

- sunt înghețate;
- conțin materii organice în putrefacție (iarbă, crengi, rădăcini, etc.).

Apa

Apa pentru compactarea lucrărilor de terasamente trebuie să fie limpede și să nu conțină suspensii organice sau anorganice.

Verificarea calității pământurilor

Înainte de începerea lucrărilor, Antreprenorul va determina calitatea pământului care urmează să fie utilizat la lucrările de terasamente prin încercări de laborator și va identifica sursele / gropile de imprumut, pe care le va supune aprobării Consultantului. Materialele folosite în execuția terasamentelor vor fi supuse aprobării Consultantului înainte de începerea lucrărilor.

Categoriile de pământ sunt conform tabelului 1.a pentru pământurile necoezive și 2.a pentru pământuri coezive.

În vederea aprobării tipului de pământ Antreprenorul va efectua într-un laborator autorizat testele din tabelul 2 pentru fiecare sursă de pământ propusă.

Tabelul 1a - Categoriile de pământ (pământuri necoezive)

Pincipalele tipuri de pământ – denumire, caracteristici	Categorie (Simbol)	Conținutul în părți fine, (% din masa totală)			Coeficient de neuniformitate U_n	Indice de plasticitate pentru fracțiunea sub 0,5 mm I_p	Umflarea liberă UL (%)	Calitatea ca material pentru terasamente
		<0,005 mm	<0,05 mm	<0,25 mm				
Pământuri necoezive grosiere : fracțiunea > 2 mm peste 50% din masă Blocuri, bolovăniș, pietriș	1a	< 1	< 10	< 20	> 5	-	foarte bună	
	1b				≤ 5		foarte bună	
Pământuri necoezive medii și fine: fracțiunea < 2 mm peste 50% din masă Nisip cu pietriș, nisip mare, mediu sau fin	2a	< 6	< 20	< 40	> 5	≤ 10	foarte bună	
	2b				≤ 5		bună	

Pamanturi necoezive medii și fine cu liant din pământuri coezive fracțiunea < 2 mm peste 50% din masă; liant din pământuri coezive Nisip cu pietriș; nisip mare, mediu și fin, cu liant constituit din nămol	cu multe părți fine; foarte sensibile la îngheț-dezghet; fracțiunea fină are capacitate de umflare liberă redusă	3a							≤ 40	mediocră
		3b	≥ 6	≥ 20	≥ 40	-	> 10	> 40	mediocră	

Tabelul 1 b - Categoriile de pământ (pământuri coezive)

Denumirea și caracteristicile principalelor tipuri de pământ	Si m bo l	Granulozitatea conform nomogramei Casagrande	Indice de plasticitate I _p pentru fracțiunea sub 0,5 mm	Umflarea liberă U _L %	Calitatea ca material pentru terasamente
--	--------------------	--	--	----------------------------------	--

Umflarea liberă	Pentru umpluturi în spatele lucrărilor de artă și pentru pământuri în straturile de protecție, cel puțin un test la fiecare 1000 m ³ .	1913/12-88
Sensibilitatea la îngheț-dezgheț	În terenul natural sub rambleu și la debleu, cel puțin un test la fiecare 250 m de drum.	1709/3-90
Umiditatea	Zilnic sau la fiecare 500 m ³ .	1913/1-82
Densitatea maximă în stare uscată	Funcție de neomogenitatea pământului utilizat, cel puțin un test la fiecare 5000 m ³ .	1913/3-76

EXECUȚIA TERASAMENTELOR

Trasarea lucrărilor

Înainte de începerea lucrărilor Antreprenorul va realiza trasarea lucrărilor având ca bază rețeaua de borne predata de beneficiar și va picheta secțiunile transversale.

În plus față de marcarea axului lucrărilor Antreprenorul va materializa prin țărugi și șabloane, următoarele:

- înălțimea umpluturii;
- punctele de intersecție ale taluzurilor cu terenul natural;
- înclinarea taluzurilor.

Pe toată durata execuției lucrărilor, Antreprenorul va executa, întreținerea tuturor pichetajului, bornelor și reperelor, inclusiv restabilirea și reamplasarea acestora, dacă este cazul. În timpul pichetajului, toate instalațiile existente, în ampriza lucrărilor sau în imediata vecinătate a acestora, vor fi identificate și marcate vizibil, în vederea mutării sau protejării.

Lucrări preliminare

Înainte de începerea lucrărilor de terasamente, se vor executa după caz următoarele lucrări :

defrișarea: doborârea și transportul tuturor arborilor și arbuștilor (inclusiv scoaterea și transportul rădăcinilor acestora) în locații aprobate de Consultant;

înlăturarea frunzelor, crengilor, ierbii și buruienilor și transportul acestora în locații aprobate de Consultant;

înlăturarea și depozitarea pământului vegetal în locații aprobate de Consultant;

asanarea terenului;

demolarea construcțiilor existente.

Materialele rezultate în urma demolărilor vor fi transportate în locații aprobate de Consultant.

Orice gol (fântâni, pivnițe și gropi - inclusiv cele rămase după scoaterea rădăcinilor) va fi deschis, curățat și umplut după cum urmează:

dacă se află în ampriza lucrărilor, cu material corespunzător pentru umpluturi și compactat la gradul de compactare indicat în Tabelul4; dacă se află în afara amprizei lucrărilor, cu material similar terenului înconjurător și compactat la gradul de compactare al acestuia.

Antreprenorul poate începe lucrările de terasamente numai după ce lucrările preliminare au fost verificate și aprobate de Consultant.

Antreprenorul va folosi numai metode și echipamente corespunzătoare materialelor de umplură folosite. El este responsabil de menținerea în bune condiții a materialelor acceptate, astfel încât atunci când sunt puse în operă și sunt compactate, să îndeplinească condițiile stabilite în prezentul Caiet de Sarcini.

Execuția lucrărilor de terasamente va fi întreruptă atunci când condițiile cerute în prezentul Caiet de Sarcini sunt compromise de vremea nefavorabilă. Execuția lucrărilor de terasamente în condiții de vreme rece, sub +5°C, poate fi realizată prin luarea unor măsuri speciale prevăzute de normativele tehnice în vigoare (C16-84).

Se interzice execuția umpluturilor atunci când pământul este înghețat, conține gheață sau zăpadă, sau umiditatea nu este în limitele corespunzătoare compactării optime.

Mișcarea terasamentelor

Materialul în exces și pământurile necorespunzătoare pentru execuția umpluturilor, vor fi transportate în depozite definitive, în locații propuse de Antreprenor și aprobate de Consultant.

Transportul pământului în ramblee sau alte zone de depunere va începe atunci când un număr suficient de utilaje de împrăștiere și compactare operează la locul de depunere.

Gropi de împrumut și depozite de pământ

Amplasarea gropilor de împrumut și a depozitelor de pământ, provizorii sau permanente, va fi propusă de către Antreprenor și supusă Consultantului pentru aprobare.

Propunerea va fi prezentată Consultantului cu cel puțin 7 zile înainte de începerea exploatării gropilor de împrumut sau a depozitelor respective și va fi însoțită de:

raportul asupra calității pământului din gropile de împrumut, însoțit de rezultatele testelor de laborator, analizelor și sondajelor efectuate;
cantitatea estimată (pentru gropi de împrumut);
programul de excavații (în gropi de împrumut) sau de depunere (în depozite);
planul de amenajare a zonei, după încheierea lucrărilor;
alte avize sau acorduri necesare, după caz.

În timpul excavării gropilor de împrumut, Antreprenorul va respecta următoarele:

stratul vegetal va fi îndepărtat și depozitat în depozite aprobate;
fundul gropii de împrumut nu va fi mai coborât decât fundul șanțului de scurgere a apei;
fundul gropii de împrumut va avea o pantă transversală de 1-3% spre exterior și o pantă longitudinală care să asigure scurgerea apelor;
în albiile majore ale râurilor, gropile de împrumut vor fi amplasate în avalul drumului, cu o banchetă de cel puțin 4 m lățime de la piciorul taluzului drumului;
taluzurile gropilor de împrumut amplasate de-a lungul drumului vor avea o pantă de 1:1,5 – 1:3; dacă nu este nici o banchetă lăsată între piciorul taluzului drumului și marginea gropii de împrumut, panta taluzului gropii de împrumut va fi de 1:3.

Depozitele de pământ vor satisface următoarele condiții:

înălțimea depozitului trebuie să nu depășească înălțimea rambleului drumului;
amplasarea depozitelor va fi aleasă astfel încât să se evite înzăpezirea drumului.

Gropile de împrumut și depozitele trebuie să nu afecteze stabilitatea terasamentelor existente și nici să producă eroziuni sub efectul apelor de suprafață sau subterane. Antreprenorul este responsabil de orice pericole față de persoane și orice daune aduse proprietății publice sau private, ca urmare a execuției acestor lucrări.

Consultantul poate refuza aprobarea executării gropilor de împrumut sau depozitelor de pământ în cazul în care acestea influențează negativ peisajul sau scurgerea apei.

Execuția debleelor

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 trebuiesc 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 Nonnal. 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.

Înclinarea taluzului pentru un debleu de maximum 12 m adâncime este prezentată în Tabelul 3.

Tabelul 3 - Înclinarea taluzurilor

Natura pământului în debleu	Înclinarea taluzului
Pământ argilos: în general argile nisipoase sau argile prăfoase, nisipuri argiloase sau prafuri argiloase	1:1,5
Pământuri marnoase	1:1.... 1:0,5
Pământuri macroporice (loess și pământuri loessoide)	1:0,1
Roci stâncoase degradabile: înclinarea în funcție de gradul de alterabilitate și de adâncimea debleului	1:1,5 – 1:1
Roci stâncoase stabile (nealterabile)	1:0,1
Roci stâncoase stabile cu stratificare favorabilă	1:0,1 poziție verticală sau chiar în consolă

Antreprenorul va lua toate măsurile necesare pentru prevenirea deteriorării sau înmuierii pământului excavat din debleu, care urmează să fie folosit în umpluturi.

Pregătirea terenului sub ramblee

Pământul natural sub rambleu va fi compactat până la gradul de compactare Proctor Normal de 100%, măsurat la adâncimea de 30 cm. Dacă declivitatea terenului este mai mare de 20%, Antreprenorul va executa trepte de înfrățire cu o înălțime egală cu grosimea straturilor pentru umplutură. Panta transversală de 4% va fi îndreptată spre exterior.

Execuția rambleelor

Umplutura și compactarea trebuie realizate la umiditatea optimă. Antreprenorul va lua măsurile corespunzătoare pentru a aduce gradul de umiditate optimă.

Compactarea fiecărui strat va fi realizată conform parametrilor stabiliți pe sectorul experimental, în funcție de caracteristicile pământului utilizat. Prin alegerea echipamentului de compactare, Antreprenorul va asigura realizarea tuturor cerințelor de compactare pentru fiecare strat și tip de pământ.

Valorile gradului de compactare Proctor Normal care trebuie realizat, sunt cele din Tabelul 4.

Tabelul 4 - Gradul de compactare

<i>Zonele în terasament</i>	<i>Pământ Necoheziv</i>	<i>Pământ Coheziv</i>
Primii 30 cm de pământ natural sub rambleu, cu înălțimea: h ≤ 2,00 m h > 2,00 m	100 95	97 92
b) În corpul rambleului, la o adâncime sub patul drumului: h ≤ 0,50 m 0,50 < h ≤ 2,0 m h > 2,0 m	100 100 95	100 97 92
c) În deblee, la 30 cm adâncime sub patul drumului	100	100

Antreprenorul poate solicita recepția unui strat atunci când în toate punctele măsurate, gradul de compactare este la nivelul sau peste nivelul cerut.

Frecvența minimă a testelor va fi conform Tabelului 5.

Tabelul 5 - Frecvența testelor

<i>Test</i>	<i>Frecvența minimă</i>	<i>Observații</i>
Umiditatea optimă de compactare (Testul Proctor)	La fiecare 5000 m ³	Pentru fiecare tip de pământ
Umiditatea	3 teste la fiecare 2000 m ² de platformă	Pe fiecare strat de pământ

Gradul de compactare	3 teste la fiecare 2000 m ² de platformă	Pe fiecare strat de pământ
----------------------	---	----------------------------

Profile și taluzuri

Lucrările vor fi executate astfel încât după compactare și curățare, taluzurile să se încadreze în toleranțele admise. Profilul taluzurilor trebuie realizat fără reumplere.

Înclinarea taluzurilor depinde de natura pământului folosit în rambleu și natura și capacitatea portantă a pământului de sub rambleu.

Panta taluzurilor va fi de 1:1,5, cu înălțimea maximă, indicată în Tabelul 6.

Tabelul 6 - Înălțimea rambleului

<i>Natura materialului din rambleu</i>	<i>H max. (m)</i>
Argilă prăfoasă sau nisipoasă	6
Nisipuri argiloase sau praf argilos	7
Nisipuri	8
Pietriș sau balast	10

Dacă există diferențe între materialele prevăzute în proiect și cele prevăzute în STAS 2914-84, Tabel 1a și 1b, Antreprenorul va prezenta Consultantului spre aprobare, o propunere bazată pe investigații în teren, de modificare a pantei sau înălțimii taluzului.

Profilul taluzului va fi verificat după compactare și finisare.

Umplutura din spatele lucrărilor de artă (ziduri de sprijin, culei, aripi, etc.)

În lipsa unor indicații contrare ale caietului de sarcini speciale, umplutura din spatele lucrărilor de artă va fi realizată utilizând același material ca pentru ramblee, cu excepția materialului stâncos. Dimensiunea maximă a materialului care poate fi folosit este de $\frac{1}{10}$ din lățimea umpluturii.

Umplutura se va executa în straturi uniforme, cu grosimea de maxim 30 cm.

Umplutura va fi compactată mecanic până la gradul de compactare conform Tabelului 4.

Finisarea patului drumului

Patul drumului va fi compactat, nivelat și finisat respectând cotele, pantele și lățimile prevăzute în proiect.

Antreprenorul va limita accesul utilajelor pe patul drumului după compactare și finisare.

Verificare capacitate portanta la nivelul patului drumului

Pentru determinarea capacitatii portante se va utiliza una din metodele standardizate in functie de conditiile din teren, conform normativ AND 530 . Valoarea admisibila este $EV_2 > 40$ MN/mp.

ACOPERIREA CU PĂMÂNT VEGETAL

Când acoperirea cu pământ vegetal trebuie să fie aplicată pe un taluz, aceasta 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 fărâmițat, 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.

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

CONTROLUL EXECUȚIEI ȘI RECEPȚIA LUCRĂRILOR

Controlul execuției lucrărilor

Controlul calității lucrărilor de terasamente constă în:
verificarea trasării lucrărilor;
verificarea calității, condiției și pregătirii terenului de fundare;
verificarea calității și condiției pământului folosit în umplutură;

controlul caracteristicilor straturilor executate;
controlul caracteristicilor platformei drumului;

Antreprenorul nu va începe execuția nici unui strat înainte ca stratul inferior să fie terminat, verificat și recepționat de Consultant. Antreprenorul va asigura, pe propria cheltuială, întreținerea straturilor recepționate până la acoperirea cu următorul strat.

Verificarea calității pământurilor constă în determinarea parametrilor acestora, conform Tabelului 2.

Verificarea trasării lucrărilor

Execuția lucrărilor de terasamente poate începe numai după ce trasarea lucrărilor a fost verificată și aprobată de Consultant.

Verificarea caracteristicilor terenului de fundare

Pentru verificarea calității terenului de fundare, se vor analiza probe de pământ din amplasamentul lucrărilor. Analizele și încercările se vor face conform prevederilor Tabelelor 1 și 2.

Verificarea gradului de compactare a terenului de fundare se va face cu respectarea prevederilor Tabelelor 4 și 5.

Verificarea caracteristicilor straturilor executate

Pe straturile așternute și compactate, se vor face următoarele determinări:
verificarea gradului de compactare – pe fiecare strat, în minim 3 teste la 2000 m² de strat, conform STAS 2914-84;
verificarea grosimii și pantei transversale a stratului – pe fiecare strat;

Valorile admisibile ale gradului de compactare sunt date în Tabelul 4.

Controlul caracteristicilor patului drumului

Controlul caracteristicilor patului drumului constă din măsurători topografice la nivelul patului drumului.

Dimensiunile și cotele patului drumului se măsoară oriunde se consideră necesar, dar cel puțin în profilele transversale din proiect.

Toleranțele în dimensiunile și cotele patului drumului sunt după cum urmează:

Lățimea: ± 5 cm de la axul drumului;
 ± 10 cm pe toată lățimea platformei;
 Cotele: între $+2,5$ și $-5,0$ cm.

Controlul caracteristicilor patului drumului va fi însoțit de verificarea de ansamblu a lucrărilor de terasamente executate: verificarea dimensiunilor și uniformității suprafeței patului drumului și taluzurilor.

Toleranțele în uniformitatea suprafeței platformei drumului și a taluzurilor, măsurate sub lăta de 3 m sunt conform Tabelului 7.

Tabelul 7- Uniformitatea suprafeței

Profil	Toleranțe	
	Roci compacte	Roci necompacte sau pământuri
Platformă fără strat de formă	± 5 cm	± 3 cm
Platformă cu strat de formă (*)	± 10 cm	± 5 cm
Taluz neacoperit	-	± 10 cm

Notă (*) – atunci când pe platformă urmează să se execute strat de formă.

3.10.2. Recepția lucrărilor

După terminarea lucrărilor pe un tronson, lucrările executate vor fi supuse aprobării Consultantului, înaintea așternerii stratului următor.

Inspectarea lucrărilor care devin ascunse, înaintea acoperirii lor, trebuie să stabilească dacă acestea au fost realizate conform proiectului și prezentului Caiet de Sarcini.

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

Fazele de execuție supuse recepției sunt stabilite de Proiectant, prin Programul de Recepții pe Faze de Execuție, care însoțește Detaliile de Execuție și se referă, fără a se limita, la următoarele:

trasarea lucrărilor;
cota și profilul final în cazul săpăturii;
natura și compactarea terenului de fundare;
în ramblee, pentru fiecare strat așternut, după compactare.

B. STRAT DIN BALAST

PREVEDERI GENERALE

Prezentul Capitol se aplică la execuția stratului de fundație din balast.
Condițiile tehnice impuse de prezentul Caiet de Sarcini, au ca referință în principal următoarele reglementări:

SR EN 13242+A1:2008 – „Agregate din materiale nelegate sau legate hidraulic pentru utilizare în inginerie civilă și în construcții de drumuri”
STAS 6400-84 „Lucrări de drumuri. Straturi de bază și de fundație.

Condiții tehnice generale de calitate”

CD 148-2003 Tehnologia de execuție a straturilor de fundație

Antreprenorul va efectua, într-un laborator autorizat, toate încercările și determinările cerute de prezentul Caiet de Sarcini.

Antreprenorul trebuie să se asigure că prin toate procedurile aplicate, îndeplinește cerințele prevăzute de prezentul Caiet de Sarcini.

Antreprenorul va înregistra zilnic date referitoare la execuția lucrărilor și la rezultatele obținute în urma măsurărilor, testelor și sondajelor.



MATERIALE**Agregate naturale**

Pentru execuția stratului de fundație din balast, se va folosi balast 0-63 care respectă caracteristicile din Tabelul 1.

Antreprenorul va supune aprobării Consultantului, balastiera și balastul care intenționează să îl utilizeze la realizarea stratului de fundație.

Propunerea va fi prezentată Inginerului înainte de începerea aprovizionării și va fi însoțită de:

documentele de calitate care dovedesc calitatea balastului (declarații de performanță, dovada certificării controlului producției / rapoarte de încercare emise de laboratoare autorizate / acreditate prin care să se certifice calitatea materialului).

Agregatele vor fi depozitate pe platforme amenajate, prevăzute cu pante și rigole în vederea drenajului apei. Amenajarea va fi de așa natură încât să împiedice amestecul sau contaminarea agregatelor din stoc. Stocurile de agregate vor fi identificate prin panouri care să indice sursa și dimensiunea agregatului.

Agregatele vor proveni din roci stabile, nealterabile la apă, aer sau îngheț și fără corpuri străine vizibile (bulgări de pământ, cărbune, lemn, resturi vegetale) sau alte materiale.

Tabel 1 - Caracteristicile agregatelor

Caracteristici	Amestec optim	Fundatii rutiere	Metode de verificare
	Sort	0-63	
Continutul de fractiuni, %			STAS 1913/5
Sub 0.02mm	max 3	max 3	STAS 4606
Sub 0.2mm	4-10	3-18	
0-1mm	12-22	4-38	
0-4mm	26-38	16-57	
0-8mm	35-50	25-70	
0-16mm	48-65	37-82	
0-25mm	60-75	50-90	

0-50mm	85-92	80-98	
0-63mm	100	100	
Granulozitatea	continua		
Coeficient de neuniformitate (Un), min	-	15	SR EN 1097/2-2010
Echivalent de nisip (EN) min	30	30	
Uzura cu masina tip Los Angeles (LA) % max.	30	50	

Apa

Apa pentru corectarea umidității poate să provină din rețeaua publică sau alte surse dar trebuie să fie limpede, să nu conțină particule în suspensie.

Controlul calității agregatelor

Prelevarea probelor și controlul calității agregatelor vor fi efectuate conform Tabelului 2.

Tabel 2 - Teste asupra agregatelor

Caracteristici care se verifică	Frecvența minimă	STAS
Granulozitatea, Echivalentul de nisip, neomogenitatea	O probă pentru fiecare sursă, la fiecare lot	4606-80
Rezistența la uzură (testul Los Angeles)	O probă pentru fiecare sursă	SR EN 1097/2-2010

EXECUȚIA STRATULUI DE FUNDATIE**Transportul**

Antreprenorul va lua toate măsurile ca pe durata încărcării și transportului la locul de punere în operă, balastul să nu-și modifice semnificativ compoziția (segregare, scăderea sau creșterea conținutului de apă, parte fină, etc.).

Condiții preliminare

Execuția stratului de fundatie poate începe numai după ce lucrările de reprofilare a patului drumului, inclusiv lucrările pentru drenarea apelor din fundație au fost verificate și recepționate de Consultant.

Punerea în operă

Așternerea stratului de fundatie poate începe numai după ce patul drumului a fost verificat și aprobat de Consultant.

Compactarea se va face cât mai curând posibil după ce balastul a fost așternut și nivelat, în conformitate cu cerințele procedurii de execuție definitivată în urma executării sectorului de probă.

Caracteristicile efective de compactare vor fi determinate pe probe prelevate din lucrare:

ρ_{ef} = densitatea efectivă (g/cm³);

W_{ef} = umiditatea efectivă pentru compactare (%).

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

Este interzisă așternerea stratului de fundatie atunci când:
balastul este înghețat sau conține gheață;
patul drumului nu răspunde cerințelor pentru a fi acoperit.

CONTROLUL EXECUȚIEI SI RECEPȚIA LUCRĂRILOR

Testele din timpul execuției stratului de fundație, vor fi făcute conform Tabelului 3.

Tabel 3 - Testarea stratului de fundatie din balast

<i>Determinarea, procedeul de verificare sau caracteristicile care trebuie verificate</i>	<i>Frecvența minimă la locul de punere în operă</i>	STAS
Umuditatea optimă de compactare (Încercarea Proctor Modificat)	pentru fiecare sursă și oricând se consideră necesar	1913/13-83 1913/1-
Grosimea stratului	3 determinări la fiecare 2000 m ²	82

<i>Determinarea, procedeul de verificare sau caracteristicile care trebuie verificate</i>	<i>Frecvența minimă la locul de punere în operă</i>	STAS
Caracteristicile de compactare - umiditatea - densitatea	3 probe la fiecare 2000 m ²	1913/5-85 1913/15-75 12288-85
Gradul de compactare	în fiecare zi, în minim 3 puncte la fiecare 2000 m ²	
Capacitate portanta	In cite doua puncte situate in profiluri transversale la distante de max 20 m unul de altul pentru fiecare banda cu latime de 4,0 m	Normativ CD 31-2002

Capacitatea portanta la nivelul superior al stratului de fundatie se considera realizata daca valoarea inregistrata este mai mica decât valoarea admisibila din tabelul 4.

