

CAIET DE SARCINI PENTRU EXECUTIE TERASAMENTE



GENERALITĂȚI



ART. 1. DOMENIU DE APLICARE

Prezentul caiet de sarcini se aplica la execuția terasamentelor la drumuri/străzi și cuprinde condițiile tehnice comune ce trebuie să fie îndeplinite la executarea debleurilor, rambleurilor, patului drumurilor/străzilor, compactarea, nivelarea și finisarea lucrărilor, controlul calității și condițiile de recepție.

ART. 2. PREVEDERI GENERALE

2.1. La executarea terasamentelor se vor respecta prevederile din SR 2914 și reglementările în vigoare, la data execuției, în măsura în care completează și nu contravin prezentul caiet de sarcini.

2.2. Antreprenorul va asigura prin laboratoarele proprii sau prin colaborare cu alte laboratoare autorizate/acreditate, efectuarea tuturor încercărilor și testelor rezultate din aplicarea prezentului caiet de sarcini.

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

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

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

2.6. În cazul în care se vor constata abateri de la prezentul caiet de sarcini Beneficiarul (dirigintele de șantier) va dispune întreruperea execuției lucrărilor și luarea măsurilor care se impun, pe cheltuiala Antreprenorului.

2.7. Terasamentele nu vor fi executate în cazul în care pământul este înghețat, în cazul în care pământul conține gheata sau zăpadă sau în cazul în care umiditatea pământului nu permite o compactare optimă.

2.8. Executarea terasamentelor va fi întreruptă în cazul în care calitatea execuției terasamentelor poate fi afectată în mod negativ de vremea nefavorabilă. Terasamentelor pot fi executate pe timp friguros, cu temperaturi de sub +5⁰ C numai în cazul în care se vor lua măsuri ca cele prevăzute de reglementările în vigoare (Normativul C 16 – 1984). Nu se vor executa terasamente când temperatura exterioară este sub 1⁰C.

2.9. Antreprenorul are obligația de a menține deschise toate accesele la proprietăți pe perioada desfășurării lucrărilor. Acolo unde asemenea accese sunt inevitabile, cu acordul dirigintelui, și datorită vecinătății lucrărilor, Antreprenorul va avertiza proprietarii afectați astfel încât inconvenientul să fie minimizat iar atunci când este necesar vor fi furnizate accese temporare. În nici un caz nu vor fi închis nici un acces mai mult de douăsprezece ore.

CAPITOLUL I MATERIALE FOLOSITE

ART. 3. PĂMÂNT VEGETAL

Pentru acoperirea suprafețelor ce urmează a fi însămânțate sau plantate se va utiliza pământ vegetal ales din pământurile vegetale locale cele mai propice vegetației.

ART. 5. INVESTIGAREA TERENULUI

4.1. Terenul de fundare și materialele utilizate la execuția terasamentelor se investighează din punct de vedere geotehnic și, după caz, geologic, hidrologic și/sau hidrogeologic în conformitate cu NP 074, SR EN 16907-2, SR EN ISO 14688-1 și 2 și cu standardele de încercări geotehnice în vigoare.

4.2. Caracteristicile care trebuie determinate pentru pământuri și roci utilizate la execuția lucrărilor din pământ sunt cele din tabelul 12 din SR EN 16907-2, iar cele pentru pământuri utilizate în cadrul structurilor de pământ sunt cele din tabelul 13 din SR EN 16907-2. Din aceste două tabele sunt extrase mai jos elementele relevante pentru prezentul caiet de sarcini (Tabelul 1 și 2). Tabelul 1 conține caracteristicile necesare pentru o caracterizare minimală a pământurilor și rocilor necesar a fi determinate pentru execuția lucrărilor din pământ iar Tabelul 2 conține caracteristicile pământurilor necesar a fi determinate pentru execuția lucrărilor din pământ, în funcție de poziția elementului în cadrul structurii din pământ în scopul unei caracterizări minime, la acestea adăugându-se, acolo unde este nevoie, alte caracteristici relevante.

Tabelul 1

Procedura lucrării din pământ	Caracteristici pentru pământuri	Caracteristici pentru roci
Excavare	Grupă de pământuri, distribuție granulometrică, rezistență în stare nedrenată	Grupă de roci, tip de roci, rezistență la compresiune, gradul de fracturare al rocilor (RQD), indice de evaluare a masivului de rocă (RMR)), viteza undelor seismice
Încărcare și transport	Grupă de pământuri, distribuție granulometrică, umiditate, densitate, rezistență în stare nedrenată	Grupă de roci, dimensiune a blocului după excavare, densitate
Circulație pe drumuri șantier	Grupă de pământuri, umiditate, plasticitate, rezistență în stare nedrenată, indice CBR, indice al condiției de umiditate	La fel ca pentru pământuri, formă blocuri
Manipularea sau stocarea materialelor	Grupă de pământuri, gelivitate, erodabilitate, solubilitate, alterabilitate, evolutivitate, stabilitate mecanică, stabilitate chimică	Grupă de roci (pentru roci argiloase sau similare, a se vedea EN 16907-3)
Tratament prin malaxare în uzină	Grupă de pământuri, distribuție granulometrică, umiditate, plasticitate, compoziție chimică	La fel ca pentru pământuri
Punere în operă	Grupă de pământuri, distribuție granulometrică, umiditate, plasticitate, rezistență în stare nedrenată	La fel ca pentru pământuri
Compactare	Grupă de pământuri, distribuție granulometrică, umiditate, plasticitate, densitate Proctor, indice CBR, rezistență în stare nedrenată	La fel ca pentru pământuri
Tratament prin malaxare <i>in situ</i>	Grupă de pământuri, distribuție granulometrică, umiditate, compoziție chimică, densitate Proctor, indice CBR, rezistență în stare nedrenată, conductivitate hidraulică, materiale periculoase	-
NOTĂ - Stabilitatea mecanică include proprietățile de umflare și de colaps.		

Tabelul 2

Poziția în cadrul structurii	Caracteristici
Patul drumului / Strat de fundare	Grupa de pământuri, granulozitatea, umiditatea, plasticitatea, rezistența la forfecare în stare drenată, rigiditatea, indicele CBR, umiditatea, gradul de compactare Proctor, compoziția chimică, materialele periculoase, durabilitatea materialelor
Umplutură generală (și nucleu al rambleului)	Grupa de pământuri, granulozitatea, umiditatea, plasticitatea, gradul de compactare Proctor, indicele CBR, rezistența la forfecare în stare nedrenată, capacitatea portantă, umiditatea, compoziția chimică, conținutul de materii organice, potențialul de umflare și colaps, stabilitatea mecanică, stabilitatea chimică, sensibilitatea și activitatea argilelor
Umplutură în spatele structurilor (zone de tranziție)	Grupa de pământuri, granulozitatea, umiditatea, plasticitatea, gradul de compactare Proctor, indicele CBR, rezistența la forfecare în stare nedrenată sau drenată, conductivitatea hidraulică, compoziția chimică, materialele periculoase, durabilitatea materialelor
Taluzuri exterioare (zone laterale)	Grupa de pământuri, granulozitatea, umiditatea, plasticitatea, rezistența, rigiditatea, gradul de compactare Proctor, indicele CBR, compoziția chimică, materialele periculoase, durabilitatea materialelor
Pământ armat	Grupa de pământuri, granulozitatea, umiditatea, plasticitatea, gradul de compactare Proctor, indicele CBR, rezistența la forfecare în stare drenată, conductivitatea hidraulică, compoziția chimică, materialele periculoase
Strat superior sub stratul de formă (substrat)	Grupa de pământuri, granulozitatea, umiditatea, plasticitatea, rezistența, rigiditatea, indicele CBR, compoziția chimică
NOTA 1 Stabilitatea mecanică include proprietățile referitoare la umflare și colaps.	
NOTA 2 În ceea ce privește comportamentul rocile sunt de obicei clasificate ca pământ după ce au fost excavate de pe șantier și încorporate în procesele aferente lucrării din pământ.	

ART. 5. INVESTIGAȚII GEOTEHNICE DE LABORATOR

5.1. Investigarea geotehnică pentru selectarea materialului de umplutură care poate fi utilizat la realizarea lucrărilor din pământ constă în determinarea caracteristicilor fizice intrinseci și a celor de stare (caracteristici fizice, precum și caracteristici mecanice, acolo unde este necesar).

5.2. Din categoria caracteristicilor fizice intrinseci se vor determina, după caz:

- a) compoziția granulometrică conform SR EN ISO 17892-4 și coeficientul de uniformitate C_u conform SR EN ISO 14688-2;
- b) limitele de plasticitate conform SR EN ISO 17892-12;
- c) umflare liberă conform STAS 1913/12;
- d) conținutul de carbonat de calciu conform STAS 7107/3;
- e) cantitatea de materii organice conform STAS 7107/1;
- f) sensibilitate la îngheț — dezgheț conform STAS 1709/3.

5.3. Pentru caracteristicile de stare se determină, după caz, cel puțin următoarele:

- a) umiditatea în stare naturală în conformitate cu SR EN ISO 17892-1; indicele de consistență I_c , în conformitate cu SR EN ISO 17892-12;
- b) caracteristicile de compresibilitate prin încercarea edometrică în conformitate cu SR EN ISO 17892-5. În funcție de specificul amplasamentului, dacă în urma excavării materialului din groapa de împrumut rezultă excavații taluzate, se vor determina parametrii mecanici necesari în analiza de stabilitate a pantei (parametrii rezistenței la forfecare pe probe în stare naturală și eventual saturată).

5.4. Pe materialul selectat a fi utilizat ca material de umplutură se determină caracteristicile de compactare prin încercarea Proctor normală sau modificată în conformitate cu STAS 1913/13-83 și corespund domeniului umed al curbei Proctor. Pe materialul compactat la umiditatea optimă de compactare și densitatea maximă în stare uscată se determină:

- a) parametrii rezistenței la forfecare, unghiul de frecare internă φ și coeziunea c , în conformitate cu SR EN ISO 17892-7, SR EN ISO 17892-8, SR EN ISO 17892-9 și SR EN 17892-10 ;
- b) caracteristicile de compresibilitate în încercarea de compresiune în edometru (în conformitate cu SR EN ISO 17892-5) pe probe la umiditatea optimă de compactare și inundate inițial pentru determinarea presiunii de umflare (în conformitate cu NP 126).

5.5. În cazul pământurilor tratate cu lianți hidraulici, pentru determinarea caracteristicilor de compactare se aplică, după caz, prevederile SR EN 13286-2 (pentru amestecuri netratate și tratate cu lianți hidraulici).

5.6. Investigațiile de teren pot include, după caz, încercări cu placa statică sau dinamică, încercări CBR de teren, încercări cu deflectometrul sau alte încercări relevante.

ART. 6. CLASIFICAREA MATERIALELOR PENTRU TERASAMENTE

6.1. În conformitate cu SR EN 16907-2, pământurile, rocile și alte materiale trebuie clasificate în grupe (pe baza proprietăților intrinseci) și în clase (pe baza proprietăților de stare) care au comportamente similare pentru una sau mai multe lucrări din pământ (excavare, transport, tratare, punere în operă și compactare) și care vor avea proprietăți ingineresti similare într-o structură din pământ după finalizarea procedurilor lucrărilor din pământ.

6.2. Pământurile și rocile care pot fi utilizate în cadrul lucrării trebuie descrise în conformitate cu SR EN ISO 14688-1 și SR EN ISO 14689.

6.3. Pentru lucrări de terasamente rutiere se pot utiliza inclusiv agregate cu caracteristici declarate, conform SR EN 13242.

6.4. Categoriile și tipurile de pământuri clasificate conform SR EN ISO 14688-2 care se folosesc la executarea terasamentelor ca materiale de umplutură sau ca teren de fundare sunt date în tabelul 3.

6.5. În cazul pământurilor tratate cu lianți hidraulici, pentru determinarea caracteristicilor de compactare se aplică, după caz, prevederile SR EN 13286-2 (pentru amestecuri netratate și tratate cu lianți hidraulici).

Tabelul 3

Nr. crt.	Granulozitate	Indicele de plasticitate, I_p [%]	Umflarea liberă, U_L [%]	Presiunea de umflare ³ , p_u [kPa]	Calitatea ca material pentru terasamente ⁴
1	Pământ necoeziv - fracțiunea pământurilor fine ¹ <10% (pietriș, pietriș cu nisip, nisip cu pietriș, nisip)	-	-	-	Foarte bună
2	Pământ slab coeziv - fracțiunea nisip >50%, fracțiunea pământurilor fine ¹ < 50% (nisip prăfos, nisip argilos)	-	-	-	Foarte bună
3	Pământuri coezive cu activitate redusă în raport cu apa ²	<10	<70	-	Bună
4	Pământuri coezive cu activitate medie în raport cu apa ²	10 ...<20	70 ...<100	50 ...<100	Medie
5	Pământuri coezive cu activitate mare în raport cu apa ²	20 ...< 35	100 ...<140	100 ...<200	Rea
6	Pământuri coezive cu activitate foarte mare în raport cu apa ²	≥ 35	≥ 140	≥ 200	Foarte rea

¹ Frațiunea pământurilor fine este < 0,063 mm.

² Clasificarea în funcție de activitatea față de apă se va efectua în conformitate cu NP 126.

³ p_u - pe material compactat (în cazul utilizării ca material de umplură) și pe material în stare naturală (când se află în terenul de fundare).

⁴ în cazul în care criteriile de clasificare încadrează pământul în categorii diferite, se va adopta calitatea materialului cea mai defavorabilă

6.5. Pentru clasificarea rocilor utilizate pentru lucrările de terasamente se vor aplica prevederile paragrafului 6.3 din SR EN 16907-2.

6.6. Frecvența și tipurile încercărilor care trebuie efectuate pe materialele din carieră sunt cele prevăzute în STAS 9850 și NP 074.

6.7. Pământurile din carieră se clasifică după condițiile de teren, în conformitate cu NP 074 (terenuri bune, medii sau dificile). Se va avea în vedere și starea materialului în urma compactării la gradele minime de compactare impuse prin proiect. Dacă pământurile intră în categoria terenurilor dificile sau sunt pământuri cu caracter special (pământuri sensibile la umezire, pământuri cu umflări și contracții mari) trebuie respectate cerințele de investigare și proiectare geotehnică din normativele dedicate (NP 125, NP 126).

6.8. În funcție de natura și starea terenului de fundare, se va analiza compatibilitatea materialului de umplură cu criteriile tehnice stabilite, inclusiv în conformitate cu prevederile normativelor de proiectare în vigoare.

6.9. Sensibilitatea la îngheț se va verifica pentru materialele utilizate pe taluz sau pe adâncimea de îngheț, în conformitate cu STAS 1709/2 și STAS 1709/3.

6.10. În cazul pământurilor a căror calitate, conform tabelului 3, este foarte bună, acestea se vor clasifica doar după criteriul granulometric.

6.11. În cazul pământurilor a căror calitate, conform tabelului 3, este bună, acestea se vor clasifica după criteriul granulometric, al indicelui de plasticitate și al umflării libere.

6.12. În cazul pământurilor a căror calitate, conform tabelului 3, este medie, rea sau foarte rea, acestea se clasifică după criteriul granulometric, al indicelui de plasticitate, al umflării libere și al presiunii de umflare a materialului compactat la umiditatea optimă de compactare.

6.13. În cazul pământurilor a căror calitate, conform tabelului 3, este foarte bună, bună și medie se pot folosi ca materiale de umplură dacă, în starea compactată, oferă parametrii mecanici propuși prin proiectul geotehnic și dacă sunt compatibile cu natura și starea terenului de fundare.

6.14. În cazul pământurilor a căror calitate, conform tabelului 3, este rea, acestea necesită îmbunătățiri ale proprietăților mecanice și o reducere a activității în raport cu apa prin amestec cu alte materiale minerale sau lianți hidraulici.

6.15. În cazul pământurilor a căror calitate, conform tabelului 3, este foarte rea, este obligatorie reducerea activității în raport cu apa prin amestec cu alte materiale minerale sau lianți hidraulici.

6.16. În rambleuri nu se utilizează pământuri de consistență scăzută precum: mături, nămoluri, pământuri turboase, cu conținut de săruri solubile în apă și/sau materii organice mai mare de 5%, bulgări de pământ sau pământ cu substanțe putrescibile (brazde, crengi, rădăcini etc.).

ART. 7. APA DE COMPACTARE

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

7.2. Apa sălcie nu va fi utilizată la execuția terasamentelor.

ART. 8. PĂMÂNTURI PENTRU STRATURI DE PROTECȚIE

Pământurile care se vor folosi la realizarea straturilor de protecție a rambleurilor erodabile trebuie să aibă calitățile pământurilor care se admit la realizarea rambleurilor, excluse fiind nisipurile și pietrișurile aluvionare. Aceste pământuri nu trebuie să aibă elemente cu dimensiuni mai mari de 100 mm.

CAPITOLUL II EXECUTAREA TERASAMENTELOR

ART. 9. LUCRĂRI PREGĂTITOARE

9.1. Înainte de începerea lucrărilor de terasamente se vor executa următoarele lucrări pregătitoare în limita zonei expropriate:

- defrișări;
- curățirea terenului de frunze, crengi, iarba și buruieni;
- decaparea și depozitarea pământului vegetal;
- asanarea zonei drumului prin îndepărtarea apelor de suprafață și adâncime;
- demolarea construcțiilor existente.

9.2. Antreprenorul trebuie să execute în mod obligatoriu tăierea arborilor, pomilor și arbuștilor, să scoată rădăcinile și buturugile, inclusiv transportul materialului lemnos rezultat, cu respectarea legislației în vigoare.

Scoaterea buturugilor și rădăcinilor se va executa obligatoriu la rambleuri cu înălțime mai mică de 2 m precum și la debleuri.

9.3. Curățirea terenului de frunze, crengi, iarba și buruieni și alte materiale se va executa pe întreaga suprafață a amprizei.

9.4. Decaparea pământului vegetal se va executa pe întreaga suprafață a amprizei drumului și a gropilor de împrumut.

9.5. Pământul decapat și alte pământuri care sunt improprii pentru umplutură vor fi transportate și depozitate în depozite definitive, evitând orice amestec sau impurificare a terasamentelor drumului. Pământul vegetal va fi transportat într-un depozit provizoriu în vederea reutilizării.

9.6. În zonele în care apele superficiale se pot scurge spre rambleul sau debleul drumului, acestea trebuie dirijate prin șanțuri de garda care să colecteze și să evacueze apa în afara amprizei drumului. Antreprenorul va executa lucrări de colectare, drenare și evacuare a apelor din ampriza drumului.

9.7. Demolările construcțiilor existente vor fi executate până la adâncimea de 1,00 m sub nivelul platformei terasamentelor. Materialele provenite din demolare vor fi evacuate în groapa de deșeuri publice cea mai apropiată de locația lucrării, toate cheltuielile necesare acestei operațiuni fiind în sarcina Antreprenorului.

9.8. Toate golurile ca: puțuri, pivnițe, excavații, gropi după scoaterea buturugilor și rădăcinilor, etc. vor fi umplute cu pământ bun pentru umplutură și vor fi compactate pentru a obține gradul de compactare prevăzut în tabelul nr. 4.

9.9. Antreprenorul nu va trece la execuția terasamentelor înainte ca "Dirigintele" să constate și să accepte execuția lucrărilor pregătitoare enumerate în prezentul caiet de sarcini.

ART. 10. MIȘCAREA TERASAMENTELOR

10.1. Mișcarea terasamentelor se efectuează prin utilizarea pământului provenit din săpături în profile cu umplutura a proiectului. La începutul lucrărilor, Antreprenorul trebuie să prezinte Dirigintelui

spre aprobare, o diagrama a cantităților ce se vor transporta (inclusiv tabel de mișcare a terasamentelor), precum și toate informațiile cu privire la mutarea terasamentelor (utilaje de transport, distante, etc.).

10.2. Excedentul de săpătură ca și pământurile din debleuri care sunt improprii realizării rambleurilor, precum și pământul din patul drumului din zonele de debleu care trebuie înlocuite vor fi transportate în depozite definitive.

10.3. Necesarul de pământ care nu poate fi acoperit din debleuri, va proveni din gropi de împrumut.

10.4. Recurgerea la debleuri și rambleuri în afara profilului din proiect, sub formă de supralărgire, trebuie să fie supusă aprobării "Dirigintelui".

10.5. Dacă, în cursul execuției lucrărilor, natura pământurilor provenite din debleuri și gropi de împrumut este incompatibilă cu prescripțiile prezentului caiet de sarcini sau ale reglementărilor în vigoare, privind calitatea și condițiile de execuție ale rambleurilor, Antreprenorul trebuie să informeze "Dirigintele" și să-i supună spre aprobare propuneri de modificare a provenienței pământului pentru umplutură, pe baza de măsurători și teste de laborator, demonstrând existența reală a materialelor și evaluarea cantităților de pământ ce se vor exploata.

10.6. Transportul pământului se va efectua pe baza unui plan întocmit de Antreprenor "Tabloul de mișcare a terasamentelor" care definește în spațiu mișcările și localizarea finală a fiecărei cantități izolate de pământ din debleu sau din groapa de împrumut. Acest plan va fi supus aprobării beneficiarului în termen de 30 de zile de la notificarea ordinului de începere a lucrărilor.

ART. 11. GROPI DE ÎMPRUMUT SI DEPOZITE DE PĂMÂNT

11.1. În cazul în care gropile de împrumut și depozitele de pământ nu sunt impuse prin proiect sau în caietul de sarcini speciale, alegerea acestora o va efectua Antreprenorul, cu acordul "Dirigintelui". Acest acord va trebui să fie solicitat cu minimum opt zile înainte de începerea exploatării gropilor de împrumut sau a depozitelor. Dacă Dirigintele consideră ca este necesar, cererea trebuie să fie însoțită de:

- un raport privind calitatea pământului din gropile de împrumut alese, cheltuielile pentru sondajele și analizele de laborator executate pentru acest raport fiind în sarcina Antreprenorului;
- acordul proprietarului de teren pentru ocuparea terenurilor necesare pentru depozite și/sau pentru gropile de împrumut;
- un raport cu programul de exploatare a gropilor de împrumut și planul de refacere a mediului.

11.2. La exploatarea gropilor de împrumut Antreprenorul va respecta următoarele reguli:

- pământul vegetal se va îndepărta și depozita în locurile aprobate și va fi refolosit conform prevederilor proiectului;
- crestele taluzurilor gropilor de împrumut trebuie, în lipsa acceptului prealabil al "Dirigintelui", să fie la o distanță mai mare de 10 m de limitele zonei drumului;
- săpăturile în gropile de împrumut nu vor fi mai adânci decât cota practică în debleuri sau sub cota șanțului de scurgere a apelor, în zona de rambleu.
- În albiile majore ale râurilor, gropile de împrumut vor fi executate în avalul drumului, amenajând o banchetă de 4,00 m lățime între piciorul taluzului drumului și groapa de împrumut;
- fundul gropilor de împrumut va avea o pantă transversală de 1...3% spre exterior și o pantă longitudinală care să asigure scurgerea și evacuarea apelor;
- taluzurile gropilor de împrumut amplasate în lungul drumului se vor executa cu înclinarea de 1:1,5...1:3; în cazul în care între piciorul taluzului drumului și marginea gropii de împrumut nu se lasă nici un fel de banchetă, taluzul gropii de împrumut dinspre drum va fi de 1:3.

11.3. Surplusul de săpătură în zonele de debleu, poate fi depozitat în următoarele moduri:

- în continuarea terasamentului proiectat sau existent în rambleu, surplusul depozitat fiind nivelat, compactat și taluzat conform prescripțiilor aplicabile rambleurilor drumului;
- suprafața superioară a acestor rambleuri suplimentare va fi nivelată la o cotă cel mult egală cu cota muchiei platformei rambleului drumului proiectat;
- la mai mult de 10 m de crestele taluzurilor de debleu ale drumurilor în execuție sau a celor existente și în afara firelor de scurgere a apelor; în ambele situații este necesar să se obțină aprobarea pentru ocuparea terenului și să se respecte condițiile impuse.

La amplasarea depozitelor în zona drumului se va urmări ca prin execuția acestora să nu se provoace înzăpezirea drumului.

11.4. Antreprenorul va avea grija ca gropile de împrumut și depozitele să nu compromită stabilitatea masivelor naturale nici să nu riște antrenarea terasamentelor de către ape sau să cauzeze, din diverse motive, pagube sau prejudicii. În acest caz, Antreprenorul va fi în întregime răspunzător de aceste pagube.

11.5. "Dirigintele" se va putea opune executării gropilor de împrumut sau depozitelor susceptibile de a înrăutăți aspectul împrejurimilor și a colectării și evacuării apelor pluviale, fără ca Antreprenorul să poată pretinde pentru acestea plăți suplimentare sau despăgubiri.

11.6. Achiziționarea sau despăgubirea pentru ocuparea terenurilor afectate depozitelor de pământuri și a celor necesare gropilor de împrumut, rămân în sarcina Antreprenorului.

11.7. La execuția lucrărilor de terasamente:

- umpluturile trebuie să respecte prevederile SR EN 16907-1, SR EN 16907-3, SR EN 16907-4 și SR EN 16907-5.
- debleurile și excavațiile trebuie să respecte prevederile SR EN 16907-1 și SR EN 16907-3
- excavarea și transportul trebuie să respecte prevederile articolelor 5 și 6 din SR EN 16907-3

ART. 12. RAMBLEURI

12.1. Materialele utilizate pentru umpluturi sunt în general materiale locale obținute din excavările executate pe amplasament și din gropi de împrumut. Se recomandă utilizarea informațiilor prezentate în anexa B din SR EN 16907-3 pentru a stabili condițiile de utilizare ale diferitelor materiale de umplutură

12.2. Înainte de începerea lucrărilor de terasamente Antreprenorul va executa restabilirea și completarea pichetajului și va executa o pichetare detaliată a profilurilor transversale, la o distanță maximă între acestea de 30 m în aliniament și de 20 m în curbe.

12.3. Picheții implantați în cadrul pichetajului complementar vor fi legați în plan și în profil în lung de aceiași reperi ca și picheții din pichetajul inițial.

12.4. Odată cu definitivarea pichetajului, în afara de axa drumului, Antreprenorul va materializa prin țaruși și șabloane următoarele:

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

12.5. Antreprenorul este răspunzător de buna conservare a tuturor pichetilor și reperilor de a le restabili sau de a le reamplasa dacă este necesar.

12.6. În caz de nevoie, scoaterea pichetilor în afara amprizei lucrărilor este efectuată de către Antreprenor, pe cheltuiala și răspunderea sa, dar numai cu aprobarea scrisă a Dirigintelui.

12.7. Cu ocazia efectuării pichetajului vor fi identificate și toate instalațiile subterane și aeriene, electrice, de telecomunicații sau de alta natură, aflate în ampriza lucrărilor în vederea mutării sau protejării acestora.

12.8. Rambleurile se vor executa din straturi uniforme suprapuse, paralel cu linia proiectului, pe întreaga lățime a platformei și în principiu pe întreaga lungime a rambleului, evitându-se segregările și variațiile de umiditate și granulozitate.

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

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

12.11. Așternerea materialului de umplutură se va executa în straturi elementare a căror grosime trebuie să asigure ca, prin utilizarea mijloacelor disponibile, proprietățile impuse să fie obținute pe întreaga grosime a stratului. În toate situațiile, grosimea straturilor trebuie să fie de peste trei jumătăți (3/2) din dimensiunea maximă a particulelor materialului utilizat. Metoda de lucru adoptată trebuie să asigure respectarea cerințelor de compactare pe întreaga secțiune transversală a lucrării din pământ finalizate.

12.12. La execuția lucrărilor de terasamente este interzisă utilizarea materialelor înghețate.

12.13. La realizarea umpluturilor cu înălțimi mai mari de 3,00 m, la baza acestora se pot utiliza blocuri de piatră sau din beton cu dimensiunea maxima de 0,50 m cu condiția respectării următoarelor masuri:

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

12.14. La execuția umpluturilor compactate trebuie respectate prevederile SR EN 16907-3.

12.15. Verificarea și controlul execuției umpluturilor compactate se va efectua în funcție de tipul de specificație ales:

- pentru specificația de metodă, verificarea presupune verificarea vizuală și înregistrare manuală a conformității execuției cu specificația de metodă (adică numărul de treceri, grosimea straturilor, recepția materialului de umplură, tipul și greutatea compactatorului, viteza compactatorului și frecvența de vibrație (dacă este cazul));
- pentru specificația de produs finit, trebuie realizate încercări de conformitate pentru parametri specificați (densitate in situ / grad de compactare, umiditate, capacitate portantă etc.);

12.16 Umiditatea la care se realizează compactarea este de regulă, $w_{opt} \pm 3\%$.

12.17. În toate cazurile în care se pun în operă materiale prin compactare este necesară determinarea gradului de compactare, D, exprimat ca raportul procentual dintre densitatea în stare uscată a materialului compactat din lucrare și densitatea în stare uscată maximă determinată în laborator prin încercarea Proctor.