Tabelul 4

Valorile deflexiunii admisibile la nivelul superior al stratului de fundatie din balast (1/100 mm)				
Grosimea stratului de fundatie din balast h, cm	Stratul superior al terasamentelor alcatuit din:			
	Strat de forma	Pamanturi de tip: (conform STAS 1243)		
		Nisip prafos; Nisip argilos	Praf nisipos; Praf argilos; Praf	Argila; Argila nisipoasa; argila prafoasa
15	163	284	327	366
20	144	252	290	325
25	129	226	261	292

Verificarea elementelor geometrice

Grosimea stratului de fundatie va fi verificată oriunde se consideră necesar dar cel în cel puțin 3 puncte la 2000 m² de strat executat; toleranța este de ± 2 cm.

Lățimea stratului se măsoară oriunde se consideră necesar, dar cel puțin în fiecare profil transversal din proiect; toleranța a lățimii stratului măsurată din ax este de +5 cm.

Panta transversală a stratului de fundatie este aceeași cu panta proiectată a îmbrăcăminții rutiere și va fi măsurată oriunde se consideră necesar, dar cel puțin în fiecare profil transversal din proiect; toleranța este de $\pm 0,4\%$.

Cotele stratului se măsoară oriunde se consideră necesar, dar cel puțin în fiecare profil transversal din proiect; toleranța este între +2.5-5.0 cm.

Verificarea compactării

Stratul de fundatie va fi compactat până la atingerea gradului de compactare de 98 % pentru cel puțin 95% din punctele măsurate și a gradului de compactare de min. 95%, în toate punctele de măsurare.

Verificarea caracteristicilor suprafeței

Verificarea denivelărilor suprafeței stratului de fundatie se face cu lata de 3 m lungime, oriunde se consideră necesar, dar cel puțin:

în profil longitudinal, în axul fiecărei benzi de circulație; denivelările admisibile măsurate sub lată sunt de ± 2 cm;

în profil transversal, în secțiunile transversale din proiect; denivelările admisibile măsurate sub lată sunt de ± 1 cm;

Recepția pe faze de execuție

După terminarea lucrărilor pe un tronson, lucrările executate vor fi supuse aprobării Consultantului, înaintea așternerii stratului următor.

Inspectarea lucrărilor care devin ascunse trebuie să stabilească dacă acestea au fost realizate conform proiectului și prezentului Caiet de Sarcini.

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

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

C.IMBRACAMINTI DIN MIXTURA ASFALTICA

MIXTURI ASFALTICE EXECUTATE LA CALD. CONDIȚII TEHNICE
PRIVIND PROIECTAREA, PREPARAREA ȘI PUNEREA ÎN OPERĂ
CONFORM INDICATIV AND 605 DIN 2016 - REVIZIA 26.06.2023

CAPITOLUL I:Generalități

SECȚIUNEA 1:Obiect și domeniu de aplicare

I. CAPITOLUL I

I.1. SECȚIUNEA 1 Obiect si domeniu de aplicare

Prezentul caiet de sarcini stabilește condițiile tehnice pe care trebuie să le îndeplinească mixturile asfaltice executate la cald în etapele de proiectare, controlul calității materialelor componente, preparare, transport, punere în operă, precum și straturile rutiere executate din aceste mixturi.

Prezentul caiet de sarcini se aplică la proiectarea, construcția, modernizarea, reabilitarea, repararea și întreținerea drumurilor naționale și autostrăzilor realizate cu mixturi asfaltice la cald.

Sunt definite cerințele specifice, exprimate în conformitate cu cerințele generale cuprinse în normele europene care au stat la baza acestui caiet de sarcini. Aceste cerințe se aplică pentru toate mixturile asfaltice care intră în componența structurii rutiere.

Straturile de mixturi asfaltice pentru partea carosabilă a podurilor, pasajelor și viaductelor se execută în conformitate cu prescripțiile Caiet de sarciniului AND 546 “Caiet de sarcini privind executarea la cald a îmbrăcăminților bituminoase pentru calea pe pod”.

Pe lângă mixturile enumerate în continuare, în alcătuirea structurii rutiere se pot utiliza și alte tipuri de mixturi cu respectarea condițiilor legale privind

introducerea pe piață și respectarea reglementărilor aplicabile, in funcție de utilizarea preconizată.

Modul principal de abordare a specificațiilor privind mixturile asfaltice este cel mentionat in seria *SR EN 13108*, primordială fiind realizarea performanțelor menționate în prezentul caiet de sarcini.

Mixturile asfaltice utilizate la execuția straturilor rutiere vor îndeplini condițiile de calitate din prezentul normativ. Tipul mixturii se va stabili în funcție de clasele tehnice ale drumurilor/ categoriile tehnice ale strazilor și zona climatică.

Compoziția și performanțele mixturilor asfaltice se stabilesc, studiază, evaluează și se verifică în laboratoare autorizate / acreditate.

La execuția structurilor rutiere din mixturi asfaltice realizate la cald se vor utiliza mixturi asfaltice ce respectă cerințele din prezentul normativ și sunt în concordanta cu cerințele standardelor din seria *SR EN 13108* în vigoare.

II. CAPITOLUL II - MATERIALE. CONDIȚII TEHNICE

II.1. SECȚIUNEA 1- AGREGATE

Agregatele naturale care se utilizează la prepararea mixturilor asfaltice cuprinse în prezentul caiet de sarcini sunt conform specificațiilor *SR EN 13043*.

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

Caracteristicile fizico-mecanice ale agregatelor naturale trebuie să fie conform cerințelor prezentate în tabelele 5,6,7 și 8.

Tabelul 5. Cribluri utilizate la fabricarea mixturilor asfaltice

Nr. crt.	Caracteristica	Conditii de calitate	Metoda de încercare
1.	Conținut de granule în afara clasei de granulozitate: - rest pe sita superioară (d_{max}), %, max. - trecere pe sita inferioară (d_{min}), %, max.	1-10 (G_c 90/10) 10	SR EN 933-1
2	Coeficient de aplatizare, %, max.	25 (A_{25})	SR EN 933-3
3	Indice de formă, %, max.	25 (SI_{25})	SR EN 933-

			4
4	Conținut de impurități - corpuri străine		Nu se admit vizual
5	Conținut în particule fine sub 0,063 mm, %, max.		1,0 (f1,0)*/0,5 (f0,5) SR EN 933-1
6.	Rezistența la fragmentare, coeficient LA, %, max.	clasa tehnică I-III/Cat. th. str. I-III	20 (LA ₂₀) SR EN 1097-2
		clasa tehnică IV-V/cat. th. str. IV-	25 (LA ₂₅)
7.	Rezistența la uzură (coeficient micro-Deval), %, max.	clasa tehnică I- III/cat. th. str. I-III	15 (MDE ₁₅) SR EN 1097-1
		clasa tehnică IV-V/cat. th. str. IV-	20 (MDE ₂₀)
8.	Sensibilitatea la îngheț-dezghet la 10 cicluri de îngheț-dezghet pierderea de masă (F), %, max. pierderea de rezistență (ASla), %, max.		2 (F2) 20 SR EN 1367-1
9.	Rezistența la acțiunea sulfatului de magneziu, %max.		25 (MS_25) SR EN 1367-2
10.	Conținut de particule total sparte, %, min. (pentru cribluri provenind din roci detritice)		95(C95/1) SR EN 933-5

*Agregate cu granula de maximum 8 mm.

Forma agregatului grosier poate fi determinată prin metoda coeficientului de aplatizare sau a indicelui de formă.

Rezistența la îngheț poate fi determinată prin sensibilitate la îngheț-dezghet sau prin rezistența la acțiunea sulfatului de magneziu - SR EN 1367-2.

Tabelul 6. Nisip de concasaj sort 0-4 mm, utilizat la fabricarea mixturilor asfaltice

Nr. crt.	Caracteristica	Condiții de calitate	Metoda de încercare
1.	Conținut de granule în afara sortului - rest pe ciurul superior (d _{max}), %, max.	10	SR EN 933-1
2.	Granulozitate	continuă	SR EN 933-1
3.	Conținut de impurități: - corpuri străine,	nu se admit	vizual

4.	Conținut de particule fine sub 0,063mm, %, max.	10 (f_{10})	SR EN 933-1
5.	Calitatea particulelor fine (valoarea de albastru), max.	2	SR EN 933 -9

Determinarea valorii de albastru se va efectua numai în cazul nisipurilor sau sorturilor 0-4 a caror fracțiune 0-2 mm prezinta un continut de granule fine mai mare sau egal cu 3%.

Tabelul 7. Pietrișuri utilizate la fabricarea mixturilor asfaltice

Nr. crt.	Caracteristica	Pietriș sortat /sort	Pietriș concasat / sort	Metoda de încercare	
1	Conținut de granule în afara clasei de granulozitate: - rest pe sita superioara (d_{max}), %, max. - trecere pe sita inferioara (d_{min}), %, max.	1-10 10(Gc 90/10)	1-10 10(Gc 90/10)	SR EN 933-1	
2	Conținut de particule sparte, %, min.	-	90 (C90/1)	SR EN 933-5	
3	Coeficient de aplatizare, % max.	25 (A_{25})	25 (A_{25})	SR EN 933-3	
4	Indice de formă, %, max.	25 (SI_{25})	25 (SI_{25})	SR EN 933-4	
5	Conținut de impurități - corpuri străine	nu se admit	nu se admit	SR EN 933-7 și vizual	
6	Conținut în particule fine, sub 0,063 mm, %, max.	1,0 ($f_{1.0}$) /0,5 ($f_{0.5}$)	1,0 ($f_{1.0}$) /0,5 ($f_{0.5}$)	SR EN 933-1	
7	Rezistența la fragmentare coeficient LA, %, max.	clasa tehnică drum I - III - III categorie tehnica strada I-III	-	25 (LA25)** 20 (LA20)***	SR EN 1097-2
		clasa tehnică drum IV- V	25 (LA ₂₅)	25 (LA ₂₅)	

		<i>categoria tehnica strada IV</i>			
8	<i>Rezistența la uzură (coeficient micro-Deval), %, max.</i>	<i>clasa tehnică drum I – III categoria tehnica strada I-III</i> <i>clasa tehnică drum IV-V categoria tehnica strada IV</i>	- 20 (M_{DE20})	15 (M_{DE15}) 20 (M_{DE20})	SR EN 1097-1
9	<i>Sensibilitatea la pierderea de masă (F), %, max.</i>	<i>îngheț-dezgheț</i>	2 (F2)	2 (F2)	SR EN 1367-1
10	<i>Rezistența la acțiunea de magneziu, max., %</i>	<i>sulfatului</i>	25 (MS_{25})	25 (MS_{25})	SR EN 1367-2

* Agregate cu granula de max. 8 mm.

** Pentru strat de bază.

*** Pentru strat de legătură.

Forma agregatului grosier poate fi determinată prin metoda coeficientului de aplatizare sau a indicelui de formă.

Rezistența la îngheț poate fi determinată prin sensibilitate la îngheț-dezgheț sau prin rezistența la acțiunea sulfatului de magneziu - SR EN 1367-2.

Tabelul 8 - Nisip natural sort 0-4 mm utilizat la fabricarea mixturilor asfaltice

Nr. crt.	Caracteristica	Condiții de calitate	Metoda de încercare
1	<i>Conținut de granule în afara sortului - rest pe ciurul superior (d_{max}), %, max.</i>	10	SR EN 933-1
2	<i>Granulozitate</i>	continuă	SR EN 933-1
3	<i>Coeficient de neuniformitate, min.</i>	8	*
4	<i>Conținut de impurități: corpuri străine, conținut de humus (culoarea soluției de NaHO), max.</i>	<i>nu se admit galben</i>	SR EN 933-7 și vizual SR EN 1744
5	<i>Echivalent de nisip pe sort 0-4 mm, %, min.</i>	85	SR EN 933-8

6	Conținut de particule fine sub 0,063 mm, %max.	10 (f10)	SR EN 933-1
7	Calitatea particulelor fine, (valoarea de albastru), max.	2	SR EN 933-9

* Coeficientul de uniformitate, definit și în SR EN ISO 14688-2, se determină cu relația $C_u = d_{60}/d_{10}$, unde: d_{60} = diametrul ochiului sitei prin care trec 60% din masa probei analizate pentru verificarea granulozității; d_{10} = diametrul ochiului sitei prin care trec 10% din masa probei analizate pentru verificarea granulozității.

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.

Sitele de control utilizate pentru determinarea granulozității agregatelor naturale sunt conform din SR EN 933-2, sitele utilizate trebuie să aparțină seriei de baza plus seria 1, conform SR EN 13043, la care se adaugă sitele 0,063 și 0,125 mm.

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 tabelele 4, 5, 6 și 7 din AND 605/2016-revizia 26.06.2023, pentru fiecare lot de material aprovizionat, sau pentru maximum:

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

În cazul criburilor, verificarea rezistenței la îngheț-dezghet se va efectua pe loturi de max. 3000 t.

II.2. SECȚIUNEA 2 - FILER

Filerul utilizat pentru prepararea mixturilor asfaltice este filerul de calcar, filerul de cretă sau filerul de var stins, fiecare dintre acestea trebuind să corespundă prevederilor SR EN 13043. Este interzisă utilizarea, ca înlocuitor al filerului, a altor pulberi

Caracteristicile fizico-mecanice ale filerului trebuie să fie conform cerințelor prezentate în tabelul 9.

Tabel 9. Filer utilizat la fabricarea mixturilor asfaltice

Nr. crt	Caracteristica	Condiți de calitate	Metode de încercare
1	conținut de carbonat de calciu	≥ 90 % categorie cc ₉₀	SR EN 196-2
2	granulometrie	Sita (mm)..... treceri (%) 2.....100 0,125.....min.85 0,063.....min.70	SR EN 933-1-2
3	Continut de apa	Max. 1%	SR EN 1097-5
4	Particule fine nocive	Valoarea vb _f /kg categori ≤ 10 vb _f 10	SR EN 933-9

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 t.

Este interzisă utilizarea ca înlocuitor al filerului, a altor pulberi decât cele precizate la art. 24.

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

II.3. SECȚIUNEA 3 - LIANȚI

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

- bitum clasa de penetratie 35/50 , 50/70 sau 70/100, conform SR EN 12591 și art. 31 respectiv art. 32 din AND 605/2016-revizia 26.06.2023;
- bitum modificat cu polimeri: clasa 3 (penetrație 25/55), clasa 4 (penetrație 45/80) sau clasa 5 (penetrație 40/100), conform SR EN 14023 și art. 32 din AND 605/2016-revizia 26.06.2023.

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

- pentru zonele calde se utilizează biturile clasa de penetrație 35/50 sau clasa de penetrație 50/70 și biturile modificate clasa 3 sau clasa 4;
- pentru zonele reci se utilizează biturile clasa de penetrație 50/70 sau clasa de penetrație 70/100 și biturile modificate clasa 4 sau bitul modificat clasa 5 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;

Față de cerințele specificate în SR EN 12591 și SR EN 14023 bitul trebuie să prezinte condiția suplimentară de ductilitate la 25 °C (determinată conform SR 61):

- mai mare de 100 cm pentru bitul clasa de penetrație 50/70 și 70/100;
- mai mare de 50 cm pentru bitul clasa de penetrație 35/50;
- mai mare de 50 cm pentru bitul clasa de penetrație 50/70 îmbătrânit prin metoda TFOT/RTFOT1;
- mai mare de 75 cm pentru bitul clasa de penetrație 70/100 îmbătrânit prin metoda TFOT/RTFOT1;
- mai mare de 25 cm pentru bitul clasa de penetrație 35/50 îmbătrânit prin metoda TFOT/RTFOT;

Bitul și bitul 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. În etapa inițială de stabilire a amestecului, se va utiliza obligatoriu metoda cantitativă descrisă în SR 10969 (cu spectrofotometrul) și se va adopta soluția de ameliorare a adezivității atunci când este cazul (tipul și dozajul de aditiv).

Bitul, bitul modificat cu polimeri și bitul aditivat se depozitează separat, pe tipuri de bit, în conformitate cu specificațiile producătorului de bit, 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 emulsiile bituminoase cationice cu rupere rapidă realizate cu bitum sau bitum modificat.

Fiecare lot de material aprovizionat va fi însoțit de declarația de performanță sau alte documente (marcaj de conformitate CE și certificat de conformitate a controlului producției în fabrică)

La aprovizionare se vor efectua verificări ale caracteristicilor bitumului sau bitumului modificat, conform art. 30, la fiecare 500 t de liant aprovizionat. Pentru emulsiile bituminoase aprovizionate sau fabricate în santier se vor efectua determinarile din tabelul nr.10 la fiecare 100 t de emulsie. Verificarea adezivității, conform art.33, se va efectua la fiecare lot de bitum aprovizionat după aditivare atunci când se utilizează aditiv pentru îmbunătățirea adezivității.

Tabelul 10. Caracteristicile fizico-mecanice ale emulsiei bituminoase

Nr. crt.	Caracteristica	Condiții de calitate	Metoda de încercare
1	Continut de liant rezidual	Min. 58%	SR EN 1428
2	Omogenitate, rest pe sita de 0,5mm	≤0,5%	SR EN 1429

II.4. SECȚIUNEA 4 - ADITIVI

Pentru atingerea performanțelor mixturilor asfaltice la nivelul cerințelor din prezentul normativ 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".

În acest normativ au fost considerați aditivi și produsele (agenți de adezivitate) care se adaugă direct în bitum pentru îmbunătățirea adezivității acestuia la agregate.

Tipul și dozajul aditivilor se stabilesc pe baza unui studiu preliminar efectuat de către un laborator autorizat sau acreditat, pentru îndeplinirea cerințelor de performanță specificate.

Fiecare lot de aditiv aprovizionat va fi însoțit de documente de conformitate potrivit legislației de punere pe piață, în vigoare.

III. CAPITOLUL III - PROIECTAREA MIXTURILOR ASFALTICE. CONDIȚII TEHNICE

III.1. SECȚIUNEA 1 - COMPOZIȚIA MIXTURILOR ASFALTICE

Materialele utilizate la fabricarea mixturilor asfaltice sunt cele precizate la Capitolul II.

Materialele granulare (agregate naturale si filer) care vor fi utilizate la fabricarea mixturilor asfaltice pentru drumuri sunt prezentate în tabelul 11.

Tabelul 11. Materiale granulare utilizate la fabricarea mixturilor asfaltice

<i>Nr. crt.</i>	<i>Tipul mixturii asfaltice</i>	<i>Materiale utilizate</i>
1.	<i>Mixtură asfaltică stabilizată</i>	<i>Criblură Nisip de concasaj sau sort 0-4 de concasaj Filer</i>
2.	<i>Mixtură asfaltică drenantă</i>	<i>Criblură Nisip de concasaj sau sort 0-4 de concasaj Filer</i>
3.	<i>Beton asfaltic cu criblură</i>	<i>Criblură Nisip de concasaj sau amestec agregat 0-4 de concasaj Nisip natural sau amestec agregat 0-4 natural Filer</i>
4.	<i>Beton asfaltic cu pietriș concasat</i>	<i>Pietriș concasat Nisip de concasaj sau amestec agregat 0-4 de concasaj Nisip natural sau amestec agregat 0-4 natural Filer</i>
5.	<i>Beton asfaltic deschis cu criblură</i>	<i>Criblură Nisip de concasaj sau amestec agregat 0-4 de concasaj</i>

Nr. crt.	Tipul mixturii asfaltice	Materiale utilizate
		Nisip natural sau amestec agregat 0-4 natural Filer
6.	<i>Beton asfaltic deschis cu pietriș concasat</i>	Pietriș concasat Nisip de concasaj sau amestec agregat 0-4 de concasaj Nisip natural sau amestec agregat 0-4 natural Filer
7.	<i>Beton asfaltic deschis cu pietriș sortat</i>	Pietriș sortat Nisip natural sau amestec agregat 0-4 natural Nisip de concasaj sau amestec agregat 0-4 de concasaj Filer
8.	<i>Anrobat bituminos cu criblură AB</i>	Criblură Nisip de concasaj sau amestec agregat 0-4 de concasaj Nisip natural sau amestec agregat 0-4 natural Filer
9.	<i>Anrobat bituminos cu pietriș concasat ABPC</i>	Pietriș concasat Nisip de concasaj sau amestec agregat 0-4 de concasaj Nisip natural sau amestec agregat 0-4 natural Filer
10.	<i>Anrobat bituminos cu pietriș sortat ABPS</i>	Pietriș sortat Nisip de concasaj sau amestec agregat 0-4 de concasaj Nisip natural sau amestec agregat 0-4 natural

Nr. crt.	Tipul mixturii asfaltice	Materiale utilizate
		Filer
11.	Anrobat bituminos cu criblură și asfalt recuperat	Criblură Asfalt recuperat, maximum 10% din masa totală a mixturii, caracterizat conform SR EN 13108-8 Nisip de concasaj sau amestec agregat 0-4 de concasaj Nisip natural sau amestec agregat 0-4 natural Filer

La execuția mixturilor asfaltice destinate stratului de uzură, legătură și bază se folosesc nisipuri/amestecuri agregate 0-4 de concasaj sau în amestec cu nisipuri/amestecuri agregate naturale. Din amestecul total de nisipuri/amestecuri agregate 0-4, nisipul/amestecul agregat 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 și de bază. Pentru execuția mixturilor asfaltice tip anrobat bituminos cu pietriș sortat, destinate stratului de bază, se folosește nisip/amestec agregat 0-4 natural sau amestec cu nisip/amestec agregat 0-4 de concasaj, în proporție variabilă, după caz.

Limitele procentelor de agregate naturale și filer din cantitatea totală de agregate sunt conform:

- tabelului 12 pentru mixturile asfaltice tip beton asfaltic destinate straturilor de uzură/rulare și legătură și pentru mixturile asfaltice tip anrobat bituminos destinate straturilor de bază;
- tabelului 14 pentru mixturile asfaltice stabilizate.

Tabelul 12 - Limitele procentelor de agregate și filer

Nr. crt.	Fracțiuni de agregate naturale din amestecul total	Strat de uzură			Strat de legătură			Strat de baza	
		B48 BAPC8	BA11.2 BAPC16	BA16 BAPC16	BAD22.4	BADPC22.4	BADPS22.4	AB22.4 ABPC22.4	AB31.5 ABPC31.5 ABPS31.5
1.	Filer și fracțiuni din nisipuri sub 0,125mm, %	9...18	8...16	8...15	5...10	5...10	5...10	3...8	3...12
2.	Filer și nisip fracțiunea (0,1... 4) mm, %	Diferența până la 100							
3.	Agregate naturale cu dimensiunea peste 4mm, %	22...44	34...48	36...61	55...72	55...72	55...72	57...73	40...63

Tabelul 13 - Zona granulometrică a mixturilor asfaltice tip betoane asfaltice și anrobate bituminoase

Mărimea ochiului sitei, conform SR EN 933-2, mm	B48 BAPC8	BA11.2; BAPC11.2	BA16 BAPC16	BAD22.4, BADPC22.4, BADPS22.4			AB22,4 ABPC22.4	AB31,5, ABPC31,5, ABPS31,5
				treceți, %				
45	-	-	-	-	-	-	-	100
31,5	-	-	-	100	100	100	100	90...100
22.4	-	-	100	90...100	90...100	90...100	90...100	82...94
16	-	100	90...100	73...90	70...86	70...86	70...86	72...88
11,2	100	90...100	-	-	-	-	-	--

CAIET DE SARCINI
 „Construire piste biciclete in localitatile Traian Si Zapodia, Comuna Traian, Judetul Bacau”

8	90...100	75...85	61...82	42...61	38...58	54...74
4	56...78	52...66	39...64	28...45	27...43	37...60
2	38...55	35...50	27...48	20...35	19...34	22...47
0,125	9...18	8...16	8...15	5...10	3...8	3...12
0,063	7...11	5...10	7...11	3...7	2...5	2...7

Zonele de granulozitate reprezentând limitele impuse pentru curbele de granulozitate ale amestecurilor de agregate naturale și filer sunt conform:

- tabelului 13 - pentru mixturile asfaltice tip beton asfaltic destinate straturilor de uzură/rulare și legătură și pentru mixturile asfaltice tip anrobat bituminos destinate straturilor de bază;
- tabelului 14 - pentru mixturile asfaltice stabilizate;
- tabelului 15 - pentru mixturile asfaltice drenante.