12.19. Terasamentele din corpul drumului trebuie compactate până la obținerea unui grad de compactare Proctor normal, conform tabelului 4.

Tabelul 4

ZONELE DIN TERASAMENTE LA CARE SE PRESCRIE GRADUL DE COMPACTARE	PĂMÂNTURI			
	NECOEZIVE		COEZIVE	
	Îmbrăcăminți permanente	Îmbrăcăminți semipermanente	Îmbrăcăminți permanente	Îmbrăcăminți semipermanente
	Gradul de compactare Proctor normal, %			
a. Primii 30 cm ai terenului natural sub un rambleu cu înălțimea $h \leq 2.00$ m	100	95	97	93
$h > 2.00$ m	95	92	92	90
b. În corpul rambleurilor la adâncimea (h) sub patul drumului: $h \leq 0.50$ m	100	100	100	100
$0.5 < h \leq 2.00$ m	100	97	97	94
$h > 2.00$ m	95	92	92	90
c. În debleuri pe adâncimea de 30 cm sub patul drumului	100	100	100	100

NOTA: pentru pietrișuri și pământurile necoezive cu peste 50% granule mai mari de 20 mm se consideră atins gradul de compactare de 100% din gradul de compactare Proctor normal, când după un anumit număr de treceri, stabilit pe tronsonul experimental, echipamentul de compactare cel mai greu nu lasă urme lizibile la controlul gradului de compactare. Numărul de treceri se va stabili experimental, cu tipul de utilaj ce urmează a se folosi la compactare.

12.20. Abaterile limită la gradul de compactare vor fi de maxim 4 %.

12.21. Utilajele de compactare, grosimea straturilor și numărul de treceri necesare pentru atingerea gradului de compactare arătat în tabelul 4, se stabilesc pe bază de încercări în poligoane experimentale în conformitate cu reglementările în vigoare și SR EN 16907-3. În figura 1 este prezentat un grafic de principiu pentru stabilirea numărului optim de treceri și a grosimii maxime a stratului compactat. Se recomandă ca lățimea poligonului experimental să fie egală cu cea a utilajului de compactare, iar lungimea egală cu 2 m până la 5 m pentru fiecare sector pentru care se propune un anumit număr de treceri ale utilajului de compactare. Grosimea stratului compactat se împarte în 3 până la 5 sub-straturi din care se prelevă probe pentru determinarea gradului de compactare. Prin reprezentarea gradului de compactare în funcție de numărul de treceri ale utilajului de compactare, se stabilește numărul minim de treceri necesar pentru a fi asigurat gradul de compactare pe grosimea unuia sau mai multor sub-straturi.

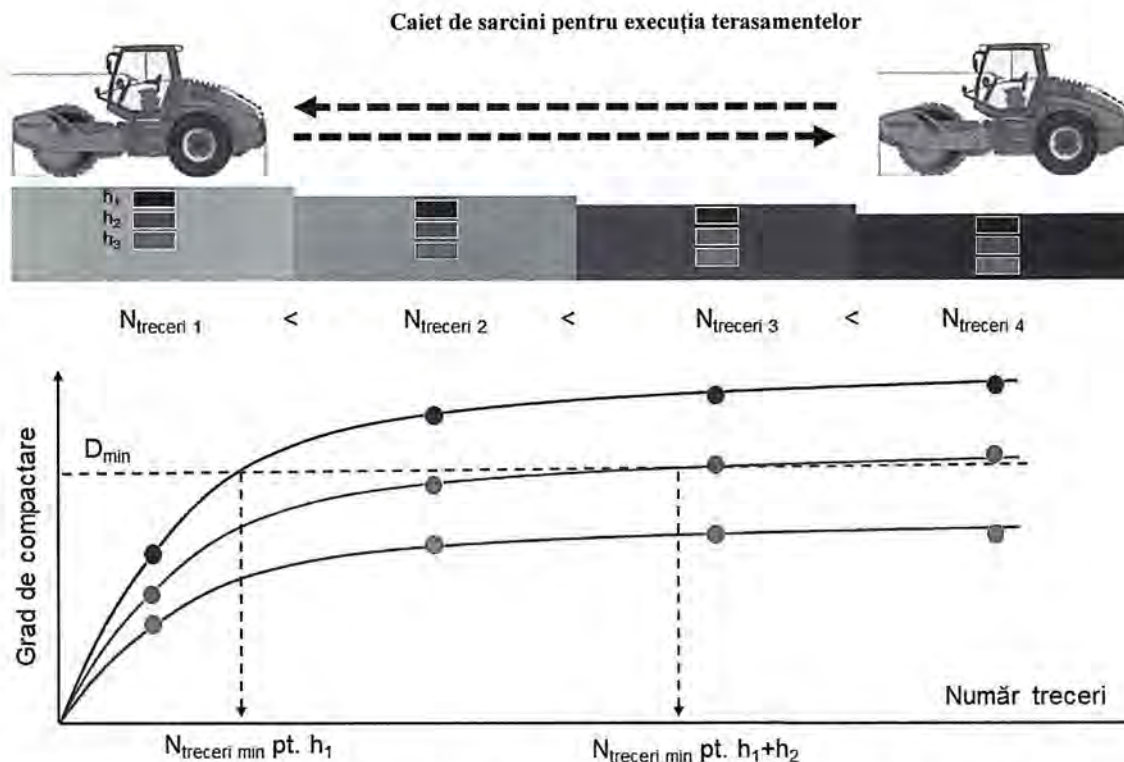


Figura 1 - Rezultatele poligonului experimental pentru determinarea numărului de treceri ale utilajului de compactare și a grosimii maxime a stratului compactat

12.22. În cazul utilizării specificațiilor de metodă, acestea trebuie fundamentate pe baza unui poligon experimental care să demonstreze că se pot obține criteriile specificate cu materialele, metodele și echipamentele propuse.

12.23. Pentru organizarea și execuția poligoanelor experimentale se recomandă aplicarea prevederilor anexei A din SR EN 16907-3.

12.24. În cazul în care pentru execuția umpluturilor este necesară utilizarea unor pământuri tratate cu var sau lianți hidraulici, se vor respecta prevederile SR EN 16907-4.

12.25. Profile și taluze

12.25.1. Lucrările trebuie să fie executate astfel încât după cilindrare profilele din proiect să fie realizate cu încadrarea în toleranțele admisibile. Taluzul nu trebuie să prezinte nici scobituri și nici cu excrescente, în afara celor rezultate din dimensiunile blocurilor constitutive ale rambleului.

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

12.25.2. Taluzurile rambleurilor așezate pe terenuri de fundație cu capacitatea portantă corespunzătoare vor avea înclinarea 1:1,5 până la înălțimile maxime pe verticala, indicate în tabelul 5.

Tabelul 5

NATURA MATERIALULUI IN RAMBLEU	H (max. m)
Argile prăfoase sau argile nisipoase	6
Nisipuri argiloase sau praf argilos	7
Nisipuri	8
Pietrișuri sau balasturi	10

Panta taluzurilor trebuie verificată și asigurată numai după realizarea gradului de compactare indicat în tabelul 5.

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

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

12.25.5. Taluzurile rambleurilor așezate pe terenuri de fundație cu capacitate portanta redusa, vor avea înclinarea 1:1,5 până la înălțimile maxime, h_{max} pe verticala indicata în tabelul 6, în funcție de caracteristicile fizice-mecanice ale terenului de fundație.

Tabelul 6

Panta terenului de fundație	Caracteristicile terenului de fundație								
	a) Unghiul de frecare internă în grade								
	5°			10°			15°		
	b) Coeziunea materialului Kpa								
	30	60	10	30	60	10	30	60	80
	Înălțimea maxima a rambleului, h _{max} , în m								
0	3,00	4,00	3,00	5,00	6,00	4,00	6,00	8,00	10,00
1:10	2,00	3,00	2,00	4,00	5,00	3,00	5,00	6,00	7,00
1:5	1,00	2,00	1,00	2,00	3,00	2,00	3,00	4,00	5,00
1:3	-	-	-	1,00	2,00	1,00	2,00	3,00	4,00

12.25.6. Tolerantele de execuție pentru suprafațarea patului și a taluzurilor sunt următoarele:

- platformă fără strat de formă +/- 3 cm
- platformă cu strat de formă +/- 5 cm
- taluz neacoperit +/- 10 cm

Denivelările vor fi măsurate sub lata de 3 m lungime.

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

12.26. Prescripții aplicabile pământurilor sensibile la apa (pământuri cu umflări și contracții mari – PUCM și pământuri sensibile la umezire – PSU)

12.26.1. În cazul în care la realizarea rambleurilor vor utilizate pământuri sensibile la apă, “Dirigintele” va dispune Antreprenorului (fără cheltuieli suplimentare din partea beneficiarului) următoarele:

- așternerea și compactarea imediată a pământurilor din debleuri sau gropi de împrumut cu un grad de umiditate convenabil;
- un timp de așteptare după așternere și scarificarea pământului, în vederea eliminării apei în exces prin evaporare;
- tratarea pământului cu var pentru reducerea umidității;
- practicarea de drenuri deschise, în vederea reducerii umidității pământurilor cu exces de apă.

Pentru aceste pământuri “Dirigintele” va putea impune Antreprenorului masuri speciale pentru evacuarea apelor.

12.27. Prescripții aplicabile rambleurilor din material stâncos

12.27.1. Materialul stâncos rezultat din derocări se va împrăștia și nivela astfel încât să se obțină o umplutură omogenă și cu un volum minim de goluri.

Straturile elementare vor avea grosimea determinată în funcție de dimensiunea materialului și performanțele utilajelor de compactare. Aceasta grosime nu va putea, în nici un caz, să depășească 0,80 m în corpul rambleului. Ultimii 0,30 m de sub patul drumului nu vor conține blocuri mai mari de 0,20 m.

Blocurile de stancă ale căror dimensiuni vor fi incompatibile cu dispozițiile de mai sus vor fi fracționate. “Dirigintele” va putea aproba utilizarea acestora la piciorul taluzului sau depozitarea lor în depozite definitive.

Granulozitatea diferitelor straturi constituate ale rambleurilor trebuie să fie omogenă. Este interzisă intercalarea straturilor de materiale fine și straturi din materiale stâncoase, care are ca rezultat un procentaj de goluri ridicat.

12.27.2. Rambleurile vor fi compactate cu cilindri vibratorii de minimum 12-16 tone sau cu utilaje cu senile de minimum 25 tone. Compactarea va fi însoțită de o stropire cu apă pentru a facilita aranjarea blocurilor.

Controlul compactării va fi efectuat prin măsurarea parametrilor Q/S, unde:

Q – reprezintă volumul rambleului pus în opera într-o zi, măsurat în mc după compactare;

S - reprezintă suprafața compactată într-o zi de utilajul de compactare care s-a deplasat cu viteza stabilită pe sectoarele experimentale.

Valoarea parametrilor (Q/S) va fi stabilită cu ajutorul unui tronson de încercare controlat prin încercări cu placa. Valoarea finală va fi cea a testului în care se obțin module de cel puțin 500 bari și un raport E2/E1 inferior lui 0,15.

Încercările se vor efectua de Antreprenor într-un laborator autorizat/acreditat iar rezultatele vor fi prezentate pentru verificare dirigintelui de șantier.

12.27.3. Platforma rambleului va fi nivelată, admitându-se aceleași toleranțe ca și în cazul debleurilor în material stâncos.

Denivelările pentru taluzurile neacoperite trebuie să asigure fixarea blocurilor pe cel puțin jumătate din grosimea lor.

12.28. Prescripții aplicabile rambleurilor nisipoase

12.28.1. Rambleurile din materiale nisipoase se realizează concomitent cu îmbrăcarea taluzurilor, în scopul de a le proteja de eroziune. Pământul nisipos omogen ($U \leq 5$) ce nu poate fi compactat la gradul de compactare prescris (tabel 4) va putea fi folosit numai după corectarea granulometriei acestuia, pentru obținerea compactării prescrise.

12.28.2. Straturile din pământ nisipoase vor fi umezite și amestecate pentru obținerea unei umidități omogene pe întreaga grosime a stratului elementar.

12.28.3. Platforma și taluzurile vor fi nivelate admitându-se toleranțele indicate în prezentul caiet de sarcini. Aceste toleranțe se aplică straturilor de pământ care protejează platforma și taluzurile nisipoase.

12.29. Prescripții aplicabile rambleurilor din spatele lucrărilor de artă (culei, aripi, ziduri de sprijin, etc.)

12.29.1. În lipsa unor indicații contrare ale caietului de sarcini speciale, rambleurile din spatele lucrărilor de artă vor fi executate cu aceleași materiale ca și cele utilizate în patul drumului, cu excepția materialelor stâncoase. Pe o lățime min de 1 metru, măsurată de la zidărie, mărimea maximă a materialului din carieră, acceptat a fi folosit, va fi de 1/10 din grosimea umpluturii.

12.29.2. Rambleul se va compacta mecanic, la gradul de compactare din tabelul 4 și cu asigurarea integrității lucrărilor de artă.

Echipamentul/utilajul de compactare va fi supus aprobării "Dirigintelui" sau reprezentantului acestuia, care vor preciza pentru fiecare lucrare de artă întinderea zonei lor de folosire.

12.30. Protecția împotriva apelor

Antreprenorul este obligat să asigure protecția rambleurilor contra apelor pluviale și inundațiilor provocate de ploi, a căror intensitate nu depășește intensitatea celei mai puternice ploi înregistrate în cursul ultimilor zece ani.

Intensitatea precipitațiilor luată în considerare va fi cea furnizată de cea mai apropiată stație pluviometrică.

ART.13. DEBLEURI

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

13.2. Săpăturile trebuie atacate frontal pe întreaga lățime și pe măsura ce avansează, se va realiza și taluzarea, urmărind pantele taluzurilor menționate pe profilurile transversale.

13.3. Nu se vor crea supraadâncimi în debleu. În cazul în care în mod accidental apar asemenea situații se va executa umplerea lor conform modalităților pe care le va prescrie "Dirigintele" lucrării pe cheltuiala Antreprenorului.

13.4. La săpătura în terenurile 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.

13.5. În cazul când terenul întâlnit la cota fixată prin proiect nu va prezenta calitățile stabilite și nu este asigurată portanța prevăzută, Beneficiarul va putea prescrie realizarea unui strat de forma pe cheltuiala sa. Compactarea acestui strat de forma se va executa până la obținerea gradului de compactare 100% Proctor Normal. În acest caz se va limita pentru stratul superior al debleurilor, gradul de compactare la 97% Proctor Normal.

13.6. Înclinarea taluzurilor va depinde de natura terenului efectiv. Dacă acesta diferă de prevederile proiectului, Antreprenorul va trebui să aducă la cunoștința "Dirigintei" neconcordanța constatată, urmând ca acesta să dispună o modificare a înclinării taluzurilor și modificarea volumului terasamentelor.

13.7. Prevederile privind înclinarea taluzurilor la debleuri pentru adâncimi de maximum 12,00 m sunt indicate în tabelul 7 în funcție de natura materialelor existente în debleu.

Tabelul 7

NATURA MATERIALELOR DIN DEBLEU	INCLINAREA TALUZURILOR
Pământuri argiloase, în general argile nisipoase sau prăfoase, nisipuri argiloase sau prafuri argiloase	1,0 : 1,5
Pământuri marnoase	1,0 : 1,0 ... 1,0 : 0,5
Pământuri macroporice (loess și pământuri loessoide)	1,0 : 0,1
Roci stâncoase alterabile, în funcție de gradul de alterabilitate și de adâncimea debleurilor	1,0 : 1,5 ... 1,0 : 1,0
Roci stâncoase nealterabile	1,0 : 0,1
Roci stâncoase (care nu se degradează) cu stratificarea favorabilă în ce privește stabilitatea	de la 1,0 : 0,1 până la poziția verticală sau chiar în consolă

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

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

13.9. Dacă pe parcursul lucrărilor de terasamente, masele de pământ devin instabile, Antreprenorul va lua măsuri imediate de stabilizare și va anunța Beneficiarul.

13.10. Debleurile în terenuri moi, ajunse la cota, se vor compacta până la un grad de compactare 100% Proctor normal, pe o adâncime de 30 cm (conform prevederilor din tabelul 4, pct.c).

13.11. În terenuri stâncoase, la săpăturile executate cu ajutorul explozivului, Antreprenorul va trebui să stabilească și apoi să adapteze planurile sale de derocare în așa fel încât după explozii să se obțină:

- degajarea la gabarit a taluzelor și platformei;
- cea mai mare fracționare posibilă a rocii, evitând orice risc de deteriorare a lucrărilor.

13.12. După execuția lucrărilor, se va verifica dacă adâncimea necesară este respectată peste tot. Acolo unde această nu este respectată Antreprenorul va trebui să execute derocarea suplimentară necesară.

13.13. Toleranțele de execuție pentru suprafața platformei și nivelarea taluzurilor sub lăta de 3 m sunt date în tabelul 8.

Tabelul 8

PROFILUL	TOLERANTE ADMISE	
	ROCI NECOMPACTE	ROCI COMPACTE
Platformă cu strat de formă	+/- 3 cm	+/- 5 cm
Platformă fără strat de formă	+/- 5 cm	+/- 10 cm
Taluzului de debleu neacoperit	+/- 10 cm	Variabil în funcție de natura rocii

13.14. Metoda utilizată pentru nivelarea platformei în cazul terenurilor stâncoase este lăsată la alegerea Antreprenorului. Antreprenorul are posibilitatea de a realiza o adâncime suplimentară, apoi de a completa, pe cheltuiala sa, cu un strat de pământ, pentru aducerea la cote, care va trebui compactat conform prescripțiilor prezentului caiet de sarcini.

13.15. În timpul execuției debleurilor, Antreprenorul este obligat să conducă lucrările astfel încât pământurile ce urmează să fie folosite în realizarea rambleurilor să nu fie degradate sau înmuiate de apele pluviale. Execuția debleurilor trebuie să înceapă cu partea de jos a rampelor profilului în lung.

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

13.17. Se recomandă ca pantele temporare create pe măsură ce se execută excavația debleului să nu fie mai abrupte decât taluzul permanent proiectat, cu excepția cazului când sunt evaluate implicațiile asupra stabilității.

13.18. În cazul în care la execuția debleurilor se identifică prezența apei (subterane, de suprafață, de șiroire etc.), trebuie luate măsurile necesare pentru a nu afecta stabilitatea taluzurilor.

13.19. Se recomandă ca taluzurile expuse să fie protejate imediat ce acest lucru este posibil, pentru prevenirea eroziunii, prin aplicarea de măsuri de protecție specifice.

13.20. Se recomandă ca stratul suport a debleului sau al excavației să nu fie expus la precipitații sau la îngheț fără o formă de protecție sau de remediere ulterioară.

ART. 14. CERINȚE GENERALE DE EXECUȚIE

14.1. Terasamentele trebuie executate în conformitate cu reglementările legale și standardele în vigoare.

14.2. Când panta terenului depășește 1:5, trebuie executate trepte de înfrățire cu lățime de minimum 1,0 și cu înclinarea de 2 % spre aval.

14.3. Lucrările de terasamente trebuie executate astfel încât fazele procesul tehnologic să se deruleze fără decalaje între diferitele faze de lucru, care ar putea conduce la scăderea consistenței pământului din terasamente din cauza infiltrării apelor meteorice.

14.4. La execuția lucrărilor de terasamente pe timp friguros, se vor respecta prevederile normativului C 16. Pe timp friguros, nu se admite ca lucrările de terasamente să fie întrerupte în faze intermediare ale procesului tehnologic și executarea terasamentelor cu pământ înghețat. Executarea terasamentelor pe timp friguros sub + 5 °C, se poate face numai cu luarea unor măsuri speciale prevăzute în reglementările legale în vigoare.

14.5. Straturile de pământ coeziv îmbibate cu ape meteorice în timpul execuției nu se vor acoperi cu un alt strat, fără luarea unor măsuri pentru reducerea umidității și asigurarea posibilității de compactare corespunzătoare.

14.6. În rambleuri, pământul se așterne în straturi uniforme, paralele cu linia roșie a proiectului, pe întreaga lățime a rambleului. Suprafața fiecărui strat intermediar trebuie să fie plană, cu pante de la 3 % până la 5 % spre exterior, iar suprafața patului la drumurile de clasă tehnică de la III până la V trebuie să aibă aceeași pantă transversală ca și îmbrăcămintea drumului. Pentru clasele tehnice I și II, panta transversală a patului drumului va fi de la 3,5 % până la 4,0%.

14.7. Grosimea straturilor de umplutură în rambleuri se stabilește în funcție de tehnologia de compactare, astfel încât să se asigure gradul de compactare prescris pe toată grosimea stratului.

14.8. La execuția lucrărilor de umpluturi, pământurile trebuie puse în operă la umiditatea optimă de compactare, w_{opt} , corespunzătoare domeniului umed al curbei Proctor. În cazul în care umiditatea pământului pus în operă diferă de cea optimă, trebuie luate măsuri de corectare a umidității pentru asigurarea gradului de compactare prescris.

14.9. Pământurile necoezive trebuie puse în operă la partea superioară a rambleurilor și așternute în straturi plane pe toată lățimea rambleului. Se interzice formarea unor puni de pământuri necoezive în terasamentul drumului, în care s-ar putea aduna apele de infiltrație sau meteorice.

14.10. În cazul debleurilor, lucrările de terasamente trebuie executate în prima fază până la nivelul acostamentelor, cu asigurarea colectării și evacuării apelor meteorice de pe platforma creată.

14.11. Săpăturile pentru realizarea patului drumului se vor executa pe tronsoane limitate, imediat înainte de execuția fundației, luându-se măsuri pentru a se evita acumularea apei pe suprafața patului.

14.12. Taluzurile terasamentelor trebuie protejate în conformitate cu prevederile STAS 2916.

ART. 15. GROPI DE ÎMPRUMUT ȘI DEPOZITE DE PĂMÂNT

15.1. Gropile de împrumut și depozitele de pământ trebuie stabilite în conformitate cu reglementările tehnice și standardele în vigoare.

15.2. Gropile de împrumut trebuie amplasate cât mai aproape de sectoarele de drum unde sunt necesare terasamente în rambleu, iar depozitele de pământ trebuie amplasate cât mai aproape de sectoarele de drum de unde provine excesul de pământ.

15.3. La stabilirea gropilor de împrumut în regiuni de deal și de munte, trebuie analizată prin calcule specifice și asigurată stabilitatea versanților respectivi.

15.4. Se recomandă ca baza gropilor de împrumut să aibă o pantă transversală de la 1 % până la 3 % spre exterior și o pantă longitudinală care să asigure scurgerea și evacuarea apelor.

15.5. Taluzurile gropilor de împrumut amplasate în lungul drumului trebuie executate cu înclinarea rezultată din analiza de stabilitate.

15.6. Depozitele de pământ rezultate din debleuri se amplasează astfel încât stabilitatea taluzurilor drumului sau versanților să nu fie afectate.

15.7. Dacă terenul natural pe care urmează să se depoziteze excesul de săpături are înclinare transversală mai mare decât 1:5, depozitele trebuie amplasate numai în aval, eventuala amplasare a lor în amonte fiind condiționată de rezultatul favorabil al unor analize de stabilitate.

15.8. Depozitele de pământ trebuie amplasate astfel încât să nu favorizeze înzăpezirea drumului.

15.9. La alegerea amplasamentului gropilor de împrumut trebuie să se țină seama de următoarele aspecte:

- a) să fie cât mai aproape de amplasamentul drumului și a drumurilor de acces;
- b) să nu necesite defrișări de zone împădurite;
- c) să nu fie amplasate în zone cu teren accidentat pentru a nu se produce alunecări de teren;
- d) să nu fie amplasate în ariile naturale protejate „Natura 2000” sau în vecinătatea acestora, la mai puțin de 400 m față de limitele acestora;
- e) să nu fie amplasate în apropierea obiectivelor SEVESO existente;
- f) să nu fie amplasate în zona de protecție a cursurilor de apă;
- g) să nu fie amplasate pe suprafața siturilor arheologice și nici în vecinătatea acestora;
- h) să nu fie amplasate în apropierea zonelor sensibile, cum ar fi captările de apă, zone locuite.

15.10. Pentru exploatarea acestor gropi, trebuie descrise următoarele:

- a) ridicări topografice și foraje pentru identificarea rezervelor utile, analize de laborator;
- b) elaborarea studiului privind calitatea pământurilor. Tipurile de încercări și frecvența încercărilor pentru determinarea caracteristicilor pământurilor sunt prevăzute în STAS 9850.
- c) elaborarea detaliilor pentru stabilirea tehnologiei de săpare;
- d) măsuri alternative pentru post-utilizarea terenurilor afectate de exploatarea gropilor de împrumut.

ART. 16. COLECTAREA ȘI EVACUAREA APELOR

16.1. În toate etapele de execuție a terasamentelor, trebuie asigurată colectarea și evacuarea apelor prin șanțuri, rigole, casiuri, drenuri etc. executate conform reglementărilor și standardelor în vigoare.

16.2. Pentru obținerea unor condiții hidrologice cel puțin mediocre, trebuie luate măsurile aplicabile fazei de execuție a terasamentelor în conformitate cu prevederile STAS 1709/2-90.

16.3. Șanțurile trebuie proiectate cu pante de minimum 0,25 % în teren natural și de 0,1 % în cazul șanțurilor pereate, respectiv cu pantele maxime prevăzute în STAS 2916.

16.4. Șanțurile de gardă trebuie proiectate cu secțiune protejată, cu respectarea prevederilor din STAS 2916 și STAS 10796/2.

ART. 17. ACOPERIREA CU PĂMÂNT VEGETAL

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

17.2. Terenul vegetal trebuie să fie fărâmițat, curățat cu grija de pietre, rădăcini sau iarba și umectat înainte de răspândire.

După răspândire pământul vegetal va fi tasat cu un mai plat sau cu un ruluș ușor.

17.3. Executarea lucrărilor de îmbrăcare cu pământ vegetal va fi suspendată pe timp de ploaie.

ART. 18. DRENAREA APELOR SUBTERANE

18.1. Antreprenorul nu este obligat să execute drenuri în cazul în care apele nu pot fi evacuate gravitațional.

18.2. Lucrările de drenare a apelor subterane, care se consideră a fi necesare, vor fi definite prin dispoziții de șantier de către proiectant.

ART. 19. VERIFICAREA CALITĂȚII TERASAMENTELOR

19.1. Verificarea calității lucrărilor de terasamente se va efectua în conformitate cu prevederile SR EN 16907-5.

19.2. Pe timpul execuției lucrărilor de terasamente se vor verifica:

- a) trasarea axului și amprizei drumului, în conformitate cu documentația de execuție;

- b) calitatea pământurilor folosite față de cele prevăzute în specificațiile tehnice, verificarea făcându-se prin încercări de laborator care să certifice conformitatea, în conformitate cu prevederile SR EN 16907-5. În cazul pământurilor stabilizate, se vor respecta prevederile SR EN 16907-4;
- c) controlul calității lucrărilor de compactare, în conformitate cu tipul de specificație utilizată și cu prevederile SR EN 16907-5, precum și conform prevederile STAS 9850;
- d) grosimile straturilor așternute în rambleu față de cele stabilite în funcție de tipul utilajului folosit la compactare;
- e) umiditatea efectivă la care se compactează pământul și variația acesteia față de umiditatea optimă de compactare, precum și gradul de compactare realizat și variația acestuia față de cel prevăzut în tabelul 4;
- f) profilul longitudinal și transversal realizat față de prevederile proiectului de execuție.

19.2. În timpul execuției, frecvența minimă a testelor trebuie să respecte prevederile tabelului 9.

Tabelul 9

DENUMIREA ÎNCERCĂRII	FRECVENȚA MINIMALĂ A ÎNCERCĂRIILOR	OBSERVAȚII
Încercarea Proctor	1 la 5000 m ³	pentru fiecare tip de pământ
Determinarea conținutului de apă (umiditatea)	1 la 250 ml de platforma	pe strat
Determinarea gradului de compactare	3 la 250 ml de platforma	pe strat

19.3. Gradul de compactare al terasamentelor executate cu materiale coezive se verifică prin prelevarea de probe din stratul compactat și determinarea densității în stare uscată a acestora, care trebuie comparată cu densitatea în stare uscată maximă stabilită prin încercarea Proctor, în conformitate cu STAS 1913/13.

19.3. Pentru materialele necoezive puse în operă prin compactare se determină densitatea in situ prin metoda determinării volumului de apă și cu folie de material plastic, în conformitate cu STAS 1913/15.

19.4. Pentru determinarea densității in situ, se pot folosi și alte metode de determinare pe teren, precum: metode geofizice în conformitate cu STAS 1242/7 (metode seismice); STAS 1242/8 (metode electrometrice); STAS 1242/9 (metode radiometrice) sau prin încercări de penetrare statică (SR EN ISO 22476-12) sau dinamică (SR EN ISO 22475-2).

19.5. În cazul în care sunt stabilite prin specificațiile tehnice anumite criterii tehnice legate de deformabilitatea sau capacitatea portantă obținută după compactare, se execută determinările corespunzătoare pe teren care sunt indicate în specificații și care pot fi, de exemplu, încercarea cu placa statică (STAS 8942/3 sau anexa 3 din AND 530) sau dinamică, cu deflectometrul sau încercări de penetrare.

19.5. În cazul în care se utilizează metode indirecte de teren pentru determinarea densității in situ și verificarea gradului de compactare, ca de exemplu încercarea cu placa dinamică, este necesară calibrarea valorilor determinate pe teren cu valori măsurate în laborator pe un poligon experimental, pentru fiecare tip de material utilizat. Metodele indirecte de acest tip se pot utiliza doar pentru verificarea internă a calității compactării executate.

19.1. Verificarea calității compactării se poate efectua și cu ajutorul controlului continuu al compactării (CCC), dacă este disponibil.

19.1. Abaterile limită la gradul de compactare vor fi de până la 3 % în maximum 10 % din numărul punctelor de verificare.

ART. 20. CONTROLUL EXECUȚIEI LUCRĂRIILOR

20.1. Controlul calității lucrărilor de terasamente consta în:

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

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

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

20.3. Verificarea trasării axului și amprizei drumului și a tuturor celorlalți reperi de trasare

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

20.4. Verificarea pregătirii terenului de fundare (sub rambleu)

20.4.1. Înainte de începerea execuției umpluturilor, după curățarea terenului, îndepărtarea stratului vegetal și compactarea pământului, se va determina gradul de compactare și deformarea terenului de fundare.

20.4.2. Numărul minim de probe pentru determinarea gradului de compactare este de 3 încercări pentru fiecare 2000 m² suprafețe compactate.

Natura și starea solului se vor testa la fiecare 2000 m³ umplutură.

20.4.3. Verificările efectuate se vor consemna într-un proces verbal de verificare a calității lucrărilor în care se vor menționa și eventualele remedieri necesare.

20.4.4. Deformabilitatea terenului se va stabili prin măsurători cu deflectometru cu pârghie, conform Normativului pentru determinarea prin deflectografie și deflectometrie a capacității portante a drumurilor cu structuri rutiere, indicativ CD 31.

20.4.5. Măsurătorile cu deflectometrul se vor efectua în profiluri transversale amplasate la max. 25 m unul după altul, în trei puncte (dreapta, ax, stânga).

20.4.6. La nivelul terenului de fundație se consideră realizată capacitatea portantă necesară dacă deformația elastică, corespunzătoare vehiculului de măsurare se încadrează în valorile din tabelul 10, neadmițând-se depășiri în punctele măsurate. Valorile admisibile ale deformației la nivelul terenului de fundație se stabilesc în funcție de tipul pământului de fundație conform tabelului 10.

20.4.7 Pentru determinarea capacității portante cu deflectometrul cu pârghie este necesar ca vehiculul de măsurare să îndeplinească următoarele condiții:

- osie simplă cu roti duble;
- sarcina pe osia din spate 65...115 kN;
- presiunea de umflare a pneurilor din spate să fie egală cu presiunea normală (6,25...6,75 atm).

Se recomandă utilizarea unui vehicul de măsurare cu sarcina pe osia din spate de 115 kN sau cât mai apropiată de aceasta.

20.4.8. Verificarea gradului de compactare a terenului de fundare se va efectua în corelare cu măsurătorile cu deflectometrul, în punctele în care rezultatele acestora atestă valori de capacitate portantă scăzută.

20.4.9. Capacitatea portantă determinată cu instalația Lucas trebuie să îndeplinească condiția ca modulul de deformație liniară $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$. Numărul minim de puncte măsurate este de 3 în secțiuni diferite la 2000 m².

20.4.10. Condițiile de admisibilitate sunt următoarele:

- abaterile limită la gradul de compactare prescris în tabelul 5 pot fi de 4%, dar nu mai mic de 90%, și se acceptă în max. 10% din numărul punctelor de verificare;
- dintr-o serie de 10 determinări ale capacității portante se admite ca $E_{v2} < 45 \text{ MN/m}^2$ doar pentru o singură determinare, cu condiția ca $E_{v2} > 40 \text{ MN/m}^2$.

20.5. Verificarea calității și stării pământului utilizat pentru umpluturi

Verificarea calității pământului constă în determinarea principalelor caracteristici ale pământului, conform tabelelor 1 și 2.

20.6. Verificarea grosimii straturilor așternute

Se va verifica grosimea fiecărui strat de pământ așternut la executarea rambleului. Grosimea măsurată trebuie să corespundă grosimii stabilite pe sectorul experimental, pentru tipul de pământ respectiv și utilajele folosite la compactare.

20.7. Verificarea compactării umpluturilor

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

În cazul pământurilor coezive se vor preleva câte 3 probe de la suprafață, mijlocul și de la baza stratului, când acesta are grosimi mai mari de 25 cm și numai de la suprafață și baza stratului când grosimea este mai mică de 25 cm. În cazul pământurilor necoezive se va preleva o singură probă din fiecare punct, care trebuie să aibă un volum de min. 1000 cm³. Pentru pământurile stâncoase necoezive, verificarea se va efectua potrivit notei din tabelul 5.

Verificarea gradului de compactare se efectuează prin compactarea densității în stare uscată a acestor probe cu densitate în stare uscată maximă stabilită prin încercarea Proctor STAS 1913/13.

Verificarea privind gradul de compactare realizat, se va efectua în minimum trei puncte repartizate stânga, ax, dreapta, distribuite la fiecare 2000 m² de strat compactat.

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

20.7.2. În cazul când valorile obținute la verificări nu sunt corespunzătoare celor prevăzute în prezentul caiet de sarcini se va dispune scarificarea și recompactarea stratului respectiv.

20.7.3. Nu se va trece la execuția stratului următor decât după obținerea gradului de compactare prescris, compactarea ulterioară a stratului nefiind posibilă.

20.7.4. Zonele insuficient compactate vor fi identificate cu penetrometrul sau cu deflectometrul cu pârghie.

20.8. Controlul caracteristicilor platformei drumului

20.8.1. Controlul caracteristicilor patului drumului se efectuează după terminarea execuției terasamentelor și constă în verificarea cotelor realizate și determinarea deformabilității, cu ajutorul deflectometrului cu pârghie la nivelul patului drumului.

20.8.2. Toleranțele de nivelment impuse pentru nivelarea patului suport sunt cele din prezentul caiet de sarcini.

Verificările de nivelment se vor efectua pe profiluri transversale, la 25 m distanță.

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

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

Tabel 10

Tipul de pământ	Valori maxime admise ale deformației elastice 1/100 mm
Nisip prăfos, nisip argilos	350
Praf nisipos, praf argilos nisipos, praf argilos, praf	400
Argila prăfoasă, argila nisipoasă, argila prăfoasă nisipoasă, argila	450

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

20.8.4. Verificarea capacității portante se va stabili prin măsurători cu placa Lucas, aparatul CBR sau alte metode reglementate, în 3 secțiuni diferite la 1500 m² de suprafață strat și este caracterizată de:

- modulul de elasticitate dinamică al pământului de fundare – $E_p = 50-100$ Mpa (pentru structuri rutiere elastice și mixte);
- modulul static de deformație – $E_{v2} \geq 80$ MN/m² și $E_{v2}/E_{v1} < 2.3$ (pentru structuri rutiere elastice și mixte).

20.9. Verificarea elementelor geometrice ale terasamentelor

- La axa drumului:
± 0,05 m, față de axa proiectată;
- La lățimea patului drumului:
± 0,10 m față de lățimea proiectată
- La cotele patului drumului:
± 0,05 m, față de cotele de nivel proiectate.

NOTĂ Abaterile limită se admit în punctele izolate care nu sunt situate în același profil transversal sau în profiluri consecutive.

20.10. Dacă execuția structurii rutiere nu urmează imediat după finalizarea execuției terasamentelor, platforma va fi nivelată transversal, urmărind realizarea unui profil acoperiș, din două ape, cu înclinarea de 4% spre marginea acestora. În curbe se va aplica deverul proiectat în piesele desenate ale proiectului, fără să coboare sub o panta transversala de 4%.

CAPITOLUL III RECEPȚIA TERASAMENTELOR

ART. 21. RECEPȚIA PE FAZE DE EXECUȚIE

21.1. Recepția lucrărilor de terasamente se efectuează conform programului de control al calității lucrărilor precizat în proiect și constă în verificarea conformității cu prevederile proiectului, caietul de sarcini și reglementările în vigoare.

21.2. În urma verificărilor se va încheia un proces verbal de recepție calitativă pe faze, în care se va confirma posibilitatea trecerii execuției la faza imediat următoare.

21.3. Recepția calitativă pe faze se va efectua în următoarele faze ale lucrării:

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

21.4. Lucrările nu se vor recepționa dacă:

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

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

CAPITOLUL IV SEMNALIZAREA LUCRĂRILOR ȘI MĂSURI PRIVIND SĂNĂTATEA ȘI SECURITATEA ÎN MUNCĂ

Antreprenorul va lua toate măsurile necesare asigurării semnalizării lucrărilor în conformitate cu reglementările și legislația în vigoare.

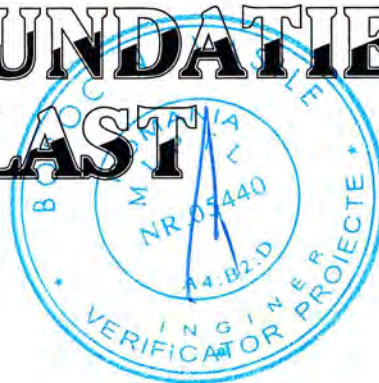
Semnalizarea lucrărilor și asigurarea sănătății și securității în muncă pe tot parcursul derulării execuției, se va efectua conform prevederilor din:

- Ordinul MT nr.411/08.06.2000 pentru aprobarea Normelor metodologice privind condițiile de închidere a circulației rutiere sau de înstituire a restricțiilor, în vederea executării de lucrări în zona drumurilor publice, publicat în M.O. nr.397/24.08.2000 și broșură.
- Instrucțiunile proprii privind Sănătatea și Securitatea în Muncă privind lucrările de construcții, întreținere și exploatare a drumurilor și podurilor, cu respectarea legislației în vigoare la data execuției lucrărilor

**Proiectant,
ing. Andrei Horobet**



CAIET DE SARCINI STRAT DE FUNDATIE DIN BALAST



GENERALITATI



ART.1. OBIECT SI DOMENIU DE APLICARE

1.1. Prezentul caiet de sarcini se aplică la execuția și recepția straturilor de fundație din balast.

ART.2. PREVEDERI GENERALE

2.1. Stratul de fundație din balast se realizează în unul sau mai multe straturi a cărui grosime este stabilita prin proiect.

2.2. Antreprenorul este obligat sa asigure masurile organizatorice și tehnologice corespunzătoare pentru respectarea strictă a prevederilor prezentului caiet de sarcini și a reglementărilor în vigoare.

2.3. Antreprenorul va asigura prin laboratoarele sale autorizate/acreditate, sau prin contract de prestării servicii cu un laborator autorizat/acreditat conform reglementărilor în vigoare, efectuarea tuturor încercărilor și determinărilor rezultate din aplicarea prezentului caiet de sarcini. Antreprenorul este obligat să efectueze, la cererea beneficiarului, verificări suplimentare față de prevederile prezentului caiet de sarcini.

În cazul în care se constată abateri de la prezentul caiet de sarcini dirigintele de șantier sau reprezentantul beneficiarului va dispune întreruperea execuției lucrărilor și luarea măsurilor care se impun.

CAPITOLUL I MATERIALE

ART.3. AGREGATE NATURALE

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

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

3.3. Balastul trebuie să îndeplinească caracteristicile calitative arătate în tabelul 1.

Tabelul 1

CARACTERISTICI	CONDITII DE ADMISIBILITATE
Sort/clasa de granulozitate	0-63
Conținutul de fracțiuni, %	
Sub 0,02 mm	max.3
Sub 0,2 mm	3-18
0-1 mm	4-38
0-4 mm	16-57
0-8 mm	25-70
0-16 mm	37-82
0-22,4 mm	50-90
0-45 mm	80-98
0-63 mm	100
Coefficient de neuniformitate U_n^* , min	15
Echivalent de nisip (EN) min	30
Coefficient Los Angeles (LA) % max.	50 (LA ₅₀)

* Coeficientul de neuniformitate se determină cu relația: $U_n = d_{60}/d_{10}$ 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

3.4. Balastul se va aproviziona din timp în depozit pentru a se asigura omogenitatea și constanța calității acestuia. Aprovizionarea la locul de punere în opera se va efectua numai după ce analizele de laborator au arătat că este corespunzător.

3.5. Laboratorul antreprenorului va tine evidenta calității balastului astfel:

- documentele de certificare a calității emise de furnizor;
- rezultatele determinărilor efectuate de laborator.

3.6. Depozitarea agregatelor se va efectua pe platforme betonate având pante și rigole pentru evacuare a apelor.

3.7. În cazul în care se va utiliza balast din mai multe surse, aprovizionarea și depozitarea acestora se va realiza astfel încât să se evite amestecarea balasturilor.

3.8. În cazul în care la verificarea calității balastului aprovizionat, granulozitatea acestuia nu corespunde prevederilor din tabelul 1 aceasta se va corecta cu sorturile granulometrice deficitare pentru îndeplinirea condițiilor calitative prevăzute.

ART.4. APA

Apa necesara compactării stratului de balast poate să provină din rețeaua publica sau din alte surse, dar în acest din urma caz nu trebuie să conțină nici un fel de particule în suspensie și trebuie să îndeplinească condițiile prevăzute în SR EN 1008 – „Apa de preparare pentru beton. Specificații pentru prelevare, încercare și evaluare a aptitudinii de utilizare a apei, inclusiv a apelor recuperate din procese ale industriei de beton, ca apă de preparare pentru beton.”

În cazul în care apa utilizată este apa potabilă această apă este considerată corespunzătoare și nu necesită nici o încercare pentru determinarea calității. Apa care se conformează Directivei Europene 98/893/EC este apă potabilă și prin urmare considerată corespunzătoare pentru utilizare.

Apa uzată nu este corespunzătoare pentru utilizare.

ART.5. CONTROLUL CALITĂȚII BALASTULUI ÎNAINTE DE UTILIZARE

Controlul calității se efectuează de către antreprenor prin laboratoarele sale autorizate/acreditate, sau prin contract de prestării servicii cu un laborator autorizat/acreditat conform reglementărilor în vigoare, conform prevederilor din tabelul 2.

Tabelul 2

Nr. crt.	Acțiunea, procedeul de verificare sau caracteristici ce se verifica	Frecvența minimă		Metoda de determinare
		La aprovizionare	La locul de punere în opera	
1	Examinarea datelor înscrise în documentele de certificare a calității	La fiecare lot aprovizionat	-	-
2	Granulometria Echivalentul de nisip Neomogenitatea balastului	O proba la fiecare lot aprovizionat, de 500 t, pentru fiecare sursă (daca este cazul pentru fiecare sort)	-	SR EN 933-1 SR EN 933-8 SR EN 13242
3	Umiditate	-	O proba pe schimb (și sort) și ori de câte ori se observa o schimbare cauzată de condiții meteorologice	SR EN 1097-5
4	Rezistența la fragmentare, coeficient Los Angeles	O proba la fiecare lot aprovizionat pentru fiecare sursă (sort) la fiecare 5000 t	-	SR EN 13242

CAPITOLUL II**STABILIREA CARACTERISTICILOR DE COMPACTARE****ART.6. CARACTERISTICILE OPTIME DE COMPACTARE**

Caracteristicile optime de compactare ale balastului se stabilesc înainte de începerea lucrărilor de execuție, de către un laborator autorizat/acreditat.

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

pdu max. P.M. = greutatea volumică în stare uscată, maximă exprimată în g/cm³;

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

ART.7. CARACTERISTICILE EFECTIVE DE COMPACTARE

7.1. Caracteristicile efective de compactare se determină de un laborator autorizat/acreditat, pe probe prelevate din lucrare și anume:

pdu ef = greutatea volumică, în stare uscată, efectivă, exprimată în g/cm³

Wef = umiditatea efectivă de compactare, exprimată în %;

în vederea stabilirii gradului de compactare gc.

$$gc = \frac{pdu\ ef.}{pdu\ max.PM} \times 100$$

7.2. La execuția stratului de fundație se va realiza gradul de compactare precizat la art.13.

Caiet de sarcini – strat de fundație din balast
CAPITOLUL III
PUNEREA IN OPERA A BALASTULUI

ART.8. MASURI PRELIMINARE

8.1. Execuția stratului de fundație din balast se va începe numai după recepționarea terasamentelor în conformitate cu prevederile caietului de sarcini pentru execuția terasamentelor.

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

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

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

8.5. În cazul în care balastul se va aproviziona din mai multe surse, se vor lua măsuri pentru a nu se amesteca agregatele, se vor delimita tronsoanele executate în funcție de sursa utilizată.

ART.9. EXPERIMENTAREA PUNERII IN OPERA A BALASTULUI

9.1. Înainte de începerea lucrărilor antreprenorul este obligat să efectueze experimentarea punerii în opera a balastului.

Experimentarea se va realiza pe un tronson de proba în lungime de minimum 30 m și o lățime de cel puțin 3,40 m (dublul lățimii utilajului de compactare).

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

9.2. Compactarea de probă pe tronsonul experimental se va efectua în prezenta "dirigintelui de șantier", efectuând controlul compactării prin încercări de laborator, stabilite de comun acord și efectuate de un laborator autorizat/acreditat.

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

Aceste încercări au drept scop stabilirea parametrilor compactării și anume:

- grosimea maxima a stratului de balast pus în opera;
- condițiile de compactare (verificarea eficacității utilajelor de compactare și intensitatea de compactare a utilajului). Intensitatea de compactare = Q/S , unde:

Q = volum balast pus în opera în unitatea de timp (ora, zi, schimb) exprimat în mc;

S = suprafața călcată la compactare în intervalul de timp dat, exprimat în mp.

În cazul utilizării unui tandem de utilaje de același tip, suprafețele călcate de fiecare utilaj se cumulează.

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

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

ART.10. PUNEREA IN OPERA A BALASTULUI

10.1. Execuția stratului de fundație din balast se va începe numai după recepția terasamentelor.

10.2. Descărcarea balastului la locul de punere în operă se va realiza prin basculare, de preferință din mersul autovehiculului care îl descarcă.

10.3. Împrăștierea și nivelarea balastului se va realiza cu autogrederul sau buldozerul, cu respectarea caracteristicilor geometrice stabilite în proiect (grosime strat, lățime strat, pante, declivități etc.) evitându-se pe cât posibil manipularile repetate pentru a evita segregarea balastului.

10.4. Înainte de compactare se va determina umiditatea balastului așternut, în minim 3 puncte la 250 m de bandă de circulație sau la max.1000 m² de suprafață așternută. Se va compara valoarea obținută cu valoarea umidității optime de compactare stabilită în condiții de laborator. Se vor utiliza de preferință metodele rapide pentru a scurta perioada dintre prelevarea probei și începerea compactării și pentru a evita variațiile umidității balastului sub influența factorilor climatici.

10.5. Umiditatea balastului determinată înainte de compactare trebuie să se încadreze în intervalul $w_{opt} \pm 1$.

10.6. În cazul în care valorile umidității stratului de balast așternut sunt mai mici decât limita inferioară stabilită la art.10.5, se va proceda la adăugarea de apă în vederea înscrierii umidității în domeniul optim. În acest sens, în funcție de debitul de apă necesar, se va stabili viteza de deplasare și numărul de treceri pentru cisterna prevăzută să execute operația respectivă. Stropirea va fi uniformă evitându-se supraumezirea locală.

10.7. În cazul în care valorile umidității stratului de balast așternut sunt mai mari decât limita inferioară stabilită la art.10.5, compactarea se va începe numai după pierderea parțială a apei astfel încât umiditatea balastului așternut să se înscrie în domeniul optim.

10.8. Compactarea cu ajutorul compactoarelor cu pneuri se recomandă pentru balasturile cu echivalent de nisip de 25...40% iar compactoarele vibratoare se recomandă pentru balasturile cu echivalentul de nisip de min.40%.

10.9. Acostamentele se vor așterne și compacta odată cu straturile de fundație, astfel încât straturile de fundație să fie în permanență încadrate de acostamente, asigurându-se măsurile de evacuare a apei.

10.10. Compactarea straturilor de fundație se va realiza cu atelierul de compactare stabilit pe tronsonul experimental respectându-se componenta atelierului, viteza utilajelor de compactare, tehnologia

și intensitatea Q/S de compactare.

10.11. Compactarea se va începe de la margine în sensul lungimii așternute, avansându-se progresiv către axa drumului, prin treceri succesive. Fâșiile succesive trebuie să se suprapună pe minimum 20 cm. Inversarea sensului de mers al utilajelor de compactare trebuie efectuată lin pentru a evita vălvirea suprafeței. Compactarea trebuie realizată astfel încât la terminare fiecare punct al suprafeței stratului de fundație din balast să fi fost supusă aproximativ aceluiași număr de treceri, se va evita mersul șerpuit și întoarcerile utilajelor de compactare pe suprafața stratului.

10.12. După primele treceri ale utilajului de compactare se va verifica uniformitatea suprafeței stratului și realizarea pantelor transversale prevăzute în proiect, efectuându-se eventualele modificări, corecții, completări și înlocuiri de materiale în zonele cu segregări, astfel încât după finalizarea compactării să fie asigurată, grosimea și uniformitatea suprafeței.

10.13. În cazul compactării prin vibraire, viteza de deplasare a utilajului de compactare se recomandă să se situeze în intervalul 2...4 km/h.

10.14. În cazul compactării prin vibraire, pentru asigurarea calității suprafeței stratului compactat, se vor executa la final 2...4 treceri fără vibraire, eventual precedate de o ușoară umezire a stratului (cca. 5 litri apă/m²).

10.15. În cazul compactării prin comprimare, se recomandă ca prima trecere să se efectueze la viteze care să nu depășească 2,0...2,5 km/h, iar următoarele treceri să fie efectuate la viteze de 8...12 km/h.

10.16. Denivelările care se produc în timpul compactării straturilor de fundație sau rămân după compactare se corectează cu materiale de aport și se recompactează. Suprafețele cu denivelări mai mari de 2 cm se completează, se renivelează și apoi se compactează din nou.

10.17. Compactarea se consideră finalizată dacă la verificarea în situ a gradului de compactare se vor obține cel puțin valorile precizate la art.13 din prezentul caiet de sarcini.

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

ART.11. CONTROLUL CALITĂȚII

11.1. În timpul execuției stratului de fundație din balast se vor efectua, pentru verificarea compactării, încercările și determinările indicate în tabelul 3 cu frecvența menționată în același tabel.

Capacitatea portantă la nivelul superior al stratului de balast se determină prin măsurători cu deflectometrul cu pârghie conform "Instrucțiunilor tehnice departamentale pentru determinarea deformabilității drumurilor cu ajutorul deflectometrelor cu pârghie - indicativ CD 31.

Tabelul 3

Nr. crt.	Determinarea, procedeul de verificare sau caracteristica care se verifica	Frecvente minime la locul de punere în opera	Metode de verificare conform
1	Încercarea Proctor modificat	Fiecare studiu de compoziție pentru balast	1913/13
2	Determinarea umidității de compactare	Minim 3 probe la o suprafață de 2000 m ² de strat	4606
3	Determinarea grosimii stratului compact	Minim 3 probe la o suprafață de 2000 m ² de strat	-
4	Verificarea realizării intensității de compactare Q/S	Zilnic	-
5	Determinarea gradului de compactare prin determinarea greutateții volumice în stare uscată	Minim 3 puncte pentru suprafețe ≤ 2000 m ² și minim 5 puncte pentru suprafețe > 2000 m ² de strat	1913/15 12288
6	Determinarea capacității portante la nivelul superior al stratului de fundație	În cate doua puncte situate în profiluri transversale la distante de 10 m unul de altul pentru fiecare banda cu lățime de 7,0 m	Normativ CD 31

CAPITOLUL IV

CONDIȚII TEHNICE, REGULI SI METODE DE VERIFICARE

ART.12. ELEMENTE GEOMETRICE

12.1. Grosimea stratului de fundație din balast este cea indicată în proiect.

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

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

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

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

Abaterile limita la lățime pot fi ± 5 cm.

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

12.3. Panta transversala a fundației de balast este cea a îmbrăcăminții prevăzuta în proiect.

12.4. Declivitățile în profil longitudinal sunt conform proiectului.

Abaterile limita la cotele fundației din balast, fata de cotele din proiect pot fi de ± 10 mm.

ART.13. CONDITII DE COMPACTARE

13.1 Stratul de fundație din balast se va compacta astfel încât să se realizeze un grad de compactare de minim 100% din densitatea în stare uscată maximă determinată prin încercarea Proctor modificată conform STAS 1913/13 în cel puțin 98% din punctele de măsurare și de minimum 95% în toate punctele de măsurare;

13.2 Densitatea efectivă a stratului executat se va determina prin înlocuirea cu nisip conform STAS 1913/15 și STAS 12288.

13.3 Umiditatea se va determina conform STAS 1913/1.

Verificările se vor efectua în cel puțin un punct la 250 m lungime de bandă de drum.

13.4 Capacitatea portanta la nivelul superior al stratului de fundație se considera realizata daca valoarea înregistrată este mai mică decât valoarea maximă admisibila din tabelul 4.

Tabelul 4

Valorile deflexiunii maxime admisibile la nivelul superior al stratului de fundație din balast (1/100 mm)				
Grosimea stratului de fundație din balast h, cm	Stratul superior al terasamentelor alcătuit din:			
	Strat de formă	Pământuri de tip:		
		Nisip prafos; Nisip argilos P3	Praf nisipos; Praf argilos; Praf P4	Argilă; Argilă nisipoasă; argilă prăfoasă P5
15	163	284	327	366
25	129	226	261	292

ART.14. CARACTERISTICILE SUPRAFEȚEI STRATULUI DE FUNDAȚIE

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

- în profil longitudinal, măsurătorile se efectuează în axul fiecărei benzi de circulație și nu pot fi mai mari de ± 2 cm
- în profil transversal, verificarea se efectuează în dreptul profilelor indicate în proiect și nu pot fi mai mari de ± 2 cm

În cazul sesizării unor denivelărilor mai mari decât cele prevăzute în prezentul caiet de sarcini, se va executa corectarea suprafeței fundației.

CAPITOLUL V

SEMNALIZAREA LUCRĂRIILOR ȘI MĂSURI PRIVIND SĂNĂTATEA ȘI SECURITATEA ÎN MUNCĂ

Antreprenorul va lua toate măsurile necesare asigurării semnalizării lucrărilor în conformitate cu reglementările și legislația în vigoare.

Semnalizarea lucrărilor și asigurarea sănătății și securității în muncă pe tot parcursul derulării execuției, se va efectua conform prevederilor din:

- Ordinul MT nr.411/08.06.2000 pentru aprobarea Normelor metodologice privind condițiile de închidere a circulației rutiere sau de instituire a restricțiilor, în vederea executării de lucrări în zona drumurilor publice, publicat în M.O. nr.397/24.08.2000 și broșură;
- Instrucțiunile proprii privind Sănătatea și Securitatea în Muncă privind lucrările de construcții, întreținere și exploatare a drumurilor și podurilor, cu respectarea reglementărilor în vigoare la data execuției lucrărilor.

**Proiectant,
ing. Andrei Horobet**



CAIET DE SARCINI
STRAT RUTIER DIN
PIATRA SPARTA





1. Generalități

Obiect și domeniu de aplicare

Prezentul caiet de sarcini conține condițiile tehnice de calitate, de execuție și de recepție pe care trebuie să le îndeplinească straturile rutiere executate din piatră spartă, în conformitate cu STAS 6400 “Straturi de bază și de fundație. Condiții tehnice de calitate”.

La execuția lucrărilor se vor respecta reglementările precizate în prezentul caiet de sarcini în versiunile în vigoare la data execuției lucrărilor.

Condiții tehnice

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

Antreprenorul va asigura prin laboratoarele sale autorizate/acreditate, sau prin contract de prestării servicii cu un laborator autorizat/acreditat conform reglementărilor în vigoare, efectuarea tuturor încercărilor și determinărilor rezultate din aplicarea prezentului caiet de sarcini. Antreprenorul este obligat să efectueze, la cererea beneficiarului, verificări suplimentare față de prevederile prezentului caiet de sarcini.