Tabelul 14- Limitele procentuale și zonă granulometrică pentru mixturi asfaltice stabilizate

Nr. crt.	Caracteristica	Strat de uzură	
		MAS11,2	MAS16
1.	Frațiuni de agregate naturale din amestecul total		
1.1.	Filer și fracțiuni din nisipuri sub 0,125 mm, %	9...13	10...14
1.2.	Filer și fracțiunea 0,125.. ..4 mm, %	Diferența până la 100	
1.3.	Cribluri cu dimensiunea peste 4 mm, %	58...70	63...75
2.	Granulometrie		
	Mărimea ochiului sitei,	treceți, %	
	22,4	-	100
	16	100	90...100
	11,2	90...100	71...81
	8	50...65	44...59
	4	30...42	25...37
	2	20...30	17...25
	0,125	9...13	10...14
	0,063	8...12	9...12

Tabelul 15 - Zona granulometrică a mixturilor asfaltice poroase MAP

Site cu ochiuri pătrate, mm	Treceți, %
22,4	100
16	90...100
2	8...12
0,063	2...4

* Limitele sunt orientative; se va urmări respectarea condițiilor din tabelele 17 și 22.10

Conținutul optim de liant se stabilește prin studii preliminare de laborator de către un laborator de specialitate autorizat/acreditat, ținând cont de valorile precizate în tabelul 16. În cazul în care din studiul de dozaj rezultă un procent optim de liant în afara limitei din tabelul 16, acesta va putea fi acceptat cu aprobarea proiectantului și a beneficiarului.

Tabelul 16 - Conținut recomandat de liant:

<i>Tipul stratului</i>	<i>Tipul mixturii asfaltice</i>	<i>Conținut de liant min. % în mixtură (raportat la densitatea medie a agregatelor de 2650 kg/mc)</i>
<i>uzură(rulare)</i>	<i>MAS11,2</i>	<i>6,0</i>
	<i>MAS16</i>	<i>5,9</i>
	<i>BA8</i> <i>BAPC8</i>	<i>6,3</i>
	<i>BA11,2</i> <i>BAPC11,2</i>	<i>6.0</i>
	<i>BA16</i>	<i>5,7</i>
	<i>BAPC16</i>	<i>5,7</i>
	<i>MADr 16</i>	<i>4</i>
	<i>legătura (binder)</i>	<i>BAD22,4; BADPC22,4; BADPS22,4</i>
<i>bază</i>	<i>AB22,4; ABPC22,4; AB31,5; ABPC31,5; ABPS31,5</i>	<i>4,0</i>

Pentru alte valori ale masei volumice a agregatelor, limitele conținutului minim 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/mc, și se determină conform SR EN 1097-6.12.

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 conform art.51 din AND 605/2016-revizia 26.06.2023, pentru cinci conținuturi diferite de liant.

Stabilirea compoziției mixturilor 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 funcție de curba granulometrică aleasă;
- validarea dozajului optim pe baza testelor inițiale de tip conform tabelului 30 nr. crt. 1 din AND 605/2016-revizia 26.06.2023.

Un nou studiu de dozaj se va realiza obligatoriu de fiecare dată când apare cel puțin una din situațiile următoare:

- schimbarea sursei de liant sau a tipului de liant/calității liantului;
- schimbarea sursei de agregate;
- schimbarea tipului mineralogic al filerului;
- schimbarea aditivilor.

Mixtura asfaltică va fi însoțită, după caz, de:

- declarația de performanță, marcaj de conformitate CE și certificat de conformitate a controlului producției în fabrică;
- declarația de performanță, marcaj de conformitate CE și rapoarte de încercare (emise de laboratoare autorizate / acreditate) prin care să se certifice calitatea materialului, inclusiv documentele privind dozajele și conformitatea pentru materialele componente care vor respecta cerințele din prezentul normativ.

III.2. SECȚIUNEA 2 - CARACTERISTICILE FIZICO-MECANICE ALE MIXTURILOR ASFALTICE

Caracteristicile fizico-mecanice ale mixturilor asfaltice se determină 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 așternere pe parcursul execuției, precum și din straturile îmbrăcăminților 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 și anrobat bituminos și mixtură asfaltică drenantă trebuie să se încadreze între limitele din tabelele 17, 18, 19 și 20.13.

Caracteristicile Marshall ale mixturilor asfaltice se determină conform *SR EN 12697-6* și *SR EN 12697-34* și vor respecta condițiile din tabelul 17.

Absorbția de apă se va determina conform metodei din anexa B, care face parte integrantă din prezentul normativ.

Sensibilitatea la apă se va determina conform *SR EN 12697-12*, metoda A, și *SR EN 12697-23*, conform condițiilor din tabelul 17.

Tabelul 17 - Caracteristici fizico-mecanice determinate prin încercări pe cilindrii Marshall

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.	Mixtură asfaltică drenantă	5,0. .15	1,5. .4,0	2,1	-	min. 60
3.	Beton asfaltic deschis	5,0. .13	1,5. .4,0	1,2	1,5.. .6,0	min. 80
4.	Anrobat bituminos	6,5. .13	1,5. .4,0	1,6	1,5.. .6,0	min. 80

* Valorile maxime nu se aplică pentru mixturile cu bitum modificat.

** Valorile minime nu se aplică pentru mixturile cu bitum modificat.

Caracteristicile fizico-mecanice ale mixturilor asfaltice, in functie de strat (stratul de uzura, de legatura si de baza) se vor încadra în valorile limită din tabelele 18, 19, 20, 21 și 22.

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 conform SR EN 12697-33 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, fie prin încercarea la întindere indirectă pe epruvete cilindrice - anexa E, fie prin celelalte din cadrul metodelor reglementate de SR EN 12697-24 ;

- modulul de rigiditate, determinat prin încercarea la rigiditate a unei probe cilindrice din mixtură 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.

Tabelul 18 - Caracteristicile mixturilor pentru stratul de uzură determinate prin încercări dinamice

Nr. crt.	Caracteristică	Mixtură asfaltică pentru stratul de uzură / clasă tehnică drum	
		I-II	III-IV
1.	<i>Caracteristici pe cilindrii confecționați la presa giratorie</i>		
1.1.	<i>Volum de goluri la 80 rotații , % max.</i>	5,0	6,0
1.2.	<i>Rezistența la deformații permanente (fluaj dinamic)</i>	20 000	30 000

	- deformația la 50 °C, 300KPa și 10000 impulsuri, $\Delta m/m$, max.		
	- viteza de deformație la 50 °C, 300KPa și 10000 impulsuri, $\Delta m/m/ciclu$, max.	1,0	2,0
1.3	Modulul de rigiditate la 20 °C, 124 ms, MPa, min.	4200	4000
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.	0.3	0,5
	- Adâncimea fâgașului, % din grosimea inițială a probei, max.	5,0	7,0

Tabelul 19 - Caracteristicile mixturilor pentru stratul de legătură determinate prin încercări dinamice

Nr. crt.	Caracteristică	Mitură asfaltică pentru stratul de legătură/ clasă tehnică drum	
		I-II	III-IV
1.	Caracteristici pe cilindrii confecționați la presa giratorie		
1.1.	Volum de goluri, la 120 rotații, % maxim	9,5	10,5
1.2.	Rezistența la deformații permanente (fluaj dinamic) deformația la 40 °C, 200KPa și 10000 impulsuri, $\Delta m/m$, max. viteza de deformație la 40 °C, 200KPa și 10000 impulsuri, $\Delta m/m/ciclu$, max.	20 000 2,0	30 000 3,0
1.3.	Modulul de rigiditate la 20 °C, 124 ms, MPa, min.	5000	4500

Faza de proiectare: CS

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 S6 10-6, min.	150	100

Tabelul 18 - Caracteristicile mixturilor pentru stratul de bază determinate prin încercări dinamice

Nr. crt.	Caracteristică	Mitură asfaltică pentru stratul de bază/ clasă tehnică drum	
		I-II	III-IV
1.	Caracteristici pe cilindrii confecționați la presa giratorie		
1.1.	Volum de goluri, la 120 rotații, % maxim	9	10
1.2.	Rezistența la deformății permanente (fluaj dinamic) deformația la 40 °C, 200KPa și 10000 impulsuri, ^m/m, maxim viteza de deformație la 40 °C, 200KPa și 10000 impulsuri, ^m/m/ciclu, maxim	20 000	30 000
		2,0	3,0
1.3	Modulul de rigiditate la 20 °C, 124 ms, MPa, minim	6000	5600
1.4	Rezistența la oboseală, proba cilindrică solicitată la întindere indirectă : Număr minim de cicluri până la fisurare la 150C	500 000	400 000
2.	Rezistența la oboseală, epruvete trapezoidale sau prismatice		
	S6 10-6, minim	150	100

Note: Valorile modulilor de rigiditate determinați în laborator, prevăzuți în tabelele 18, 19 și 20 sunt stabiliți ca nivel de performanță minimală pentru mixturile analizate in conditii de laborator.

La proiectarea structurilor rutiere se utilizează valorile modulilor de elasticitate dinamică din reglementările tehnice în vigoare, privind dimensionarea structurilor rutiere suple si semirigide.

În cazul în care mixtura pentru stratul de uzură va fi o mixtură stabilizată, aceasta va îndeplini condițiile din tabelele 18 și 21, volumul de goluri se va determina prin metoda densităților aparente și maxime astfel cum sunt precizate în SR EN 12697-8.

Epruvetele Marshall pentru analizarea mixturilor asfaltice tip MAS se vor confecționa conform specificațiilor SR EN 12697-30 prin aplicarea a 75 de lovitură pe fiecare parte a epruvetei.

Volumul de goluri umplut cu bitum (VFB) se determină conform SR EN 12697-8.

Sensibilitatea la apă se determină conform SR EN 12697-12 , metoda A .

Testul Shellenberg se efectuează conform SR EN 12697-18.

Tabel 21 - Caracteristici specifice ale mixturilor asfaltice stabilizate

Nr. crt.	Caracteristica	
1	Volum de goluri pe cilindri Marshall, %	3...4
2	Volum de goluri umplut cu bitum, %	77...83
3	Test Shellenberg, %, max.	0,2
4	Sensibilitate la apă, % min.	80

În cazul în care mixtura pentru stratul de uzură va fi o mixtură drenantă, aceasta va îndeplini condițiile din tabelele 17 și 22..

Tabel 22 - Caracteristici specifice ale mixturilor asfaltice poroase

Nr. crt.	Caracteristica	
1	Volum de goluri pe cilindri Marshall	%, min. 12 -20
2	Pierdere de material, SR EN 12697-17	%, max. 30

III.3. SECȚIUNEA 3 - CARACTERISTICILE STRATURILOR GATA EXECUTATE

Caracteristicile straturilor realizate din mixturi asfaltice sunt:

- gradul de compactare, și absorbția de apă
- rezistența la deformații permanente
- elementele geometrice ale stratului executat

– caracteristicile suprafeței îmbrăcăminților bituminoase executate.

III.3.1. Gradul de compactare. 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.

Epruvetele Marshall se vor confecționa conform specificațiilor SR EN 12697-30 pentru toate tipurile de mixturi asfaltice abordate în prezentul caiet de sarcini, cu excepția mixturilor asfaltice tip MAS pentru care se vor aplica 75 de lovituri pe fiecare parte a epruvetei.

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

Notă: Densitatea maximă se va determina conform SR EN 12697-5, iar densitatea aparentă se va determina conform SR EN 12697-6.

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), la cel puțin două zile după așternere.

Condițiile tehnice pentru absorbția de apă și gradul de compactare a straturilor din mixturi asfaltice, cuprinse în prezentul normativ, vor fi conforme cu valorile din tabelul 23.

Tabelul 23 - Caracteristicile straturilor din mixturi asfaltice

Nr. Crt	Tipul stratului	Absorbție de apă, % vol.	Grad de compactare, %, min.
1.	Mixtură asfaltică stabilizată	2.....6	97
2.	Mixtură asfaltică drenantă	-	97
3.	Beton asfaltic	2.....5	97
4.	Beton asfaltic deschis	3...8	96
5.	Anrobat bituminos	2...8	97

III.3.2. 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 conform standardului de încercare pe minimum două probe prelevate de la stație/așternere sau pe carote cu diametrul de 200 mm prelevate din stratul executat, la cel puțin două zile după așternere.

III.3.3. Elemente geometrice

Elementele geometrice și abaterile limită la elementele geometrice trebuie să îndeplinească condițiile din tabelul 24.

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 utilizate. Nu se admit abateri în minus față de grosimea prevăzută în proiect pentru grosimea totală a straturilor asfaltice proiectate.

Tabelul 24 - Elementele geometrice și abaterile limită pentru straturile executate din mixturi asfaltice

Nr. Crt.	Elemente geometrice	Condiții de admisibilitate (min., cm)	Abateri limită locale admise la elementele geometrice
1	Grosimea minima a stratului compactat, conform SR-en 12697 - 36 - strat de uzura - strat de legatura - strat de baza 22.4 - strat de baza 31.5	4.0 6.0 6.0 8.0	- Nu se admit abateri în minus față de grosimea prevăzută în proiect pentru stratul de uzură. - Pentru straturile de legătură și de bază se pot accepta toleranțe de $\pm 5\%$ din grosimea stratului pe maximum 10% din punctele de măsură (abateri locale) cu respectarea condiției precizate la alin. 1
2	Lățimea părții carosabile	Profil transversal proiectat	± 20 mm
3	Profilul transversal în aliniament	sub formă	$\pm 5,0$ mm/m față de cotele profilului adoptat

	<i>în curbe zone aferente cazuri speciale</i>	<i>acoperiș conform STAS 863 pantă unică</i>	
4	<i>Profil longitudinal Declivitate, % maxim autostrăzi DN drumuri/strazi</i>	<i>- PD 162 - STAS863 -STAS 10144/3</i>	<i>± 5,0 mm față de cotele profilului proiectat, cu condiția respectării pasului de proiectare adoptat</i>

Caracteristicile suprafeței straturilor executate din mixturi asfaltice si condițiile tehnice care trebuie să fie îndeplinite sunt conform tabelului 25.

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

- strat uzură (rulare)
- cu maximum 45 de zile înainte de recepția la terminarea lucrărilor și la sfârșitul perioadei de garanție; - strat de legătură și strat bază
- înainte de așternerea stratului următor (superior).

Tabelul 25 - Caracteristicile suprafeței straturilor bituminoase executate

Nr. Crt.	Caracteristica Strat	Condiții de admisibilitate		Metoda de încercare
		Uzura (rulare)	Legătura, baza	
1.	<i>Planeitatea în profil longitudinal, prin măsurarea cu echipamente omologate Indice de planeitate, IRI, m/km: drumuri de clasă tehnică I.. II/ străzi de categorie tehnică I drumuri de clasă tehnică III/străzi de categorie tehnică II drumuri de clasă tehnică IV/străzi de categorie tehnică III</i>	≤ 1.5 ≤ 2.0 ≤ 2.5 ≤ 3.0	$\leq 2,5$	<i>- Reglementări tehnice în vigoare privind măsurarea indiceului de planeitate - Prelucrarea măsurătorilor se va face din 100 în 100 m, iar în cazul</i>

	<i>drumuri de clasă tehnică V/străzi de categorie tehnică IV</i>			<i>sectoarelor cu denivelări mari se vor determina punctele de maxim din 10 în 10 m, având un caracter informativ.</i>
2.	<i>Planeitatea în profil longitudinal, sub dreptarul de 3m</i> <i>Denivelări admisibile, mm:</i> <i>drumuri de clasă tehnică I și II/străzi de categorie tehnică I</i> <i>drumuri de clasă tehnică III/străzi de categorie tehnică II</i> <i>drumuri de clasă tehnică IV-V/străzi de categorie tehnică III-IV</i>	$\leq 3,0$ $\leq 4,0$ $\leq 5,0$	$\leq 4,0$ ≤ 5 ≤ 5	SR EN 13036-7 - Nu este obligatorie la drumurile pe care s-a determinat IRI cu profilometru de mare randament - APL.
3.	<i>Planeitatea în profil transversal, mm/m</i>	$\leq 2,0$	$\leq 2,0$	SR EN 13036-7
4.1.	<i>Adâncimea medie a macrotexturii, adâncime textură, mm - drumuri de clasă tehnică I-II/străzi de categorie tehnică I</i> <i>drumuri de clasă tehnică III/străzi de categorie tehnică II - drumuri de clasă tehnică IV-V/străzi de categorie tehnică III-IV</i>	$\geq 1,1$ $\geq 0,8$ $\geq 0,6$	-	SR EN ISO 13473-1 sau SR EN 13036-1
4.2.	<i>Coeficient de frecare (μGT):</i> <i>- drumuri de clasă tehnică I-II/străzi de categorie tehnică I</i> <i>- drumuri de clasă tehnică III/străzi de categorie tehnică II</i> <i>- drumuri de clasă tehnică IV-V/străzi de categorie tehnică III-IV</i>	$\geq 0,62$ $\geq 0,57$ $\geq 0,52$ *	-	AND 606
4.3.	<i>Aderența suprafeței - unități PTV</i>			SR EN 13036-4

	<ul style="list-style-type: none"> - drumuri de clasă tehnică I-II/străzi de categorie tehnică I - drumuri de clasă tehnică III/străzi de categorie tehnică II - drumuri de clasă tehnică IV-V/străzi de categorie tehnică III-IV 	<ul style="list-style-type: none"> ≥ 75 ≥ 70 ≥ 65 ** 	-	<ul style="list-style-type: none"> - Nu este obligatorie la drumurile pe care s-a determinat cu echipament de mare randament - Griptester.
5.	<i>Omogenitate. Aspectul suprafeței</i>	<i>Vizual: Aspect fără degradări sub formă de exces de bitum, fisuri, zone poroase, deschise, șlefuite</i>		

* Având în vedere corelarea dintre unitățile PTV și μ GT prevăzută în Normativul AND 606 - art. 3.4.7, se poate considera ca admisibilă valoarea diminuată a coeficientului de frecare corespunzătoare.

** Se pot considera ca admisibile și valorile diminuate cu incertitudinea de măsurare precizată în standard (se scade abaterea standard și se consideră valoarea rotunjită la unități).(2) Pentru verificarea aderenței se vor determina atât aderența prin metoda cu pendulul SRT sau coeficientul de frecare (cu Griptester), cât și adâncimea medie a macrotexturii.(3) Aderența suprafeței cu pendulul SRT se determină pe fiecare bandă, alegând minimum 1 sector reprezentativ pe 1 km de drum sau stradă. Pentru o lungime mai mică sau egală cu 1 km de drum executat, pe fiecare sector se alege 5 secțiuni, situate la distanța de 5-10 m între ele, pentru care se determină aderența, în puncte situate la un metru de marginea părții carosabile (pe urma roții) și la o jumătate de metru de ax (pe urma roții). Determinarea aderenței cu pendulul se va efectua în același loc în care s-a aplicat metoda volumetrică MTD (adâncimea macrotexturii).

IV. CAPITOLUL IV - PREPARAREA ȘI PUNEREA ÎN OPERĂ A MIXTURILOR ASFALTICE

IV.1. SECȚIUNEA 1 - PREPARAREA ȘI TRANSPORTUL MIXTURILOR ASFALTICE

Faza de proiectare: CS

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 dispozitiv de malaxare forțată a agregatelor cu liantul bituminos. Verificarea funcționării instalațiilor de producere a mixturii asfaltice se face în mod periodic de către personal de specialitate conform unui program de întreținere specificat de producătorul echipamentelor și programului de verificare metrologică a dispozitivelor de măsură și control.

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

Temperaturile agregatelor naturale, ale bitumului și ale mixturii asfaltice la ieșirea din malaxor se stabilesc în funcție de tipul liantului, conform tabelului 26 (sau conform specificațiilor producătorului), cu observația că temperaturile maxime se aplică în toate punctele instalației de preparare a mixturilor 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 26- Temperaturi la prepararea mixturii asfaltice

Tip bitum	Bitum	Agregate	Betoane	MAS	MAD
			asfaltice		
			Mixtura asfaltică la ieșirea din malaxor		
Temperatura, 0C					
35-50	150-170	140-190	150-190	160-200	150-180
50-70	150-170	140-190	140-180	150-190	140-175
70-100	150-170	140-190	140-180	140-180	140-170

Temperatura mixturii asfaltice la ieșirea din malaxor trebuie reglată astfel încât în condițiile concrete de transport (distanță și mijloace de transport) și condițiile climatice să fie asigurate temperaturile de așternere și compactare conform tabelului 27.

Se interzice încălzirea agregatelor naturale și a bitumului peste valorile specificate în tabelul 26, cu scopul de a evita modificarea caracteristicilor liantului, în procesul tehnologic.

Trebuie evitată încălzirea prelungită a bitumului sau reîncălzirea aceleiași cantități de bitum de mai multe ori. 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 fillerului cu liantul bituminos.

Mixturile asfaltice executate 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.

Mixtura asfaltică preparată cu bitum modificat cu polimeri se transportă obligatoriu cu autobasculante cu bena termoizolantă și acoperită cu prelată.

IV.2. SECȚIUNEA 2 - LUCRĂRI PREGĂTITOARE

IV.2.1. Pregătirea stratului suport înainte de punerea în operă a mixturii 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 remedierea defecțiunilor la îmbrăcămințile bituminoase.

Când 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.

IV.2.2. Amorsarea

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

Amorsarea se realizează uniform, cu un dispozitiv special care poartă 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.

IV.3. SECȚIUNEA 3 - AȘTERNEREA MIXTURII ASFALTICE

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

În cazul utilizării aditivilor care cresc lucrabilitatea mixturilor asfaltice la temperaturi scăzute, așternerea mixturilor cu bitum rutier se poate executa la temperaturi ale stratului-suport de minimum 5°C, pe o suprafață curată și uscată.

În cazul mixturilor asfaltice cu bitum modificat cu polimeri, așternerea mixturilor asfaltice se va executa la temperaturi ale stratului-suport și la temperatura exterioară de minimum 15°C, pe o suprafață curată și uscată

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

Așternerea mixturilor 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 repartizoarele - finisoarele nu pot efectua această operație. Mixtura asfaltică trebuie așternută continuu, în grosime constantă, pe fiecare strat și pe toată lungimea unei benzi programată a se executa în ziua respectivă.

Certificarea conformitatii echipamentelor de așternere a mixturilor asfaltice la cald se va efectua cu respectarea procedurii PCC 022.

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 de la art. 94 din AND 605/2016-revizia 26.06.2023.

Mixturile asfaltice trebuie să aibă la așternere și compactare, în funcție de tipul liantului, temperaturile prevăzute în tabelul 27. 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 agreementul tehnic și specificațiile tehnice ale producătorului.

Pentru mixtura asfaltică stabilizată, se vor utiliza temperaturi cu 10°C mai mari decât cele prevăzute în tabelul nr. 27.

Tabelul 27 - Temperaturile mixturii asfaltice la așternere și compactare

Tipul liantului	Temperatura mixturii asfaltice la așternere °C, min.	Temperatura mixturii asfaltice la compactare °C, min.	
		început	sfârșit
<i>bitum rutier neparafinos, tip:</i> 35/50 50/70 70/100	150	145	110
	140	140	110
	140	135	100
<i>bitum modificat cu polimeri</i> 25/55 45/80 40/100	165	160	120
	160	155	120
	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 lăţimea benzilor de aşternere şi poziţia rosturilor longitudinale ce urmează a fi executate.

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

Viteza optimă de aşternere se va corela cu distanţa de transport şi capacitatea de fabricaţie a staţiei, pentru a se evita total întreruperile în timpul execuţiei stratului şi apariţia crăpăturilor / fisurilor la suprafaţa stratului proaspăt aşternut.

Funcţie de performanţele finisorului, viteza la aşternere poate fi de 2,5...4 m/min.

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

La realizarea straturilor executate din mixturi asfaltice, o atenţie deosebită se va acorda realizării rosturilor de lucru, longitudinale şi transversale, care trebuie să fie foarte regulate şi etanşe.

La reluarea lucrului pe aceeaşi bandă sau pe banda adiacentă, zonele aferente rostului de lucru, longitudinal şi/sau transversal, se taie pe toată grosimea stratului, astfel încât să rezulte o muchie vie verticală .