În cazul în care se constată abateri de la prezentul caiet de sarcini dirigintele de șantier sau reprezentantul beneficiarului va dispune întreruperea execuției lucrărilor și luarea măsurilor care se impun.



2. Natura și calitatea materialelor folosite

Caracteristici fizico-mecanice ale rocii de proveniență:

Natura și caracteristicile petrografice-mineralogice trebuie să respecte prevederile SR EN 932-3 și STAS 6200/4.

Produsele de piatră naturală folosite la lucrările de drumuri trebuie să provină din:

- roci magmatice (granitice, granodiorite, riolite, dacite, trahite, diorite, andezite, gabbrouri, bazalte, diabaze, dolerite, melafire);

Caiet de sarcini – strat rutier din piatră spartă

- roci metamorfice (gnaise, amfibolite, cuarțite, calcare și dolomite cristaline);
- roci sedimentare (dolomite și roci detritice ca: gresii, conglomerate, breccii, etc.).

Rocile trebuie să fie:

- omogene în ceea ce privește structura și compoziția petrografică-mineralogică;
- fără urme vizibile de degradare fizică sau chimică;
- lipsite de pirită, limonită sau săruri solubile;
- fără silice microcristalină sau amorfă, care să reacționeze cu alcaliile din cimenturi (în cazul în care sunt utilizate în prezența cimenturilor).

Se interzice folosirea agregatelor naturale cu conținut de granule constituite din roci alterate, moi, friabile, poroase și vacuolare mai mare de 10%.

Determinarea conținutului de granule alterate, moi, friabile, poroase și vacuolare se efectuează vizual de către un specialist prin separarea din masa agregatului a fragmentelor de rocă alterate, moi, friabile, poroase și vacuolare. Masa granulelor selectate astfel nu trebuie să depășească procentele mai sus menționate din masa agregatului, formată din minimum 150 granule pentru fiecare sort granular în parte.

Rocile utilizate pentru obținerea pietrei sparte folosite la execuția fundațiilor de drumuri trebuie să se încadreze în clase conform tabelului 1.

Tabelul 1

Caracteristica	Clasa rocii	
	D	E
	Condiții de admisibilitate	
Porozitate totală, % max.	8	10
Rezistența la compresiune uniaxială, MPa, min.	100	80
Rezistența la fragmentare, coeficient Los Angeles, %, max.	25 (LA ₂₅)	30 (LA ₃₀)
Rezistența la sfărmară prin impact, %, min.	60	50
Sensibilitatea la îngheț-dezghet: -pierdere de masă (F), %, max.	3 (F ₃)	3 (F ₃)

NOTĂ: Rocile care nu respectă condițiile de admisibilitate pentru sensibilitatea la îngheț-dezghet nu trebuie utilizate la lucrările de drumuri.

În cazul rocilor care nu respectă toate condițiile din tabel, clasa rocii este determinată de porozitatea totală sau de rezistența la fragmentare, coeficient Los Angeles, hotărâtoare fiind cea care indică clasa inferioară.

Piatra spartă

Agregatele naturale ce pot fi utilizate la execuția straturilor rutiere din piatră spartă sunt savura, splitul și piatră spartă.

Condițiile pe care trebuie să le îndeplinească agregatele naturale sunt arătate în tabelul 2.

Caracteristica	Condiții de admisibilitate		
	Savură	Piatră spartă (split)	Piatră spartă mare
Sort/clasa de granulozitate	0-8	8-16, 16-22,4 (31,5), 22,4 (31,5)-45	45-63
Conținut de granule care: - rămân pe sita superioară (d_{max}), %, max. - trec prin sita inferioară (d_{min}), %, max.	5 -	5 10	5 10
Conținut de granule alterate, moi, friabile, poroase și vacuolare, %, max.	-	10	-
Coeficient de formă, %, max.	-	35	35
Corpuri străine, %, max.	1	1	1
Conținut de fracțiuni sub 0,1 mm, %, max.	-	3	-
Rezistența la sfărâmare, coeficient	Clasa D	30 (LA ₃₀)	25 (LA ₂₅)
Los Angeles, %, max.	Clasa E	30 (LA ₃₀)	30 (LA ₃₀)
Rezistența la acțiunea sulfatului de magneziu, %, max.	-	6	-

Notă: Piatra spartă sort 16-31 poate fi utilizată numai cu acordul beneficiarului

Sorturile de agregate naturale se depozitează separat pe platforme betonate sau asfaltate prevăzute cu pereți despărțitori atunci când depozitul conține mai multe sorturi de agregate, pentru evitarea impurificărilor. Atunci când aceste sorturi prezintă valori necorespunzătoare ale gradului de curățenie, se vor îndepărta impuritățile astfel:

- prin spălare sau prin altă metodă, atunci când materialul a fost contaminat cu pulberi minerale sau praf de argilă;
- prin sortare atunci când sortul nu este pur din punct de vedere granulometric;

Nu se admite utilizarea unor agregate calcaroase sau agregate care conțin impurități sub forma unor bulgări de argilă, resturi vegetale sau animale.

Nu se recepționează nici un lot de agregate care nu este însoțit de certificate de calitate sau declarații de conformitate a calității emise de furnizor.

Aprovizionarea se efectuează numai după ce analizele de laborator au arătat că acestea sunt corespunzătoare.

Controlul calității materialelor înainte de folosire

Calitatea agregatelor se determină prin verificări de lot și verificări periodice:

Verificările periodice

Verificările periodice se efectuează de către producător și constau în determinarea caracteristicilor prevăzute în tabelul 1. Rezultatul acestor verificări trebuie precizat în certificatul de calitate sau în declarația de conformitate a calității emise de producător.

Verificări de lot

Verificările de lot se efectuează pe loturi de maximum 1000 tone pentru fiecare sort de piatră spartă și constau în determinarea caracteristicilor prevăzute în tabelul 2.

Executantul lucrării va ține evidența calității materialelor folosite într-un dosar, care va

cuprinde:

- centralizator cu materialele aprovizionate și introduse în lucrare;
- certificate de calitate (conformitate) emise de furnizor pentru fiecare lot de materiale aprovizionate;
- procese verbale de recepție calitativă;
- buletine de analiză și încercări, emise de un laborator autorizat/acreditat.

Acest dosar constituie documentația de execuție și se predă investitorului la recepția de terminare a lucrărilor.

3. Prescripții privind execuția lucrărilor

Execuția straturilor rutiere din piatră spartă necesită următoarele operațiuni:

- așternerea și compactarea la uscat a pietrei sparte. Până la încheștarea pietrei sparte, compactarea se efectuează numai cu rulouri netede de 6 t, după care operația se continuă cu compactoare cu pneuri sau vibratoare sau vibratoare de 10 t...14 t;
- împănarea cu split sort 16-25 a suprafeței stratului de piatră spartă și compactare;
- umplerea prin înnoiroire a golurilor rămase după împănare cu savură 0-8 sau nisip.

Până la așternerea stratului imediat superior, stratul din piatră spartă se acoperă cu un material de protecție (nisip grăunțos sau savură).

La compactarea straturilor din piatră spartă se vor respecta următoarele condiții:

- parametrii utilajelor de compactare să fie conform prevederilor din STAS 9348, STAS 9652 și STAS 9831;
- deplasarea utilajelor trebuie să fie liniară, fără șerpuiri, iar întoarcerea acestora să nu aibă loc pe porțiunile care se compactează sau care sunt de curând compactate;
- fâșiile de compactare să se suprapună pe minimum 20 cm lățime;
- numărul trecerilor pentru realizarea numărului trecerilor pentru realizarea compactării se stabilește pe un sector experimental, la începutul fiecărei lucrări.

Denivelările care se produc în timpul compactării straturilor din piatră spartă sau care rămân după compactarea acestora se corectează cu materiale de aport de același tip și se compactează.

Suprafețele cu denivelări mai mari de 4 cm se decapează după contururi regulate pe toată grosimea stratului, se completează cu material de același tip și se recompactează

4. Verificarea execuției lucrărilor

Pantele în profil transversal și declivitățile în profil longitudinal ale suprafeței straturilor din piatră spartă sunt aceleași ca și ale îmbrăcăminților sub care se execută.

Denivelările admisibile în profil transversal ale straturilor din piatră spartă sunt cu $\pm 0,5$ cm diferite de cele admisibile pentru îmbrăcămințile sub care se execută

Caiet de sarcini – strat rutier din piatră spartă

Denivelările admisibile în profil longitudinal ale suprafeței straturilor din piatră spartă sub dreptarul de 3,00 m sunt de maximum 2 cm.

Lățimea straturilor din piatră spartă se verifică conform STAS 2900 și STAS 1598/1...2 și să corespundă prevederilor din proiectul de execuție.

Grosimile straturilor din piatră spartă trebuie să corespundă datelor prevăzute în proiectul de execuție al lucrării și prevederilor STAS 6400.

Verificarea grosimii straturilor se va efectua prin sondaje cel puțin unul la 200 m de drum.

Cotele profilului longitudinal se verifică în axa drumului cu aparate de nivel și trebuie să corespundă celor din proiect.

Verificarea compactării se efectuează prin supunerea la strivire a unei pietre de aceeași natură petrografică ca și a pietrei sparte utilizate la execuția straturilor și cu dimensiunea de cca. 40 mm, aruncată în fața utilajului cu care s-a executat compactarea.

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

5. Semnalizarea lucrărilor și măsuri privind sănătatea și securitatea în muncă

Antreprenorul va lua toate măsurile necesare asigurării semnalizării lucrărilor în conformitate cu reglementările și legislația în vigoare.

Semnalizarea lucrărilor și asigurarea sănătății și securității în muncă pe tot parcursul derulării execuției, se va efectua conform prevederilor din:

- Ordinul MT nr.411/08.06.2000 pentru aprobarea Normelor metodologice privind condițiile de închidere a circulației rutiere sau de instituire a restricțiilor, în vederea executării de lucrări în zona drumurilor publice, publicat în M.O. nr.397/24.08.2000 și broșură;
- Instrucțiunile proprii privind Sănătatea și Securitatea în Muncă privind lucrările de construcții, întreținere și exploatare a drumurilor și podurilor, cu respectarea reglementărilor în vigoare la data execuției lucrărilor.

**Proiectant,
ing. Andrei Horobeț**



**CAIET DE SARCINI
STRAT DE BAZA DIN
AB 31,5**



1.Generalități

Obiect și domeniu de aplicare

Prezentul caiet de sarcini stabilește condițiile tehnice de calitate ale stratului bază din mixtură tip AB 31,5, executat în conformitate cu prevederile AND 605-2016 „Normativ privind mixturile asfaltice executate la cald. Condiții tehnice de proiectare, preparare și punere în operă a mixturilor asfaltice”, în zona climatică caldă.

2.Materiale

Materialele utilizate pentru prepararea mixturii bituminoase trebuie să fie însoțite de documente de certificare a calității care să confirme îndeplinirea tuturor condițiilor tehnice precizate în prezentul caiet de sarcini.

La prepararea mixturii bituminoase se vor utiliza următoarele agregate:

- nisip natural sau sort 0-4 natural;
- nisip de concasaj sau sort 0-4 de concasaj;
- cribluri clasele de granulozitate 4-8, 8-16 și 16-31,5.

Granulozitatea agregatelor naturale precizate în prezentul caiet de sarcini trebuie să îndeplinească următoarele condiții:

- conținutul de granule ce rămân pe sita superioară d_{max} , % max.5%;
- conținutul de granule ce trec prin sita superioară d_{min} , % max.10%;

Agregatele naturale utilizate trebuie să provină din roci omogene, fără urme de degradare, rezistente la îngheț - dezgheț. Natura și caracteristicile petrografie - mineralogice trebuie să fie conform SR EN 932-3 și SR EN 12407.

Agregatele naturale nu trebuie să conțină corpuri străine, pirite, limonite sau săruri solubile.

Se interzice folosirea agregatelor naturale provenite din dolomit și agregatele cu un conținut de granule din roci alterate, moi, friabile, poroase și vacuolare mai mare de 5%.

Determinarea conținutului de granule alterate, moi, friabile, poroase și vacuolare se efectuează vizual, pe fiecare clasă de granulozitate analizată, pe probe de minimum 150 granule, prin separarea acestora de restul granulelor. Masa granulelor selectate astfel nu trebuie să depășească procentul menționate mai sus pentru fiecare clasa de granulozitate în parte.

Nisip natural clasa de granulozitate 0-4 sau amestec de agregate 0-4 natural

Nisipul natural și sau amestecul de agregate 0-4 natural utilizate pentru prepararea mixturii tip AB 31,5 trebuie să îndeplinească condițiile prevăzute în tabelul 1.

Tabelul 1

Caracteristica determinată	Condiții de calitate
Conținut de granule în afara clasei de granulozitate: - rest pe sita superioară (d_{max}), %, max.	10
Granulozitate	continuă
Coeficient de neuniformitate, min.	8
Conținut de impurități: - corpuri străine, %, max. - conținut de humus (culoarea soluției de NaHO), max.	Nu se admit galben
Echivalent de nisip pe clasa de granulozitate 0-2 mm, %, min.	85
Conținut de particule fine sub 0,063 mm, %max.	10 (f_{10})
Calitatea particulelor fine, sub 0,125 mm (valoarea de albastru), max.	2
* Coeficientul de neuniformitate se determină cu relația: $U_n = d_{60}/d_{10}$ unde: d_{60} = diametrul ochiului sitei prin care trec 60% din masa probei analizate pentru verificarea granulozitității d_{10} = diametrul ochiului sitei prin care trec 10% din masa probei analizate pentru verificarea granulozitității	

Nisip de concasaj clasa de granulozitate 0-4 sau amestec de agregate 0-4 de concasaj

Nisipul de concasaj sau amestecul de agregate 0-4 de concasaj utilizate pentru prepararea mixturii tip AB 31,5 trebuie să îndeplinească condițiile prevăzute în tabelul 2.

Tabelul 2

Caracteristica	Condiții de calitate
Conținut de granule în afara clasei de granulozitate: - rest pe sita superioară (d_{max}), %, max.	10
Granulozitate	continuă
Conținut de impurități: - corpuri străine, %, max.	Nu se admit
Conținut de particule fine sub 0,063 mm, % max.	10 (f_{10})
Calitatea particulelor fine (valoarea de albastru), max.*	2

* Determinarea valorii de albastru se va efectua numai în cazul nisipurilor sau amestecurilor agregatelor 0-4 a căror fracțiune 0-2 mm prezintă un conținut de granule fine mai mare sau egal cu 3%.

Cribluri

Criblurile utilizate pentru prepararea mixturii tip AB 31,5 trebuie să îndeplinească condițiile prevăzute în tabelul 3.

Tabelul 3

Nr. crt.	Caracteristica	Condiții de calitate clasa de granulozitate		
		4-8	8- 16	16-31,5
1	Conținut de granule în afara clasei de granulozitate: - rest pe sita superioară (d_{max}), %, max. - trecere prin sita inferioară (d_{min}), %, max.	1-10 (G_c 90/10) 10		
2. ⁽¹⁾	Coeficient de aplatizare, % max.	25 (A_{25})		
3. ⁽¹⁾	Indice de forma, %, max.	25 (SI_{25})		
4.	Conținut de impurități - corpuri străine	nu se admit		
5.	Conținut în particule fine sub 0,063 mm, %, max.	1,0 ($f_{1,0}$)	0,5 ($f_{0,5}$)	0,5 ($f_{0,5}$)
6.	Rezistența la fragmentare, coeficient LA, %, max.	20 (LA_{20})		
7.	Rezistența la uzură (coeficient micro-Deval), %, max.	15 (M_{DE} 15)		
8.	Sensibilitatea la îngheț-dezghet la 10 cicluri de îngheț-dezghet - pierderea de masă (F), %, max. - pierderea de rezistență (ΔS_{LA}), %, max.	2 (F_2) 20		
9. ⁽²⁾	Rezistența la acțiunea sulfatului de magneziu (MS), % max.	25 (MS_{25})		
⁽¹⁾ Forma agregatului grosier poate fi determinată prin metoda coeficientului de aplatizare sau a indicelui de formă. ⁽²⁾ Rezistența la îngheț poate fi determinată prin sensibilitate la îngheț-dezghet sau prin rezistența la acțiunea sulfatului de magneziu - SR EN 1367-2				

Nu sunt admise criblurile rezultate din concasarea agregatelor de balastieră. De asemenea nu sunt admise criblurile provenite din calcare, roci detritice sau roci sedimentare.

Filer

La prepararea mixturilor asfaltice se va utiliza filerul de calcar, filerul de cretă sau filerul de var stins, conform cerintelor standardului SR EN 13043. Este interzisă utilizarea, ca înlocuitor al filerului, a altor pulberi.

Filerul trebuie să îndeplinească cerințele prezentate în tabelul 4.

Tabelul 4

Nr. crt.	Caracteristica	Condiții de calitate	Metoda de încercare
1	conținut de carbonat de calciu	$\geq 90 \%$ categorie cc ₉₀	SR EN 196-2
2	granulometrie	sita (mm) treceri (%) 2100 0,125min.85 0.063min.70	SR EN 933-1-2
3	conținut de apa	max.1%	SR EN 1097-5
4	particule fine nocive	valoarea MB _F gram de solutie de albastru de metilen/Kg de fractiune 0/0,125 mm categorie ≤ 10 MB _F 10	SR EN 933-9

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

La aprovizionare, fiecare lot de material va fi însoțit de:

- declarația de performanță, marcaj de conformitate CE și certificat de conformitate a controlului producției în fabrica, pentru agregate certificate în sistem 2+;
- declarația de performanță, marcaj de conformitate CE și rapoarte de încercare (emise de laboratoare autorizate / acreditate) prin care să se certifice calitatea materialului, pentru agregate certificate în sistem 4+

În șantier, se va verifica granulozitatea și conținutul de apă la fiecare 100 t aprovizionate.

Bitum

Având în vedere că lucrarea se situează în zona climatică caldă, pentru execuția straturilor de bază din mixtură tip AB 31,5 se va utiliza bitum tip D 50/70 în conformitate cu prevederile SR EN 12591.

Bitumul trebuie să îndeplinească condițiile precizate în tabelul 5.

În cazul în care adezivitatea bitumului față de agregatele naturale este mai mică de 80 % este obligatorie aditivarea bitumului și reverificarea adezivității bitumului aditivat. În acest caz contractantul va furniza toate detaliile necesare despre aditivul utilizat și va descrie metodologia folosită în procesul de control al amestecului aditiv - bitum, precum și tehnologia pe care o propune pentru preparare, stocare transportul și punerea în operă a bitumului aditivat în vederea obținerii avizului investitorului.

Temperatura maximă de depozitare a bitumului este de 125°C .

Fiecare transport de bitum va fi însoțit de declarația de performanță, marcaj de conformitate CE și rapoarte de încercare (emise de laboratoare autorizate / acreditate) prin care să se certifice calitatea

Caiet de sarcini – strat de bază din AB 31,5 în zona climatică caldă
bitumului întocmit conform reglementărilor în vigoare.

Tabelul 5

Denumirea caracteristicii	UM	Bitum tip D	Metoda de verificare
		50...70	
1. Penetrația la 25 ⁰ C	1/10 mm	50...70	SR EN 1426
2. Punct de înmuiere I. B.	⁰ C	46...54	SR EN 1427
3. Ductilitate:- la 5 ⁰ C, min. - la 25 ⁰ C, min.	cm cm	4,0 100	SR 61
4. Punct de rupere Fraass, max.	⁰ C	-8	SR EN 12593
5.Punct de inflamabilitate Marcusson, min.	⁰ C	230	SR EN ISO 2592
6. Solubilitate în solvenți organici, min.	%	99	STAS 115
7. Stabilitate prin încălzire în film subțire a bitumului la 163 ⁰ C:			
- pierdere de masă, max.	%	0,50	SR EN 12607/2
- penetrație reziduală la 25 ⁰ C (Pf/Pi *100), min.	%	50	SR EN 12607/3
- creșterea punctului de înmuiere, max.	⁰ C	9	AND 535
- ductilitate reziduală la 25 ⁰ C, min.	cm	50	AND 538
8. Conținut de parafină, max.	%	2,0	SR EN 12606/1,2
9. Densitate la 15 ⁰ C, min.	g/cm ³	0,995	STAS 35
10. Solubilitate, min.	%	99,0	SR EN 12592
11. Indice de penetrație		de la -1,5 până la +0,7	SR EN 12591
12. Viscositate dinamică la 60 ⁰ C	Pa·s	≥145	SR EN 12596
13. Viscositate cinematică la 135 ⁰ C	mm ² /s	295	SR EN 12595
14. Adezivitate pe agregat etalon*), min.	%	80	SR 10969
15. Adezivitate pe agregatul pus în lucrare:	min, %	80	SR 10969

*) Agregat etalon: criblură din andezit de la cariera Chileni sort/clasa de granulozitate 5-8

Pentru amorsări se vor utiliza emulsii bituminoase cationice cu rupere rapidă EBCR 60, sau EBCR 65, conform SR 8877/1, cu caracteristicile prezentate în tabelul următor:

Tabelul 6

Nr. crt.	Caracteristici	Valori admisibile		Metoda de încercare
		EBCR 60	EBCR 65	
1.	Conținut de linat (100- continutul de apa determinat conform SR EN 1428), %, min.	58	63	SR EN 1428
2.	Cantitatea de particule grosiere de liant (reziduu pe sita de 0,5 mm), max.	0,5	0,5	SR EN 1429
3.	Pseudo-vâscozitate Engler la 20 ⁰ C, min.	3 ⁰ E	5 ⁰ E	SR 8877/2
4.	Indice de rupere IR:			
	- metoda I (cu filer)	max. 80	max. 80	AND 551
	- metoda II (cu fracțiune sub 0,09 mm extrasă din filer)	max. 20	max. 20	AND 551
5.	Stabilitatea la stocare (reziduu pe sita de 0,5 mm după 7 zile de depozitare), % max.	0,5	0,5	SR EN 1429
6.	Adezivitatea pe agregatele utilizate la prepararea mixturii, % min.	min. 80	min. 80	SR 10969

Bitumul utilizat la prepararea emulsiilor va fi D 70/100 conform SR EN 12591.

3. Controlul calității materialelor

Materialele destinate fabricării mixturii asfaltice tip AB 31,5 se vor verifica de laboratoare autorizate/acreditate conform reglementărilor în vigoare astfel:

Criblură

▫ natura mineralică	SR EN 12407
▫ granulozitatea	STAS 4606, SR EN 933-1
▫ indicele de formă	SR EN 933-4
▫ conținutul de particule fine sub 0,063 mm	SR EN 933-1
▫ conținutul de impurități	STAS 4606, SR EN 933-7

Bitum

▫ penetrația la 25°C	SR EN 1426, SR EN 12591
▫ punctul de înmuiere prin metoda inel și bilă	SR EN 1427, SR EN 12591

Nisip

▫ granulozitatea	STAS 4606, SR EN 933-1
▫ conținut de impurități	STAS 4606, SR EN 933-7
▫ echivalent de nisip	SR EN 933-8
▫ calitatea particulelor fine	SR EN 933-9
▫ conținut de particule fine sub 0,063 mm	SR EN 933-1

Filer

▫ granulozitatea	SR EN 933-1-2
▫ conținutul de apă	SR EN 1097-5

4. Fabricarea mixturii asfaltice

Compoziția mixturii asfaltice se va stabili pe baza unui studiu preliminar efectuat de un laborator autorizat/acreditat conform reglementărilor în vigoare, cu respectarea condițiilor tehnice impuse în prezentul caiet de sarcini.

Studiile asupra compoziției mixturii asfaltice vor comporta analizele de laborator referitoare la încercarea Marshall (stabilitatea la 60°C; indicele de curgere - fluaj - la 60°C, absorbția de apă), cu încadrarea în prevederile prezentului caiet de sarcini. Aceste studii comportă încercări pentru cinci conținuturi de liant repartizate de o parte și de alta a conținutului de liant recomandat (calculat), dar nu în afara limitelor recomandate cu mai mult de 0,2%.

La mixturile asfaltice destinate stratului de bază se va utiliza nisip de concasaj sau amestec agregat 0-4 de concasaj sau amestec de nisip de concasaj sau amestec agregat 0-4 de concasaj cu nisip natural sau amestec agregat 0-4 natural. Din amestecul total de nisipuri sau amestecuri agregate 0-4, nisipul natural sau amestec agregat 0-4 natural este în proporție de maximum 50%.

Limitele procentelor de agregate naturale vor respecta condițiile din tabelul 7.

Tabelul 7

Agregate naturale % din agregatul total	Mixtură asfaltică tip AB 31,5
Filer și fracțiuni din nisipuri sub 0,1 mm, %	3...12
Filer și nisip 0,1...4 mm, %	rest până la 100
Agregate naturale cu dimensiunea peste 4 mm, %	40...63

Granulozitatea agregatelor naturale din mixtura AB 31,5 trebuie să fie cuprinsă în limitele precizate în tabelul 8.

Tabelul 8

Specificații	Mixtură asfaltică tip AB 31,5
Curba granulometrică a agregatului natural	
Treceri prin site cu ochiuri pătrate conform SR EN 933-2	
- trece prin sita de 45 mm, %	100
- trece prin sita de 31,5 mm, %	90...100
- trece prin sita de 22,4 mm, %	82...94
- trece prin sita de 16 mm, %	72...88
- trece prin sita de 8 mm, %	54...74
- trece prin sita de 4 mm, %	37...60
- trece prin sita de 2 mm, %	22...47
- trece prin sita de 0,125 mm, %	3...12
- trece prin sita de 0,063 mm, %	2...7

Toate dozajele privind agregatele, filerul, liantul sau unele adaosuri sunt stabilite în funcție de greutatea totală a materialului granular în stare uscată, inclusiv părțile fine.

Conținutul optim de liant se va stabili prin studiile preliminare de laborator conform SR EN 12697-6, SR EN 12697-23, cu încadrarea în limitele precizate în tabelul 9 și are la bază o masă volumică medie a agregatelor de $2,650 \text{ kg/m}^3$. Pentru alte valori ale masei volumice a agregatelor, conținutul minim de bitum se va corecta cu un coeficient „ $a=2,650/d$ ” unde „ d ” este masa volumică reală (declarată de producător și verificată de un laborator autorizat/acreditat) a agregatelor inclusiv filerul (media ponderată conform fracțiunilor utilizate la compoziție), în kg/m^3 și se va determina conform SR EN 1097/6.

Tabelul 9

Tipul mixturii asfaltice	Conținutul de liant din masa mixturii asfaltice raportat la densitatea medie a agregatelor de 2650 kg/m^3 , %
AB 31,5	minim 4,0

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

Studiul preliminar de dozaj 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.

Un nou studiu de dozaj se va realiza obligatoriu în următoarele cazuri:

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

Validarea în producție a mixturii asfaltice în santier se va efectua, obligatoriu, prin transpunerea dozajului pe stație și verificarea caracteristicilor acesteia.

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,
- documente de conformitate pentru materialele componente care vor respecta cerințele din prezentul caiet de sarcini.

Caracteristicile fizico-mecanice ale mixturii asfaltice

Caracteristicile fizico-mecanice ale mixturii asfaltice AB 31,5 trebuie să îndeplinească în timpul studiului de laborator și al controalelor de fabricație, condițiile precizate arătate în tabelul 10.

Tabelul 10

Caracteristici fizico-mecanice determinate pe cilindri Marshall	
Stabilitatea (S) la 60°C, KN	6,5...13,0
Fluajul (F) mm	1,5 ... 4,0
Coeficientul Marshall (S/F), KN/mm	minim 1,6
Absorbție de apă % vol	1,5...6
Sensibilitatea la apă %	min.80
Caracteristici fizico-mecanice determinate prin încercări dinamice pe cilindri confecționați la presa giratorie	
Volumul de goluri la 120 de rotații, %, max.	9,0
Rezistența la deformări permanente (fluaj dinamic)	
-deformația la 40°C, 200 KPa și 10000 impulsuri, μm/m, maxim	20 000
- viteza de deformare la 40°C, 200 KPa și 10000 impulsuri, μm/m/ciclu, maxim	2,0
Modulul de rigiditate la 20°C, 124 s, MPa, minim	6000
Rezistența la oboseală, proba cilindrică solicitată la întindere indirectă: Număr minim de cicluri până la fisurare la 15°C, minim	500 000
Rezistența la oboseală, epruvete trapezoidale sau prismatice $\epsilon^6 10^{-6}$, minim	150

Prepararea mixturii asfaltice tip AB 31,5

Mixturile asfaltice se vor prepara în instalații prevăzute cu dispozitive de predozare, uscare, resort/clasa de granulozitate și dozare gravimetrică a agregatelor naturale, dozare gravimetrică sau volumetrică a bitumului și a fillerului, precum și dispozitiv de malaxare forțată a agregatelor cu liantul bituminos, toate aceste dispozitive cu verificarea metrologică în vigoare.

Abaterile în valoare absolută ale compoziției mixturilor asfaltice față de amestecul de referință prestabilit (dozaj) se vor încadra în valorile limită din tabelul 11 cu încadrarea în limitele caracteristicilor fizico-mecanice prevăzute în prezentul caiet de sarcini și verificate pentru stabilirea dozajului optim.

Tabelul 11

Abateri admise față de dozajul optim, în valoare absolută		
Agregate	31,5	+ 5
	22,4	+ 5
	16	+ 5
	8	+ 5
Treceri pe sita de, mm	4	+ 4
	2	+ 3
	0,125	+ 1,5
	0,063	+ 1,0
Bitum		+ 0,2

Temperaturile agregatelor naturale, ale bitumului și ale mixturilor asfaltice se vor încadra în intervalele impuse, conform tabelului 12.

Tabelul 12

Nr. crt.	Tipul liantului	Agregate naturale	Bitum	Mixtura asfaltică la ieșirea din malaxor
Temperatura, în °C				
1	D 50/70	140....190	150....170	140....180

Executantul are obligația de regla temperatura mixturii asfaltice la ieșirea din malaxor, inclusiv utilizarea de bene termoizolante și/sau utilizarea de prelate, astfel încât în condițiile concrete de transport (distanță și mijloace de transport) și climatice, la locul de punere în operă stabilit de beneficiar, să fie asigurate temperaturile de punere în operă de min. 140°C.

Se interzice încălzirea agregatelor naturale și a bitumului peste valorile din tabelul 12, în scopul evitării modificării caracteristicilor liantului, în procesul tehnologic.

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

Verificarea compoziției și a caracteristicilor fizico-mecanice se va efectua pe probe de 20 kg pentru fiecare 100 tone de mixtură asfaltică fabricată, prelevată de la malaxor.

Pentru verificarea compoziției mixturii asfaltice se va determina, conform SR EN 12697-6, SR EN 12697-23, granulozitatea agregatelor minerale și dozajul de bitum care trebuie să corespundă dozajelor stabilite de laborator. Bitumul conținut în mixtura asfaltică prelevată pe parcursul execuției lucrărilor de plombare, de la malaxor sau de la așternere, trebuie să prezinte un punct de înmuiere IB cu maximum 9°C mai mare decât bitumul utilizat la prepararea mixturii asfaltice. Prelevarea mixturii asfaltice se efectuează conform SR EN 12697-27, iar pregătirea probelor în vederea extragerii bitumului-conform SR EN 12697-28.

Caracteristicile fizico-mecanice ale mixturii asfaltice AB 31,5 trebuie să corespundă condițiilor cuprinse în tabelul nr.10 din prezentul caiet de sarcini. Încercările de laborator se vor efectua conform metodologiei prevăzute în SR EN 12697-6, SR EN 12697-23, SR EN 12697-27, SR EN 12697-28, SR EN 12697-34 și SR EN 12697-35 pe probe de mixtură asfaltică prelevată de la malaxor sau de la așternere înainte de compactare

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 conform prezentului caiet de sarcini.

5. Modul de punere în operă

Transport

Transportul mixturii asfaltice se va efectua cu autocamioane cu bene metalice bine protejate pentru eliminarea pierderilor de temperatură, curățate de orice corp străin și uscate înainte de încărcare. La distanțe de transport mai mari de 20 km sau cu durata de peste 30 minute, indiferent de anotimp, precum și pe vreme rece ($+10^{\circ}\text{C}$ $+15^{\circ}\text{C}$), autobasculantele trebuie acoperite cu prelate speciale, imediat după încărcare.

Este interzisă utilizarea de produse succesibile de a dizolva liantul sau miscibile cu acesta.

Volumul mijloacelor de transport, va fi determinat de productivitatea instalației de preparare a mixturii asfaltice, de cerințele beneficiarului și de posibilitățile de punere în operă, evitându-se eventuale perioade de așteptare ce ar determina scăderea temperaturii mixturii asfaltice.

Pregătirea stratului suport

Înainte de așternerea stratului din mixtură asfaltică, întreaga suprafață a stratului suport trebuie temeinic curățată, mecanic sau manual, și după caz, spălată. Operația de curățire și eventual spălare a stratului suport trebuie efectuată cu maximum 2 ore înainte de răspândirea liantului.

Nu se va trece la execuția stratului de bază decât după ce reprezentantul beneficiarului (dirigintele de șantier) va constata că stratul suport a fost pregătit în conformitate cu prevederile prezentului caiet de sarcini și va consemna aceasta într-un proces-verbal de recepție calitativă a stratului suport.

Amorsarea

La execuția straturilor rutiere din mixturi asfaltice se vor amorsa stratul suport și rosturile de lucru cu emulsie bituminoasă cationică cu rupere rapidă. Stratul suport se va amorsa uniform cu un dispozitiv special, care poate regla cantitatea de liant pe metru pătrat în funcție de natura stratului suport.

Amorsarea se va executa pe o suprafață curățată și uscată, în fața finisorului la o distanță maximă de 100 m, astfel încât așternerea mixturii să se execute după ruperea emulsiei bituminoase.

În cazul utilizării materialelor geocompozite cu rol de armare și antifisură, se va amorsa întreaga suprafață a geocompozitului.

În funcție de natura stratului suport, cantitatea de bitum pur, rămasă după aplicarea amorsajului, trebuie să fie de $0,3 \dots 0,5 \text{ kg/m}^2$.

Așternerea

Mixturile asfaltice se vor așterne exclusiv mecanizat, cu repartizatoare – finisoare prevăzute cu sistem încălzit de nivelare automat care asigură o precompactare. Mixtura asfaltică trebuie așternută continuu, în grosime constantă, pe fiecare strat și pe toată lungimea unei benzi programată a se executa în ziua respectivă.

Grosimea maximă a mixturii așternute printr-o singură trecere nu va depăși 10 cm.

În cazul unor întreruperi accidentale care conduc la scăderea temperaturii mixturii sub limitele prevăzute în prezentul caiet de sarcini, mixtura rămasă necompactată va fi îndepărtată în afara zonei de lucru. Capătul benzii întrerupte se va trata ca rost de lucru transversal. Așternerea mixturii asfaltice se va întrerupe pe vânt puternic sau precipitații și se va relua numai după uscarea stratului suport.

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

În funcție de performanțele utilajului cu care se așterne mixtura asfaltică, viteza la așternere poate fi de 2,5...4 m/min.

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

Temperatura de așternere

Așternerea mixturilor asfaltice se va executa la temperaturi ale stratului suport și la temperatura exterioară de minimum $+10^{\circ}\text{C}$, 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 $+5^{\circ}\text{C}$, pe o suprafață curată și uscată.

Execuția straturilor din mixturi trebuie întreruptă pe timp de ploaie.

Mixturile asfaltice trebuie să aibă la așternere min. 140°C iar la compactare temperaturile conform tabelului 13.

Tabelul 13

Temperatura mixturii asfaltice la compactare	
$^{\circ}\text{C}$, min	
început	sfârșit
140	110

Măsurarea temperaturii va fi efectuată din masa mixturii în buncărul finisorului.

Temperatura se va fixa definitiv în timpul punerii la punct a modului de compactare pentru a obține compactitatea optimă.

Mixturile bituminoase care nu vor respecta regimul termic prevăzut în tabelele 12 și 13 din prezentul caiet de sarcini, vor fi refuzate și vor fi evacuate din șantier.

Rosturi longitudinale și transversale

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

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

În cazul rostului longitudinal, când benzile adiacente se vor executa în aceeași zi, tăierea nu mai este necesară.

Rosturile de lucru ale straturilor se vor executa întreșut.

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

Compactarea

Operația de compactare a mixturilor asfaltice trebuie astfel executată ca să se obțină valori optime pentru caracteristicile fizico-mecanice de deformabilitate și suprafațare.

Compactarea se va executa în lungul drumului/străzii, de la margine spre ax; pe sectoarele în pantă sau cu pantă transversală unică, se efectuează de la marginea mai joasă spre cea mai ridicată.

Compactoarele trebuie să lucreze fără șocuri, cu o viteză mai redusă la începutul compactării, pentru a se evita vălurirea stratului executat și nu se vor îndepărta mai mult de 50 m în spatele repartizatorului de mixturi asfaltice.

Locurile inaccesibile compactorului, în special în jurul bordurilor, în jurul gurilor de scurgere sau ale căminelor de vizitare, se vor compacta cu maiuri mecanice.

Suprafața stratului se va controla în permanență, micile denivelări care apar pe suprafață se corectează după prima trecere a rulourilor compactoare pe toată lățimea.

Operația de compactare a mixturilor asfaltice se va realiza cu compactoare cu pneuri și compactoare cu rulouri netede, prevăzute cu dispozitive de vibrare adecvate astfel încât să se obțină un grad de compactare de minim 97%, considerând că numărul minim de treceri ale compactoarelor uzuale este cel menționat în tabelul 14.

Tabelul 14

Atelier de compactare		
	A	B
Compactor cu pneuri de 160KN	Compactor cu rulouri netede de 120 KN	Compactor cu rulouri netede de 120 KN
Număr minim de treceri		
12	4	14

Se recomandă utilizarea compactoarelor cu pneuri cu grosime mare de contact concomitent cu cilindri compactori cu rulouri metalice. Cilindri vibratorii sunt de asemenea considerați ca adecvați în acest scop.

În timpul cilindrării bandajele rulourilor cilindrului compresor trebuie menținute umede cu apă suficientă și nu în exces, pentru a evita lipirea mixturii asfaltice. Viteza nu trebuie să depășească 5 km/h pentru cilindri cu rulouri metalice și 8 km/h pentru compactoarele cu pneuri. Orice schimbare de direcție pronunțată a cilindrului compactor trebuie efectuată pe material stabil - cilindrât.

Nu se permite staționarea cilindrilor compactori pe suprafața finisată înainte ca aceasta să fie deplin răcită și stabilizată.

Compactarea rostului transversal se va realiza cu compactorul așezat transversal astfel încât compactarea să se realizeze în lungul rostului și nu transversal acestuia.

Controlul procesului tehnologic

Controlul reglajului instalației de preparare a mixturii asfaltice:

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

Controlul regimului termic de preparare a mixturii asfaltice:

- temperatura liantului la introducerea în malaxor: permanent;
- temperatura agregatelor naturale uscate și încălzite la ieșirea din uscător: permanent;
- temperatura mixturii asfaltice la ieșirea din malaxor: permanent.

Controlul procesului tehnologic de execuție a straturilor bituminoase:

- 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 cu respectarea metodologiei impuse de SR EN 12697-13;
- modul de execuție a rosturilor: zilnic;
- temperatura mixturii asfaltice la așternere și compactare: cel puțin de două ori pe zi cu respectarea metodologiei impuse de SR EN 12697-13;
- tehnologia de compactare (atelier de compactare, număr de treceri): zilnic;

Verificarea respectării compoziției mixturii asfaltice conform amestecului prestabilit (rețetei de referință) se va efectua în felul următor :

- granulozitatea amestecului de agregate naturale și filer la ieșirea din malaxor, înainte de adăugarea liantului (șarja albă): zilnic sau ori de câte ori se observă o calitate necorespunzătoare a mixturilor asfaltice;
- conținutul minim obligatoriu de materiale concasate: la începutul fiecărei zile de lucru;

- compoziția mixturii asfaltice (compoziția granulometrică - conform SR EN 12697-2 și conținutul de bitum - conform SR EN 12697-1) prin extracții, pe probe de mixtură prelevate de la malaxor și așternere: zilnic.

Verificarea calității mixturii asfaltice se va efectuează prin analize efectuate de un laborator autorizat/acreditat pe probe de mixtură asfaltică: 1 probă / 400 tone mixtură fabricată, dar cel puțin una pe zi, astfel:

- compoziția mixturii asfaltice, care trebuie să corespundă compoziției stabilite prin studiul preliminar de laborator;
- caracteristicile fizico-mecanice care trebuie să se încadreze în limitele din prezentul caiet de sarcini

6. Verificarea stratului gata executat

Calitatea stratului executat se va verifica prin prelevarea de epruvete, conform SR EN 12697-27, astfel:

- carote Ø200 mm pentru determinarea rezistenței la orniaraj la cel puțin două zile după așternere;
- carote de minim Ø95 mm pentru determinarea grosimii straturilor, a gradului de compactare și absorbției de apă,
- carote de minim Ø140 mm pentru determinarea compoziției la cererea beneficiarului

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

Zonele care se vor stabili pentru prelevarea probelor vor fi selectate de beneficiar din sectoarele cele mai defavorabile.

Compactarea stratului se va verifica 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 vor consta 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 16.

Celelalte încercări constau în măsurarea grosimii stratului, a absorbției de apă și a compoziției (granulometrie și conținut de bitum)

Pentru caracterizarea unor sectoare limitate și izolate cu defecțiuni vizibile stabilite de beneficiar sau de comisia de recepție se pot preleva probe suplimentare.

Stratul de bază trebuie să îndeplinească condițiile din tabelul 15.

Tabelul 15

Nr. crt.	Caracteristică	Condiții de calitate	Metoda de încercare/ Observatii
1	Planeitatea în profil longitudinal, prin măsurarea cu echipamente omologate Indice de planeitate, IRI, m/km	$\leq 2,5$	Reglementări tehnice în vigoare privind măsurarea indicelui de planeitate. Prelucrarea măsurătorilor se face pentru intervale de 100 m
2	Planeitatea în profil longitudinal, sub dreptarul de 3 m Denivelări admisibile, mm:	$\leq 4,0$	SR EN 13036-7 Nu este obligatorie la drumurile pe care s-a determinat IRI cu profilometru de mare randament - APL
3	Planeitatea în profil transversal, mm	$\leq 2,0$	SR EN 13036-7
4	Omogenitate. Aspectul suprafeței	Vizual: Aspect fără degradări sub formă de exces de bitum, fisuri, zone poroase, deschise, șlefuite	

Verificarea caracteristicilor fizico-mecanice

Caracteristicile fizico-mecanice ale mixturilor asfaltice AB 31,5 trebuie să corespundă condițiilor din tabelul 10 și din tabelul 16. Determinările se vor efectua conform metodologiei prevăzute în SR EN 12697-6, SR EN 12697-23, SR EN 12697-27, SR EN 12697-28, SR EN 12697-34 și SR EN 12697-35 pe probe de mixturi asfaltice prelevate de la malaxor sau de la așternere, înainte de compactare.

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

Gradul de compactare reprezintă raportul procentual dintre densitatea aparentă a mixturii compacte din strat și densitatea aparentă determinată pe epruvete Marshall preparate în laborator din mixtura respectivă.

Densitatea aparentă a mixturii din strat se poate determina prin carote prelevate din stratul gata executat sau prin măsurători „in situ” cu gamadensimetrul.

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 mm sau 200 mm netulburate.

Rezultatele obținute privind caracteristicile stratului trebuie să respecte tabelul 16.

Tabelul 16

Caracteristicile stratului	
Absorbție de apă, % vol.	2...8
Grad de compactare, % min.	97

Tipurile de încercări și frecvența încercărilor de laborator sunt prezentate în tabelul 17, în corelare cu SR EN 13108-20.

Tabelul 17

Nr. crt	Natura controlului/încercării și frecvența încercării	Caracteristici verificate și limite de încadrare
1.	Încercări inițiale de tip (validarea în laborator)	Conform tabel 10
2.	Încercări inițiale de tip (validarea în producție)	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. Conform tabel 10 Conform cap. Controlul procesului tehnologic din prezentul caiet de sarcini
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 cel puțin o dată pe zi.	Compoziția mixturii conform tabelelor 7 și 8 și conform cap. Controlul procesului tehnologic din prezentul caiet de sarcini Caracteristici fizico-mecanice pe epruvete Marshall conform tabel 10
4.	Verificarea calității stratului executat : - o verificare pentru fiecare 10 000 m ² executați , - min. 1/lucrare, în cazul lucrărilor cu suprafață mai mică de 10 000 m ² '	Conform tabel 16
5.	Verificarea modulului de rigiditate pentru fiecare 10 000 m ² executați , - min. 1 / lucrare, în cazul lucrărilor cu suprafața mai mică de 10 000 m ² '	Conform tabel 10
6.	Verificarea elementelor geometrice ale stratului executat	Conform caietului de sarcini
7.	Verificarea suprafeței stratului executat	Conform tabel 15
8.	Verificări suplimentare în situații cerute de comisia de recepție (beneficiar): - frecvența :1 set carote pentru fiecare solicitare	Conform solicitării comisiei de recepție

Abateri limită la elemente geometrice

Grosimile straturilor vor fi cele prevăzute în profilul transversal tip al proiectului.

Se admit abateri de $\pm 5\%$ față de grosimea prevăzută în proiect pe maxim 10% din punctele de măsură (abateri locale).

Abaterile în plus de la grosime nu constituie motiv de respingere a lucrării, cu condiția respectării prevederilor prezentului caiet de sarcini, privind uniformitatea suprafeței și gradul de compactare.

Lățimile straturilor vor fi cele prevăzute în proiect.

Abaterile limită locale admise la lățimea stratului vor fi cuprinse în intervalul ± 20 mm;

Se admite abateri limită locale de $\pm 5,0$ mm față de cotele profilului proiectat.

7. Semnalizarea lucrărilor și măsuri privind sănătatea și securitatea în muncă

Antreprenorul va lua toate măsurile necesare asigurării semnalizării lucrărilor în conformitate cu reglementările și legislația în vigoare.

Semnalizarea lucrărilor și asigurarea sănătății și securității în muncă pe tot parcursul derulării execuției, se va efectua conform prevederilor din:

- Ordinul MT nr.411/08.06.2000 pentru aprobarea Normelor metodologice privind condițiile de închidere a circulației rutiere sau de instituire a restricțiilor, în vederea executării de lucrări în zona drumurilor publice, publicat în M.O. nr.397/24.08.2000 și broșură;
- Instrucțiunile proprii privind Sănătatea și Securitatea în Muncă privind lucrările de construcții, întreținere și exploatare a drumurilor și podurilor, cu respectarea legislației în vigoare la data execuției lucrărilor.

**Proiectant,
ing. Andrei Horobet**



**CAIET DE SARCINI
STRAT DE LEGATURA DIN
BAD 22,4**



1.Generalități

Obiect și domeniu de aplicare

Prezentul caiet de sarcini stabilește condițiile tehnice de calitate ale stratului de legătură din mixtură tip BAD 22,4, executată în conformitate cu prevederile AND 605-2016 „Normativ privind mixturile asfaltice executate la cald. Condiții tehnice de proiectare, preparare și punere în operă a mixturilor asfaltice”.

2.Materiale

Materialele utilizate pentru prepararea mixturii bituminoase trebuie să fie însoțite de documente de certificare a calității care să confirme îndeplinirea tuturor condițiilor tehnice precizate în prezentul caiet de sarcini.

La prepararea mixturii bituminoase se vor utiliza următoarele agregate:

- nisip natural clasa de granulozitate 0-4 sau amestec de agregate 0-4 natural;
- nisip de concasaj clasa de granulozitate 0-4 sau amestec de agregate 0-4 de concasaj;
- cribleuri clasele de granulozitate 4-8, 8-16 și 16-22,4.

Granulozitatea agregatelor naturale precizate în prezentul caiet de sarcini trebuie să îndeplinească următoarele condiții:

- conținutul de granule ce rămân pe sita superioară d_{max} , % max.5%;
- conținutul de granule ce trec prin sita superioară d_{min} , % max.10%;

Agregatele naturale utilizate trebuie să provină din roci omogene, fără urme de degradare, rezistente la îngheț - dezgheț. Natura și caracteristicile petrografice - mineralogice trebuie să fie conform SR EN 932-3 și SR EN 12407.

Agregatele naturale nu trebuie să conțină corpuri străine, pirite, limonite sau săruri solubile.

Se interzice folosirea agregatelor naturale provenite din dolomit și agregatele cu un conținut de granule constituite din roci alterate, moi, friabile, poroase și vacuolare mai mare de 5%.

Determinarea conținutului de granule alterate, moi, friabile, poroase și vacuolare se efectuează vizual, pe fiecare clasă de granulozitate analizată, pe probe de minimum 150 granule, prin separarea acestora de restul granulelor. Masa granulelor selectate astfel nu trebuie să depășească procentul menționate mai sus pentru fiecare clasa de granulozitate în parte.

Nisip natural clasa de granulozitate 0-4 sau amestec de agregate 0-4 natural

Nisipul natural și sau amestecul de agregate 0-4 natural utilizate pentru prepararea mixturii tip BAD 22,4 trebuie să îndeplinească condițiile prevăzute în tabelul 1.

Tabelul 1

Caracteristica determinată	Condiții de calitate
Conținut de granule în afara clasei de granulozitate: - rest pe sita superioară (d_{max}), %, max.	10
Granulozitate	continuă
Coeficient de neuniformitate, min.	8
Conținut de impurități: - corpuri străine, %, max. - conținut de humus (culoarea soluției de NaHO), max.	Nu se admit galben
Echivalent de nisip pe clasa de granulozitate 0-2 mm, %, min.	85
Conținut de particule fine sub 0,063 mm, %max.	10 (f_{10})
Calitatea particulelor fine, sub 0,125 mm (valoarea de albastru), max.	2
* Coeficientul de neuniformitate se determină cu relația: $U_n = d_{60}/d_{10}$ 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	

Nisip de concasaj clasa de granulozitate 0-4 sau amestec de agregate 0-4 de concasaj

Nisipul de concasaj sau amestecul de agregate 0-4 de concasaj utilizate pentru prepararea mixturii tip BAD 22,4 trebuie să îndeplinească condițiile prevăzute în tabelul 2.

Tabelul 2

Caracteristica	Condiții de calitate
Conținut de granule în afara clasei de granulozitate: - rest pe sita superioară (d_{max}), %, max.	10
Granulozitate	continuă
Conținut de impurități: - corpuri străine, %, max.	Nu se admit
Conținut de particule fine sub 0,063 mm, % max.	10 (f_{10})
Calitatea particulelor fine (valoarea de albastru), max.*	2

* Determinarea valorii de albastru se va efectua numai în cazul nisipurilor sau amestecurilor agregatelor 0-4 a căror fracțiune 0-2 mm prezintă un conținut de granule fine mai mare sau egal cu 3%.

Cribluri

Criblurile utilizate pentru prepararea mixturii tip BAD 22,4 trebuie să îndeplinească condițiile prevăzute în tabelul 3.

Tabelul 3

Nr. crt.	Caracteristica	Condiții de calitate clasa de granulozitate	
		4-8	8- 16
1	Conținut de granule în afara clasei de granulozitate: - rest pe sita superioară (d_{max}), %, max. - trecere prin sita inferioară (d_{min}), %, max.	1-10 (G_c 90/10) 10	
2. ⁽¹⁾	Coeficient de aplatizare, % max.	25 (A_{25})	
3. ⁽¹⁾	Indice de forma, %, max.	25 (SI_{25})	
4.	Conținut de impurități - corpuri străine	nu se admit	
5.	Conținut în particule fine sub 0,063 mm, %, max.	1,0 ($f_{1,0}$)	0,5 ($f_{0,5}$)
6.	Rezistența la fragmentare, coeficient LA, %, max.	20 (LA_{20})	
7.	Rezistența la uzură (coeficient micro-Deval), %, max.	15 (M_{DE} 15)	
8.	Sensibilitatea la îngheț-dezgheț la 10 cicluri de îngheț-dezgheț - pierderea de masă (F), %, max. - pierderea de rezistență (ΔS_{LA}), %, max.	2 (F_2) 20	
9. ⁽²⁾	Rezistența la acțiunea sulfatului de magneziu (MS), % max.	25 (MS_{25})	
⁽¹⁾ Forma agregatului grosier poate fi determinată prin metoda coeficientului de aplatizare sau a indicelui de formă. ⁽²⁾ Rezistența la îngheț poate fi determinată prin sensibilitate la îngheț-dezgheț sau prin rezistența la acțiunea sulfatului de magneziu - SR EN 1367-2			

Nu sunt admise criblurile rezultate din concasarea agregatelor de balastieră. De asemenea nu sunt admise criblurile provenite din calcare, roci detritice sau roci sedimentare.

Filer

La prepararea mixturilor asfaltice se va utiliza filerul de calcar, filerul de cretă sau filerul de var stins, conform cerintelor standardului SR EN 13043. Este interzisă utilizarea, ca înlocuitor al filerului, a altor pulberi.

Filerul trebuie să îndeplinească cerințele prezentate în tabelul 4.

Tabelul 4

Nr. crt.	Caracteristica	Condiții de calitate	Metoda de încercare
1	conținut de carbonat de calciu	$\geq 90 \%$ categorie cc ₉₀	SR EN 196-2
2	granulometrie	sita (mm) treceri (%) 2100 0,125.....min.85 0,063min.70	SR EN 933-1-2
3	conținut de apa	max.1%	SR EN 1097-5
4	particule fine nocive	valoarea MB _F gram de solutie de albastru de metilen/Kg de fractiune 0/0,125 mm categorie ≤ 10 MB _F 10	SR EN 933-9

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

La aprovizionare, fiecare lot de material va fi însoțit de:

- declarația de performanță, marcaj de conformitate CE și certificat de conformitate a controlului producției în fabrica, pentru agregate certificate în sistem 2+;
- declarația de performanță, marcaj de conformitate CE și rapoarte de încercare (emise de laboratoare autorizate / acreditate) prin care să se certifice calitatea materialului, pentru agregate certificate în sistem 4+

În șantier, se va verifica granulozitatea și conținutul de apă la fiecare 100 t aprovizionate.

Bitum

Având în vedere că lucrarea se situează în zona climatică caldă, pentru realizarea îmbrăcăminților din mixtură tip BAD 22,4 se va utiliza bitum tip D 50/70 în conformitate cu prevederile SR EN 12591.

Bitumul trebuie să îndeplinească condițiile precizate în tabelul 5.

În cazul în care adezivitatea bitumului față de agregatele naturale este mai mică de 80 % este obligatorie aditivarea bitumului și reverificarea adezivității bitumului aditivat. În acest caz contractantul va furniza toate detaliile necesare despre aditivul utilizat și va descrie metodologia folosită în procesul de control al amestecului aditiv - bitum, precum și tehnologia pe care o propune pentru preparare, stocare, transportul și punerea în operă a bitumului aditivat în vederea obținerii avizului investitorului.

Temperatura maximă de depozitare a bitumului este de 125°C .

Fiecare transport de bitum va fi însoțit de declarația de performanță, marcaj de conformitate CE și rapoarte de încercare (emise de laboratoare autorizate / acreditate) prin care să se certifice calitatea

Tabelul 5

Denumirea caracteristicii	UM	Bitum tip D	Metoda de încercare
		50...70	
1. Penetrația la 25 ⁰ C	1/10 mm	50...70	SR EN 1426
2. Punct de înmuiere I. B.	⁰ C	46...54	SR EN 1427
3. Ductilitate:- la 5 ⁰ C, min. - la 25 ⁰ C, min.	cm cm	4,0 100	SR 61
4. Punct de rupere Fraass, max.	⁰ C	-8	SR EN 12593
5. Punct de inflamabilitate Marcusson, min.	⁰ C	230	SR EN ISO 2592
6. Solubilitate în solvenți organici, min.	%	99	STAS 115
7. Stabilitate prin încălzire în film subțire a bitumului la 163 ⁰ C: - pierdere de masă, max. - penetrație reziduală la 25 ⁰ C (Pf/Pi *100), min. - creșterea punctului de înmuiere, max. - ductilitate reziduală la 25 ⁰ C, min.	% % ⁰ C cm	0,50 50 9 50	SR EN 12607/2 SR EN 12607/3 AND 535 AND 538
8. Conținut de parafină, max.	%	2,0	SR EN 12606/1,2
9. Densitate la 15 ⁰ C, min.	g/cm ³	0,995	STAS 35
10. Solubilitate, min.	%	99,0	SR EN 12592
11. Indice de penetrație		de la -1,5 până la +0,7	SR EN 12591
12. Viscositate dinamică la 60 ⁰ C	Pa·s	≥145	SR EN 12596
13. Viscositate cinematică la 135 ⁰ C	mm ² /s	295	SR EN 12595
14. Adezivitate pe agregat etalon ^{*)} , min.	%	80	SR 10969
15. Adezivitate pe agregatul pus în lucrare:	min, %	80	SR 10969

***) Agregat etalon: criblură din andezit de la cariera Chileni clasa de granulozitate 5-8**

Pentru amorsări se vor utiliza emulsii bituminoase cationice cu rupere rapidă EBCR 60 sau EBCR 65, conform SR 8877/1, cu caracteristicile prezentate în tabelul următor:

Tabelul 6

Nr. crt.	Caracteristici	Valori admisibile		Metoda de încercare
		EBCR 60	EBCR 65	
1.	Conținut de linat (100- continutul de apa determinat conform SR EN 1428), %, min.	58	63	SR EN 1428
2.	Cantitatea de particule grosiere de liant (reziduu pe sita de 0,5 mm), max.	0,5	0,5	SR EN 1429
3.	Pseudo-vâscozitate Engler la 20 ⁰ C, min.	3 ⁰ E	5 ⁰ E	SR 8877/2
4.	Indice de rupere IR:			
	- metoda I (cu filer)	max. 80	max. 80	AND 551
	- metoda II (cu fracțiune sub 0,09 mm extrasă din filer)	max. 20	max. 20	AND 551
5.	Stabilitatea la stocare (reziduu pe sita de 0,5 mm după 7 zile de depozitare), % max.	0,5	0,5	SR EN 1429
6.	Adezivitatea pe agregatele utilizate la prepararea mixturii, % min.	min. 80	min. 80	SR 10969

Bitumul utilizat la prepararea emulsiilor va fi D 70/100 conform SR EN 12591.