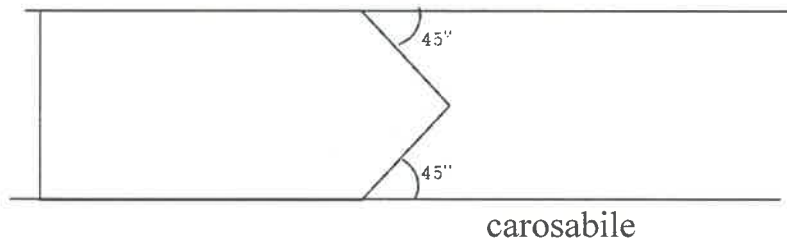
În cazul rostului longitudinal, când benzile adiacente se execută în aceeaşi zi, tăierea nu mai este necesară.

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

Atunci când există şi strat de bază bituminos sau din materiale tratate cu liant hidraulic, rosturile de lucru ale straturilor se vor executa întreţesut.

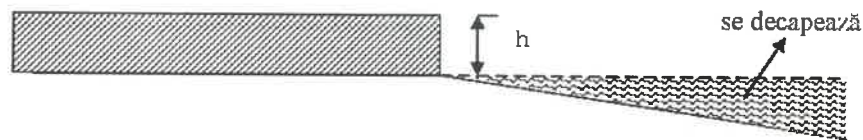
Legătura transversală dintre un strat de asfalt nou şi un strat de asfalt existent al drumului se va face după decaparea mixturii din stratul vechi, pe o lungime variabilă în funcţie de grosimea noului strat, astfel încât să se obţină o grosime constantă a acestuia, cu panta de 0,5%.

Racordarea în profil longitudinal a stratului nou cu stratul existent

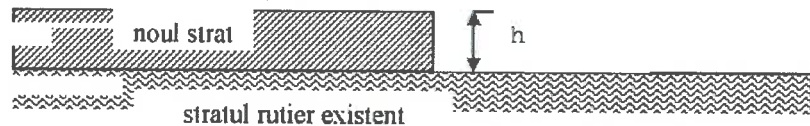


Axa drumului
Marginea părţii

Racordarea în plan a stratului nou cu stratul existent



In 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).



Stratul de bază va fi acoperit cu straturile îmbrăcăminte bituminoase, nefiind lăsat neprotejat sub trafic.

Având în vedere porozitatea mare a stratului de legătură (binder), realizat din beton asfaltic deschis, acesta nu se va lăsa neacoperit. Este recomandat ca stratul de binder să fie acoperit înainte de sezonul rece, pentru evitarea apariției unor degradări structurale.

IV.4. SECȚIUNEA 4 - COMPACTAREA MIXTURII ASFALTICE

La compactarea straturilor executate din mixturi asfaltice se aplică tehnologii corespunzătoare, 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 straturilor executate din mixturi asfaltice se realizează cu compactoare cu rulouri netede și/sau compactoare cu pneuri, prevăzute cu dispozitive de vibrație adecvate, astfel încât să se obțină gradul de compactare conform tabelului 24.

Certificarea conformității compactoarelor se va efectua cu respectarea procedurii PCC022.

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 straturilor executate.

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.

Alegerea numărului de treceri optim și a atelierului de compactare are la bază rezultatele încercărilor efectuate pe stratul executat în sectorul de probă, de către un laborator autorizat acreditat, în conformitate cu prevederile prezentului normativ

Metoda de compactare propusă va fi considerată satisfăcătoare dacă, pe sectorul de probă, se obține gradul de compactare minim menționat în tabelul 23.

Pentru obținerea gradului de compactare prevăzut, numărul minim de treceri recomandat pentru compactoarele uzuale este cel menționat în tabelul 28. La compactoarele dotate cu sisteme de măsurare a gradului de compactare în timpul lucrului, se va ține seama de valorile afișate la postul de comandă. Compactarea se va executa pe fiecare strat în parte

Tabelul 28 - Compactarea mixturilor asfaltice. Număr minim de treceri.

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 de treceri minime		
Strat de uzură	10	4	12
Strat de legătură	12	4	14
Strat de bază	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.

V. CAPITOLUL V - CONTROLUL CALITĂȚII LUCRĂRILOR EXECUTATE

Controlul calității lucrărilor de execuție a straturilor de uzură, de legătură și de bază din mixturi asfaltice se efectuează în etapele de mai jos:

V.1. SECȚIUNEA 1 - 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, conform capitolului II și capitolului III și vor fi acceptate numai acele materiale care satisfac cerințele prevăzute în acest normativ.

V.2. SECȚIUNEA 2 - CONTROLUL PROCESULUI TEHNOLOGIC DE PREPARARE A MIXTURII ASFALTICE

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

1. Controlul reglajului instalației de preparare a mixturii asfaltice:

- funcționarea corectă a dispozitivelor de cântărire sau de dozare volumetrică: la începutul fiecărei zile de lucru;
- funcționarea corectă a predozatoarelor de agregate naturale: zilnic.

2. 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.

3. 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.

4. Verificarea respectării compoziției mixturii asfaltice conform amestecului prestabilit (dozajul de referință) se va efectua după cum urmează:

- granulozitatea amestecului de agregate naturale și filer la ieșirea din malaxor, înainte de adăugarea liantului (șarja albă), conform SR EN 12697-2: 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 - conform SR EN 12697-2 și conținutul de bitum - conform SR EN 12697-1) prin extracții, pe probe de mixtură prelevate de la malaxor sau așternere: zilnic.

5. Verificarea calității mixturii asfaltice se va realiza prin analize efectuate de un laborator autorizat pe probe de mixtură asfaltică, astfel:

- compoziția mixturii asfaltice, care trebuie să corespundă compoziției stabilite prin studiul preliminar de laborator;

- caracteristicile fizico-mecanice, care trebuie să se încadreze între limitele din prezentul normativ (vezi tabelul 30).

Volumul de goluri se va verifica pe parcursul execuției pe epruvete Marshall și se va raporta la limitele din tabelele 21 și 22, în funcție de tipul mixturii asfaltice preparate.

Abaterile compoziției mixturilor asfaltice față de amestecul de referință prestabilit (dozaj) sunt indicate în tabelul 29.

Tabelul 29. Abateri față de dozajul optim

<i>Abateri admise față de dozajul optim, în valoare absolută</i>		
<i>Agregate Treceri pe sita d: mm</i>	<i>31,5</i>	<i>±5</i>
	<i>22,4</i>	<i>±5</i>
	<i>16</i>	<i>+5</i>
	<i>11,2</i>	<i>±5</i>

	8	±5
	4	±4
	2	+3
	0,125	+1,5
	0.063	±1,0
<i>Bitum</i>	±0,2	

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

Tabelul 30 - Tipul și frecvența încercărilor realizate pe mixturi asfaltice

<i>Nr. Crt</i>	<i>Natura controlului/încercării și frecvența încercării</i>	<i>Caracteristici verificate și limite de încadrare</i>	<i>Tipul mixturii asfaltice</i>
1.	<i>Încercări inițiale de tip (validarea în laborator)</i>	<i>Conform tabel 17</i>	<i>Toate tipurile de mixturi asfaltice destinate stratului de uzură, de legătură și de bază cu excepția mixturilor asfaltice stabilizate</i>
		<i>Conform tabel 18</i>	<i>Toate tipurile de mixturi asfaltice destinate stratului de uzură, cu excepția mixturilor drenante, pentru drumuri de clasă tehnică I, II, III, IV și străzi de categorie tehnică I, II, III</i>
		<i>Conform tabel 19 și 20</i>	<i>Toate tipurile de mixturi asfaltice destinate stratului de legătură și de bază, conform prevederilor din acest normativ, pentru drumuri de clasă tehnică I, II, III,</i>

Nr. Crt	Natura controlului/încercării și frecvența încercării	Caracteristici verificate și limite de încadrare	Tipul mixturii asfaltice
			IV și străzi de categorie tehnică I, II, III
		Conform tabel 21	Mixturile asfaltice stabilizate, indiferent de clasa tehnică a drumului
		Conform tabel 22	Mixturile asfaltice drenante, indiferent de clasa tehnică a drumului
2.	Încercări inițiale de tip (validarea în producție)	Idem punctul 1	La transpunerea pe stația de asfalt a dozajelor proiectate în laborator vor fi prelevate probe pe care se vor reface toate încercările prevăzute la pct. 1 din acest tabel.
		compoziția mixturii conform art. 106 pct. 4 și 5	La transpunerea pe stația de asfalt a dozajelor proiectate în laborator se va verifica respectarea dozajului de referință.
3.	Verificarea caracteristicilor mixturii asfaltice prelevate în timpul execuției: - frecvența 1/400 tone mixtură asfaltică fabricată sau 1/700 tone mixtură fabricată în cazul stațiilor cu productivitate mai mare de 80 tone/oră, dar	compoziția mixturii conform art. 106 pct. 4 și 5	Toate tipurile de mixtură asfaltică pentru stratul de uzură, de legătură și de bază
		caracteristici fizico-mecanice pe epruvete Marshall conform tabelului 17	Toate tipurile de mixturi asfaltice destinate stratului de uzură, de legătură și de bază, cu excepția mixturilor asfaltice stabilizate

Nr. Crt	Natura controlului/încercării și frecvența încercării	Caracteristici verificate și limite de încadrare	Tipul mixturii asfaltice
	cel puțin o dată pe zi	Conform tabel 21	Mixturi asfaltice stabilizate
		caracteristici fizico-mecanice pe epruvete Marshall conform tabelului 17 și volum Marshall conform tabelului 22	Mixturi asfaltice drenante de goluri pe cilindri
4.	Verificarea calității stratului executat: - o verificare pentru fiecare 10.000 mp executați; - min. 1/lucrare, în cazul lucrărilor cu suprafață mai mică de 10.000 mp	Conform tabel 23	Toate tipurile de mixtură asfaltică pentru stratul de uzură, de legătură și de bază .
5.	Verificarea rezistenței stratului la deformații permanente pentru stratul executat: - o verificare pentru fiecare 20.000 mp executați, în cazul drumurilor/străzilor cu mai mult de două benzi pe sens; - o verificare pentru fiecare 10.000 mp	conform tabelului 18 pentru rata de ornieraj și/sau adâncime fâgaș, cu respectarea art. 67 și 68	Toate tipurile de mixtură asfaltică destinate stratului de uzură, pentru drumuri de clasă tehnică I, II și III și străzi de categorie tehnică I, II

Nr. Crt	Natura controlului/încercării și frecvența încercării	Caracteristici verificate și limite de încadrare	Tipul mixturii asfaltice
	<p>executați, în cazul drumurilor/străzilor cu cel mult două benzi pe sens;</p> <p>- min. 1/lucrare, în cazul lucrărilor cu suprafața mai mică de 10.000 mp</p>		
6.	<p>Verificarea modulului de rigiditate:</p> <p>- o verificare pentru fiecare 20.000 mp executați, în cazul drumurilor/străzilor cu mai mult de două benzi pe sens;</p> <p>- o verificare pentru fiecare 10.000 mp executați, în cazul drumurilor/străzilor cu cel mult două benzi pe sens;</p> <p>- min. 1/lucrare, în cazul lucrărilor cu suprafața mai mică de 10.000 mp</p>	Conform tabel 20	Toate tipurile de mixtură asfaltică destinate stratului de bază, pentru drumuri de clasă tehnică I, II și III și străzi de categorie tehnică I, II
7.	Verificarea elementelor geometrice ale stratului executat	Conform tabel 24	Toate straturile executate
8.	Verificarea suprafeței stratului executat	Conform tabel 25	Toate straturile executate
9.	Verificări suplimentare în situații cerute de comisia de recepție (beneficiar): - frecvența: 1 set carote	Conform solicitării comisiei	

Nr. Crt	Natura controlului/încercării și frecvența încercării	Caracteristici verificate și limite de încadrare	Tipul mixturii asfaltice
	<i>pentru fiecare solicitare</i>		

V.3. SECȚIUNEA 3 - CONTROLUL CALITĂȚII STRATURILOR EXECUTATE DIN MIXTURI ASFALTICE

Verificarea calității straturilor se efectuează prin prelevarea de epruvete, conform SR EN 12697-27, 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, la cererea beneficiarului, a compoziției.

Epruvetele se prelevează în prezența delegaților antreprenorului, beneficiarului și consultantului/dirigintelui de șantier, 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 12697-36, se va înscrie în raportul de încercare.

Zonele care se stabilesc pentru prelevarea probelor sunt identificate de către delegații antreprenorului, beneficiarului și consultantului/dirigintelui de șantier din sectoarele cele mai defavorabile.

Verificarea compactării stratului, se efectuează prin determinarea gradului de compactare în 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 din tabelul 23.

Alte verificari, în caz de litigiu, constau în măsurarea grosimii stratului si a compoziției (granulometrie SR EN 12697-2 si conținut de bitum solubil conform SR EN 12697-1.).

Controlul pe faze determinante, stabilite în proiectul tehnic, privind straturile de mixturi asfaltice realizate se vor efectua conform Regulamentului privind controlul de stat al calității în construcții aprobat cu HG 492 si conform Procedurii privind efectuarea controlului de stat în faze de execuție determinante pentru rezistența mecanică și stabilitatea constructiilor, indicativ PCF 002, aprobata prin Ordinul MDRAP nr.1370/2014, publicat în Monitorul Oficial, Partea I, nr.576 din 01.08.2014

V.4. SECȚIUNEA 4 - 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 23 și conform tabel 24;

– verificarea profilului transversal: - se face cu echipamente adecvate, omologate;

– verificarea cotelor profilului longitudinal: - se va efectua în axă, 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 abaterile prevăzute la art. 70, condiție obligatorie pentru promovarea lucrărilor la recepție. În situația în care grosimea proiectată nu este respectată, stratul se reface conform proiectului.

VI. CAPITOLUL VI - RECEPȚIA LUCRĂRILOR

VI.1. SECȚIUNEA 1 - RECEPȚIA LA TERMINAREA LUCRARILOR

Recepția la terminarea lucrărilor se efectuează de către beneficiar conform Regulamentului de recepție a lucrărilor de construcții și instalații aferente acestora, aprobat prin Hotărârea Guvernului nr. 273/1994, cu modificările și completările ulterioare, sau conform Hotărârii Guvernului nr. 845/2018 pentru aprobarea Regulamentului privind recepția construcțiilor din domeniul infrastructurii rutiere și feroviare de interes național, conform prevederilor contractuale.

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:

- a) verificarea elementelor geometrice - conform tabelului 24:
 - grosimea;
 - lățimea părții carosabile;
 - profil transversal și longitudinal;
- b) planeitatea suprafeței de rulare - conform tabelului 25;
- c) rugozitate - conform tabelului 25;
- d) capacitate portantă - conform normativului CD 155, pentru lucrări de ranforsare, reabilitare, precum și construcții noi de drumuri, autostrăzi și străzi;
- e) rapoarte de încercare pe carote, prelevate din straturile executate - conform tabelului 30.

VI.2. SECȚIUNEA 2 - RECEPȚIA FINALĂ

Recepția finală se va efectua conform Regulamentului de recepție a lucrărilor de construcții și instalații aferente acestora, aprobat prin Hotărârea Guvernului nr. 273/1994, cu modificările și completările ulterioare, sau conform Hotărârii Guvernului nr. 845/2018 pentru aprobarea Regulamentului privind recepția construcțiilor din domeniul infrastructurii rutiere și feroviare de interes național, conform prevederilor contractuale, după expirarea perioadei de garanție..

Constructorul are obligația finalizării tuturor lucrărilor cuprinse în Anexa 2, precum și remedierii neconformităților cuprinse în Anexa 3 la 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.

În vederea efectuării recepției finale pentru lucrări de ranforsare, reabilitare, precum și construcții noi de drumuri, autostrăzi și străzi, se vor prezenta măsurători de planeitate, rugozitate și capacitate portantă efectuate la sfârșitul perioadei de garanție.

Interpretarea rezultatelor pentru comportarea în perioada de garanție se face conform normativului CD 155, considerând acceptabil pentru starea tehnică indicativul minim «BUNĂ».

În vederea recepției finale pentru lucrări de întreținere periodică, se vor prezenta măsurători de planeitate și rugozitate efectuate la sfârșitul perioadei de garanție.

Interpretarea rezultatelor pentru comportarea în perioada de garanție se face conform normativului CD 155, considerând acceptabil pentru starea tehnică indicativul minim «BUNĂ».

D.MARCAJE RUTIERE

1. GENERALITATI

Prezentul caiet de sarcini cuprinde specificatiile tehnice și condițiile obligatorii de realizare a marcajelor rutiere, în conformitate cu prevederile SR 1848-7-2015/A91-2021, precum și a reglementărilor tehnice privind circulația pe drumurile publice.

Marcajele rutiere, la solicitarea beneficiarului, se execută cu caracter permanent sau temporar.

Indiferent de caracterul marcajelor, din considerente de siguranță rutieră, acestea se realizează obligatoriu cu microbile pentru a fi vizibile pe timp de noapte.



Marcajele permanente sunt marcaje cu durata de viata functionala, pentru care se acorda garantie de executie si se realizeaza cu produse de marcare de culoare alba.

Marcajele temporare sunt marcaje fara durata de viata functionala, pentru care nu se poate stabili garantie de executie si se realizeaza, de regula cu produse de marcare de culoare galbena.

Tipuri de marcaj rutier conform SR 1848-7:2015

Marcaj rutier de tip I: marcaj rutier pentru care nu sunt obligatorii proprietatile de retroreflexie in conditii de vreme umeda sau ploioasa conform SR EN 1436.

Marcaj rutier de tip II: marcaj rutier care are proprietati de retroreflexie in conditii de vreme umeda sau ploioasa conform SR EN 1436.

Marcaj rutier permanent: marcaj rutier de tip I sau II destinat organizarii si dirijarii traficului.

2. MATERIALE SI PRODUSE CARE SE POT UTILIZA LA EXECUTIA MARCAJELOR

Se poate utiliza unul din urmatoarele tipuri de produse pentru marcaj rutier:

- 2.1. **Vopsea de marcaj monocomponenta pe baza de solvent organic cu uscare la aer de culoare alba sau galbena, care formeaza pelicula prin uscare la aer. Se utilizeaza pentru marcajele rutiere de tip I.**

Vopseaua de marcaj se aplica pe partea carosabila, urmata imediat de pulverizarea pe suprafata acesteia a microbulelor sau a bilelor mari de sticla.

Pulverizarea cu microbule sau cu bile mari se executa pe suprafata de vopsea proaspat aplicata, pentru a asigura o buna fixare a acestora. Calitatea vopselei si timpul de uscare a marcajelor se apreciaza pe baza datelor furnizate de producator pentru vopsea pe baza de solvent - apa (ecologica) cu uscare la aer, de culoare alba sau galbena, care formeaza pelicula prin uscare la aer.

2.2. Vopsea de marcaj monocomponenta pe baza de solvent-apa (ecologica) cu uscare la aer de culoare alba, pentru marcajele rutiere de tip I.

Aceasta asigura vizibilitatea marcajului ziua si noaptea, pe timp uscat sau ploios.

Vopseaua se aplica, ca atare sau pe amorsa in grosimi ale peliculei ude de 2000 μ m.

Microbilele se pulverizeaza pe suprafata de vopsea proaspat aplicata, pentru a asigura o buna fixare a acestora. Marcajul se executa cu masina echipata cu dispozitive speciale de aplicat vopsea. Calitatea vopselei, a amorsei si timpul de uscare a marcajelor se apreciaza pe baza datelor furnizate de producator.

2.3. Produse in doi componenti aplicabile la rece pe baza de metil metacrilat (MMA), pentru aplicare in strat subtire prin pulverizare si / sau in strat gros – marcaj neted, structurat si rezonator. Se utilizeaza pentru realizarea marcajelor de tip I si II.

Cantitatile procentuale ale celor doi componenti care se amesteca, sunt recomandate de fabricant. Microbilele se pulverizeaza pe suprafata neintarita a peliculei rezultata din amestecul celor doi componenti (componentul A-vopsea si componentul B-intaritor). Vopseaua in doi componenti se poate utiliza la executia marcajelor rutiere, cu grosimi de pelicula uda cuprinse intre 250 - 4000 μ m, aplicata in pelicula continua sau structuri in diferite modele . Aplicarea acestui tip de vopsea se face in aceleasi conditii de mediu ca si vopselele cu uscare la aer.

Marcajele efectuate cu aceste produse trebuie sa confere, in trafic, un efect rezonator. Calitatea acestor produse si timpul de intarire a marcajelor se apreciaza pe baza datelor furnizate de producator.

1.1. Produse termoplastice aplicate la cald care formeaza pelicula prin racire. Se utilizeaza pentru realizarea marcajelor de tip I si II.

Acestea se aplica la temperaturi cuprinse intre 180 °C si 200° C, la grosimi intre 2000 – 4000 µm, pe suprafete bituminoase noi sau vechi, fara degradari, pe beton de ciment utilizand primer, sau pe anumite tipuri de vopsele de marcaj.

Aceste produse realizeaza marcaje sub forma de pelicula continua sau structuri in diferite modele, avand un puternic efect rezonator. Produsele termoplastice asigura vizibilitatea pe timp de zi si noapte, pe timp uscat sau umed.

Aceste produse contin incluse microbule de sticla si pentru cresterea valorilor de retroreflexie dupa aplicare se pulverizeaza microbule pe suprafata marcajului.

Calitatea acestor produse si timpul de intarire a marcajelor se apreciaza pe baza datelor furnizate de producator

Coeficientii de retroreflexie (RL) pe timp uscat, umed si ploios, luminanta (β), si domeniul de culoare definit de coordonatele cromatice pentru marcajele rutiere, albe si galbene, vor fi cele prevazute in SR EN 1436/1999 completat si modificat prin SR EN 1436/A1: 2004.

Se accepta doar vopsele si sau produsele testate pentru minimum doua milioane de treceri (2 Mio) si care poarta marcajul de conformitate CE conform ST 051.

Microbulele si bilele mari de sticla pot fi pulverizate ca atare, dar si in amestec cu granule antiderapante. Calitatea acestor produse se apreciaza pe baza datelor furnizate de producator.

2. CONTROLUL VOPSELEI SI PRODUSELOR UTILIZATE PENTRU EXECUTIA MARCAJELOR RUTIERE

Vopseaua si produsele destinate efectuarii marcajelor rutiere, se vor analiza pe baza de probe, prelevate din ambalaje originale, inchise ermetic si sigilate.

Pentru aceste produse prelevarea probelor se face conform prevederilor SR EN nr. 13459- 1/2001. Probele vor fi analizate de catre un laborator autorizat.

3. CONDITII TEHNICE PENTRU MICROBILE, BILE MARI DE STICLA SI GRANULE ANTIDERAPANTE

Microbulele de sticla sau bile mari sunt particule transparente, sferice destinate sa asigure vizibilitatea nocturna a marcajelor rutiere prin

retroreflexia fasciculelor incidente ale farurilor unui vehicul spre conducatorul vehiculului.

Granule antiderapante sunt destinate cresterii caracterului antiderapant al marcajului rutier. Fiecare produs de marcare, utilizeaza un anumit tip de microbule sau bile mari de sticla. Tipul si dozajul de microbule sau bile mari de sticla vor fi recomandate de fabricantul de produse utilizate pentru marcaje rutiere si confirmate de buletinul BAST.

Ambalarea microbulilor sau a bililor mari de sticla, ca atare sau in amestec cu granule antiderapante se face in saci etansi. Prescriptiile tehnice privind microbulele, bilele mari de sticla si granulele antiderapante trebuie sa corespunda prevederilor SR EN 1423/2012 si vor fi descrise si garantate calitativ de fabricant.

4. CONDITII DE REALIZARE A MARCAJELOR

4.1. DRUMURI NATIONALE EUROPENE SI DRUMURI NATIONALE PRINCIPALE

Separarea sensurilor de circulatie (marcaj axial) si separarea benzilor de acelasi sens pentru drumuri cu 2,3 , si 4 benzi de circulatie, se executa astfel:

- ♣ latimea benzii de marcaj 15 cm;
- ♣ marcajul se executa conform prevederilor SR 1848/7-2015;
- ♣ grosimea peliculei ude de vopsea de 500 – 600 microni functie de : suprafata drumului , de tipul imbracamintilor asfaltice .