3. Controlul calității materialelor

Materialele destinate fabricării mixturii asfaltice tip BAD 22,4 se vor verifica de laboratoare autorizate/acreditate conform reglementărilor în vigoare astfel:

Criblură

▫ natura mineralogică	SR EN 12407
▫ granulozitatea	STAS 4606, SR EN 933-1
▫ indicele de formă	SR EN 933-4
▫ conținutul de particule fine sub 0,063 mm	SR EN 933-1
▫ conținutul de impurități	STAS 4606, SR EN 933-7

Bitum

▫ penetrația la 25°C	SR EN 1426, SR EN 12591
▫ punctul de înmuiere prin metoda inel și bilă	SR EN 1427, SR EN 12591

Nisip

▫ granulozitatea	STAS 4606, SR EN 933-1
▫ conținut de impurități	STAS 4606, SR EN 933-7
▫ echivalent de nisip	SR EN 933-8
▫ calitatea particulelor fine	SR EN 933-9
▫ conținut de particule fine sub 0,063 mm	SR EN 933-1

Filer

▫ granulozitatea	SR EN 933-1-2
▫ conținutul de apă	SR EN 1097-5

4. Fabricarea mixturii asfaltice

Compoziția mixturii asfaltice se va stabili pe baza unui studiu preliminar efectuat de un laborator autorizat/acreditat conform reglementărilor în vigoare, cu respectarea condițiilor tehnice impuse în prezentul caiet de sarcini.

Studiile asupra compoziției mixturii asfaltice vor comporta analizele de laborator referitoare la încercarea Marshall (stabilitatea la 60°C; fluajul - la 60°C, absorbția de apă), cu încadrarea în prevederile prezentului caiet de sarcini. Aceste studii comportă încercări pentru cinci conținuturi de liant repartizate de o parte și de alta a conținutului de liant recomandat (calculat), dar nu în afara limitelor recomandate cu mai mult de 0,2%.

La mixturile asfaltice destinate stratului de legătură se va utiliza nisip de concasaj sau amestec agregat 0-4 de concasaj sau amestec de nisip de concasaj sau amestec agregat 0-4 de concasaj cu nisip natural sau amestec agregat 0-4 natural. Din amestecul total de nisipuri sau amestecuri agregate 0-4, nisipul natural sau amestec agregat 0-4 natural este în proporție de maximum 50%.

Limitele procentelor de agregate naturale vor respecta condițiile din tabelul 7.

Tabelul 7

Agregate naturale % din agregatul total	Mixtură asfaltică tip BAD 22,4
Filer și fracțiuni din nisipuri sub 0,125 mm, %	5...10
Filer și fracțiunea 0,125...4 mm, %	rest până la 100
Cribluri cu dimensiunea peste 4 mm, %	55...72

Granulozitatea agregatelor naturale din mixtura BAD 22,4 trebuie să fie cuprinsă în limitele precizate în tabelul 8.

Tabelul 8

Specificații	Mixtură asfaltică tip BAD 22,4
Treceri prin site cu ochiuri pătrate conform SR EN 933-2	
- trece prin sita de 31,5 mm, %	100
- trece prin sita de 22,4 mm, %	90...100
- trece prin sita de 16 mm, %	73...90
- trece prin sita de 8 mm, %	42...61
- trece prin sita de 4 mm, %	28...45
- trece prin sita de 2 mm, %	20...35
- trece prin sita de 0,125 mm, %	5...10
- trece prin sita de 0,063 mm, %	3...7

Toate dozajele privind agregatele, filerul, liantul sau unele adaosuri sunt stabilite în funcție de greutatea totală a materialului granular în stare uscată, inclusiv părțile fine.

Conținutul optim de liant se va stabili prin studiile preliminare de laborator conform SR EN 12697-6, SR EN 12697-23, cu încadrarea în limitele precizate în tabelul 9 și are la bază o masă volumică medie a agregatelor de $2,650 \text{ kg/m}^3$. Pentru alte valori ale masei volumice a agregatelor, conținutul minim de bitum se va corecta cu un coeficient „ $a=2,650/d$ ” unde „ d ” este masa volumică reală (declarată de producător și verificată de un laborator autorizat/acreditat) a agregatelor inclusiv filerul (media ponderată conform fracțiunilor utilizate la compoziție), în kg/m^3 și se va determina conform SR EN 1097/6.

Tabelul 9

Tipul mixturii asfaltice	Conținutul de liant din masa mixturii asfaltice raportat la densitatea medie a agregatelor de 2650 kg/m^3 , %
BAD 22,4	minim 4,2

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

Studiul preliminar de dozaj 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.

Un nou studiu de dozaj se va realiza obligatoriu în următoarele cazuri:

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

Validarea în producție a mixturii asfaltice în santier se va efectua, obligatoriu, prin

Caiet de sarcini – strat de legătură din BAD 22,4 în zona climatică caldă
transpunerea dozajului pe stație și verificarea caracteristicilor acesteia.

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,
- documente de conformitate pentru materialele componente care vor respecta cerințele din prezentul caiet de sarcini.

Caracteristicile fizico-mecanice ale mixturii asfaltice

Caracteristicile fizico-mecanice ale mixturii asfaltice BAD 22,4 trebuie să îndeplinească în timpul studiului de laborator și al controalelor de fabricație, condițiile precizate în tabelul 10.

Tabelul 10

Caracteristici fizico-mecanice determinate pe cilindri Marshall	
Stabilitatea (S) la 60°C, KN	5,0...13,0
Fluajul (F) mm	1,5 ... 4,0
Coeficientul Marshall (S/F), KN/mm	minim 1,2
Absorbție de apă, % vol	1,5...6,0
Sensibilitatea la apă, %	min.80
Caracteristici fizico-mecanice determinate prin încercări dinamice pe cilindri confecționați la presa giratorie	
Volumul de goluri la 120 de rotații, %, max.	9,5
Rezistența la deformări permanente (fluaj dinamic)	
-deformația la 40°C, 200 KPa și 10000 impulsuri, $\mu\text{m/m}$, maxim	20 000
- viteza de deformare la 40°C, 200 KPa și 10000 impulsuri, $\mu\text{m/m/ciclu}$, maxim	2,0
Modulul de rigiditate la 20°C, 124 s, MPa, minim	5000
Rezistența la oboseală, proba cilindrică solicitată la întindere indirectă: Număr minim de cicluri până la fisurare la 15°C, minim	400 000
Rezistența la oboseală, epruvete trapezoidale sau prismatice, $\epsilon^6 10^{-6}$, minim	150

Prepararea mixturii asfaltice tip BAD 22,4

Mixturile asfaltice se vor prepara în instalații prevăzute cu dispozitive de predozare, uscare, resortare și dozare gravimetrică a agregatelor naturale, dozare gravimetrică sau volumetrică a bitumului și a fillerului, precum și dispozitiv de malaxare forțată a agregatelor cu liantul bituminos, toate aceste dispozitive cu verificarea metrologică în vigoare.

Abaterile în valoare absolută ale compoziției mixturilor asfaltice față de amestecul de referință prestabilit (dozaj) se vor încadra în valorile limită din tabelul 11 cu încadrarea în limitele caracteristicilor fizico-mecanice prevăzute în prezentul caiet de sarcini și verificate pentru stabilirea dozajului optim.

Tabelul 11

Abateri admise față de dozajul optim, în valoare absolută		
Agregate Treceri pe sita de, mm	22,4	+ 5
	16	+ 5
	8	+ 5
	4	+ 4
	2	+ 3
	0,125	+ 1,5
	0,063	+ 1,0
Bitum		+ 0,2

Temperaturile agregatelor naturale, ale bitumului și ale mixturilor asfaltice se vor încadra în intervalele impuse, conform tabelului 12.

Tabelul 12

Nr. crt.	Tipul liantului	Agregate naturale	Bitum	Mixtura asfaltică la ieșirea din malaxor
Temperatura , în °C				
1	D 50/70	140....190	150....170	140....180

Executantul are obligația de regla temperatura mixturii asfaltice la ieșirea din malaxor, inclusiv utilizarea de bene termoizolante și/sau utilizarea de prelate, astfel încât în condițiile concrete de transport (distanță și mijloace de transport) și climatice, la locul de punere în operă stabilit de beneficiar, să fie asigurate temperaturile de punere în operă de min.140°C.

Se interzice încălzirea agregatelor naturale și a bitumului peste valorile din tabelul 12, în scopul evitării modificării caracteristicilor liantului, în procesul tehnologic.

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

Verificarea compoziției și a caracteristicilor fizico-mecanice se va efectua pe probe de 20 kg pentru fiecare 100 tone de mixtură asfaltică fabricată, prelevate de la malaxor.

Pentru verificarea compoziției mixturii asfaltice se va determina, conform SR EN 12697-6, SR EN 12697-23, granulozitatea agregatelor minerale și dozajul de bitum care trebuie să corespundă dozajelor stabilite de laborator. Bitumul conținut în mixtura asfaltică prelevată pe parcursul execuției lucrărilor de plombare, de la malaxor sau de la așternere, trebuie să prezinte un punct de înmuiere IB cu maximum 9°C mai mare decât bitumul utilizat la prepararea mixturii asfaltice. Prelevarea mixturii asfaltice se va efectua conform SR EN 12697-27, iar pregătirea probelor în vederea extragerii bitumului-conform SR EN 12697-28 .

Caracteristicile fizico-mecanice ale mixturii asfaltice BAD 22,4 trebuie să corespundă condițiilor cuprinse în tabelul nr.10 din prezentul caiet de sarcini. Încercările de laborator se vor efectua conform metodologiei prevăzute în SR EN 12697-6, SR EN 12697-23, SR EN 12697-27, SR EN 12697-28, SR EN 12697-34 și SR EN 12697-35 pe probe de mixtură asfaltică prelevate de la malaxor sau de la așternere înainte de compactare.

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 conform prezentului caiet de sarcini.

5. Modul de punere în operă

Transport

Transportul mixturii asfaltice se va efectua cu autocamioane cu bene metalice bine protejate pentru eliminarea pierderilor de temperatură, curățate de orice corp străin și uscate înainte de încărcare. La distanțe de transport mai mari de 20 km sau cu durata de peste 30 minute, indiferent de anotimp, precum și pe vreme rece ($+10\text{ }^{\circ}\text{C}$ $+15\text{ }^{\circ}\text{C}$), autobasculantele trebuie acoperite cu prelate imediat după încărcare.

Este interzisă utilizarea de produse succesibile de a dizolva liantul sau miscibile cu acesta.

Volumul mijloacelor de transport, va fi determinat de productivitatea instalației de preparare a mixturii asfaltice, de cerințele beneficiarului și de posibilitățile de punere în operă, evitându-se eventuale perioade de așteptare care pot determina scăderea temperaturii mixturii asfaltice.

Pregătirea stratului suport

Înainte de așternerea stratului din mixtură asfaltică, întreaga suprafață a stratului suport trebuie temeinic curățată, mecanic sau manual, și după caz, spălată. Operația de curățire și eventual spălare a stratului suport trebuie efectuată cu maximum 2 ore înainte de răspândirea liantului.

În cazul utilizării materialelor geocompozite cu rol de armare și antifisură, se va verifica suprapunerea acestora pe minim 10 cm în zonele de îmbinare și aderența acestora la stratul suport.

Nu se va trece la execuția stratului de legătură decât după ce reprezentantul beneficiarului (dirigintele de șantier) va constata că stratul suport a fost pregătit în conformitate cu prevederile prezentului caiet de sarcini și va consemna aceasta într-un proces-verbal de recepție calitativă a stratului suport.

Amorsarea

La execuția straturilor rutiere din mixturi asfaltice se vor amorsa stratul suport și rosturile de lucru cu emulsie bituminoasă cationică cu rupere rapidă. Stratul suport se va amorsa uniform cu un dispozitiv special, care poate regla cantitatea de liant pe metru pătrat în funcție de natura stratului suport.

Amorsarea se va executa pe o suprafață curățată și uscată, în fața finisorului la o distanță maximă de 100 m, astfel încât așternerea mixturii să se execute după ruperea emulsiei bituminoase.

În cazul utilizării materialelor geocompozite cu rol de armare și antifisură, se va amorsa întreaga suprafață a geocompozitului.

În funcție de natura stratului suport, cantitatea de bitum pur, rămasă după aplicarea amorsajului, trebuie să fie de $0,3 \dots 0,5\text{ kg/m}^2$.

Așternerea

Mixturile asfaltice se vor așterne exclusiv mecanizat, cu repartizatoare – finisoare prevăzute cu sistem încălzit de nivelare automat care asigură o precompactare. Mixtura asfaltică trebuie așternută continuu, în grosime constantă, pe fiecare strat și pe toată lungimea unei benzi programată a se executa în ziua respectivă.

Grosimea maximă a mixturii așternute printr-o singură trecere nu va depăși 10 cm.

În cazul unor întreruperi accidentale care conduc la scăderea temperaturii mixturii sub limitele prevăzute în prezentul caiet de sarcini, mixtura rămasă necompactată va fi îndepărtată în afara zonei de lucru. Capătul benzii întrerupte se va trata ca rost de lucru transversal. Așternerea mixturii asfaltice se va întrerupe pe vânt puternic sau precipitații și se va relua numai după uscarea stratului suport.

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

În funcție de performanțele utilajului cu care se așterne mixtura asfaltică, viteza la așternere poate fi de 2,5...4 m/min.

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

Temperatura de așternere

Așternerea mixturilor asfaltice 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.

Execuția straturilor din mixturi trebuie întreruptă pe timp de ploaie.

Mixturile asfaltice trebuie să aibă la așternere min.140°C iar la compactare temperaturile conform tabelului 13.

Tabelul 13

Temperatura mixturii asfaltice la compactare °C, min	
început	sfârșit
140	110

Măsurarea temperaturii va fi efectuată din masa mixturii în buncărul finisorului.

Mixturile bituminoase care nu vor respecta regimul termic prevăzut în tabelele 12 și 13 din prezentul caiet de sarcini, vor fi refuzate și vor fi evacuate din șantier.

Rosturi longitudinale și transversale

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

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

În cazul rostului longitudinal, când benzile adiacente se vor executa în aceeași zi, tăierea nu mai este necesară.

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

Rosturile de lucru ale straturilor se vor executa întrețesut.

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

Compactarea

Operația de compactare a mixturilor asfaltice trebuie astfel executată ca să se obțină valori optime pentru caracteristicile fizico-mecanice de deformabilitate și suprafațare.

Compactarea se va executa în lungul drumului/străzii, de la margine spre ax; pe sectoarele în pantă sau cu pantă transversală unică, se efectuează de la marginea mai joasă spre cea mai ridicată.

Compactoarele trebuie să lucreze fără șocuri, cu o viteză mai redusă la începutul compactării, pentru a se evita vălurirea stratului executat și nu se vor îndepărta mai mult de 50 m în spatele repartizatorului de mixturi asfaltice.

Locurile inaccesibile compactorului, în special în jurul bordurilor, în jurul gurilor de scurgere sau ale căminelor de vizitare, se vor compacta cu maiuri mecanice.

Suprafața stratului se va controla în permanență, micile denivelări care apar pe suprafață se corectează după prima trecere a rulourilor compactoare pe toată lățimea.

Operația de compactare a mixturilor asfaltice se va realiza cu compactoare cu pneuri și compactoare cu rulouri netede, prevăzute cu dispozitive de vibrare adecvate astfel încât să se obțină un grad de compactare de minim 97%, considerând că numărul minim de treceri ale compactoarelor uzuale este cel menționat în tabelul 14.

Tabelul 14

Atelier de compactare		
A		B
Compactor cu pneuri de 160KN	Compactor cu rulouri netede de 120 KN	Compactor cu rulouri netede de 120 KN
Număr minim de treceri		
12	4	14

Se recomandă utilizarea compactoarelor cu pneuri cu grosime mare de contact concomitent cu cilindri compactori cu rulouri metalice. Cilindri vibratorii sunt de asemenea considerați ca adecvați în acest scop.

În timpul cilindrării bandajele rulourilor cilindrului compresor trebuie menținute umede cu apă suficientă și nu în exces, pentru a evita lipirea mixturii asfaltice. Viteza nu trebuie să depășească 5 km/h pentru cilindri cu rulouri metalice și 8 km/h pentru compactoarele cu pneuri. Orice schimbare de direcție pronunțată a cilindrului compactor trebuie efectuată pe material stabil - cilindrul.

Nu se permite staționarea cilindrului compactor pe suprafața finisată înainte ca aceasta să fie deplin răcită și stabilizată.

Compactarea rostului transversal se va realiza cu compactorul așezat transversal astfel încât compactarea să se realizeze în lungul rostului și nu transversal acestuia.

Controlul procesului tehnologic

Controlul reglajului instalației de preparare a mixturii asfaltice:

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

Controlul regimului termic de preparare a mixturii asfaltice:

- temperatura liantului la introducerea în malaxor: permanent;
- temperatura agregatelor naturale uscate și încălzite la ieșirea din uscător: permanent;
- temperatura mixturii asfaltice la ieșirea din malaxor: permanent.

Controlul procesului tehnologic de execuție a straturilor bituminoase:

- 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 cu respectarea metodologiei impuse de SR EN 12697-13;
- modul de execuție a rosturilor: zilnic;
- tehnologia de compactare (atelier de compactare, număr de treceri): zilnic;

Verificarea respectării compoziției mixturii asfaltice conform amestecului prestabilit (rețetei de referință) se va efectua astfel :

- granulozitatea amestecului de agregate naturale și filer la ieșirea din malaxor, înainte de adăugarea liantului (șarja albă): zilnic sau ori de câte ori se observă o calitate necorespunzătoare a mixturilor asfaltice;
- conținutul minim obligatoriu de materiale concasate: la începutul fiecărei zile de lucru;
- compoziția mixturii asfaltice (compoziția granulometrică - conform SR EN 12697-2 și conținutul de bitum - conform SR EN 12697-1) prin extracții, pe probe de mixtură prelevate de la malaxor și așternere: zilnic.

Verificarea calității mixturii asfaltice se va efectua prin analize efectuate de un laborator autorizat/acreditat pe probe de mixtură asfaltică: 1 probă / 400 tone mixtură fabricată, dar cel puțin una pe zi, astfel:

- compoziția mixturii asfaltice, care trebuie să corespundă compoziției stabilite prin studiul preliminar de laborator;
- caracteristicile fizico-mecanice care trebuie să se încadreze în limitele din prezentul caiet de sarcini.

6. Verificarea calității stratului executat

Calitatea stratului executat se va verifica prin prelevarea de epruvete, conform SR EN 12697-27, astfel:

- carote Ø200 mm pentru determinarea rezistenței la orrieraj la cel puțin două zile după așternere;
- carote de minim Ø95 mm pentru determinarea grosimii straturilor, a gradului de compactare și absorbției de apă,
- carote de minim Ø140 mm pentru determinarea compoziției la cererea beneficiarului

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

Zonele care se vor stabili pentru prelevarea probelor vor fi selectate de beneficiar din sectoarele cele mai defavorabile.

Compactarea stratului se va verifica 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 vor consta 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 16.

Celelalte încercări constau în măsurarea grosimii stratului, a absorbției de apă și a compoziției (granulometrie și conținut de bitum).

Pentru caracterizarea unor sectoare limitate și izolate cu defecțiuni vizibile stabilite de beneficiar sau de comisia de recepție se pot preleva probe suplimentare.

Stratul de legătură trebuie să îndeplinească condițiile din tabelul 15.

Tabelul 15

Nr. crt.	Caracteristică	Condiții de calitate	Metoda de încercare/ Observatii
1	Planeitatea în profil longitudinal, prin măsurarea cu echipamente omologate Indice de planeitate, IRI, m/km	$\leq 2,5$	Reglementări tehnice în vigoare privind măsurarea indicelui de planeitate. Prelucrarea măsurătorilor se face pentru intervale de 100 m
2	Planeitatea în profil longitudinal, sub dreptarul de 3 m Denivelări admisibile, mm:	$\leq 4,0$	SR EN 13036-7 Nu este obligatorie la drumurile pe care s-a determinat IRI cu profilometru de mare randament - APL
3	Planeitatea în profil transversal, mm	$\leq 2,0$	SR EN 13036-7
4	Omogenitate. Aspectul suprafeței	Vizual: Aspect fără degradări sub formă de exces de bitum, fisuri, zone poroase, deschise, șlefuite	

Verificarea caracteristicilor fizico-mecanice

Caracteristicile fizico-mecanice ale mixturilor asfaltice BAD 22,4 trebuie să corespundă condițiilor din tabelul 10 și din tabelul 16. Determinările se vor efectua conform metodologiei prevăzute în SR EN 12697-6, SR EN 12697-23, SR EN 12697-27, SR EN 12697-28, SR EN 12697-34 și SR EN 12697-35 pe probe de mixturi asfaltice prelevate de la malaxor sau de la așternere, înainte de compactare.

Verificarea compactării stratului se va efectua prin determinarea gradului de compactare în situ prin încercări nedistructive sau prin încercări de laborator pe carote. Gradul de compactare reprezintă raportul procentual dintre densitatea aparentă a mixturii compacte din strat și densitatea aparentă determinată pe epruvete Marshall preparate în laborator din mixtura respectivă.

Densitatea aparentă a mixturii din strat se poate determina prin carote prelevate din stratul gata executat sau prin măsurători „în situ” cu gamadensimetrul.

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 200 mm netulburate.

Rezultatele obținute privind caracteristicile stratului trebuie să respecte tabelul 16.

Tabelul 16

Caracteristicile îmbrăcămintei bituminoase	
Absorbție de apă, % vol.	3...8
Grad de compactare, % min.	97

Tipurile de încercări și frecvența încercărilor de laborator sunt prezentate în tabelul 17, în corelare cu SR EN 13108-20.

Nr. crt	Natura controlului/încercării și frecvența încercării	Caracteristici verificate și limite de încadrare
1.	Încercări inițiale de tip (validarea în laborator)	Conform tabel 10
2.	Încercări inițiale de tip (validarea în producție)	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. Conform tabel 10 Conform cap. Controlul procesului tehnologic din prezentul caiet de sarcini
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 cel puțin o dată pe zi.	Compoziția mixturii conform tabelelor 7 și 8 și conform cap. Controlul procesului tehnologic din prezentul caiet de sarcini Caracteristici fizico-mecanice pe epruvete Marshall conform tabel 10
4.	Verificarea calității stratului executat : - o verificare pentru fiecare 10 000 m ² executați , - min. 1/lucrare, în cazul lucrărilor cu suprafață mai mică de 10 000 m ² '	Conform tabel 16
5.	Verificarea rezistenței stratului la deformații permanente pentru stratul executat: - o verificare pentru fiecare 10 000 m ² executați , - min. 1 / lucrare, în cazul lucrărilor cu suprafața mai mică de 10 000 m ² '	Conform tabel 10
6.	Verificarea elementelor geometrice ale stratului executat	Conform caietului de sarcini
7.	Verificarea suprafeței stratului executat	Conform tabel 15
8.	Verificări suplimentare în situații cerute de comisia de recepție (beneficiar): - frecvența :1 set carote pentru fiecare solicitare	Conform solicitării comisiei de recepție

Abateri limită la elemente geometrice

Grosimile straturilor vor fi cele prevăzute în profilul transversal tip al proiectului.

Se admit abateri de $\pm 5\%$ față de grosimea prevăzută în proiect pe maxim 10% din punctele de măsură (abateri locale).

Abaterile în plus de la grosime nu constituie motiv de respingere a lucrării, cu condiția respectării prevederilor prezentului caiet de sarcini, privind uniformitatea suprafeței și gradul de compactare.

Lățimile straturilor vor fi cele prevăzute în proiect.

Abaterile limită locale admise la lățimea stratului vor fi cuprinse în intervalul ± 20 mm;

Se admite abateri limită locale de $\pm 5,0$ mm față de cotele profilului proiectat.

7. Semnalizarea lucrărilor si măsuri privind sănătatea și securitatea în muncă

Antreprenorul va lua toate măsurile necesare asigurării semnalizării lucrărilor în conformitate cu reglementările și legislația în vigoare.

Semnalizarea lucrărilor și asigurarea sănătății și securității în muncă pe tot parcursul derulării execuției, se va efectua conform prevederilor din:

- Ordinul MT nr.411/08.06.2000 pentru aprobarea Normelor metodologice privind condițiile de închidere a circulației rutiere sau de instituire a restricțiilor, în vederea executării de lucrări în zona drumurilor publice, publicat în M.O. nr.397/24.08.2000 și broșură;
- Instrucțiunile proprii privind Sănătatea și Securitatea în Muncă privind lucrările de construcții, întreținere și exploatare a drumurilor și podurilor, cu respectarea legislației în vigoare la data execuției lucrărilor.

**Proiectant,
ing. Andrei Horobet**



**CAIET DE SARCINI
STRAT DE RULARE
din mixtura tip MAS 16**



1.Generalități

Obiect și domeniu de aplicare

Prezentul caiet de sarcini stabilește condițiile tehnice de calitate ale stratului de rulare din mixtura tip MAS 16 executat în conformitate cu prevederile AND 605 -2016 „Normativ privind mixturile asfaltice executate la cald. Condiții tehnice de proiectare, preparare și punere în operă a mixturilor asfaltice” în zona climatică caldă.

2.Materiale

Materialele utilizate pentru prepararea mixturii bituminoase trebuie să fie însoțite de documente de certificare a calității care să confirme îndeplinirea tuturor condițiilor tehnice precizate în prezentul caiet de sarcini.

La prepararea mixturii bituminoase se vor utiliza următoarele agregate:

- nisip de concasaj clasa de granulozitate 0-4 sau amestec de agregate 0-4 de concasaj;
- cribluri clasele de granulozitate 4-8 și 8-16;

Granulozitatea agregatelor naturale precizate în prezentul caiet de sarcini trebuie să îndeplinească următoarele condiții:

- conținutul de granule ce rămân pe sita superioară d_{max} , % max.5%;
- conținutul de granule ce trec prin sita inferioară d_{min} , % max.10%;

Agregatele naturale utilizate trebuie să provină din roci omogene, fără urme de degradare, rezistente la îngheț - dezgheț. Natura și caracteristicile petrografie - mineralogice trebuie să fie conform SR EN 932-3 și SR EN 12407.

Agregatele naturale nu trebuie să conțină corpuri străine, pirite, limonite sau săruri solubile.

Se interzice folosirea agregatelor naturale provenite din dolomit și agregatele cu un conținut de granule constituite din roci alterate, moi, friabile, poroase și vacuolare mai mare de 5%.

Determinarea conținutului de granule alterate, moi, friabile, poroase și vacuolare se efectuează vizual, pe fiecare clasă de granulozitate analizată, pe probe de minimum 150 granule, prin separarea acestora de restul granulelor. Masa granulelor selectate astfel nu trebuie să depășească procentul menționate mai sus pentru fiecare clasă de granulozitate în parte.

Nisip de concasaj clasa de granulozitate 0-4 sau amestec de agregate 0-4 de concasaj

Nisipul de concasaj sau amestecul de agregate 0-4 de concasaj pentru prepararea mixturii tip MAS 16 trebuie să îndeplinească condițiile prevăzute în tabelul 1.

Tabelul 1

Caracteristica	Condiții de calitate
Conținut de granule în afara clasei de granulozitate: - rest pe sita superioară (d_{max}), %, max.	10
Granulozitate	continuă
Conținut de impurități: - corpuri străine, %, max.	Nu se admit
Conținut de particule fine sub 0,063 mm, % max.	10 (f_{10})
Calitatea particulelor fine (valoarea de albastru), max.*	2

* Determinarea valorii de albastru se va efectua numai în cazul nisipurilor sau amestecurilor agregatelor 0-4 a căror fracțiune 0-2 mm prezintă un conținut de granule fine mai mare sau egal cu 3%.