Delimitarea partii carosabile :

- ♣ latimea benzii de marcaj 15 cm
- ♣ marcajul se executa :
 - ♣ in afara localitatilor cu linie continua, cu exceptia drumurilor la care acostamentele (consolidate) sunt amenajate ca benzi de urgenta cu latimi de minimum 2.5 m, unde se executa cu linie discontinua conform prevederilor SR 1848- 7/2004.
 - ♣ in interiorul localitatilor, de regula cu linie discontinua;
- ♣ grosimea peliculei ude de vopsea de 400 – 500 microni, functie de: suprafata drumului, de tipul imbracamintilor asfaltice.

Marcajele transversale si marcajele diverse se executa cu grosimi ale peliculei ude de vopsea de 600 microni.

4.2. EXECUTIA MARCAJULUI RUTIER

Marcajele rutiere se executa pe baza unui proiect de reglementare a circulatiei prin indicatoare si marcaje care stabileste detaliile de executie ale marcajului.

Marcajele rutiere se executa de o firma cu experienta in lucrari executate pe autostrazi si drumuri nationale si cu respectarea prescriptiilor prezentului caiet de sarcini, in ceea ce priveste:

- calitatea vopselei .
- tipul imbracamintii rutiere, rugozitatea suprafetei, conditii de mediu si locale;
- proiectul de reglementare a circulatiei prin indicatoare si marcaje rutiere sau filmul marcajului;
- executia corecta a premarcajului;
- pregatirea suprafetei pe care se aplica marcajul (curatare corespunzatoare pentru eliminarea oricaror reziduri, deseuri sau alte materiale care contribuie la degradarea marcajului rutier).
- stabilirea dozajului ud de vopsea;
- dozaj de microbule , bile de sticla de alte dimensiuni;
- norme de Protectia Muncii, Prevenirea si stingerea incendiilor,
- instituirea restrictiilor de circulatie in conformitate cu „Normele metodologice privind conditiile de inchidere a circulatiei si de instituire a restrictiilor de circulatie in vederea executarii de lucrari in zona drumului public si/sau pentru protejarea drumului ”.

Executia premarcajului se face prin trasarea unor puncte de reper, si simboluri pe suprafata partii carosabile, care au rolul de a ghida executantul pentru realizarea corecta a marcajelor.

Premarcajul se executa cu aparate topografice sau manual, marcandu-se pe teren cu vopsea punctele de reper determinate;

Corectitudinea realizarii premarcajului de catre executant, se verifica de responsabilul desemnat cu supravegherea realizarii lucrarilor , inainte de aplicarea marcajului definitiv.

Vopselele de marcare se aplica pe suprafete curate si perfect uscate, numai mecanizat.

Executia marcajului rutier poate demara in urmatoarele conditii:

- executantul a obtinut aprobarea administratorului drumului si acordul politiei rutiere pentru instituirea restrictiilor de circulatie pe drumul public, in vederea executarii lucrarilor; - executantul este dotat obligatoriu cu semnalizare rutiera;

- executantul a obtinut ordin de incepere a lucrarilor din partea administratorului drumului, respectiv a conducerii Directiei Regionale de Drumuri si Poduri ;
- esalonul de lucru pentru marcaje longitudinale este constituit si are in componenta, de regula:
 - un conducator tehnic (din partea executantului) pentru coordonarea activitatii de aplicare a marcajelor rutiere;
 - autospeciala dotata cu perii sau instalatii de spalare specifice pentru curatirea suprafetei de lucru pe care se aplica marcajul rutier;
 - masina de marcaj cu mecanic deservent si ajutor;
 - remorca de transport masina de marcaj;
 - muncitori pentru pozare - ridicare a conurilor de semnalizare si aprovizionarea masinii de marcaj cu produsele de marcare;
 - masina de insotire a esalonului dotata cu semnalizarea corespunzatoare;
 - trusa dotata cu termometru, higrometru si pieptene;
 - indicatoare rutiere , conform SR 1848/1:2011);
 - panouri mobile de avertizare luminoasa cu comanda electronica(fig.U41 – „Semnalizarea unui utilaj ce se deplaseaza lucrând” conform SR 1848/1:2011), pentru presemnalizarea si semnalizarea lucrarii.

Semnalizarea rutiera temporara pe timpul executiei lucrarilor consta in:

- presemnalizarea si semnalizarea lucrarilor prin indicatoare rutiere si mijloace de avertizare luminoasa cu comanda electronica ;
- pozarea cu conuri pentru protectia vopselei ude;
- autovehicul de incheiere a esalonului, care are rolul de a proteja vopseaua aplicata pana la darea in circulatie si de a recupera conurile;

Marcajele rutiere nu trebuie sa formeze proeminente mai mari de 6 mm in raport cu suprafata caili.

Pentru marcajele longitudinale si transversale de delimitare a partii carosabile se va folosi culoarea alba.

Culoarea galbena se foloseste la marcajele temporare.

5. CONTROLUL CALITATII MARCAJULUI

Calitatea marcajului se va face conform SR EN 13459.

Verificarile marcajului in timpul executiei consta in:

- Calitatea produselor de marcare rutiera conform cerintelor din reglementarile in vigoare

- Starea suportului la momentul executiei marcajului
- Proiectul de reglementare a circulatiei
- Executia premarcajului
- Determinarea dozajului produselor de marcaj
- Dozajul de microbule si alte bile din sticla

Marcajele gata executate se verifica din punct de vedere al formei, aspectului, dimensiunilor, indicelui de uzura, vizibilitatii si retroreflexiei. Verificarea aspectului si formei se face vizual. Liniile de marcaj trebuie sa aiba latime constanta, sa nu prezinte franturi sau serpuiri si marginile sa fie clar delimitate.

Culoarea marcajului trebuie sa fie uniforana si nealterata.

Vizibilitatea marcajelor trebuie sa fie asigurata in toate anotimpurile atat pe timp de zi cat si de noapte.

Culoarea se defineste prin coordonate de cromaticitate x, y si factorul de luminanta, in conformitate cu SR EN 1436.

Vizibilitatea pe timp de zi se determina prin masurarea coeficientului de luminanta in conformitate cu SR EN 1436.

Vizibilitatea pe timp de noapte se determina prin masurarea coeficientului de luminanta reflectorizanta in conformitate cu SR EN 1436.

Vizibilitatea se determina cu echipamente speciale, punctual dupa aplicare si pe toata suprafata marcajului, valorile obtinute raportandu-se la cerintele SR EN1436.

Aderenta (rezistenta la derapare)

Valoarea SRT a unui marcaj rutier se masoara in conformitate cu

Vizibilitatea pe timp de zi se determina prin masurarea coeficientului de luminanta in conformitate cu SR EN 1436.

6. RECEPTIA LUCRARILOR DE MARCAJ RUTIER

Receptia la terminarea lucrarilor si receptia la expirarea perioadei de garantie, se efectueaza de catre Comisia de receptie numita de beneficiar, in conformitate cu prevederile prezentului Caiet de Sarcini.

Marcajul se receptioneaza la maximum 15 zile de la terminarea unuia sau mai multor trasee. Marcajele longitudinale si transversale se executa concomitent pe un sector de drum, acceptandu-se un decalaj de maximum 5 zile intre aplicarea celor doua tipuri de marcaje (longitudinale, respectiv transversale si diverse).

Receptia se efectueaza prin determinari vizuale, iar daca acestea conduc la opinii divergente in cadrul comisiei, in ceea ce priveste rezultatele obtinute pentru rezistenta la uzura, retroreflexie, luminanta si aderenta, atunci se fac, prin grija executantului si in prezenta beneficiarului, masuratori cu aparate specific

Receptia finala la expirarea perioadei de garantie se executa in apropierea expirarii termenului de garantie, cu maximum 15 zile inainte de expirarea perioadei de garantie, dar nu mai tarziu de 15 zile dupa expirarea perioadei de garantie. Se admit abateri de la aceste termene in situatii speciale (conditii meteo nefavorabile).

E.INDICATOARE RUTIERE

1. PREVEDERI GENERALE

Acest Caiet de Sarcini se referă la confecționarea, instalarea și recepția indicatoarelor rutiere. Caietul conține clasificarea după dimensiuni, simboluri, forme și prescripții tehnice pe care indicatoarele trebuie să le îndeplinească.

Proiectul se referă la următoarele tipuri de indicatoare:

Indicatoare de **Interzicere a depășirii** oricărui vehicul cu motor, cu excepția motocicletelor fără ataș și a mopedelor la începutul sectorului de drum în care depășirea este interzisă.

Indicatoare de : Sfârșitul interzicerii de a depășirii - La terminarea sectorului de drum în care depășirea este interzisă.

Indicatoarele de circulație vor fi în conformitate cu prevederile din SR EN 12899-1:2007, *Semnalizatoare fixe pentru semnalizare rutieră verticală. Partea 1: Panouri fixe*

SR 1848-2:2011, *Semnalizare rutieră. Indicatoare și mijloace de semnalizare rutieră. Partea 2: Condiții tehnice*

SR 1848-3:2011, *Semnalizare rutieră. Indicatoare și mijloace de semnalizare rutieră. Partea 3: Scriere, mod de alcătuire*

În completarea prezentului Caiet de Sarcini, Antreprenorul trebuie să respecte prevederile standardelor și normelor în vigoare.

Antreprenorul trebuie să se asigure că prin toate procedurile aplicate, îndeplinește cerințele prevăzute de prezentul Caiet de Sarcini.

2. TIPURI DE INDICATOARE, DIMENSIUNI

2.1. Tipuri de indicatoare

Indicatoare de interdicție sau restricție:

Cerc cu chenar roșu, cu inscripții negre sau roșii pe fond alb



3. CONFEȚIONAREA INDICATOARELOR

Toate indicatoarele se vor confecționa din aluminiu, cu dimensiunile și formele descrise în prezentul Caiet de Sarcini.

Formatele de indicatoare rutiere sunt cele reglementate în paragraful 3.1.3 din SR 1848 – 1 și

anume: foarte mari, mari, normale și mici.

Formatele indicatoarelor se utilizează în funcție de categoria de drum, astfel:

a) **Indicatoare foarte mari** – pe autostrăzi și pe unele trasee de drumuri „E”, stabilite de către administratorul drumului;

b) **Indicatoare mari** – pe restul drumurilor naționale;

c) **Indicatoare normale** – pe drumuri județene, comunale, străzi, pe drumurile private deschise circulației publice și pe unele drumuri vicinale cu trafic mai important;

d) **Indicatoare mici** – pe drumurile vicinale cu trafic redus și la semnalizarea de scurtă durată realizată de către Poliție la locul producerii unui accident.

Este interzisă utilizarea pe un drum sau pe o stradă a unor indicatoare dintr-o clasă de dimensiuni inferioară față de cea corespunzătoare drumului respectiv.

Indicatoarele de formă triunghiulară, rotundă, dreptunghiulară cu dimensiunea maximă sub 1 m, precum și cele în formă de săgeată, se vor executa din tablă de aluminiu cu grosimea min. 2 mm, având conturul ranforsat prin dubla îndoire.

Dimensiunea indicatoarelor va fi conform tab. 3 din SR 1848-2:2011.

Lățimea chenarelor, ale dungilor orizontale și ale dungilor înclinate, precum și înălțimea

înscrisurilor corespunzătoare indicatoarelor circulare de prioritate și a celor de interdicere sau de restricție din SR 1848-1, au valorile indicate în tabelul 4.

Cerințele pentru aluminiu sunt următoarele:

- pentru tablă: 99,5 HD (conform standardelor românești)
- pentru profile: ALMGSI – 0,5 F 22 (conform DIN)

Prinderile se vor face prin șuruburi. Șuruburile și piesele de fixare pe stâlpi, vor fi protejate anticoroziv.

Spatele indicatorului și rebordul se vopsesc în culoarea gri.

Marginile indicatoarelor vor fi dublu ambutisate.

Pregătirea suprafeței indicatoarelor în vederea aplicării foliei retro-reflectorizante se face conform recomandărilor producătorului foliei.

Tipurile de folii retro-reflectorizante care se aplică pe indicatoarele rutiere:

- Clasa 3 – „diamant”- pentru autostrăzi;
- Clasa 2 – „intensitate mare” - pentru drumuri europene;

În cazul folosirii foliei „diamant”, ținând cont de rigiditatea foliei, se recomandă:

Pentru indicatoarele cu inscripții, pentru fond se folosește un film colorat transparent în care se decupează inscripționarea, iar folia „diamant” se aplică pe panou sub filmul respectiv

Pentru indicatoarele curente (triunghi, cerc, romb, pătrat) inscripționarea se va face prin serigrafie (Paragraf scos de GT din varianta engleza).

Proprietățile cromatice, factorii de luminanță și coeficienții de retroreflexie ai foliilor retroreflectorizante din clasa 2 trebuie să fie conforme prevederilor SR EN 12899-1:2007.

Pentru foliile retroreflectorizante din clasa 3, proprietățile cromatice și factorii de luminanță sunt prezentați în tabelul 13 din SR 1848-2:2011.

Aplicarea foliei pe suport

Pregătirea suprafeței indicatoarelor în vederea aplicării foliei retroreflectorizante comportă

următoarele operații:

- degresarea cu apă și detergenți a suprafeței, pentru îndepărtarea oricărei urme de ulei, la o temperatură de aproximativ 25 oC;
- înlăturarea urmelor de praf cu o cârpă moale, curată și ștergerea cu o cârpă înmuiată în alcool; după zvântare, se poate trece la aplicarea foliei retroreflectorizante.

Aplicarea foliei se poate executa „la rece”, atunci când se utilizează folie cu adeziv activat prin presare, sau „la cald”, în instalații speciale, atunci când se utilizează folie cu adeziv activat la cald.

În cazul aplicării „la rece”, atât indicatorul, cât și folia se lasă cel puțin 24 h la temperatura încăperii, care trebuie să fie de (20 ... 25) oC.

4. CONFEȚIONAREA ȘI VOPSIREA STÂLPILOR DE SUSTINERE AI INDICATOARELOR

Mijloacele de susținere a indicatoarelor pot fi: stâlpi cu diferite profile, console încastrate în ziduri, console de sine stătătoare, portaluri etc. Stâlpii de susținere a indicatoarelor metalice au lungimi curente de minimum 3,5 m.

Stâlpii pentru indicatoare se pot executa din țevă cu secțiune circulară, pătrată, hexagonală, octogonală sau din profile speciale cu diferite caracteristici ale secțiunii (de exemplu, de tip „omega”), în funcție de mărimea panoului, iar după caz, sisteme speciale (stâlpi cu zăbrele, console, portale etc).

Se recomandă ca stâlpul de susținere a indicatoarelor rutiere să fie executat dintr-o singură bucată, indiferent de înălțime.

Fundațiile pe care se prind sistemele de susținere a semnalizării verticale trebuie să fie executate din beton și poziționate la nivelul marginii exterioare a părții carosabile.

Dispozitivele de susținere a indicatoarelor se protejează anticoroziv prin zincare, sablare,

decapare și vopsire în câmp electrostatic sau cu grund de miniu de fier sau de plumb, urmate de vopsire în culoare gri.

5. CONTROLUL EXECUȚIEI ȘI RECEPȚIA LUCRĂRILOR

Calitatea indicatoarelor

Asigurarea calității trebuie să fie urmărită pe parcursul tuturor fazelor de realizare a indicatoarelor rutiere.

Proiectarea indicatoarelor se efectuează conform prevederilor SR EN 12899-1.

În principal, verificarea calității pe parcursul execuției comportă următoarele măsuri:

- Materialele aprovizionate de către producătorul indicatoarelor trebuie să fie însoțite de certificate de calitate. De asemenea, fiecare lot de indicatoare livrat trebuie să fie însoțit de un asemenea certificat;

Calitatea foliei retroreflectorizante trebuie să fie determinată în laboratoare specializate;

Rezultatele încercărilor de laborator trebuie să fie comparate cu limitele prescrise de standarde și instrucțiuni. Principalele încercări de laborator constau în:

- determinarea coeficientului de retroreflexie care trebuie să fie mai mare decât coeficientul minim prescris;
- coordonatele cromatice ale culorilor, care trebuie să se înscrie în domeniile prescrise, delimitate prin coordonatele punctelor de colț din diagrama CIE 1931;
- adezivitatea la suport;
- rezistența la șoc;
- rezistența la căldură uscată;
- rezistența la frig;
- rezistența la coroziune;
- rezistența la intemperii.

Urmărirea respectării tehnologiei trebuie să fie efectuată pe faze de execuție.

Verificările pe parcursul execuției și la livrare trebuie să fie efectuate cu instrumente de măsurare obișnuite (riglă, șubler, dreptar, echer, pană gradată pentru măsurarea abaterilor sub dreptar) și se referă la:

- forme și dimensiuni care trebuie să fie conform prevederilor SR 1848-1 și ale acestui standard;
- planeitatea feței;
- aspectul și corectitudinea simbolului;
- aplicarea corectă a foliei retroreflectorizante, care trebuie să prezinte o bună aderență și nu trebuie să aibă încrețituri și umflături;
- aspectul și exactitatea înscrisurilor de pe indicatoare, fiind admise toleranțe de + 1 %, pentru înălțimea și lățimea

literelor, pentru distanțele între litere sau între rânduri și pentru chenare, precum și de + 3 %, pentru grosimea literelor.

Verificările după montarea indicatoarelor pe drum constau în:

- respectarea amplasării în lungul drumului și în profil transversal, conform prevederilor articolului 5 din SR 1848-2-2011;
- modul de prindere pe stâlpi conform precizărilor din prezentul caiet de sarcini.

6. RECEPTIA LUCRARILOR

După terminarea instalării semnalizării, aceasta va fi supusa aprobării Consultantului.

In urma verificării se încheie un proces verbal de recepție.

F.ARMATURI

22.2. Domeniu de aplicare

Prezentul capitol trateaza conditiile tehnice necesare pentru procurarea, fasonarea si montarea armaturilor utilizate la structurile de beton armat pentru poduri.

Pentru conditiile specifice privind fundatiile, elevatiile infrastructurilor, suprastructurile de beton armat, beton precomprimat si mixte se vor aplica prevederile din capitolele specifice.

22.3. Materiale

Otelul beton pentru armatura nepretensionala trebuie sa fie in conformitate cu prevederile specificatiei tehnice ST 009-2011 iar utilizarea lor trebuie sa se conformeze prevederilor aplicabile din standardele SR EN 1992, SREN 1994, SR EN 1996, SR EN 1998.

22.4. Livrarea si marcarea

Livrarea otelului beton se va face in conformitate cu reglementarile in vigoare, insotita de un document de calitate (certificat de calitate/inspectie, declaratie de conformitate), certificatul de conformitate al controlului productiei in fabrica.

Documentele ce insotesc livrarea otelului beton de la producator trebuie sa contina urmatoarele informatii:

- 22.5. denumirea si tipul de otel, standardul utilizat;
- 22.6. toate informatiile pentru identificarea loturilor;



- 22.7. greutatea neta;
- 22.8. valorile determinate privind criteriile de performanta.

Fiecare colac sau legatura de bare sau plase sudate va purta o eticheta bine legata care va contine:

- 22.9. marca produsului;
- 22.10. tipul armaturii;
- 22.11. numarului lotului si al colacului sau legaturii;
- 22.12. greutatea neta;
- 22.13. semnul CTC.

Otelul livrat de furnizori intermediari va fi insotit de un certificat privind calitatea produselor care va contine toate datele din documentele de calitate eliberate de producatorul otelului beton.

22.14. **Transportul si depozitarea**

Barele de armatura, plasele sudate si carcusele prefabricate de armatura vor fi transportate si depozitate astfel incat sa nu sufere deteriorari sau sa prezinte substante care pot afecta armatura si/sau betonul sau aderenta beton - armatura.

Otelurile pentru armaturi trebuie sa fie depozitate separat pe tipuri si diametre in spatii amenajate si dotate corespunzator, astfel incat sa se asigure:

- 22.15. evitarea conditiilor care favorizeaza corodarea armaturii;
- 22.16. evitarea murdaririi acestora cu pamant sau alte materiale;
- 22.17. asigurarea posibilitatilor de identificare usoara a fiecarui sortiment si diametru.

22.18. **Controlul calitatii**

Produsele din otel pentru armatura nepretensionata , trebuie sa fie identificabile in ceea ce priveste tipul si clasa produsului, asigurandu-se trasabilitatea lor, incepand de la producator pana la punerea in opera, conform cap.8.1.4 din NE012-2010.

22.19. **Fasonarea, montarea si legarea armaturilor**

Fasonarea barelor, confectionarea si montarea carcuselor de armatura se vor face in stricta conformitate cu prevederile proiectului.

Inainte de a se trece la fasonarea armaturilor executantul va analiza prevederile proiectului, tinand seama de posibilitatile practice de montare si fixare a barelor, precum si de aspecte tehnologice de betonare si

compactare. Daca se considera necesar se va solicita reexaminarea de catre proiectant a dispozitiilor de armare prevazute in proiect.

Armatura trebuie taiata, indoita, manipulata astfel incat sa se evite:

- 22.20. deteriorarea mecanica (de ex. crestaturi, loviri);
- 22.21. ruperi ale sudurilor in carcase si plase sudate;
- 22.22. contactul cu substante care pot afecta proprietatile de aderenta sau pot produce procese de coroziune.

Armaturile care se fasonaza trebuie sa fie curate si drepte. In acest scop se vor indeparta:

- 22.23. eventuale impuritati de pe suprafata barelor;
- 22.24. rugina, in special in zonele in care barele urmeaza a fi innadite prin sudura.

Dupa indepartarea ruginii reducerea sectiunilor barelor nu trebuie sa depaseasca abaterile prevazute in standardele de produs.

Otelul - beton livrat in colaci sau barele indoite trebuie sa fie indreptate inainte de a se proceda la taiere si fasonare fara a se deteriora profilul (la intinderea cu trolul alungirea maxima nu va depasi 1 mm/m).

Barele taiate si fasonate vor fi depozitate in pachete etichetate, astfel incat sa se evite confundarea lor si sa se asigure pastrarea formei si curateniei lor pana in momentul montarii.

Se interzice fasonarea armaturilor la temperaturi sub -10°C . Barele cu profil periodic cu diametrul mai mare de 25 mm se vor fasona la cald.

Recomandari privind fasonarea, montarea si legarea armaturilor sunt prezentate in cap. 8.2 din Codul de practica NE 012/2-2010.

22.25. **Tolerante de executie**

In cap. 8.3.9 corelat cu anexele C si D, ale Codului de practica NE 012/2-2010 sunt indicate clasele de toleranta la montarea armaturii. Daca prin proiect se indica abateri mai mici se respecta acestea.

22.26. **Particularitati privind armarea cu plase sudate**

- Plasele sudate din sarma trasa neteda STNB sau profilata STPB se utilizeaza ori de cate ori este posibil la armarea elementelor de suprafata in conditiile prevederilor in vigoare.
- Executarea si utilizarea plaselor sudate se vor face in conformitate cu reglementarile tehnice in vigoare.

- Plasele sudate se vor depozita in locuri acoperite, fara contact direct cu pamantul sau cu substante care ar putea afecta armatura sau betonul, pe loturi de aceleasi tipuri si notate corespunzator.
- Incarcarea, descarcarea si transportul plaselor sudate se vor face cu atentie, evitandu-se izbirile si deformarea lor sau desfacerea sudurii.
- Incercarile sau determinarile specifice plaselor sudate, inclusiv verificarea calitatii sudarii nodurilor, se vor efectua conform SR 438/3-2012
- In cazurile in care plasele sunt acoperite cu rugina se va proceda la inlaturarea acesteia prin periere.
- Dupa indepartarea ruginii reducerea dimensiunilor sectiunii barei nu trebuie sa depaseasca abaterile prevazute in standardele de produs.

22.27. Reguli constructive

Distantele minime intre armaturi precum si diametrele minime admise pentru armaturile din beton armat monolit sau preturnat in functie de diferitele tipuri de elemente se vor considera conform SR EN 1991-2.

22.28. Innadirea armaturilor

Alegerea sistemului de innadire se face conform prevederilor proiectului si prevederilor SR EN 1991-2. De regula innadirea armaturilor se realizeaza prin suprapunere fara sudura sau prin sudura functie de: diametrul/tipul barelor; felul solicitarii; zonele elementului (de ex. zone plastice potentiale ale elementelor participante la structure antiseismice).Innadirile pot fi realizate prin:

1. suprapunere;
2. sudura;
3. mansoane metalo - termice;
4. mansoane prin presare.

Innadirea armaturilor prin suprapunere trebuie sa se faca in conformitate cu prevederile SR EN 1991-2.

1. Innadirea armaturilor prin sudura se face prin procedee de sudare obisnuite (sudare electrica prin puncte, sudare electrica cap la cap prin topire intermediara, sudare manuala cu arc electric prin suprapunere cu eclise, sudare manuala cap la cap cu arc electric - sudare in cochilie, sudare in semimanson de cupru - sudare in mediu de bioxid de carbon) conform reglementarilor tehnice specifice referitoare la sudarea

armaturilor din otel - beton, in care sunt indicate si lungimile minime necesare ale cordonului de sudura si conditiile de executie.

2. Nu se permite folosirea sudurii la innadirile armaturilor din oteluri ale caror calitati au fost imbunatatite pe cale mecanica (sarma trasa). Aceasta interdictie nu se refera si la sudurile prin puncte de la nodurile plaselor sudate executate industrial.
3. La stabilirea distantelor intre barele armaturii longitudinale trebuie sa se tina seama de spatiile suplimentare ocupate de eclise, cochilii, etc., functie de sistemul de innadire utilizat.
4. Utilizarea sistemelor de innadire prin dispozitive mecanice (mansoane metalo – termice prin presare sau alte procedee) este admisa numai pe baza reglementarilor tehnice specifice sau agrementelor tehnice.
5. La innadirile prin bucle raza de curbura interioara a buclelor trebuie sa respecte prevederile SR EN 1991-2.

22.29. **Stratul de acoperire cu beton**

- Pentru asigurarea durabilitatii elementelor/structurilor si protectia armaturii contra coroziunii si o conlucrare corespunzatoare cu betonul este necesar ca la elementele din beton armat sa se realizeze un strat minim de acoperire cu beton. Grosimea minima a stratului se determina functie de tipul elementului, categoria elementului, conditiile de expunere, diametrul armaturilor, clasa betonului, gradul de rezistenta la foc, etc. Grosimea stratului de acoperire cu beton va fi stabilita prin proiect.
- Grosimea stratului de acoperire cu beton in medii considerate fara agresivitate chimica se va stabili conform prevederilor SR EN 1991-2. Grosimea stratului de acoperire cu beton in mediile cu agresivitate chimica este precizata in reglementari tehnice speciale.
- Pentru asigurarea la executie a stratului de acoperire proiectat trebuie realizata o dispunere corespunzatoare a distantierilor din materiale plastice. Este interzisa utilizarea distantierilor din cupoane metalice sau din lemn.

22.30. **Inlocuirea armaturilor prevazute in proiect**

In cazul in care nu se dispune de sortimentele si diametrele prevazute in proiect se poate proceda la inlocuirea acestora numai cu avizul proiectantului.

22.31. Verificarea si receptionarea armaturii montate

Verificarea si receptia armaturii montate se efectueaza:

- la terminarea lucrarilor de montare, pentru o etapa de lucru, când se face si receptia lucrarilor;
- imediat înainte de punerea în opera a betonului, când se efectueaza o noua
- verificare.

Verificarea armaturii montate se efectueaza prin examinare directa si masurari simple, care se refera la urmatoarele:

- tipul, clasa si trasabilitatea produselor: prin observare vizuala si confruntare cu documentele privind produsele respective;
- diametrele si încadrarea în tolerante privind dimensiunile si pozitiile: prin masurare directa, în cel puțin doua sectiuni, în fiecare zona în care armarea difera, o atentie deosebita fiind acordata distantei fata de cofraj (acoperirea cu beton);
- pozitia si aspectul înnadirilor: prin observare vizuale si masurare directa, cu
- urmatoarele precizari:

- pentru îmbinari sudate sau realizate prin alte metode, executate în

atelier (de catre executant sau prelucrator), se vor lua în considerare documentele de receptie care trebuie sa fie întocmite la atelier;

- pentru îmbinari executate la fata locului, se vor lua în considerare

documentele de receptie întocmite de executant, dupa realizarea

- înnadirilor respective;
- legarea armaturii la încrucisari si existenta distantierilor, prin observare vizuala si apreciere, inclusiv prin solicitare manuala, a stabilitatii carcusei de armatura si a fixarii distantierilor;
- starea armaturii, prin observare vizuala si masurare, dupa caz, privind:

curatenia: suprafata armaturii nu trebuie sa fie acoperita de materii care

împiedica aderenta (pământ, substante grase etc.);

- starea de corodare, pentru care se aplica urmatoarele conditii:

se accepta starea existenta în cazurile în care armatura

prezinta:

rugina superficiala neaderenta (brun-roscata), care se curate usor prin stergere sau rugina superficiala aderenta (brun-roscata sau neagra), cu aspect mat, rugos, care nu se desprinde prin lovire;

se masoara adâncimea zonelor cu coroziune localizata (puncte,

pete) sau cu rugina în straturi care se desprind prin lovire, dupa curatarea ruginii, urmând ca:

în cazul în care reducerea sectiunii este mai mica decât cea corespunzatoare abaterilor limita admisibile negative pentru diametrul armaturii, sa se poata accepta starea existenta, cu avizul proiectantului;

în cazul în care reducerea sectiunii este mai mare, sa se refuze receptia armaturii.

În cazuri de dubii privind verificarea armaturii montate conform celor aratate mai înainte, se vor prevedea masuri pentru a se clarifica situatia, iar pentru neconformitati se va dispune remedierea lor.

Pentru a evita aparitia neconformitatilor este recomandata verificarea armaturilor la fasonarea acestora, înainte de montare.

O atentie deosebita va fi acordata verificarii armaturii din zonele de ancorare a armaturilor pretensionate (alcatuire, pozitie, fixare).

Receptia armaturii montate reprezinta confirmarea conformitatii acesteia cu proiectul si prevederile reglementarilor tehnice aplicabile, pe baza verificarii efectuate, prin încheierea procesului verbal de receptie calitativa pe faze (pentru lucrari care devin ascunse), cu participarea reprezentantului beneficiarului lucrarii; în cazul receptiei armaturii elementelor structurale, si cu participarea proiectantului.

Verificarea armaturii se face din nou, în intervalul de 24 de ore înainte de punerea în opera a betonului.

G.COFRAJE

22.32. Date generale

Cofrajele sunt structuri provizorii alcatuite, de obicei, din elemente re folosibile, care montate in lucrare, dau betonului forma proiectata. In termenul de cofraj se include atat cofrajele propriu-zise cat si dispozitivele pentru sprijinirea lor, buloanele, tevile, tirantii, distantierii, care contribuie la asigurarea realizarii formei dorite.



Faza de proiectare: CS

Cofrajele si sustinerile lor se executa numai pe baza de proiecte, intocmite de unitati de proiectare autorizate, in conformitate cu prevederile STAS 7721/90, precum si a celor din Partea A beton si beton armat a Codului de practica NE 012/2-2010.

Cofrajele trebuie sa fie alcatuite astfel incat sa indeplineasca urmatoarele conditii:

22.33. sa asigure obtinerea formei, dimensiunilor si gradului de finisare, prevazute in proiect, pentru elementele ce urmeaza a fi executate, respectandu-se inscrierea in abaterile admisibile prevazute in Codul de practica pentru executarea lucrarilor din beton, beton armat si beton precomprimat indicativ NE 012/2-2010 , cap.7

22.34. sa fie etanse, astfel incat sa nu permita pierderea laptelui de ciment;

22.35. sa fie stabile si rezistente, sub actiunea incarcarilor care apar in procesul de executie.

22.36. sa asigure ordinea de montare si demontare stabilita fara a degrada elementele de beton cofrate, sau componentele cofrajelor si sustinerilor;

22.37. sa permita, la decofrare, o preluare treptata a incarcarii de catre elementele care se decofreaza;

22.38. sa permita inchiderea rosturilor astfel incat sa se evite formarea de pene sau praguri;

22.39. sa permita inchiderea cu usurinta - indiferent de natura materialului din care este alcatuit cofrajul - a golurilor pentru controlul din interiorul cofrajelor si pentru scurgerea apelor uzate, inainte de inceperea turnarii betonului;

22.40. sa aiba fetele, ce vin in contact cu betonul, curate, fara crapaturi, sau alte defecte;

Proiectul cofrajelor va cuprinde si tehnologia de montare si decofrare. Din punct de vedere al modului de alcatuire se deosebesc:

22.41. cofraje fixe, confectionate si montate la locul de turnare a betonului si folosite, de obicei, la o singura lucrare.

22.42. cofraje demontabile stationare, realizate din elemente sau subansambluri de cofraj re folosibile la un anumit numar de turnari;

22.43. cofraje demontabile mobile, care se deplaseaza si iau pozitii succesive pe masura turnarii betonului: cofraje glisante sau pasitoare; Din punct de vedere al naturii materialului din care sunt confectionate se deosebesc:

7. cofraje din lemn sau captusite cu lemn;
8. cofraje tego;
9. cofraje furniruite de tip DOKA, PASCHAL imbinare sau tratate cu rasini;
10. cofraje metalice.

22.44. Pregatirea lucrarilor de cofrare

Inainte de fiecare re folosire, cofrajele vor fi revizuite si reparate. Refolosirea si numarul de re folosiri se vor stabili numai cu acordul beneficiarului.

In scopul re folosirii cofrajele vor fi supuse urmatoarelor operatiuni:

- curatirea cu grija, repararea si spalarea, inainte si dupa re folosire; cand spalarea se face in amplasament apa va fi drenata in afara (nu este permisa curatirea cofrajelor numai cu jet de aer);
- tratarea suprafetelor ce vin in contact cu betonul, cu o substanta ce trebuie sa usureze decofrarea, in scopul desprinderii usoare a cofrajului; in cazul in care se folosesc substante lubrifiante, uleioase, nu este permis ca acestea sa vina in contact cu armaturile.

22.45. Montarea si sustinerea cofrajelor

Montarea cofrajelor

Montarea cofrajelor cuprinde urmatoarele:

- executarea esafodajelor, daca este cazul;
- asezarea cofrajelor la pozitie, conform trasarii de detaliu;
- definitivarea pozitiei în plan si pe verticala, imbinarea între panouri, daca este
- cazul, si fixarea cofrajelor;
- verificarea si receptia cofrajelor.

Esafodajele se executa, de regula, pe baza proiectului tehnologic. În proiectul lucrării

trebuie să fie precizat dacă pentru esafodaje, la lucrarea respectivă, este necesar proiect tehnologic, având în vedere următoarele:

- la lucrările la care esafodajele necesare nu pun probleme deosebite privind, în special, rezistența mecanică și stabilitatea acestora, precum și în ceea ce privește deformările admisibile, acestea pot fi realizate de executantul lucrărilor fără a avea la bază un proiect tehnologic (spre exemplu, esafodaje cu înălțime de până la 6,0 m, care suportă cofraje pentru elemente relativ usoare – grinzi sau plăci plane);
- la lucrările la care esafodajele necesare pun probleme deosebite, se precizează prin proiect necesitatea proiectului tehnologic, urmând ca, în cazurile în care pentru aceste esafodaje sunt anumite condiții speciale (privind, spre exemplu, susținerea unor cofraje cu forme deosebite în plan și/sau pe înălțime, necesitatea prevederii unor reglaje etc.), proiectantul să elaboreze și caiet de sarcini pentru întocmirea proiectului tehnologic respectiv.
- La executarea esafodajelor trebuie respectate prevederile aplicabile din
- NE012-2010, precum și cele din proiectul tehnologic, după caz, lucrările fiind realizate de personal calificat pentru materialele și modul de alcatuire și montare a esafodajelor respective.

Asezarea cofrajelor la poziție se realizează:

- în plan, față de reperele marcate la trasarea de detaliu;
- pe înălțime, prin:
- (i) respectarea cotelor, față de reperele de cota marcate la trasarea de detaliu;
- (ii) reglarea în poziția verticală sau înclinată, după caz.

La asezarea cofrajelor la poziție se va da o atenție deosebită:

- zonelor de schimbare a poziției suprafețelor cofrate (spre exemplu, la colțuri)
- intrând sau iesind pe suprafețele verticale, sau la îmbinarea dintre inima grinzilor și placă), pentru a nu avea diminuări sau îngrosări ale secțiunilor din beton;
- amplasării cofrajelor pentru golurile lasate în beton.

Definitivarea poziției în plan și pe verticală se realizează odată cu fixarea cofrajelor, prin:

- fixarea pe înaltimea reglata a popilor de sustinere în cazul cofrajelor pentru placi, astfel încât sa nu permita deplasari relative ale panourilor/zonelor încarcate (cu
- beton proaspat sau din activitatile de punere în opera a betonului), fata de cele neîncarcate;
- fixarea la pozitie a elementelor de sustinere sau sprijinire a cofrajelor verticale sau înclinate de înaltime mare (pentru stâlpi, pereti etc.);
- fixarea elementelor exterioare de sustinere ale cofrajelor de dimensiuni mai reduse în sectiunea transversala (grinzi, stâlpi etc.);
- fixarea elementelor interioare de legatura, de regula distantieri, pentru mentinerea distantei între fetele cofrate.

Montarea cofrajelor, în relatie cu montarea armaturilor, poate fi:

3. completa, înainte de montarea armaturii, spre exemplu, în cazul placilor, sau în cazul în care armatura, sub forma de carcasa, poate fi introdusa si positionata, inclusiv prin montarea distantierilor, fara a deranja cofrajul;
4. partiala, înainte de montarea armaturii, spre exemplu, o fata a unui perete, urmând ca, dupa montarea armaturii, sa fie realizata închiderea completa a cofrajului;
5. montare a cofrajului dupa montarea armaturii.

La montarea cofrajelor trebuie avute în vedere si urmatoarele:

- ♣ efectuarea pregatirii si receptiei suprafetelor de beton care se afla în volumul cofrat (proces verbal de receptie calitativa pe faze – pentru lucrari care devin ascunse);
- ♣ pregatirea se efectueaza fie pentru ca betonul turnat sa adere la betonul existent fie, daca este cazul, sa nu adere la acesta;
- ♣ mentinerea curateniei în spatiul cofrat, precum si a armaturilor, daca acestea sunt montate anterior (spre exemplu, nu se va taia lemn pentru a nu ramâne rumegus în cofraj; nu se vor aplica produse pentru decofrare care sa cada pe beton sau pe armatura).

Abateri admisibile la montarea cofrajelor

Abaterile admisibile la montarea cofrajelor se referă la următoarele categorii de marimi:

- ♣ dimensiuni ale spațiului cofrat;
- ♣ cote de nivel (pentru fundul cofrajului, înălțimea de turnare a betonului etc.);
- ♣ poziția axelor, în plan și pe înălțime (care include rectilinitatea și
- ♣ perpendicularitatea sau unghiul prevăzut, după caz);
- ♣ forma suprafeței (care include planitatea și denivelarea locală, după caz).

Abaterile admisibile pentru dimensiuni, cote de nivel și poziție a axelor, dacă nu sunt cuprinse explicit în proiect, vor fi cele prevăzute pentru elementele respective.

Abaterile admisibile privind forma suprafeței se stabilesc astfel:

- pentru suprafețe cu formă deosebită (placi sau pereți curbi etc.), se prevăd în caietul de sarcini pentru realizarea proiectului tehnologic privind cofrajele respective;
- pentru celelalte situații (cofraje pentru suprafețe plane ale elementelor), abaterile
- admisibile se vor înscrie în clasele de toleranțe (a se vedea anexa C a NE012-2010), astfel:

(i) clasa TS,III, pentru planitate;

(ii) clasa TN,I, pentru denivelări locale.

22.46. **Verificarea și receptia cofrajelor și susținerilor acestora**

Verificarea cofrajelor și susținerilor acestora se efectuează:

- a) la terminarea lucrărilor de cofraje, pentru o etapă de lucru, când se efectuează și receptia cofrajelor;
- b) imediat înainte de punerea în opera a betonului în cofrajele respective, când se efectuează o nouă verificare.

Verificarea cofrajelor și susținerilor acestora se efectuează prin:

7. examinare directă și măsurări simple;
8. măsurări cu aparatură.

Prin masurari se urmareste confirmarea încadrării în tolerantele prevazute pentru montarea cofrajelor.

Verificarea cofrajelor si sustinerilor acestora prin observare directa si masurari simple se refera la urmatoarele:

- compararea cu prevederile din proiectul tehnologic si/sau prevederile producatorului, în ceea ce priveste:
 - o alcatuirea de ansamblu: vizual;
 - o tipurile de materiale si integritatea acestora: vizual, precum si analizarea
- documentelor privind calitatea acestora;
 - o dimensiunile: prin masurare;
 - o îmbinările (elementele de fixare si contactul între elementele concurente în îmbinare): vizual si, prin solicitare cu mâna, sa nu aiba joc în îmbinare;
- asezarea corespunzatoare a elementelor/panourilor cofrajelor propriu-zise, fata de baza de rezemare, precum, si între ele: vizual – pozitie si fara spatii libere între ele;
- faptul ca elementele de sustinere sau legatura punctuala (popi, contravânturi înclinate, legaturi interioare etc.) sunt fixate: prin solicitare cu mâna, sa nu aiba joc; legaturile interioare sunt corect montate: prin observare vizuala;
- starea de curatenie: vizual;
- aplicarea agentilor de decofrare: vizual;
- dimensiunile, în cel putin 2 sectiuni pentru fiecare element, precum si ale golurilor si pozitia relativa a acestora: prin masurare directa;
- trasarea înaltimii de turnare a betonului: prin masurare directa fata de fundul
- cofrajului, sau fata de alte suprafete existente;
- aspectul general al suprafetei care vine în contact cu betonul: vizual.

Verificarile cofrajelor prin masurari cu aparatura se refera la:

- cote de nivel pentru fundul cofrajului;
- axe, pentru spatiul cofrat si pentru goluri;
- înclinari, daca este cazul;
- verificari în toate punctele si sectiunile, care trebuie sa fie precizate în caietul de

- sarcini întocmit de proiectant, în cazul cofrajelor cu forme deosebite (placi sau
- pereti curbi etc.).

Neconformitatile, fie în ceea ce priveste alcatuirea si montarea, fie în ceea ce priveste depasirea toleranțelor (abaterilor admisibile) la dimensiuni si/sau pozitie, se consemneaza si trebuie sa fie rezolvate de executant.

Pentru a preveni aparitia unor neconformitati, executantul trebuie sa asigure un control preliminar privind aprovizionarea, manipularea si depozitarea materialelor utilizate, precum si un control al instruirii personalului care va executa lucrarile respective.

Verificarea cofrajelor si sustinerilor acestora se face din nou, în intervalul de 24 de ore înainte de montarea armaturii, daca este cazul, precum si înainte de punerea în opera a betonului, daca între aceste operatiuni a trecut o perioada mai lunga.

Aceasta a doua verificare se efectueaza prin observare directa si masurari simple, si, daca se constata neconformitati, si prin masurari cu aparatura, dupa caz.

Receptia cofrajelor si sustinerilor acestora consta în consemnarea conformitatii lucrarilor, pe baza verificarii efectuate la terminarea lucrarilor si a rezolvarii eventualelor neconformitati, printr-un proces verbal pentru receptia calitativa pe faze (pentru lucrari care devin ascunse), cu participarea reprezentantului beneficiarului lucrării si, în cazul unor cofraje si/sau esafodaje deosebite, pentru care proiectantul a întocmit caiete de sarcini, si cu participarea proiectantului.

22.53. **Spatii de turnare realizate în teren**

Spatiile de turnare realizate în teren (cazul gropilor pentru turnarea fundatiilor sau al turnării pe suprafete orizontale sau înclinate sunt, în general, constituite în urma lucrarilor de terasamente.

Principalele conditii privind realizarea spatiului de turnare în aceste cazuri, se refera la urmatoarele:

- a) starea terenului/terasamentului;

- b) axe, dimensiuni și cote de nivel;
- c) forma suprafețelor.

Condițiile privind starea terenului sau terasamentului se referă la:

- starea terenului pentru turnarea direct în șapatură:
coeziunea suficientă pentru a nu fi antrenat pământul în beton, la punerea în opera a betonului;
în cazurile în care, între realizarea șapaturii și turnarea betonului trece o perioadă mai lungă, se va prevedea ca ultimul strat, de 5-10 cm grosime,
- mai ales la fundul șapaturii, să fie șapat cu puțin timp (cca. 1...2 zile) înainte de turnarea betonului;
în cazurile în care, terenul din șapatură permite scurgerea lăptelii de ciment, se va capturi șapatură cu folie din material sintetic sau hârtie
- rezistența produsă pentru asemenea utilizări;
- starea terasamentului: pe lângă cele de mai înainte, trebuie îndeplinite, verificate și recepționate, prin proces verbal de recepție calitativă pe faze (pentru lucrări care devin ascunse), condițiile prevăzute în proiect sau caiet de sarcini, privind caracteristicile de rezistență și deformabilitate ale terasamentului respectiv.

Condițiile privind axele, dimensiunile și cotele de nivel se referă la:

- axe și dimensiuni în plan și pe înălțime: se vor încadra în abaterile admisibile prevăzute în proiect, sau conform prevederilor specifice arătate în continuare;
- cazuri în care, datorită naturii terenului sau altor condiții, la executarea șapaturii au rezultat, în unele zone, dimensiuni mai mari, care au drept consecință consumuri suplimentare de beton: se vor prevedea, după caz, cofraje pe zonele respective;
- cote de nivel: se vor încadra, de asemenea, în abaterile admisibile prevăzute în
- proiect, cu mențiunea că, pentru terasamente, aceste cote sunt cele rezultate după recepția terasamentului.

Condițiile privind forma suprafețelor se referă la:

- planitatea sau, după caz, forma curbă a șapaturii, care trebuie să se încadreze în abaterile admisibile prevăzute;

- denivelările locale, care trebuie, de asemenea, să nu afecteze dimensiunile sau cotele de nivel

Abateri admisibile pentru spații de turnare realizate în teren.

Abaterile admisibile privind poziția axelor, în plan și pe înălțime, sunt cele prevăzute pentru elementele respective.

Abaterile admisibile privind dimensiunile sunt, după cum urmează:

- în cazurile în care elementele care se toarnă sunt armate și grosimea stratului de
 - acoperire cu beton a armaturii este luată în considerare:
 - 0 mm ... + 50 mm,
 - în celelalte cazuri:
 - 24 mm... + 50 mm.

Dimensiunea este măsurată față de denivelarea cea mai ieșindă din suprafața săpăturii.

Abaterile admisibile privind forma suprafețelor sunt:

- a) pentru fundul săpăturii, abaterea de la planitate: ± 24 mm;
- b) pentru pereții laterali ai săpăturii: ± 24 mm,
- c) pentru suprafața terasamentelor, după receptia acestora, conform prevederilor din proiect sau caiet de sarcini.

Verificarea spațiilor de turnare realizate în teren constă în:

- 1.1. verificarea axelor și a încadrării în toleranțe, în plan, și pe înălțime, dacă este cazul: cu aparatură adecvată;
- 1.2. verificarea dimensiunilor și a poziției relative a acestora față de axe și a verificării încadrării în toleranțe: prin măsurare directă în cel puțin două secțiuni pentru fiecare element;
- 1.3. verificarea aspectului suprafețelor și, dacă este cazul, a planității: prin măsurare directă;
- 1.4. stabilirea, dacă este cazul, a necesității amplasării foliei de etansare față de scurgerea laptei de ciment în teren;
- 1.5. verificarea stării de curățenie a spațiului: prin observare vizuală.

Verificarea spațiilor de turnare realizate în teren se efectuează la terminarea lucrărilor

de sapatura sau de terasamente precum si înainte de montarea armaturii, daca este cazul, precum si înainte de începerea punerii în opera a betonului.

Receptia spatiilor de turnare realizate în teren se efectueaza pe baza:

- 1.6. verificarii conform pct. anterioare;
- 1.7. verificarii documentelor de receptie a terasamentelor daca este cazul
- 1.8. verificarea cofrajelor de completare, daca este cazul
- 1.9. rezolvarea eventualelor neconformitati constatate la verificarile efectuate.

Receptia consta în consemnarea conformitatii lucrarilor într-un proces verbal pentru receptia calitativa pe faze (pentru lucrari care devin ascunse), care trebuie sa contina, daca este cazul, referiri la executarea unor lucrari imediat înainte de punerea în opera a betonului

H.BETOANE

GENERALITĂȚI

Capitolul tratează condițiile tehnice generale necesare la execuția elementelor sau structurilor din beton simplu si beton armat la lucrarile de drumuri (poduri de șosea, structuri conexe la drumuri).