Cribluri

Criblura utilizată pentru prepararea mixturii tip MAS 16 trebuie să îndeplinească condițiile prevăzute în tabelul 2.

Tabelul 2

Nr. crt.	Caracteristica	Condiții de calitate clasa de granulozitate	
		4-8	8- 16
1	Conținut de granule în afara clasei de granulozitate: - rest pe sita superioară (d_{max}), %, max. - trecere prin sita inferioară (d_{min}), %, max.	1-10 (G_c 90/10) 10	
2. ⁽¹⁾	Coeficient de aplatizare, % max.	25 (A_{25})	
3. ⁽¹⁾	Indice de forma, %, max.	25 (SI_{25})	
4.	Conținut de impurități - corpuri străine	nu se admit	
5.	Conținut în particule fine sub 0,063 mm, %, max.	1,0 ($f_{1,0}$)	0,5 ($f_{0,5}$)
6.	Rezistența la fragmentare, coeficient LA, %, max.	20 (LA_{20})	
7.	Rezistența la uzură (coeficient micro-Deval), %, max.	15 (M_{DE} 15)	
8.	Sensibilitatea la îngheț-dezgheț la 10 cicluri de îngheț-dezgheț - pierderea de masă (F), %, max. - pierderea de rezistență (ΔS_{LA}), %, max.	2 (F_2) 20	
9. ⁽²⁾	Rezistența la acțiunea sulfatului de magneziu (MS), % max.	25 (MS_{25})	

⁽¹⁾Forma agregatului grosier poate fi determinată prin metoda coeficientului de aplatizare sau a indicelui de formă.

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

Nu sunt admise criblurile rezultate din concasarea agregatelor de balastieră. De asemenea nu sunt admise criblurile provenite din calcare, roci detritice sau roci sedimentare.

Filer

La prepararea mixturilor asfaltice se va utiliza filerul de calcar, filerul de cretă sau filerul de var stins, conform cerințelor standardului SR EN 13043. Este interzisă utilizarea, ca înlocuitor al filerului, a altor pulberi.

Filerul trebuie să îndeplinească cerințele prezentate în tabelul 3.

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

La aprovizionare, fiecare lot de material va fi însoțit de:

- declarația de performanță, marcaj de conformitate CE și certificat de conformitate a controlului producției în fabrica, pentru agregate certificate în sistem 2+;
- declarația de performanță, marcaj de conformitate CE și rapoarte de încercare (emise de laboratoare autorizate / acreditate) prin care să se certifice calitatea materialului, pentru agregate certificate în sistem 4+

Tabelul 3

Nr. crt.	Caracteristica	Condiții de calitate	Metoda de încercare
1	conținut de carbonat de calciu	≥ 90 % categorie cc ₉₀	SR EN 196-2
2	granulometrie	sita (mm) treceri (%) 2100 0,125.....min.85 0.063min.70	SR EN 933-1-2
3	conținut de apa	max.1%	SR EN 1097-5
4	particule fine nocive	valoarea MB _F gram de soluție de albastru de metilen/Kg de fracțiune 0/0,125 mm categorie ≤ 10 MB _F 10	SR EN 933-9

În șantier, se va verifica granulozitatea și conținutul de apă la fiecare 100 t aprovizionate.

Bitum

Având în vedere că lucrarea se situează în zona climatică caldă, pentru realizarea îmbrăcăminților asfaltice din mixtură tip MAS 16 se va utiliza bitum tip D 50/70 în conformitate cu prevederile SR EN 12591.

Bitumul trebuie să îndeplinească condițiile precizate în tabelul 4.

Tabelul 4

Denumirea caracteristicii	UM	Bitum tip D	Metoda de încercare
		50...70	
1. Penetrația la 25 ⁰ C	1/10 mm	50...70	SR EN 1426
2. Punct de înmuiere I. B.	⁰ C	46...54	SR EN 1427
3. Ductilitate:- la 5 ⁰ C, min. - la 25 ⁰ C, min.	cm cm	4,0 100	SR 61
4. Punct de rupere Fraass, max.	⁰ C	-8	SR EN 12593
5. Punct de inflamabilitate Marcusson, min.	⁰ C	230	SR EN ISO 2592
6. Solubilitate în solvenți organici, min.	%	99	STAS 115
7. Stabilitate prin încălzire în film subțire a bitumului la 163 ⁰ C: - pierdere de masă, max. - penetrație reziduală la 25 ⁰ C (Pf/Pi *100), min. - creșterea punctului de înmuiere, max. - ductilitate reziduală la 25 ⁰ C, min.	% % ⁰ C cm	0,50 50 9 50	SR EN 12607/2 SR EN 12607/3 AND 535 AND 538
8. Conținut de parafină, max.	%	2,0	SR EN 12606/1,2
9. Densitate la 15 ⁰ C, min.	g/cm ³	0,995	STAS 35
10. Solubilitate, min.	%	99,0	SR EN 12592
11. Indice de penetrație		de la -1,5 până la +0,7	SR EN 12591
12. Viscositate dinamică la 60 ⁰ C	Pa.s	≥ 145	SR EN 12596
13. Viscositate cinematică la 135 ⁰ C	mm ² /s	295	SR EN 12595
14. Adezivitate pe agregat etalon ^{*)} , min.	%	80	SR 10969
15. Adezivitate pe agregatul pus în lucrare:	min, %	80	SR 10969

***) Agregat etalon: criblură din andezit de la cariera Chileni sort 5-8**

În cazul în care adezivitatea bitumului față de agregatele naturale este mai mică de 80 % este obligatorie aditivarea bitumului și reverificarea adezivității bitumului aditivat. În acest caz contractantul va furniza toate detaliile necesare despre aditivul utilizat și va descrie metodologia folosită în procesul de

control al amestecului aditiv - bitum, precum și tehnologia pe care o propune pentru preparare, stocare transportul și punerea în operă a bitumului aditivat în vederea obținerii avizului investitorului.

Temperatura maximă de depozitare a bitumului este de 125⁰C .

Fiecare transport de bitum va fi însoțit de declarația de performanță, marcaj de conformitate CE și rapoarte de încercare (emise de laboratoare autorizate / acreditate) prin care să se certifice calitatea bitumului întocmit conform reglementărilor în vigoare.

Pentru amorsări se vor utiliza emulsii bituminoase cationice cu rupere rapida EBCR 60 sau EBCR 65, conform SR 8877/1, cu caracteristicile prezentate în tabelul următor:

Tabelul 5

Nr. crt.	Caracteristici	Valori admisibile		Metoda de încercare
		EBCR 60	EBCR 65	
1.	Conținut de linat (100- continutul de apa determinat conform SR EN 1428), %, min.	58	63	SR EN 1428
2.	Cantitatea de particule grosiere de liant (reziduu pe sita de 0,5 mm), max.	0,5	0,5	SR EN 1429
3.	Pseudo-vâscozitate Engler la 20°C, min.	3 ⁰ E	5 ⁰ E	SR 8877/2
4.	Indice de rupere IR:			
	- metoda I (cu filer)	max. 80	max. 80	AND 551
	- metoda II (cu fracțiune sub 0,09 mm extrasă din filer)	max. 20	max. 20	AND 551
5.	Stabilitatea la stocare (reziduu pe sita de 0,5 mm după 7 zile de depozitare), % max.	0,5	0,5	SR EN 1429
6.	Adezivitatea pe agregatele utilizate la prepararea mixturii, % min.	min. 80	min. 80	SR 10969

Bitumul utilizat la prepararea emulsiilor va fi D 70/100 conform SR EN 12591.

3. Controlul calității materialelor

Materialele destinate fabricării mixturii asfaltice tip MAS 16 se vor verifica de laboratoare autorizate/acreditate conform reglementărilor în vigoare astfel:

Tabelul 6

Criblura	
▫ natura mineralogică	SR EN 12407
▫ granulozitatea	STAS 4606, SR EN 933-1
▫ indicele de formă	SR EN 933-4
▫ conținutul de particule fine sub 0,063 mm	SR EN 933-1
▫ conținutul de impurități	STAS 4606, SR EN 933-7
Bitum	
▫ penetrația la 25°C	SR EN 1426, SR EN 12591
▫ punctul de înmuiere prin metoda inel și bilă	SR EN 1427, SR EN 12591
Nisip	
▫ granulozitatea	SR EN 933-1
▫ conținutul de impurități	SR EN 933-7 și vizual, SR EN 1744
▫ calitatea particulelor fine	SR EN 933-9
▫ conținutul de particule fine sub 0,063 mm	SR EN 933-1
Filer	
▫ granulozitatea	SR EN 933-1-2
▫ conținutul de apă	SR EN 1097-5

4. Fabricarea mixturii asfaltice

Compoziția mixturilor

Compoziția mixturii asfaltice se va stabili pe baza unui studiu preliminar efectuat de un laborator autorizat/acreditat conform reglementărilor în vigoare, cu respectarea condițiilor tehnice impuse în prezentul caiet de sarcini.

Studiile asupra compoziției mixturii asfaltice vor comporta analizele de laborator referitoare la încercarea Marshall (stabilitatea la 60°C; indicele de curgere - fluaj - la 60°C, absorbția de apă), cu încadrarea în prevederile prezentului caiet de sarcini. Aceste studii comportă încercări pentru cinci conținuturi de liant repartizate de o parte și de alta a conținutului de liant recomandat (calculat), dar nu în afara limitelor recomandate cu mai mult de 0,2%.

La mixturile asfaltice destinate stratului de legătură se va utiliza nisip de concasaj sau amestec agregat 0-4 de concasaj sau amestec de nisip de concasaj sau amestec agregat 0-4 de concasaj cu nisip natural sau amestec agregat 0-4 natural. Din amestecul total de nisipuri sau amestecuri agregate 0-4, nisipul natural sau amestec agregat 0-4 natural este în proporție de maximum 25%.

Limitele procentelor de agregate naturale vor respecta condițiile din tabelul 7.

Tabelul 7

Agregate naturale % din agregatul total	Mixtură asfaltică tip MAS 16
Filer și fracțiuni din nisipuri sub 0,125 mm, %	10...14
Filer și fracțiunea 0,125...4 mm, %	rest până la 100
Cribluri cu dimensiunea peste 4 mm, %	63...75

Granulozitatea agregatelor naturale din mixtura MAS 16 trebuie să fie cuprinsă în limitele date în tabelul 8.

Tabelul 8

Specificații	Mixtură asfaltică tip MAS 16
Treceri prin sita cu ochiuri pătrate conform SR EN 933-2	
- trece prin sita de 22,4 mm, %	100
- trece prin sita de 16 mm, %	90...100
- trece prin sita de 11 mm, %	71...81
- trece prin sita de 8 mm, %	44...59
- trece prin sita de 4 mm, %	25...37
- trece prin sita de 2 mm, %	17...25
- trece prin sita de 0,125 mm, %	10...14
- trece prin sita de 0,063 mm, %	9...12

Toate dozajele privind agregatele, filerul, liantul sau unele adaosuri sunt stabilite în funcție de greutatea totală a materialului granular în stare uscată, inclusiv părțile fine.

Conținutul optim de liant se va stabili prin studiile preliminare de laborator conform SR EN 12697-6, SR EN 12697-23, cu încadrarea în limitele precizate în tabelul 9 și are la bază o masă volumică

medie a agregatelor de $2,650 \text{ kg/m}^3$. Pentru alte valori ale masei volumice a agregatelor, conținutul minim de bitum se va corecta cu un coeficient „ $a=2,650/d$ ” unde „ d ” este masa volumică reală (declarată de producător și verificată de un laborator autorizat/acreditat) a agregatelor inclusiv filerul (media ponderată conform fracțiunilor utilizate la compoziție), în kg/m^3 și se va determina conform SR EN 1097/6.

Tabelul 9

Tipul mixturii asfaltice	Conținutul de liant din masa mixturii asfaltice raportat la densitatea medie a agregatelor de 2650 kg/m^3, %
MAS 16	min.5,9

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

Studiul preliminar de dozaj 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.

Un nou studiu de dozaj se va realiza obligatoriu în următoarele cazuri:

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

Validarea în producție a mixturii asfaltice în santier se va efectua, obligatoriu, prin transpunerea dozajului pe stație și verificarea caracteristicilor acesteia.

Validarea în producție a mixturii asfaltice în santier se va efectua, obligatoriu, prin transpunerea dozajului pe stație și verificarea caracteristicilor acesteia.

Mixtura asfaltică va fi însoțită, după caz, de:

- declarația de performanță, marcaj de conformitate CE și certificat de conformitate a controlului producției în fabrica;
- declarația de performanță, marcaj de conformitate CE și rapoarte de încercare (emise de laboratoare autorizate / acreditate) prin care să se certifice calitatea materialului,
- documente de conformitate pentru materialele componente care vor respecta cerințele din prezentul caiet de sarcini.

Caracteristicile fizico-mecanice ale mixturii asfaltice

Caracteristicile fizico-mecanice ale mixturii asfaltice MAS 16 trebuie să îndeplinească în timpul studiului de laborator și al controalelor de fabricație, condițiile precizate în tabelul 10.

Tabelul 10

Caracteristici fizico-mecanice determinate prin încercări dinamice pe cilindri confecționați la presa giratorie	
Volumul de goluri pe cilindri Marshall, %	3...4
Volumul de goluri umplut cu bitum, %	77...83
Test Schellenberg, %, maxim	0,2
Sensibilitate la apă, %, minim	80
Rezistența la deformății permanente (fluaj dinamic)	
-deformația la 50°C, 300 KPa și 10000 impulsuri, μm/m, maxim	20 000
- viteza de deformare la 50°C, 300 KPa și 10000 impulsuri, μm/m/ciclu, maxim	1,0
Modulul de rigiditate la 20°C, 124 ms., MPa, minim	4200
Caracteristici pe plăci confecționate în laborator sau pe carote din îmbrăcămintă	
Rezistența la deformății permanente (ornieraj)	
- viteza de deformare la ornieraj, mm/1000 cicluri, max.	0,3
- adâncimea fâgașului,% din grosimea inițială a probei, max.	5,0

Prepararea mixturii asfaltice tip MAS 16

Mixturile asfaltice se vor prepara în instalații prevăzute cu dispozitive de predozare, uscare, resortare și dozare gravimetrică a agregatelor naturale, dozare gravimetrică sau volumetrică a bitumului și a filerului, precum și dispozitiv de malaxare forțată a agregatelor cu liantul bituminos, toate aceste dispozitive cu verificarea metrologică în vigoare.

Abaterile în valoare absolută ale compoziției mixturilor asfaltice față de amestecul de referință prestabilit (dozaj) se vor încadra în valorile limită din tabelul 11 cu încadrarea în limitele caracteristicilor fizico-mecanice prevăzute în prezentul caiet de sarcini și verificate pentru stabilirea dozajului optim.

Tabelul 11

Abateri admise față de dozajul optim, în valoare absolută		
Agregate	16	+ 5
	11,2	+ 5
	8	+ 5
Treceri pe sita de:	4	+ 4
	2	+ 3
	0,125	+ 1,5
	0,063	+ 1,0
Bitum		+ 0,2

Temperaturile agregatelor naturale, ale bitumului și ale mixturilor asfaltice se vor încadra în intervalele impuse în tabelul 12.

Tabelul 12

Nr. crt.	Tipul liantului	Agregate naturale	Bitum	Mixtura asfaltică la ieșirea din malaxor
Temperatura, în °C				
1	D 50/70	140....190	150....170	150....190

Executantul are obligația de regla temperatura mixturii asfaltice la ieșirea din malaxor, inclusiv utilizarea de bene termoizolante și/sau utilizarea de prelate, astfel încât în condițiile concrete de transport (distanță și mijloace de transport) și climatice, la locul de punere în operă stabilit de beneficiar, să fie

asigurate temperaturile de punere în operă de min.150°C.

Se interzice încălzirea agregatelor naturale și a bitumului peste valorile din tabelul 12, în scopul evitării modificării caracteristicilor liantului, în procesul tehnologic.

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

Pentru verificarea compoziției mixturii asfaltice se va determina, conform SR EN 12697-6, SR EN 12697-23, granulozitatea agregatelor minerale și dozajul de bitum care trebuie să corespundă dozajelor stabilite de laborator. Bitumul conținut în mixtura asfaltică prelevată pe parcursul execuției lucrărilor de plombare, de la malaxor sau de la așternere, trebuie să prezinte un punct de înmuiere IB cu maximum 9°C mai mare decât bitumul utilizat la prepararea mixturii asfaltice. Prelevarea mixturii asfaltice se face conform SR EN 12697-27, iar pregătirea probelor în vederea extragerii bitumului-conform SR EN 12697-28 .

Caracteristicile fizico-mecanice ale mixturii asfaltice MAS 16 trebuie să corespundă condițiilor cuprinse în tabelul nr.10 din prezentul caiet de sarcini. Încercările de laborator se vor efectua conform metodologiei prevăzute în SR EN 12697-6, SR EN 12697-23, SR EN 12697-27, SR EN 12697-28, SR EN 12697-34 și SR EN 12697-35 pe probe de mixtură asfaltică prelevate de la malaxor sau de la așternere înainte de compactare .

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 conform prezentului caiet de sarcini.

5. Modul de punere în operă

Transport

Transportul mixturii asfaltice se va efectua cu autocamioane cu bene metalice bine protejate pentru eliminarea pierderilor de temperatură, curățate de orice corp străin și uscate înainte de încărcare. La distanțe de transport mai mari de 20 km sau cu durata de peste 30 minute, indiferent de anotimp, precum și pe vreme rece (+10 °C+15 °C), autobasculantele trebuie acoperite cu prelate imediat după încărcare.

Este interzisă utilizarea de produse succesibile de a dizolva liantul sau miscibile cu acesta.

Volumul mijloacelor de transport, va fi determinat de productivitatea instalației de preparare a mixturii asfaltice, de cerințele beneficiarului și de posibilitățile de punere în operă, evitându-se eventuale perioade de așteptare care pot determina scăderea temperaturii mixturii asfaltice .

Pregătirea stratului suport

Înainte de așternerea stratului din mixtură asfaltică, întreaga suprafață a stratului suport trebuie temeinic curățată, mecanic sau manual, și după caz, spălată. Operația de curățire și eventual spălare a

stratului suport trebuie efectuată cu maximum 2 ore înainte de răspândirea liantului

În cazul utilizării materialelor geocompozite cu rol de armare și antifisură, se va verifica suprapunerea acestora pe minim 10 cm în zonele de îmbinare și aderența acestora la stratul suport.

Nu se va trece la execuția stratului de uzură decât după ce reprezentantul beneficiarului (dirigintele de șantier) va constata că stratul suport a fost pregătit în conformitate cu prevederile prezentului caiet de sarcini și va consemna aceasta într-un proces-verbal de recepție calitativă a stratului suport.

Amorsarea

La execuția straturilor rutiere din mixturi asfaltice se vor amorsa stratul suport și rosturile de lucru cu emulsie bituminoasă cationică cu rupere rapidă. Stratul suport se va amorsa uniform cu un dispozitiv special, care poate regla cantitatea de liant pe metru pătrat în funcție de natura stratului suport.

Amorsarea se va executa pe o suprafață curățată și uscată, în fața finisorului la o distanță maximă de 100 m, astfel încât așternerea mixturii să se execute după ruperea emulsiei bituminoase.

În cazul utilizării materialelor geocompozite cu rol de armare și antifisură, se va amorsa întreaga suprafață a geocompozitului.

În funcție de natura stratului suport, cantitatea de bitum pur, rămasă după aplicarea amorsajului, trebuie să fie de 0,3...0,5 kg/m².

Așternerea

Mixturile asfaltice se vor așterne exclusiv mecanizat, cu repartizatoare – finisoare prevăzute cu sistem încălzit de nivelare automat care asigură o precompactare. Mixtura asfaltică trebuie așternută continuu, în grosime constantă, pe fiecare strat și pe toată lungimea unei benzi programată a se executa în ziua respectivă.

Grosimea maximă a mixturii așternute printr-o singură trecere nu va depăși 10 cm.

În cazul unor întreruperi accidentale care conduc la scăderea temperaturii mixturii sub limitele prevăzute în prezentul caiet de sarcini, mixtura rămasă necompactată va fi îndepărtată în afara zonei de lucru. Capătul benzii întrerupte se va trata ca rost de lucru transversal. Așternerea mixturii asfaltice se va întrerupe pe vânt puternic sau precipitații și se va relua numai după uscarea stratului suport.

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

În funcție de performanțele utilajului cu care se așterne mixtura asfaltică, viteza la așternere poate fi de 2,5...4 m/min.

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

Temperatura de așternere

Așternerea mixturilor asfaltice 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 $+5^{\circ}\text{C}$, pe o suprafață curată și uscată.

Execuția straturilor din mixturi trebuie întreruptă pe timp de ploaie.

Mixturile asfaltice trebuie să aibă la așternere min. 140°C iar la compactare temperaturile conform tabelului 13.

Tabelul 13

Temperatura mixturii asfaltice la compactare, $^{\circ}\text{C}$, min	
început	sfârșit
140	110

Măsurarea temperaturii va fi efectuată din masa mixturii în buncărul finisorului.

Mixturile bituminoase care nu vor respecta regimul termic prevăzut în tabelele 12 și 13 din prezentul caiet de sarcini, vor fi refuzate și vor fi evacuate din șantier.

Rosturi longitudinale și transversale

La execuția straturilor executate din mixturi asfaltice, o atenție deosebită se va acorda realizării rosturilor de lucru, longitudinale și transversale, care trebuie să fie foarte regulate și etanșe.

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

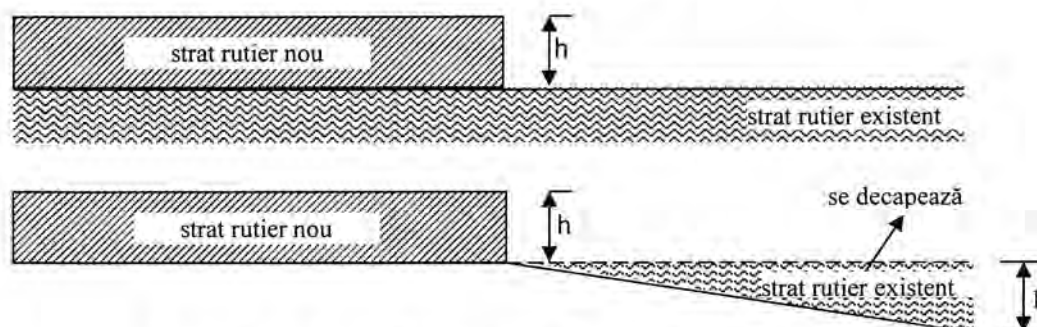
În cazul rostului longitudinal, când benzile adiacente se execută în aceeași zi, tăierea nu mai este necesară.

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

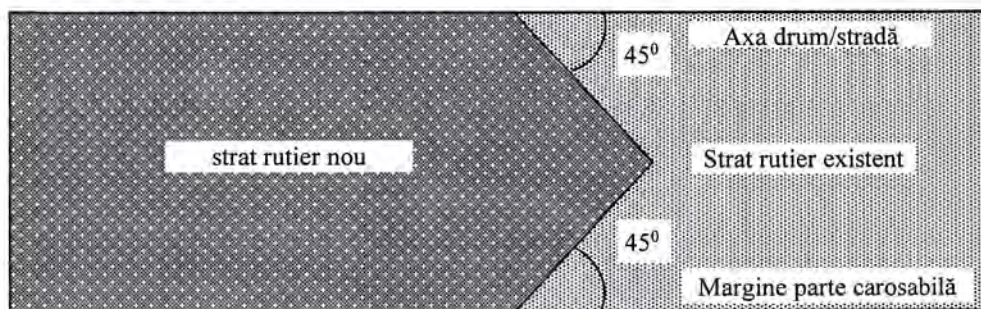
Rosturile de lucru ale straturilor se vor executa întrețesut.

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

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



Racordarea în profil longitudinal a stratului nou cu stratul existent



Racordarea în plan a stratului nou cu stratul existent

Compactarea rostului transversal se va realiza cu compactorul așezat transversal astfel încât compactarea sa se realizeze în lungul rostului și nu transversal acestuia.

Compactarea

Operația de compactare a mixturilor asfaltice trebuie astfel executată ca să se obțină valori optime pentru caracteristicile fizico-mecanice de deformabilitate și suprafațare.

Compactarea se va executa în lungul drumului/străzii, de la margine spre ax; pe sectoarele în pantă sau cu pantă transversală unică, se efectuează de la marginea mai joasă spre cea mai ridicată.

Compactoarele trebuie să lucreze fără șocuri, cu o viteză mai redusă la începutul compactării, pentru a se evita vălurirea stratului executat și nu se vor îndepărta mai mult de 50 m în spatele repartizatorului de mixturi asfaltice.

Suprafața stratului se va controla în permanență, micile denivelări care apar pe suprafață se corectează după prima trecere a rulourilor compactoare pe toată lățimea.

Operația de compactare a mixturilor asfaltice se va realiza cu compactoare cu pneuri și compactoare cu rulouri netede, prevăzute cu dispozitive de vibrație adecvate astfel încât să se obțină un grad de compactare de minim 97%, considerând că numărul minim de treceri ale compactoarelor uzuale este cel menționat în tabelul 14.

Tabelul 14

Atelier de compactare		
A		B
Compactor cu pneuri de 160 KN	Compactor cu rulouri netede de 120 KN	Compactor cu rulouri netede de 120 KN
Număr minim de treceri		
10	4	12

Se recomandă utilizarea compactoarelor cu pneuri cu grosime mare de contact concomitent cu cilindri compactori cu rulouri metalice. Cilindri vibratorii sunt de asemenea considerați ca adecvați în acest scop.

În timpul cilindării bandajele rulourilor cilindrului compresor trebuie menținute umede cu apă

suficientă și nu în exces, pentru a evita lipirea mixturii asfaltice. Viteza nu trebuie să depășească 5 km/h pentru cilindri cu rulouri metalice și 8 km/h pentru compactoarele cu pneuri. Orice schimbare de direcție pronunțată a cilindrului compactor trebuie făcută pe material stabil - cilindrul.

Nu se permite staționarea cilindrilor compactori pe suprafața finisată înainte ca aceasta să fie deplin răcită și stabilizată.

Controlul procesului tehnologic

Controlul reglajului instalației de preparare a mixturii asfaltice:

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

Controlul regimului termic de preparare a mixturii asfaltice:

- temperatura liantului la introducerea în malaxor: permanent;
- temperatura agregatelor naturale uscate și încălzite la ieșirea din uscător: permanent;
- temperatura mixturii asfaltice la ieșirea din malaxor: permanent.

Controlul procesului tehnologic de execuție a straturilor bituminoase:

- 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 cu respectarea metodologiei impuse de SR EN 12697-13;
- modul de execuție a rosturilor: zilnic;
- tehnologia de compactare (atelier de compactare, număr de treceri): zilnic;

Verificarea respectării compoziției mixturii asfaltice conform amestecului prestabilit (rețetei de referință) se va face în felul următor :

- granulozitatea amestecului de agregate naturale și filer la ieșirea din malaxor, înainte de adăugarea liantului (șarja albă): zilnic sau ori de câte ori se observă o calitate necorespunzătoare a mixturilor asfaltice;
- conținutul minim obligatoriu de materiale concasate: la începutul fiecărei zile de lucru;
- compoziția mixturii asfaltice (compoziția granulometrică - conform SR EN 12697-2 și conținutul de bitum - conform SR EN 12697-1) prin extracții, pe probe de mixtură prelevate de la malaxor și așternere: zilnic.

Verificarea respectării compoziției mixturii asfaltice conform amestecului prestabilit (rețeta de referință):

- granulozitatea amestecului de agregate naturale și filer la ieșirea din malaxor, înainte de adăugarea liantului (șarja albă): zilnic sau ori de câte ori se observă o calitate necorespunzătoare a mixturii asfaltice;

- conținutul minim de agregate concasate: la începutul fiecărei zile de lucru;
- compoziția mixturii asfaltice (compoziția granulometrică și conținutul de bitum) prin extracții, pe probe de mixtură prelevate de la malaxor și așternere: zilnic;

Verificarea calității mixturii asfaltice se va face prin analize efectuate de un laborator autorizat pe probe de mixtură asfaltică: 1 probă / 400 tone mixtură fabricată, dar cel puțin una pe zi, astfel:

- compoziția mixturii asfaltice, care trebuie să corespundă compoziției stabilite prin studiul preliminar de laborator;
- caracteristicile fizico-mecanice care trebuie să se încadreze în limitele din prezentul caiet de sarcini

Volumul de goluri se va verifica pe parcursul execuției pe epruvete Marshall.