In prezentul Caiet de Sarcini betonul si materialele componente vor fi cu proprietati specificate, acestea fiind alese astfel incat sa satisfaca cerintele specificate pentru betonul proaspăt si întărit, rezistența, durabilitate tinand seama de procesul de productie, metodele de punere in opera a betonului si protejarea acestuia post turnare.

REFERINTE

Prezentul Caiet de Sarcini, s-a elaborat avand ca baza de referinta in principal urmatoarele reglementari tehnice :

CP 012-1-2007 “Cod de practică pentru producerea betonului”



NE012/2-2010- Normativ pentru producerea betonului si executarea lucrarilor din beton armat si beton precomprimat. Partea 2 : executarea lucrarilor din beton

SR EN 206-1 -2002 –Beton. partea 1, specificatie, performanta, productie si conformitate

Seria SR EN 196-2006 –Metode de incercari ale cimenturilor

SR EN 1008/2003 – Apa de preparare pentru beton. Specificatii pentru prelevare, incercare si evaluare a aptitudinii de utilizare a apei , inclusiv a apelor recuperate din procese ale industriei de beton , ca apa pentru preparare beton.

SR EN 12620/2003-Agregate pentru beton

SR EN 933-1/2002 – Incercari pentru determinarea caracteristicilor geometrice ale agregatelor. Determinarea granulozitatii. Analiza granulometrica prin cernere.

Seria SR EN 1097-Incercari pentru determinarea caracteristicilor fizico-mecanice ale agregatelor

Seria SR EN 12350/-4 :2009 –Incercari pe beton proaspat

Seria SR EN 12390 -1/2013- Incercari pe betonul intarit

Seria SR EN 12504-1 /2009- Incercari pe beton in structuri.

SR EN 13242+A1 :2008 – Agregate din materiale nelegate sau legate hidraulic pentru utilizare in ingineria civila si in constructii de drumuri.

MATERIALE UTILIZATE LA PREPARAREA BETOANELOR

Ciment

Cimenturile vor satisface cerințele din standardele naționale de produs sau din standardele profesionale.

Tipul si clasa de ciment se va alege tinand cont de aptitudinea lor de utilizare considerand urmatoarele aspecte :

- Tehnologia de executie a lucrarii
- Agresiunea mediului la care este expus elementul structural din beton.
- Reactivitatea potentiala a agregatelor cu alcaliile din materialele componente
- Dimensiunea elementului (caldura de hidratare)

Aptitudinea generala de utilizare a cimenturilor se regaseste in SR EN 197-1.

Cimentul se livrează ambalat în saci de hârtie sau vrac, transportat în vehicule rutiere sau vagoane de cale ferată, însoțit de documentele de certificare a calității.

În cazul cimentului vrac, transportul se face numai în vehicule rutiere, cu recipiente speciale sau vagoane de cale ferată speciale tip Z. V. C. cu descărcare pneumatică. Cimentul va fi protejat de umezeală și impurități în timpul depozitării și transportului.

În orice situație livrarea cimentului va fi însoțită de o declarație de performanță, aviz de expediție în care se va menționa:

- i. tipul de ciment și fabrica producătoare;
- ii. data sosirii în depozit;
- iii. termenul de garanție și condițiile de păstrare;

Obligațiile furnizorului referitoare la garantarea cimentului se vor înscrive în contractul între furnizor și utilizator.

Pentru verificarea conformității unei livrări sau a unui lot cu prevederile standardelor, cu cerințele unui contract sau cu specificațiile unei comenzi, prelevarea probelor de ciment trebuie să aibă loc în prezența producătorului (vânzătorului) și a utilizatorului. De asemenea, prelevarea probelor de ciment poate să se facă în prezența utilizatorului și a unui delegat a cărui imparțialitate să fie recunoscută atât de producător cât și de utilizator.

Prelevarea probelor se face în general înaintea sau în timpul livrării. Totuși dacă este necesar se poate face după livrare, dar cu o întârziere de maximum 24 de ore.

Depozitarea cimentului se face numai după recepționarea cantitativă și calitativă a acestuia, conform prevederilor din CP 012/1-2007, inclusiv prin constatarea existenței și examinarea documentelor de certificare a calității și verificarea capacității libere de depozitare în silozurile destinate tipului respectiv de ciment sau în încăperi special amenajate.

Pana la terminarea efectuării tuturor verificărilor, cimentul va fi depozitat în depozitul tampon inscripționat.

Depozitarea cimentului în vrac se va face în silozuri, în care nu au fost depozitate anterior alte materiale, și silozurile trebuie să aibă marcate tipul de ciment.

Termenul de garanție prescris de producător trebuie observat pentru fiecare tip de ciment utilizat.

Pe întreaga perioadă de exploatare a silozurilor se va ține evidența loturilor de ciment depozitate în fiecare siloz prin înregistrarea zilnică a primirilor și a livrărilor.

Sacii vor fi așezați în stive pe scânduri, dispuse cu interspații, pentru a se asigura circulația aerului la partea inferioară a stivei și la o distanță de 50 cm de la pereții exteriori, păstrând împrejurul lor un spațiu suficient pentru circulație. Stivele vor avea cel mult 10 rânduri de saci suprapuși.

Nu se va depăși termenul de garanție prescris de producător, pentru tipul de ciment utilizat.

Cimentul rămas în depozit peste termenul de garanție sau în condiții improprii de depozitare, va putea fi întrebuințat la lucrări de beton și beton armat, numai după verificarea stării de conservare și a rezistențelor mecanice.

Controlul calității cimentului

Controlul calității cimentului se face în conformitate cu cerințele CP 012/1-2007, anexa H.1. Metodele de încercare sunt reglementate prin standardele seria SR EN 196-3+A1:2009.

Agregate

Pentru prepararea betoanelor având densitatea aparentă normală cuprinsă între 2000 și 2600 kg/m³, se folosesc agregate de masă volumică normală și agregate grele conform SR EN 12620:2008.

Curba de granulozitate a agregatului total se stabilește astfel încât să se încadreze funcție de dozajul de ciment și consistența betonului, în zona recomandată conform ANEXEI “L” din CP 012/1-2007.

Tipul, dimensiunea și categoriile de agregate se vor alege ținând seama în principal de :

- Tehnologia de punere în opera a betonului
- Utilizarea finală a acestuia
- Agresivitatea mediului

Balastul poate fi utilizat la betoane cu clasa de rezistență $\leq C12/15$.

Agregatele recuperate din apa de spalare sau din betonul proaspat pot fi utilizate la fabricarea betonului in proportie in proportie $> 5\%$ daca sunt de acelasi tip ca agregatele primare utilizate.

Agregatele vor proveni de la surse care fac dovada controlului productiei in fabrica.

Transportul și depozitarea

Agregatele nu trebuie să fie contaminate cu alte materiale în timpul transportului sau depozitării.

Depozitarea agregatelor trebuie făcută pe platforme betonate având pante și rigole de evacuare a apelor. Pentru depozitarea separată a diferitelor sorturi se vor crea compartimente cu înălțime corespunzătoare pentru evitarea amestecării cu alte sorturi. Compartimentele se vor marca cu tipul de sort depozitat.

Nu se admite depozitarea direct pe pământ sau pe platforme balastate.

Controlul calității agregatelor

Controlul calității agregatelor este prezentat în CP 012/1-2007, anexa H.1

Pentru elementele prefabricate se va respecta și Codul de practica NE 013-02 Anexa 7.1.

Apa

Apa de amestecare utilizată la prepararea betoanelor poate să provină din rețeaua publică sau din altă sursă, dar în acest ultim caz trebuie să îndeplinească condițiile tehnice prevăzute în SR EN 1008-2003.

Aditivi

Utilizarea aditivilor la prepararea betoanelor are drept scop:

3. îmbunătățirea lucrabilității betoanelor destinate executării elementelor cu armături dese, secțiuni subțiri, înălțime mare de turnare;
4. punerea în operă a betoanelor prin pompare;
5. îmbunătățirea gradului de impermeabilitate pentru elementele expuse la intemperii sau situate în medii agresive;
6. îmbunătățirea comportării la îngheț - dezgheț;
7. realizarea betoanelor de clasă superioară;

8. reglarea procesului de întărire, întârziere sau accelerare de priză în funcție de cerințele tehnologice;
9. creșterea rezistenței și a durabilității prin îmbunătățirea structurii betonului.

Aditivii trebuie să îndeplinească cerințele din reglementările specifice sau agrementele tehnice în vigoare.

Utilizarea aditivilor la prepararea betoanelor este obligatorie în cazurile menționate în tabelul următor:

Nr. crt.	Categoria de betoane	Aditiv recomandat	Observații
1	Betoane supuse la îngheț - dezgheț repetat	antrenor de aer	
2	Betoane cu permeabilitate redusă	Reducător de apă - plastifiant	După caz: - intens reducător - superplastifiant
3	Betoane expuse în condiții de agresivitate intensă și foarte intensă	Reducător de apă - plastifiant	După caz: - intens reducător - superplastifiant - inhibitor de coroziune
4	Betoane de rezistență având clasa $\geq C 35/45$	Superplastifiant, intens reducator de apa	Tasarea betonului: S3-S3/S4 sau S4/S5-S5
5	Betoane executate monolit având clasa $\geq C 35/45$	superplastifiant intens reducător de apă	
6	Betoane fluide	superplastifiant	
7	Betoane masive Betoane turnate prin tehnologii speciale (fără vibrație)	(Plastifiant) Superplastifiant + întârziator de priză	
8	Betoane turnate pe timp călduros	Intârziator de priză + Superplastifiant (Plastifiant)	

9	Betoane turnate pe timp friguros	Anti-îngheț + accelerator de priză	
10	Betoane cu rezistențe mari la termene scurte	Acceleratori de întărire	

În cazurile în care deși nu sunt menționate în tabel, executantul apreciază că din motive tehnologice trebuie să folosească obligatoriu aditivi de un anumit tip, va solicita avizul proiectantului și includerea acestora în documentația de execuție.

Stabilirea tipului de aditivi sau a combinației de aditivi se va face după caz de Proiectant, Executant sau Furnizorul de beton, luând în considerare recomandările din NE 012/2-2010 & CP 012/1-2007, iar pentru elementele prefabricate se va respecta și Codul de practica NE 013-02.

În cazurile în care se folosesc concomitent două tipuri de aditivi a căror compatibilitate și comportare împreună nu este cunoscută, este obligatorie efectuarea de încercări preliminare și avizul unui institut de specialitate.

Condițiile tehnice pentru materialele componente (altele decât cele obișnuite) prepararea, transportul, punerea în lucrare și tratarea betonului, vor fi stabilite de la caz la caz în funcție de tipul de aditiv utilizat și vor fi menționate în fișa tehnologică de betonare.

Adaosuri

Adaosurile sunt materiale anorganice fine ce se pot adăuga în beton în cantități de peste 5% substanță uscată față de masa cimentului, în vederea îmbunătățirii caracteristicilor acestuia sau pentru a realiza proprietăți speciale.

Adaosurile pot îmbunătăți următoarele caracteristici ale betoanelor: lucrabilitatea, gradul de impermeabilitate, rezistența la agenți chimici agresivi.

Există două tipuri de adaosuri:

- I. inerte, înlocuitor parțial al părții fine din agregate, caz în care se reduce cu cca. 10% cantitatea de nisip 0 - 3 mm din agregate. Folosirea adaosului inert conduce la îmbunătățirea lucrabilității și compactității betonului.

- ii. active, caz în care se contează pe proprietățile hidraulice ale adaosului. Adaosuri active sunt: zgura granulată de furnal, cenușă, praful de silice, etc.

În cazul adaosurilor cu proprietăți hidraulice, la calculul raportului A/C se ia în considerare cantitatea de adaos din beton ca parte liantă.

Utilizarea adaosurilor se face în conformitate cu reglementările tehnice specifice în vigoare, agremente tehnice sau pe baza unor studii întocmite de laboratoarele de specialitate. Condițiile de utilizare, condițiile tehnice pentru materiale componente, prepararea, transportul, punerea în lucrare și tratarea betonului se stabilesc de la caz la caz, funcție de tipul și proporția adaosului utilizat.

Adaosurile nu trebuie să conțină substanțe care să influențeze negativ proprietățile betonului sau să provoace corodarea armăturii.

Utilizarea cenușelor de termocentrală se va face numai pe baza unor aprobări speciale cu avizul sanitar eliberat de organismele abilitate ale Ministerului Sănătății.

Transportul și depozitarea adaosurilor trebuie făcută în așa fel încât proprietățile fizico - chimice ale acestora să nu sufere modificări.

CERINȚE PRIVIND CARACTERISTICILE BETONULUI

Compoziția unui beton va fi aleasă în așa fel încât betonul (proaspăt și întărit) să satisfacă cerințele specificate în proiect.

Specificatia pentru betoanele normale, trebuie să cuprindă :

Cerinte de conformitate cu SR EN 206-1

Clasa de rezistență la compresiune

Clasele de expunere

Dimensiunea maximă nominală a agregatelor

Clasa de cloruri conținute funcție de tipul betonului (B, BA, BP)

Clasa de consistență

În condiții speciale se pot preciza : rezistența la penetrarea apei.

Suplimentar se specifică dacă este cazul cerințe pentru :

Tipul sau clasa specială de ciment (referințe cu privire la căldura de hidratare)

Tip sau clase speciale de agregate

Elaboratorul specificatiei betonului trebuie prevada si sa se asigure ca toate cerintele pentru obtinerea proprietatilor specificate ale betonului vor fi indeplinite. De asemenea acesta trebuie sa prevada toate cerintele de transport, punere in opera, tratament post turnare, etc.

Stabilirea compoziției betonului trebuie să se facă de fiecare data :

1. la intrarea în funcțiune a unei stații de betoane;
2. la schimbarea tipului de ciment și/sau agregate;
3. la schimbarea tipului de aditiv;
4. la pregătirea executării unor elemente ale podului, care necesită un beton cu caracteristici deosebite de cele curent preparate, sau de clasă egală sau mai mare de C 20/25.

Stația de betoane și utilizatorul au obligația de a livra, respectiv de a comanda beton, numai pe baza unor comenzi în care se va înscrie tipul de beton și detalii privind compoziția betonului conform celor de mai sus, programul și ritmul de livrare precum și partea de structură în care se va folosi.

Livrarea betonului trebuie însoțită de un bon de livrare - transport beton care trebuie sa respecte cerintele din CP 12-2007, cap. 7.3

In cazul in care se adauga aditiv pe santier pe copiile bonului de livrare trebuie specificat : ora la care s-a adaugat, volumul de beton in care s-a adaugat, timpul de amestecare.

NIVELE DE PERFORMANȚĂ ALE BETONULUI

Cerinte pentru betonul proaspăt

Betonul proaspat trebuie sa respecte la livrare ,prevederile specificatiei pentru fiecare tip de beton cu privire la:

Consistența se poate determina prin una din metodele:

Tasare conform (SR EN 12350-2)

Inercarea Vebe conform SR EN 12350-3

Determinare grad de compactare SR EN 12350-4

Inercarea ca masa de raspandire conform (SR EN 12350-5

Se vor utiliza metode sensibile de determinare adecvate fiecarului nivel de consistenta al betonului. Astfel se recomanda utilizarea metodelor de mai sus numai pentru:

Inaltimea de tasare ≥ 10 mm si ≤ 210 mm

Timp vebe ≤ 30 s si > 5 s

Grad de compactare ≥ 1.04 si < 1.46 ;

Diametru de raspandire > 340 mm ≤ 620 mm.

Acolo unde trebuie sa se determine consistenta , se aplica conditia specificata la momentul utilizarii betonului sau in cazul betonului gata preparat la momentul livrarii.

Tolerantele pentru nivelele de consistenta trebuie sa fie conform tab.11 din CP 12-2007.

1. Conținutul de ciment și raportul apă/ciment

Conținutul de ciment și raportul apă/ciment se va face pe baza listingului pentru materialele din amestecul unei sarje, inregistrat la statia de productie a betonului in conformitate cu cap. 5.4.2 din CP012-2007.

2. Conținutul de aer antrenat (daca este specificat) se va determina prin masurare conform SR EN 12350-7. Acesta este prescris pentru o vaoare minima. Valorile minime ale aerului antrenat sunt prezentate in tabelul 3a din CP012-2007 in functie de dimensiunea maxima a agregatului.

3. Dimensiunea maximă a agregatelor. Dimensiunea maxima a agregatelor nu trebuie sa fie superioara celei specificate.

Cerinte pentru betonul întărit

Rezistenta la compresiune

Rezistenta se determina pe baza incercarilor efectuate pe cuburi de 150 mm sau pe cilindri de 150mm /300mm, conform SR EN 12390-1, confectionate sau conservate conform SR EN 12390-2 din probe prelevate conform SR EN 12350-1.

In cazul determinarii rezistentei betonului pe probe prelevate la locul de punere in opera si mentinute in alte conditii de pastrare de temperatura si umiditate decat cele specificate in SR EN 12390-2, rezultatele pot servi numai la controlul intaririi betonului.

Rezistenta caracteristica a betonului determinata pe cuburi de 150 mm sau pe cilindri de 150mm /300mm, trebuie sa fie egala sau superioara rezistentei la compresiune caracteristice minime, pentru clasa specificata conf. Tab. 7 din CP012-2007, (pe epruvete incercate la 28 zile).

Clase de rezistenta la compresiune	Rezistenta caracteristica minima la compresiune $f_{ck\ cil}$	Rezistenta caracteristica minima la compresiune $f_{ck\ cub}$
C8/10	8	10
C12/15	12	15
C16/20	16	20
C20/25	20	25
C25/30	25	30
C30/37	30	37
C35/45	35	45
C40/50	40	50
C45/55	45	55
C50/60	50	60
C55/67	55	67
C60/75	60	75
C70/85	70	85
C80/95	80	95
C90/105	90	105
C100/115	100	115

Rezistenta la tractiune prin despicare

Rezistenta la tractiune prin despicare a betonului se determina conform SR EN 12390-6, pe epruvete incercate la 28 zile si trebuie sa fie minim cea specificata.

Evoluția rezistenței betonului

În unele situații speciale, este necesar să se urmărească evoluția rezistenței betonului la anumite intervale de timp, pe epruvete de dimensiuni similare cu cele pe care s-a determinat clasa betonului. În aceste cazuri, epruvetele vor fi păstrate în condiții similare cu cele la care este expusă

structura și vor fi încercate la intervale de timp prestabilite. În cazurile în care nu se dispune de epruvete, se vor efectua încercări nedistructive, sau încercări pe carote extrase din elementele structurii.

Rezistența la penetrarea apei

Rezistența la penetrarea apei poate să fie specificată indirect prin valori limită asupra compoziției betonului.

PREPARAREA BETONULUI

Cerinte pentru personal

Personalul implicat în activitatea de producere și control a betonului, va avea cunoștințele și experiența necesară în domeniul producerii betonului și al standardelor specifice materialelor componente și betonului pentru a putea asigura controlul producerii betonului. Stația de betoane este o unitate care produce și livrează beton, fiind dotată cu una sau mai multe instalații (secții) de preparat beton sau betoniere.

Cerinte privind dozarea și amestecarea materialelor

La dozarea materialelor componente ale betonului, se admit următoarele abateri:

-	Agregate	± 3%
-	ciment și apă	± 3%
-	adaosuri	± 3%
-	aditivi	± 5%

Amestecarea și încărcarea în mijlocul de transport

Pentru amestecarea betonului, se pot folosi betoniere cu amestecare forțată sau cu cădere liberă. În cazul utilizării agregatelor cu granule mai mari de 40 mm, se vor folosi numai betoniere cu cădere liberă.

Prin amestecare trebuie să se obțină o distribuție omogenă a materialelor componente și o lucrabilitate constantă.

Ordinea de introducere a materialelor componente în betonieră se va face începând cu sortul de agregate cu granulația cea mai mare.

Amestecarea componentelor betonului se va face până la obținerea unui amestec omogen.

Durata amestecării depinde de tipul și compoziția betonului, de condițiile de mediu și de tipul instalației. Durata de amestecare va fi de cel puțin 45 sec. de la introducerea ultimului component. Durata de amestecare, se va majora după caz pentru:

- utilizarea de aditivi sau adaosuri;
- perioade de timp frigurose;
- utilizarea de agregate cu granule mai mari de 31 mm;
- betoane cu lucrabilitate redusă (tasare mai mică de 50 mm).

Se recomandă ca temperatura betonului proaspăt, la începerea turnării, să fie cuprinsă între 5°C și 30°C.

Producătorul va furniza utilizatorului, la cerere, pentru fiecare livrare a betonului următoarele informații de bază:

- 2.1. denumirea stației (fabricii) producătorului de beton;
- 2.2. denumirea organismului care a efectuat certificarea de conformitate a betonului, seria înregistrării certificatului și actul doveditor al atestării;
- 2.3. data și ora exactă la care s-a efectuat încărcarea (și dacă este cazul, precizarea orei la care s-a realizat primul contact între ciment și apă);
- 2.4. numărul de înmatriculare al mijlocului de transport;
- 2.5. cantitatea de beton (m³).

Bonul de livrare trebuie să conțină datele conf. Pct 7.3. din NE 012/1-2007. dea următoarele date:

* Pentru amestecul (compoziția) proiectat(ă);

3. clasa de rezistență;
4. clasa de consistență a betonului;
5. tipul, clasa, precum și dozajul cimentului;
6. tipul de agregate și granula maximă;
7. tipurile de aditivi și adaosuri;
8. date privind caracteristici speciale ale betonului, de exemplu gradul de impermeabilitate, gelivitate, etc. Toate datele privind caracteristicile betonului vor fi notate în conformitate cu prevederile CP 012/1-2007.

Aceste informații pot proveni din catalogul producătorului de beton, care trebuie să conțină informații cu privire la rezistența și consistența betonului, dozare și alte date relevante privind compoziția betonului.

În ambele cazuri, trebuie consemnate în bonul de livrare, data și ora sosirii betonului la punctul de lucru, confirmarea de primire a betonului, temperatura betonului la livrare și temperatura mediului ambiant.

După maximum 30 zile de la livrarea betonului, producătorul este obligat să elibereze un certificat de calitate pentru betonul marfă.

Rezultatele necorespunzătoare, obținute pentru probele de beton întărit, vor fi comunicate utilizatorului în termen de 30 zile de la livrarea betonului. Această condiție va fi consemnată obligatoriu în contractul încheiat între părți.

TRANSPORTUL ȘI PUNEREA ÎN OPERĂ A BETONULUI

Transportul betonului proaspăt

Condițiile de transport ale betonului proaspăt vor fi asigurate astfel încât să se mențină caracteristicile acestuia în stare proaspătă, precum și pentru prevenirea segregării, pierderii componentelor sau contaminării betonului. Mijloacele de transport trebuie să fie etanșe, pentru a nu permite pierderea laptelui de ciment.

Transportul betoanelor cu tasare mai mare de 50 mm se va face cu autoagitatoare, iar a betoanelor cu tasare de maxim 50 mm, cu autobasculante cu benă, amenajate corespunzător.

Transportul local al betonului se poate efectua cu bene, pompe, vagoneti, benzi transportoare, jgheaburi sau tomberoane.

Pe timp de arșiță sau ploaie, în cazul transportului cu autobasculante pe distanță mai mare de 3 km, suprafața liberă de beton trebuie să fie protejată, astfel încât să se evite modificarea caracteristicilor betonului, urmare a modificării conținutului de apă.

Durata maximă posibilă de transport depinde în special de compoziția betonului și condițiile atmosferice. Durata de transport se consideră din momentul încărcării mijlocului de transport și sfârșitul descărcării acestuia și nu poate depăși valorile orientative prezentate în tabelul de mai jos, pentru cimenturi de clasa 32,5/42,5 decât dacă se utilizează aditivi întârziatori de priza. Durata maximă de transport a betonului cu autoagitatoare.

Temperatura amestecului de beton (°C)	Durata maximă de transport (minute)	
	cimenturi de clasa 32,5	cimenturi de clasa \geq 42,5
$10^\circ < t \leq 30^\circ$	50	35
$t < 10^\circ$	70	50

În cazul transportului cu autobasculante, durata maximă se reduce cu 15 minute, față de limitele din tabel.

Ori de câte ori intervalul de timp dintre descărcarea și reîncărcarea cu beton a mijloacelor de transport depășește o oră, precum și la întreruperea lucrului, acestea vor fi curățate cu jet de apă; în cazul agitatoarelor, acestea se vor umple cu cca. 1 m³ de apă și se vor roti cu viteză maximă timp de 5 minute, după care se vor goli complet de apă.

Recepția betonului proaspăt livrat se efectuează pe baza bonului (documentului) de livrare, a examinării vizuale a stării betonului proaspăt și a verificărilor caracteristicilor acestuia prin încercări, conform prevederilor din NE 012/2-2010 (anexa H). Datele privind livrarea betonului proaspăt vor fi înregistrate în condica de betoane.

Pregătirea turnării betonului

Se recomandă ca temperatura betonului proaspăt la începerea turnării să fie cuprinsă între 5°C și 30°C.

Temperatura poate depăși maximumul de 30°C, în condițiile în care s-au luat măsuri ca depășirea acestei temperaturi nu va avea consecințe negative asupra calității betonului întărit (ex. încercări prealabile prin utilizarea unui aditiv întârziator de priză.)

De asemenea trebuie luate măsuri corespunzătoare pentru turnarea betonului pe timp friguros, care constau în protejarea betonului împotriva înghețului, utilizarea cimenturilor cu caldura de hidratare mare și sau aditivi acceleratori de întărire și antiîngheț.

Executarea lucrărilor de betonare poate să înceapă numai dacă sunt îndeplinite următoarele condiții:

- întocmirea procedurii pentru betonarea obiectului în cauză și acceptarea acesteia de către investitor;
- sunt realizate măsurile pregătitoare, sunt aprovizionate și verificate materialele componente (agregate, ciment, aditivi, adaosuri, etc) și sunt în stare de funcționare utilajele și dotările necesare, în conformitate cu prevederile procedurii de execuție;
- sunt stabilite și instruite formațiile de lucru, în ceea ce privește tehnologia de execuție și măsurile privind securitatea muncii și PSI;
- au fost recepționate calitativ lucrările de săpături, cofraje și armături (după caz);
- în cazul în care de la montarea la recepționarea armăturii a trecut o perioadă îndelungată (peste 6 luni) este necesară o inspecție a stării armăturii de către o comisie alcătuită din beneficiar, executant, proiectant eventual reprezentantul ISC (Inspectoratul de Stat în Construcții) care va decide oportunitatea expertizării stării armăturii de către un expert sau un institut de specialitate și va dispune efectuarea ei ; în orice caz, dacă se constată prezența frecventă a ruginii neaderente, armătura - după curățire – un trebuie să prezinte o reducere a secțiunii sub abaterea minimă prevăzută în standardele de produs; se va proceda apoi la o nouă recepție calitativă.
- suprafețele de beton turnat anterior și întărit, care vor veni în contact cu betonul proaspăt, vor fi curățate de pojghița de lapte de ciment (sau de impurități); suprafețele nu trebuie să prezinte zone necompactate sau segregate și trebuie să aibe rugozitatea necesară asigurării unei bune legături între cele două betoane;
- sunt asigurate posibilități de spălare a utilajelor de transport și punere în operă a betonului;
- sunt stabilite, după caz și pregătite, măsurile ce vor fi adoptate pentru continuarea betonării în cazul intervenirii unor situații accidentale (stație de betoane și mijloace de transport de rezervă, sursa suplimentară de energie electrică, materiale pentru protejarea betonului, condiții de creare a unui rost de lucru, etc.);
- nu se întrevide posibilitatea intervenției unor condiții climatice nefavorabile (ger, ploi abundente, furtună, etc.);
- în cazul fundațiilor, sunt prevăzute măsuri de dirijare a apelor provenite din precipitații, astfel încât acestea, să nu se acumuleze în zonele ce urmează a se betona;

- sunt asigurate condițiile necesare recoltării probelor la locul de punere în operă și efectuării determinărilor prevăzute pentru betonul proaspăt, la descărcarea din mijlocul de transport;
- este stabilit locul de dirijare a eventualelor transporturi de beton care nu îndeplinesc condițiile tehnice stabilite și sunt refuzate;

În baza verificării îndeplinirii condițiilor de mai sus, se va consemna aprobarea începerii betonării de către consultant.

Aprobarea începerii betonării trebuie să fie reconfirmată, pe baza unor noi verificări, în cazurile în care:

au intervenit evenimente de natură să modifice situația constatată la data aprobării (intemperii, accidente, reluarea activității la lucrări sistate și neconservate);

betonarea nu a început în intervalul de 7 zile de la data aprobării.

Înainte de turnarea betonului trebuie verificată funcționarea corectă a utilajelor pentru transportul local și compactarea betonului.

Se interzice începerea betonării înainte de efectuarea verificărilor și măsurilor indicate mai sus.

Reguli generale de betonare

Betonarea unei construcții va fi condusă nemijlocit de conducătorul tehnic al punctului de lucru. Acesta va fi permanent la locul de turnare și va supraveghea respectarea strictă a prevederilor prezentului cod și procedurii de execuție.

Betonul va fi pus în lucrare, la un interval cât mai scurt de la aducerea lui la locul de turnare.

Nu se admite depășirea duratei maxime de transport și modificarea consistenței betonului. La turnarea betonului trebuie respectate următoarele reguli generale:

a) cofrajele de lemn, betonul vechi sau zidăriile - care vor veni în contact cu betonul proaspăt - vor fi udate cu apă cu 2-3 ore înainte și imediat înainte de turnarea betonului, iar apa ramasă în denivelări va fi înlăturată.

b) din mijlocul de transport, descărcarea betonului se va face în: bene, pompe, benzi transportoare, jgheaburi sau direct în lucrare.

c) dacă betonul adus la locul de punere în lucrare, nu se încadrează în limitele de consistență admise, sau prezintă segregări, va fi refuzat, fiind interzisă punerea lui în lucrare; se admite îmbunătățirea consistenței numai prin folosirea unui superplastifiant.

d) înălțimea de cădere liberă a betonului nu trebuie să fie mai mare de 3,00 m – în cazul elementelor cu lățime de maximum 1,00 - și 1,50 m; în celelalte cazuri, inclusiv elemente de suprafață (plăci, fundații, etc.).

e) betonarea elementelor cofrate pe înălțimi mai mari de 3,00 m, se va face prin ferestre laterale sau prin intermediul unui furtun sau tub (alcătuit din tronsoane de formă tronconică), având capătul inferior situat la maximum 1,50 m de zona care se betonează.

f) betonul trebuie să fie răspândit uniform în lungul elementului, urmărindu-se realizarea de straturi orizontale de maximum 50 cm înălțime și turnarea noului strat înainte de începerea prizei betonului turnat anterior.

g) se vor lua măsuri pentru a se evita deformarea sau deplasarea armăturilor față de poziția prevăzută, îndeosebi pentru armăturile dispuse la partea superioară a plăcilor în consolă; dacă totuși se vor produce asemenea defecte, ele vor fi corectate în timpul turnării.

h) se va urmări cu atenție înglobarea completă în beton a armăturii, respectându-se grosimea stratului de acoperire, în conformitate cu prevederile proiectului.

i) nu este permisă ciocănirea sau scuturarea armăturii în timpul betonării și nici așezarea pe armături a vibratorului.

j) în zonele cu armături dese, se va urmări cu toată atenția umplerea completă a secțiunii, prin îndesarea laterală a betonului cu șipci sau vergele de oțel, concomitent cu vibrarea lui; în cazul în care aceste măsuri nu sunt eficiente, se vor crea posibilități de acces lateral al betonului, prin spații care să permită pătrunderea vibratorului.

k) se va urmări comportarea și menținerea poziției inițiale a cofrajelor și susținerilor acestora, luându-se măsuri operative de remediere în cazul unor deplasări sau cedări.

l) circulația muncitorilor și a utilajului de transport, în timpul betonării, se va face pe podine astfel rezemate încât să nu modifice poziția armăturii; este interzisă circulația directă pe armături sau pe zonele cu beton proaspăt.

m) betonarea se va face continuu, până la rosturile de lucru prevăzute în proiect sau procedura de execuție.

n) durata maximă admisă a întreruperii de betonare, pentru care nu este necesară luarea unor măsuri speciale la reluarea turnării, nu trebuie să depășească timpul de începere a prizei betonului; în lipsa unor determinări de laborator, aceasta se va considera de 2 ore de la prepararea betonului – în cazul cimenturilor cu adaosuri - și respectiv 1,5 ore în cazul cimenturilor fără adaos.

o) în cazul când s-a produs o întrerupere de betonare mai mare, reluarea turnării este permisă numai după pregătirea suprafețelor rosturilor, conform NE 012.

p) instalarea podinilor pentru circulația lucrătorilor și mijloacelor de transport local al betonului, pe planșeele betonate, precum și depozitarea pe ele a unor schele, cofraje sau armături, este permisă numai după 24 - 48 ore, în funcție de temperatura mediului și tipul de ciment utilizat (de exemplu 24 ore dacă temperatura este de peste 20°C și se folosește ciment de tip I de clasa mai mare de 32,5).

Betonarea diferitelor elemente de construcție este prezentată în procesul tehnologic aferent proiectului.

Compactarea betonului

Betonul va fi astfel compactat încât să conțină o cantitate minimă de aer occlus.

Compactarea betonului este obligatorie și se poate face prin diferite procedee, funcție de consistența betonului, tipul elementului etc. În general, compactarea mecanică a betonului se face prin vibrare.

Se admite compactarea manuală (cu maiul, vergele sau șipci, în paralel, după caz cu ciocănirea cofrajelor) în următoarele cazuri:

- a) introducerea în beton a vibratorului nu este posibilă din cauza dimensiunilor secțiunii sau desimii armăturii și nu se poate aplica eficient vibrarea externă.
- b) întreruperea funcționării vibratorului din diferite motive, caz în care betonarea trebuie să continue până la poziția corespunzătoare a unui rost.
- c) se prevede prin reglementări speciale (beton fluid, betoane monogranulare).

În timpul compactării betonului proaspăt, se va avea grijă să se evite deplasarea și degradarea armăturilor și/sau cofrajelor.

Betonul trebuie compactat numai atât timp cât este lucrabil.

Detalii privind procedeele de vibrare mecanică sunt prezentate în NE 012 iar pentru elementele prefabricate și în Codul de practica NE 013-02.

Rosturi de lucru și decofrare

În măsura în care este posibil, se vor evita rosturile de lucru organizându-se execuția astfel încât betonarea să se facă fără întreruperi la nivelul respectiv sau între două rosturi de dilatație.

Când rosturile de lucru nu pot fi evitate, poziția lor va fi stabilită prin proiect sau procedură de execuție și se vor respecta prevederile NE 012 și NE 013-02.

Elementele de construcții pot fi decofrate atunci când betonul a atins o anumită rezistență, care este prezentată în documentația de execuție ținând cont de prevederile NE 012.

Tratarea betonului după turnare

În vederea obținerii proprietăților potențiale ale betonului, elementul de beton trebuie tratat și protejat o anumită perioadă de timp, funcție de tipul structurii elementului, condițiile de mediu din momentul turnării și condițiile de expunere în perioada de serviciu a structurii.

Tratarea și protejarea betonului trebuie să înceapă cât mai curând posibil după compactare.

Acoperirea cu materiale de protecție se va realiza îndată ce betonul a căpătat o suficientă rezistență, pentru ca materialul să nu adere la suprafața acoperită.

Tratarea betonului este o măsură de protecție împotriva uscării premature, în particular, datorită radiațiilor solare și vântului.

Protecția betonului este o măsură de prevenire a efectelor:

- antrenării (scurgerilor) pastei de ciment datorită ploii (sau apelor curgătoare);
- gradientului de temperatură ;
- temperatura scăzută sau îngheț;
- eventualelor șocuri sau vibrații, care ar putea conduce la o diminuare a aderenței beton – armătură (după întărirea betonului).

Principalele metode de tratare/protecție sunt:

- 22.62. menținerea în cofraje;
- 22.63. acoperirea cu materiale de protecție, menținute în stare umedă;
- 22.64. stropirea cu pelicule de protecție.

Durata tratării depinde de:

- a) sensibilitatea betonului la tratare;
- b) temperatura betonului;
- c) condițiile atmosferice în timpul și după tratare;
- d) condițiile de serviciu, inclusiv de expunere, ale structurii.

EXECUTAREA BETOANELOR CU PROPRIETĂȚI SPECIALE ȘI BETOANE PUSE ÎN OPERĂ, PRIN PROCEDEE SPECIALE

La executarea lucrărilor supuse unor acțiuni deosebite, se folosesc:

1. betoane rezistente la penetrarea apei;
2. betoane cu rezistență mare la îngheț - dezgheț și la agenți chimici de dezghețare;
3. betoane rezistente la atacul chimic;
4. betoane cu rezistență mare la uzură.

De asemenea o serie întreagă de elemente ale podurilor, se execută prin procedee speciale și anume:

- turnarea betonului sub apă;
- betoane turnate prin pompare;
- betoane turnate în cofraje glisante;
- betoane ciclopiene.

Pentru aceste betoane cu proprietăți speciale și procedee speciale, se vor respecta prevederile NE 012.

CONTROLUL CALITĂȚII LUCRĂRILOR

Acest capitol prevede măsurile minime obligatorii necesare controlului execuției structurilor din beton și beton armat. Controlul cuprinde acțiunile și deciziile esențiale, ca și verificările ce trebuie făcute în conformitate cu reglementările tehnice specifice, pentru a asigura satisfacerea tuturor cerințelor specifice Vezi tabel « Extras din anexa H1a NE 012/2010.

Procedeele de control a calității în construcții constau în controlul producției și execuției. Aceasta include:

- 24.2. verificarea conformitatii materialelor utilizate la fabricarea betoanelor;
- 24.3. controlul preparării betonului;
 - 1. controlul punerii în operă a betonului;
 - 2. verificările rezultatelor încercărilor pe betonul proaspăt și pe betonul întărit.

Determinările și metodologia de efectuare a acestora precum și criteriile de conformitate, sunt conform NE 012- 2010

Verificarea calitatii betonului pus in opera se face pe parti de obiect, pe baza incercarii epruvetelor prelevate la punerea in opera a betonului precum si prin examinare directa si masuratori.

Verificarea calitatii betonului pus in opera se refera la :

rezistenta la compresiune la 28 zile

Pentru verificarea calitatii betonului trebuie sa se ia in considerare urmatoarele :

rezultatele incercarilor realizate pe probe prelevate la locul de punere in opera, trebuie sa corespunda prevederilor din H.1, G.1

In acest caz rezultatele se analizeaza pe baza criteriilor de conformitate, inscriindu-se : rezultatele masuratorilor, criteriul de conformitate utilizat, conformitatea rezultatelor, clasa de rezistenta efectiv realizata.

daca nu s-au efectuat incercari obligatorii pe epruvete prelevate la locul de punere in opera sau daca rezultatele sunt situate sub clasa prevazuta in proiect, trebuie sa se efectueze incercari nedistructive in – situ care sa confirme calitatea lucrarilor.In acest caz se analizeaza (rezultatele incercarilor pe corpurile de proba in corelare cu rezultatele testului nedistructiv pentru zona respectiva sau rezultatele testelor nedistructive.

alte caracteristici, conform prevederilor din proiect (conf. H1,A.5.c, E.3, E.4, F.3 din VE 012-2010).

Concluziile rezultate pe baza aplicarii criteriilor de conformitate pentru fiecare parte de obiect, pot fi : beton corespunzator sau beton necorespunzator.

Neconformitatile privind calitatea betoanelor in diverse etape se rezolva conform indicatiilor din tabelul H1 al NE 012-2010.

Rezultatele verificarii se inscriu in raportul privind calitatea betoanelor si in condica betoanelor turnate in santier.

Extras din Tabelul H1 anexa la NE012-2010

N r. c r t	Obiectul verificării	Caracterist icile sau conditiile prevăzute	Metodele de verificare	Frecventa verificării	Masuri în caz de neconform ități
La betonul proaspăt					
1	Bonul de livrare	- conformitatea cu comanda pentru beton - existenta tuturor datelor, conform NE 012-1, pct.7.3	examinare directă	La fiecare sarja	Respingerea betonului
2	Consistent a betonului	- clase de consistență sau valori specificate prevăzute în comandă	- evaluare vizuală - încercări pe probe conform SR EN 12350-2, SR EN 12350-3, SR EN 12350-4 și	- la fiecare șarjă - fiecare tip de beton, pe schimb de lucru sau max.20 m ³ , și în caz de dubiu	pentru valorile determinărilor pe probe (a se vedea Nota)

Faza de proiectare: CS

			SR EN 12350-5		
3	Temperatura betonului (pe timp friguros, călduros, sau dacă este prevăzut în proiect)	+5... +30 oC conform NE 012-1, pct.5.2.8	măsurare, pe probe	la fiecare șarjă	nu se pun în operă betoane cu temperatură a sub +5°C sau peste +30°C
4	Prelevarea probelor și confecționarea epruvetelor pentru încercări pe beton întărit a) pentru verificarea rezistenței la compresie la 28 zile (3 cuburi sau cilindri confecționați dintr-o probă) pentru verificarea	SR EN 12390-1	cel puțin o probă pentru fiecare tip de beton, lot, schimb (zi) și, în funcție de clasa de rezistență: -100 m ³ (≤C16/20) 50 m ³ (>C16/20) conform proiect, dar cel puțin 2 probe pentru fiecare categorie		

Faza de proiectare: CS

	<p>rezistentei la compresiune la termene intermediare (epruvete de control)</p> <p>c) pentru determinarea altor caracteristici (3 epruvete confectionate dintr-o probă)</p> <p>permeabilitate la apă ii) comportare la îngheț-dezghet</p>	<p>SR EN 12390-8 NE 012-2, pct 11.1.3. și anexa X</p>	<p>de lucrări implicate (decofrare, precompri mare etc.)</p> <p>conform nr.crt.5, pct.a)</p>		
Inainte de punerea in opera a betonului					
1	<p>Starea cofrajelor, sub aspectele:</p> <p>a) stabilitatea sustinerilor</p> <p>;</p>	<p>mentinerea situatiei de la receptia calitativă pe faze de lucrări a cofrajelor</p>	<p>examinare directă</p>	<p>întreaga suprafată cofrată</p>	<p>neîncepere a sau oprirea turnării betonului, până la remedierea situatiei</p>

	<p>b) starea de curătenie; c) etenșeitate a; d) aplicarea produselor pentru decofrare</p>				
2	<p>Starea armăturilor și a pieselor înglobate, montate, cu privire la: a) pozitionare a și fixarea față de cofraj; b) starea de curătenie; c) pozitia relativă între bare; d) modul de asigurare a circulatiei personalul ui implicat, fără a</p>	<p>menținerea situatiei de la receptia calitativă, pe faze de lucrări, a cofrajelor</p>	<p>examinare directă și prin măsurare, în caz de dubiu</p>	<p>toată armătura (nepretensionată și, dacă este cazul, pretensionată) și toate piesele înglobate, montate</p>	<p>neîncepere a sau oprirea turnării betonului, până la remedierea situatiei</p>

Faza de proiectare: CS

	afecta armătura				
3	Starea în zona rosturilor de turnare existente, dacă este cazul, sub aspectele: a) starea suprafetei betonului; b) starea și pozitia elementelor de etanșare, dacă este cazul; c) starea de curățenie	pct. 11.5 NE012.201 0	examinare directă și prin măsurare, în caz de dubiu	întreaga suprafață a rostului de turnare	neîncepere a turnării betonului până la remedierea situației
Turnarea si compactarea betonului					
1	Condițiile legate de planul de turnare, în special: a) conditii meteorologice; b) viteza de turnare, succesiunea și	- temperatură - precipitatii subcap. 11.3 NE 012	- măsurare - observare directă și prognoză, dacă este cazul evaluare vizuală	pe întreaga perioadă de punere în operă	consemnarea stării de fapt și analizarea situației cu proiectantul

	grosimea straturilor				
2	Compactarea betonului	subcap. 11.3 NE 012	evaluare vizuală	pe întreaga perioadă de turnare	consemnarea stării de fapt și analizarea situației cu proiectantul
3	Starea cofrajelor	stabilitatea formei, a dimensiunilor și a poziției	evaluare vizuală	pe întreaga perioadă de turnare	-măsurări, consemnarea stării de fapt și analizarea situației cu proiectantul ; -oprirea turnării, dacă este cazul
La tratarea și protecția betonului după turnare					
1	Condițiile de mediu imediat după turnarea betonului: a) temperatură; b) precipitații; c) însorire directă; d) vânt, curenți de aer	pct. 11.4.7 - 11.4.8 se acoperă betonul în primele 12 ore de la turnare în cazurile prevăzute în proiect, se acoperă betonul	măsurare examinare directă examinare directă	în perioada de tratare zilnic, la orele 7; 12 și 19	consemnarea stării de fapt și, în cazul unor degradări (fisuri, exfolieri etc.) analizarea situației cu proiectantul

2	Aplicarea metodei de tratare	subcap. 11.4 și, dacă este cazul, prevederile din proiect sau caiet de sarcini	observare directă	la aplicarea metodei și, ulterior, zilnic, pentru toată suprafața tratată, în perioada de tratare	consemnarea stării de fapt și, în cazul unor degradări (fisuri, exfolieri etc.) analizarea situației cu proiectantul
La decofrare					
1	Rezistența betonului, în cazul elementelor portante care suportă încărcări de la decofrare	pct. 11.7.1 sau prevederile din proiect	încercarea epruvetelor de control	pentru primele elemente de un același tip, începând cu data prezumată pe baza vitezei de dezvoltare a rezistenței	nu se decofrează decât la atingerea rezistenței prevăzute
2	Condițiile de mentinere a sprijinirilor provizorii la elemente portante care preiau momente	maximum $\frac{1}{4}$ din deschidere (pe fiecare latură, la plăci), poate să rămână fără sprijiniri provizorii în timpul decofrării	apreciere vizuală	la fiecare element portant	consemnarea stării de fapt și, în cazul unor degradări, analizarea situației cu proiectantul

	Încovoietoare și/sau forte tăietoare				
3	Starea betonului, sub aspectele: a) forma și aspectul suprefetei; b) prezenta segregărilor; c) prezenta fisurilor; d) dislocări, pori, pete, neuniformități de altă natură; e) acoperirea armăturii, dacă este cerută prin proiect	-suprafață continuă (cu excepția altor condiții în proiect), de culoare uniformă, fără segregări, fisuri sau alte defecte -conform proiect	-examinare vizuală - măsurări	întreaga suprafață	consemnarea defectelor și/sau degradărilor, cu precizarea pozițiilor și dimensiunilor, pe planuri ale elementelor respective și analizarea situației cu proiectantul
	Poziția și dimensiunile elementelor, precum și a	conformitatea cu proiectul	măsurări	toate suprafețele de rezemare pentru elementele structurale	consemnarea situației existente și analizarea acestuia cu proiectantul

Faza de proiectare: CS

	pieselor înglobate			prefabricate, cu consemnare a situaŃiei reale, restul, în caz de dubiu	
Verificarea calitatii betonului pus în lucrare					
	RezistenŃa la compresiune (clasa de rezistentă), pe părți de obiect	conform proiect, pe baza criteriilor de la pct. 15.5.3 NE012	încercarea epruvetelor de control; SR EN 12390-2	pe fiecare parte de obiect conform pct. 15.5.4, NE012	consemnarea situaŃiei existente și analiza acestora cu proiectantul
	Dimensiuni, defecte, degradări	conform proiect și prevederilor din prezentul normativ sau alte reglementări tehnice aplicabile	examinare directă și măsurări	pe fiecare parte de obiect conform pct. 15.5.4, NE012	consemnarea situaŃiei existente și analiza acestora cu proiectantul

NOTĂ: Livrarea de beton se respinge dacă nu se încadrează în toleranțele/abaterile prevăzute în NE 012-1, tabelele 11 și 18, pentru clasele sau valorile specificate ale consistenței betonului. În cazul unor valori scăzute în raport cu valorile precizate prin referinŃă la clase sau valori specificate, se admite îmbunătăŃirea consistenței betonului numai prin adăugarea de aditivi (super)plastifianți, cu respectarea prevederilor aplicabile din NE 012-1.

Întocmit,
ing. Negru Cosmin

Negru



Faza de proiectare: CS