6. Verificarea calității stratului executat

Calitatea stratului executat se va verifica prin prelevarea de epruvete, conform SR EN 12697-27, astfel:

- carote Ø200 mm pentru determinarea rezistenței la orieraj la cel puțin două zile după așternere;
- carote de minim Ø95 mm pentru determinarea grosimii straturilor, a gradului de compactare și absorbției de apă,
- carote de minim Ø140 mm pentru determinarea compoziției la cererea beneficiarului

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

Zonele care se vor stabili pentru prelevarea probelor vor fi selectate de beneficiar din sectoarele cele mai defavorabile.

Compactarea stratului se va verifica 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 vor consta 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 respecte tabelul 16.

Celelalte încercări constau în măsurarea grosimii stratului, a absorbției de apă și a compoziției (granulometrie și conținut de bitum).

Pentru caracterizarea unor sectoare limitate și izolate cu defecțiuni vizibile stabilite de beneficiar sau de comisia de recepție se pot preleva probe suplimentare.

Stratul de rulare trebuie să îndeplinească condițiile din tabelul 15.

Tabelul 15

Nr. crt.	Caracteristică	Condiții de calitate	Metoda de încercare/ Observatii
1	Planeitatea în profil longitudinal, prin măsurarea cu echipamente omologate Indice de planeitate, IRI, m/km	$\leq 1,5$	Reglementări tehnice în vigoare privind măsurarea indicelui de planeitate. Prelucrarea măsurărilor se face pentru intervale de 100 m
2	Planeitatea în profil longitudinal, sub dreptarul de 3 m Denivelări admisibile, mm:	$\leq 3,0$	SR EN 13036-7 Nu este obligatorie la drumurile pe care s-a determinat IRI cu profilometru de mare randament - APL
3	Planeitatea în profil transversal, mm/m	$\leq 2,0$	SR EN 13036-7
4.1.	Aderența suprafeței, unități PTV	≥ 75	SR EN 13036-4 nu este obligatorie dacă s-a determinat coeficientul de frecare (μ GT) conform AND 606
4.2.	Adâncimea medii a texturii suprafeței (MTD) prin tehnica volumetrică a petei sau prin măsurare cu echipamente omologate, mm	$\geq 1,1$	SR EN ISO 13473-1 SR EN 13036-1
4.3	Coeficientul de frecare (μ GT)	$\geq 0,62$	AND 606 nu este obligatorie dacă s-a determinat aderența suprafeței (PVT) conform SR EN 13036-4
5	Omogenitate. Aspectul suprafeței	Vizual: Aspect fără degradări sub formă de exces de bitum, fisuri, zone poroase, deschise, șlefuite	

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.

Aderența suprafeței cu pendulul SRT se determină pe fiecare bandă, alegând minimum un sector reprezentativ pe un km de drum sau stradă. Pentru o lungime mai mică sau egală cu un km de drum executat, pe fiecare sector se aleg 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).

Verificarea caracteristicilor fizico-mecanice

Caracteristicile fizico-mecanice ale mixturilor asfaltice MAS 16 trebuie să corespundă condițiilor din tabelul 10 și din tabelul 16. Încercările se vor efectua conform metodologiei prevăzute în SR EN 12697-6, SR EN 12697-23, SR EN 12697-28, SR EN 12697-34 și SR EN 12697-35 pe probe de mixturi asfaltice prelevate de la malaxor sau de la așternere, înainte de compactare.

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

Gradul de compactare reprezintă raportul procentual dintre densitatea aparentă a mixturii compacte din strat și densitatea aparentă determinată pe epruvete Marshall preparate în laborator din mixtura respectivă.

Densitatea aparentă a mixturii din strat se poate determina prin carote prelevate din stratul gata executat sau prin măsurători „in situ” cu gamadensimetrul.

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 mm sau 200 mm netulburate.

Rezultatele obținute privind caracteristicile stratului trebuie să respecte tabelul 16.

Tabelul 16

Caracteristica	Condiții de calitate
Absorbție de apă, % vol.	2...6
Grad de compactare, % min.	97

Tipurile de încercări și frecvența încercărilor de laborator sunt prezentate în tabelul 17, în corelare cu SR EN 13108-20.

Tabelul 17

Nr. crt	Natura controlului/încercării și frecvența încercării	Caracteristici verificate și limite de încadrare
1.	Încercări inițiale de tip (validarea în laborator)	Conform tabel 10
2.	Încercări inițiale de tip (validarea în producție)	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. Conform tabel 10 Conform cap. Controlul procesului tehnologic din prezentul caiet de sarcini
3.	Verificarea caracteristicilor mixturii asfaltice prelevate în timpul execuției: - frecvența 1/400 tone mixtură asfaltică fabricată sau cel puțin o dată pe zi.	Compoziția mixturii conform tabelelor 7 și 8 și conform cap. Controlul procesului tehnologic din prezentul caiet de sarcini Caracteristici fizico-mecanice pe epruvete Marshall conform tabel 10
4.	Verificarea calității stratului executat : - o verificare pentru fiecare 10 000 m ² executați , - min. 1/lucrare, în cazul lucrărilor cu suprafață mai mică de 10 000 m ²	Conform tabel 16
5.	Verificarea rezistenței stratului la deformații permanente pentru stratul executat: - o verificare pentru fiecare 10 000 m ² executați , - min. 1 / lucrare, în cazul lucrărilor cu suprafața mai mică de 10 000 m ²	Conform tabel 10
6.	Verificarea elementelor geometrice ale stratului executat	Conform caietului de sarcini
7.	Verificarea suprafeței stratului executat	Conform tabel 15
8.	Verificări suplimentare în situații cerute de comisia de recepție (beneficiar): - frecvența :1 set carote pentru fiecare solicitare	Conform solicitării comisiei de recepție

Abateri limită la elemente geometrice

Grosimile straturilor vor fi cele prevăzute în profilul transversal tip al proiectului.

Nu se admit abateri în minus față de grosimea prevăzută în proiect, respectiv în profilul

transversal tip.

Abaterile în plus de la grosime nu constituie motiv de respingere a lucrării, cu condiția respectării prevederilor prezentului caiet de sarcini, privind uniformitatea suprafeței și gradul de compactare.

Lățimile straturilor vor fi cele prevăzute în proiect.

Abaterile limită locale admise la lățimea stratului vor fi cuprinse în intervalul ± 20 mm;

Se admit abateri limită locale de $\pm 5,0$ mm față de cotele profilului proiectat.

8. Semnalizarea lucrărilor și măsuri privind sănătatea și securitatea în muncă

Antreprenorul va lua toate măsurile necesare asigurării semnalizării lucrărilor în conformitate cu reglementările și legislația în vigoare.

Semnalizarea lucrărilor și asigurarea sănătății și securității în muncă pe tot parcursul derulării execuției, se va efectua conform prevederilor din:

- Ordinul MT nr.411/08.06.2000 pentru aprobarea Normelor metodologice privind condițiile de închidere a circulației rutiere sau de instituire a restricțiilor, în vederea executării de lucrări în zona drumurilor publice, publicat în M.O. nr.397/24.08.2000 și broșură;
- Instrucțiunile proprii privind Sănătatea și Securitatea în Muncă privind lucrările de construcții, întreținere și exploatare a drumurilor și podurilor, cu respectarea reglementărilor în vigoare la data execuției lucrărilor.

**Proiectant,
ing. Andrei Horobet**



CAIET DE SARCINI GEOCOMPOZIT





1. Generalități

Obiect și domeniu de aplicare

Prezentul caiet de sarcini conține condițiile tehnice de calitate, de execuție și de recepție pe care trebuie să le îndeplinească materialele geocompozite cu rol de armare, reducerea eforturilor și barieră, utilizate la execuția îmbrăcăminților asfaltice, în conformitate cu normativul AND 592/2014 - “Normativ privind utilizarea materialelor geosintetice la ranforsarea structurilor rutiere cu straturi asfaltice”.

La execuția lucrărilor se vor respecta reglementările precizate în prezentul caiet de sarcini ținând cont de noile revizuri în vigoare la data execuției lucrărilor.

Materialele geosintetice se utilizează la ranforsarea structurilor rutiere, îndeplinind trei funcții distincte: reducerea eforturilor, ca barieră de umiditate sau cu rol de armare a straturilor bituminoase.

Tipurile de geosintetice utilizate cu rol de armare a straturilor bituminoase, sunt prezentate în tabelul 1.

Tabelul 1

Tip geosintetic	Funcția
geotextil	încetinirea transmiterii fisurilor existente în straturile superioare ale structurii rutiere proiectate
geogrilă	preluarea încărcărilor din trafic și distribuirea cât mai uniformă
geomembrană	încetinirea transmiterii la suprafața structurii rutiere proiectate a rosturilor structurilor rutiere rigide
geocompozit	cumulează toate funcțiile sus-menționate

Geocompozitul reprezintă o combinație de două sau mai multe materiale care au în componența lor o geogrilă și un geotextil.

Utilizarea unui strat de geocompozit intercalat între structura existentă degradată și un strat nou de îmbrăcămințe asigură:

Caiet de sarcini – geocompozit

- impermeabilizarea suprafeței existente degradate, prin crearea unei bariere de umiditate formată din geotextil impregnat cu bitum;
- preluarea încărcărilor din trafic și distribuirea cât mai uniformă;
- întârzierea apariției fisurilor existente sau care pot apărea în timp către straturile superioare ale îmbrăcămintei proiectate;
- mărirea duratei de viață a structurii rutiere.

Condiții tehnice

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

Antreprenorul va asigura prin laboratoarele sale sau prin colaborare cu un laborator autorizat/acreditat efectuarea tuturor încercărilor rezultate din aplicarea prezentului caiet de sarcini. De asemenea, este obligat să efectueze, la cererea beneficiarului, verificări suplimentare față de prevederile prezentului caiet de sarcini.

În cazul în care se constată abateri de la prezentul caiet de sarcini dirigintele de șantier sau reprezentantul beneficiarului va dispune întreruperea execuției lucrărilor și luarea măsurilor care se impun.

2. Condiții privind utilitatea și utilizarea geocompozitelor

În cazul structurilor rutiere flexibile și mixte se vor avea în vedere următoarele:

- nu se acceptă așezarea geocompozitelor în cazul în care suprafața este foarte degradată, cu rupturi sau dislocări;
- fisurile (deschideri < 3 mm) nu necesită un tratament special înaintea așternerii materialului geocompozit;
- crăpăturile (deschideri > 3 mm) vor fi colmatate înaintea așternerii materialului geocompozit;
- în cazul unor crăpături cu deschidere > 20 mm se va face o analiză tehnică pentru a se stabili dacă structura rutieră existentă degradată nu necesită realizarea unor lucrări de refacere înaintea ranforsării;
- în vederea asigurării unei suprafețe netede pe care să se așeze geocompozitul se recomandă să se prevadă un strat din mixtură asfaltică cilindrată la cald de minim 4 cm, cu excepția cazului în care producătorul are alte recomandări;
- suprafața de bază pe care se așterne geocompozitul trebuie să fie foarte curată și uscată, fără apă, zăpadă sau gheață.

3. Caracteristicile materialului geocompozit

Proprietățile fizico-mecanice minime necesare pentru geocompozite utilizate cu rol de armare și antifisură sunt prezentate în tabelul 2.

Tabelul 2

Proprietăți	Valori minime
Rezistența la întindere	min.100 kN/m
Alungire la tracțiune	max.3%
Forța de tracțiune la alungirea de 2%	>75 kN/m
Retenția de bitum	0,90 l/m ²
Punct de înmuiere	+10°C peste temperatura de așternere a mixturii asfaltice

4. Prescripții generale de execuție

Lucrări pregătitoare a suprafeței

Înainte de aplicarea geocompozitului, suprafața trebuie să fie curățată (folosind o perie sau aer comprimat) și uscată. Suprafața drumului, nu trebuie să prezinte crăpături sau fisuri.

Colmatarea fisurilor și crăpăturilor se va executa în conformitate cu prevederile normativelor AND 560 și AND 547.

Amorsarea, în vederea aplicării geocompozitului

Pe suprafața pe care urmează să se aștearnă geocompozitul, se va executa o amorsa, apoi, în funcție de starea tehnică a suprafeței de rulare și de recomandările producătorului, se va așterne un strat de mixtură bituminoasă cilindrată la cald cu rol de reprofilare și egalizare, în grosime de minim 2 cm.

Amorsarea stratului suport cu emulsie bituminoasă cu rupere rapidă identică cu cea menționată în caietul de sarcini pentru execuția îmbrăcăminții bituminoase.

Pentru geocompozit:

- amorsa se aplică pe cât posibil, mecanic;
- cantitatea de amorsa să fie suficientă pentru a satura textilul și pentru a-l lipi de suprafața existentă;
- cantitatea de bitum rezidual va fi de 0,9 l/m²;
- pentru emulsie bituminoasă cu rupere rapidă cantitatea de bitum rezidual va fi de cca.0,9 l/m².

Lățimea stratului de amorsa va fi egală cu a materialului textil, plus 15 cm.

Traficul nu va fi permis peste amorsa.

Excesul de material se va curăța.

Temperatura aerului și a suprafeței pe care se așează, va fi de cel puțin +10°C.

Așezarea geocompozitului

Geocompozitul se va așeza peste amorsa numai după ruperea completă a emulsiei. Geocompozitul se va așeza peste amorsa manual sau mecanic, fără a se crea cute sau pliuri și înainte ca stratul de amorsa să se răcească, avându-se în vedere ca temperatura amorsei când se amplasează geocompozitul, să fie în concordanță cu recomandarea producătorului privind caracteristicile geocompozitului.

Lățimea de aplicare este de minim 1 m.

Dacă este nevoie, se va suplimenta cantitatea de amorsa în funcție de recomandările producătorului.

Se va suplimenta cantitatea de amorsa în zonele de suprapunere a fâșiilor de geocompozit.

După așezarea geocompozitului, se va executa imediat o cilindrare cu un cilindru compactor cu pneuri, pentru a evita ruperea din acțiunea vântului sau traficului.

Se va amorsa cu emulsie bituminoasă cationică cu rupere rapidă suprafața geocompozitului apoi se va executa așternerea îmbrăcăminții asfaltice, obligatoriu în aceeași zi în care s-a așternut geocompozitul.

Excesul de amorsa poate fi înlăturat prin împrăștiere de nisip sau chiar așternere suplimentară de geocompozit.

5. Controlul calității lucrărilor

Controlul calității materialelor înainte de execuție

Materialele vor fi verificate în laboratoare autorizate/acreditate, în conformitate cu prescripțiile din standardele de produs și cele din prezentul caiet de sarcini, astfel:

Emulsia bituminoasă cationică

- conținut de bitum;
- vâscozitate Engler la 20°C;
- omogenitate.

Caracteristicile emulsiei bituminoase trebuie să respecte prevederile caietului de sarcini pentru execuția amorsării îmbrăcăminții bituminoase.

Geocompozitul

- absorbția de bitum;
- rezistența la întindere;
- alungirea maximă;
- forța de tracțiune la alungirea de 2%;

- punctul de înmuiere/topire.

Antreprenorul va aduce la cunoștința reprezentantului beneficiarului, intenția sa de a utiliza un anumit tip de geocompozit. În acest scop, Antreprenorul va supune aprobării reprezentantului beneficiarului rezultatele probelor efectuate pe materialul respectiv, precum și caracteristicile tehnice ale materialului propus și va solicita de la reprezentantul beneficiarului aprobarea în scris a materialului, înainte de procurarea și aducerea acestuia pe amplasament.

Produsele geocompozite trebuie să fie însoțite de documente care să conțină funcțiile și performanțele acestora:

- armare;
- reducerea eforturilor;
- barieră.

Nivelul de încredere de 95% trebuie indicat de producător referitor la:

- rezistența la tracțiune (kN/m);
- forța de tracțiune la alungirea de 2% (kN/m);
- alungirea maximă (%);
- retenția de bitum (kg/m²).

Toate produsele utilizate vor respecta prevederile Regulamentului U.E. nr.305/2011 al Produselor pentru Construcții.

Geocompozitul poate fi utilizat numai dacă îndeplinește următoarele condiții:

- are Certificat de Constanță a Performanței emis de un organism de certificare acreditat;
- are o Declarație de Performanță (DoP) a producătorului în conformitate cu prevederile din SR EN 15381 Anexa ZA;
- caracteristicile respectă prevederile prezentului caiet de sarcini.

Controlul punerii în operă

Execuția stratului de amorsă (cantitatea de emulsie).

Așternerea materialului geocompozit. Se vor verifica următoarele:

- întinderea corectă a materialului, fără pliuri sau cute;
- tăierea și așezarea materialului în zonele de curba, astfel încât să acopere întreaga suprafață;
- impregnarea completă cu bitum a geocompozitului, cu sporirea cantității sau, după caz, îndepărtarea excesului;
- la utilizarea emulsiei pentru amorsa se va urmări ruperea ei înainte de așternerea geocompozitului
- respectarea temperaturilor de lucru.

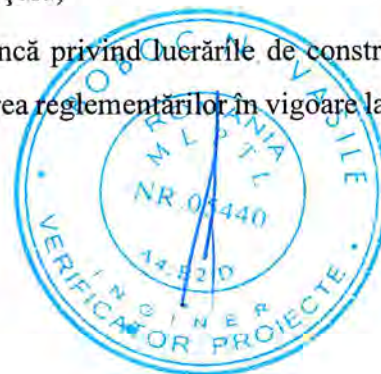
6. Semnalizarea lucrărilor și măsuri privind sănătatea și securitatea în muncă

Antreprenorul va lua toate măsurile necesare asigurării semnalizării lucrărilor în conformitate cu reglementările și legislația în vigoare.

Semnalizarea lucrărilor și asigurarea sănătății și securității în muncă pe tot parcursul derulării execuției, se va efectua conform prevederilor din:

- Ordinul MT nr.411/08.06.2000 pentru aprobarea Normelor metodologice privind condițiile de închidere a circulației rutiere sau de instituire a restricțiilor, în vederea executării de lucrări în zona drumurilor publice, publicat în M.O. nr.397/24.08.2000 și broșură;
- Instrucțiunile proprii privind Sănătatea și Securitatea în Muncă privind lucrările de construcții, întreținere și exploatare a drumurilor și podurilor, cu respectarea reglementărilor în vigoare la data execuției lucrărilor.

**Proiectant,
ing. Andrei Horobeț**



**CAIET DE SARCINI
PAVAJE CU PAVELE DIN
BETON**



1. Generalități

Obiect și domeniu de aplicare

Prezentul caiet de sarcini conține condițiile tehnice de calitate, de execuție și de recepție pe care trebuie să le îndeplinească lucrările de pavaje executate la trotuare pietonale cu pavele din beton autoblocante în conformitate cu SR EN 1338 - "Pavele din beton. Condiții și metode de încercări".

La execuția lucrărilor se vor respecta reglementările precizate în prezentul caiet de sarcini având în vedere noile revizuri în vigoare la data execuției lucrărilor.

Condiții tehnice

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

Antreprenorul va asigura prin laboratoarele sale sau prin colaborare cu un laborator autorizat efectuarea tuturor încercărilor și determinărilor rezultate din aplicarea prezentului caiet de sarcini. De asemenea, este obligat să efectueze, la cererea beneficiarului, verificări suplimentare față de prevederile prezentului caiet de sarcini.

În cazul în care se constată abateri de la prezentul caiet de sarcini dirigintele de șantier sau reprezentantul beneficiarului va dispune întreruperea execuției lucrărilor și luarea măsurilor care se impun.

2. Condiții pentru materialele utilizate

2.1. Domeniu de utilizare

Pavelele utilizate pentru partea carosabilă trebuie să fie declarate de producător/furnizor ca permise a se utiliza pentru pavaje industriale pentru trafic foarte greu.

Pavelele utilizate pentru trotuare trebuie să fie declarate de producător/furnizor ca permise a se utiliza pentru trafic pietonal.

2.1.1. Formă și dimensiuni

Dimensiunile de fabricație sunt cele stabilite de către producător.

Abaterile de la dimensiunile de fabricație permise declarate de către producător sunt indicate în tabelele 1, 2 și 3.

Tabelul 1 -Abateri admise

Grosime pavelă mm	Lungime mm	Lățime mm	Grosime mm
< 100	± 2	± 2	± 3
≥ 100	± 3	± 3	± 4
Diferența dintre oricare două măsurări ale grosimii unei singure paveli trebuie să fie ≤ 3 mm.			

Pentru pavele neregulate abaterile altor dimensiuni trebuie declarate de către producător.

Atunci când lungimea diagonalelor este mai mare de 300 mm, diferențele maxime admise dintre măsurile celor două diagonale ale pavelei rectangulare sunt indicate în tabelul 2.

Tabelul 2 - Diferențe maxime

Clasă	Marcare	Diferență maximă mm
1	J	5
2	K	3

Când dimensiunea maximă a pavelei este mai mare de 300 mm, abaterile de la planitate și încovoierea indicată în tabelul 3 trebuie aplicată la fața superioară preconizată să fie plană. Atunci când fața superioară nu se intenționează a fi plană, producătorul trebuie să furnizeze informațiile referitoare la abateri.

Tabelul 3 - Abaterile de la planitate și curbura

Lungimea calibrului mm	Convexitate maximă mm	Concavitate maximă mm
300	1,5	1,0
400	2,0	1,5

2.1.2. Caracteristici fizice și mecanice

Pavelele trebuie să fie conforme cu condițiile precizate în prezentul caiet de sarcini.

Rezistența la acțiunea factorilor climatici

Pavelele trebuie să fie conforme cu cerințele din tabelul 4.1 sau tabelul 4.2.

Rezistența la acțiunea factorilor climatici este determinată prin încercări în conformitate cu SR EN 1338 - anexa D pentru rezistența la îngheț - dezgheț și SR EN 1338 - anexa E pentru absorbția de apă.

Tabelul 4.1 - Absorbția de apă

Clasa	Marcare	Absorbția de apă % din masă
2	B	≤ 6

Tabelul 4.2 - Rezistența la îngheț- dezgheț cu săruri de dezgheț

Clasa	Marcare	Masa pierdută după încercare la îngheț- dezgheț kg/m ²
3	D	< 1,0 ca medie cu nici o valoare individuală > 1,5

Rezistența la întindere prin despicare

Rezistența caracteristică la întindere prin despicare T trebuie determinată prin încercare conform anexei F din SR EN 1338.

Rezistența caracteristică la întindere prin despicare T trebuie să nu fie mai mică de 3,6 MPa. Nici un rezultat individual nu trebuie să fie mai mic de 2,9 MPa, și nici să aibă o încărcare de rupere mai mică de 250 N/mm a lungimii de despicare.

Rezistența la uzură

Condițiile pentru rezistența la abraziune sunt indicate în tabelul 5.

Nici un rezultat individual nu trebuie să fie mai mare decât valoarea cerută.

Tabelul 5 - Clasele de rezistență la abraziune

Clasa	Marcare	Condiții	
		Măsurare conform metodei de încercare descrisă în anexa G din SR EN 1338	Măsurare alternativă conform metodei de încercare descrisă în anexa H din SR EN 1338
1	F	Nici o performanță măsurată	Nici o performanță măsurată
3	H	$\leq 23 \text{ mm}$	$\leq 20\,000 \text{ mm}^2 / 5000 \text{ mm}^2$
4	I	$\leq 20 \text{ mm}$	$\leq 18\,000 \text{ mm}^3 / 5000 \text{ mm}^2$

Performanța la foc

Pavelele de beton trebuie să respecte Clasa A1 după reacția la foc.

Aspect vizual

Fetele superioare ale pavelor de beton nu trebuie să prezinte defecte cum sunt fisurările sau exfolierile, ca urmare a verificării în conformitate cu SR EN 13369.

În cazul pavelor cu două straturi, când sunt examinate conform cu SR EN 1338 - anexa J, nu trebuie să existe nici o delaminare (de exemplu separare) între straturi.

În cazul pavelor produse cu suprafață texturată specială, textura trebuie descrisă de către producător.

Dacă se examinează conform cu SR EN 1338 - anexa J, trebuie stabilit dacă nu sunt diferențe semnificative în textură comparativ cu eșantioanele furnizate de către producător și aprobate .

Culorile pot fi prevăzute, la alegerea beneficiarului, pe un strat de suprafață sau pe tot corpul pavelor.

Dacă se examinează conform cu SR EN 1338 - anexa J, conformitatea trebuie stabilită dacă nu este nici o diferență semnificativă în culoarea oricărui eșantion furnizat de către producător și aprobat de cumpărător.

Fiecare lot de pavele va fi însoțit de declarația de performanță, marcaj de conformitate CE și rapoarte de încercare (emise de laboratoare autorizate/acreditate) întocmite conform reglementărilor în vigoare.

2.2. Nisip natural sau sort 0-4 natural

Nisipul natural sau sortul 0-4 natural utilizat cu rol de pat pentru execuția pavajului trebuie să îndeplinească următoarele condiții:

- conținut de fracțiuni sub 0,1 mm, % max. 14
- coeficient de permeabilitate (k), cm/s, min. 6×10^{-3}
- condiția de filtru invers. $5d_{15p} < d_{15f} < 5d_{85p}$

Fiecare lot va fi însoțit de declarația de performanță, marcaj de conformitate CE și rapoarte de încercare (emise de laboratoare autorizate/acreditate) întocmite conform reglementărilor în vigoare.

2.3. Nisip de concasaj sau sort 0-4 de concasaj

Nisipul de concasaj sau sortul 0-4 de concasaj utilizat pentru umplerea rosturilor dintre pavele trebuie să îndeplinească condițiile prevăzute în tabelul 6.

Tabelul 6

Caracteristica	Condiții de admisibilitate
Granulozitate	Continuă
Conținut de impurități: - corpuri străine	Nu se admit
Coeficient de activitate, % max.	
- nisip de concasare cu max.8% fracțiuni (0...0,1)mm	1,5
- nisip de concasare cu peste 8% fracțiuni (0...0,1)mm	2,0

Fiecare lot va fi însoțit de declarația de performanță, marcaj de conformitate CE și rapoarte de încercare (emise de laboratoare autorizate/acreditate) întocmite conform reglementărilor în vigoare.

2.4. Balast

La trotuare pentru execuția stratului de fundație se va utiliza balast cu granula maxima de 63 mm.

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

Balastul trebuie să îndeplinească caracteristicile calitative indicate în tabelul 7.

Tabelul 7

Caracteristici	Condiții de admisibilitate
	Fundații rutiere
Sort	0-63
	Conținutul de fracțiuni, %
Sub 0,02 mm	max.3
Sub 0,2 mm	3-18
0-1 mm	4-38
0-4 mm	16-57
0-8 mm	25-70
0-16 mm	37-82
0-25 mm	50-90
0-50 mm	80-98
0-63 mm	100
Coeficient de neuniformitate (Un), min	15
Echivalent de nisip (EN) min	30
Rezistența la sfărâmare, coeficient Los Angeles (LA) % max.	50

Balastul se va aproviziona din timp în depozit pentru a se asigura omogenitatea și constanța calității acestuia. Aprovizionarea la locul de punere în opera se va efectua numai după ce analizele de laborator au arătat că este corespunzător.

Depozitarea agregatelor se va efectua pe platforme betonate având pante și rigole pentru evacuare a apelor.

În cazul în care se va utiliza balast din mai multe surse, aprovizionarea și depozitarea acestora se va efectua astfel încât să se evite amestecarea balasturilor.

Caiet de sarcini –pavaje cu pavele autoblocante din beton

În cazul în care la verificarea calității balastului aprovizionat, granulozitatea acestuia nu corespunde prevederilor din tabelul 7 aceasta se corectează cu sorturile granulometrice deficitare pentru îndeplinirea condițiilor calitative prevăzute.

Fiecare lot va fi însoțit de declarația de performanță, marcaj de conformitate CE și rapoarte de încercare (emise de laboratoare autorizate/acreditate) întocmite conform reglementărilor în vigoare.

3. Etape de executie

- Trasarea lucrării;
- Realizarea infrastructurii corespunzătoare platformei/trotuarelor;
- Așternerea substratului de nisip;
- Stabilirea pantei și apoi nivelarea nisipului, care consta în alinierea distanțierelor ajutătoare la nivelul dorit după care, cu ajutorul unui dreptar se nivelează nisipul dintre cele două distanțiere, iar apoi se compactează;
- Așezarea pavelelor, începând dintr-un colt de 90 de grade sau de la o linie dreapta pentru a evita pe cat posibil tăierea acestora;
- După fixarea pavajelor pe suprafața aleasă, presărarea unui strat de nisip fin și uscat și introducerea în rosturi cu ajutorul unei măhuri;
- Măturarea nisipului rămas pe dale și compactarea pavajului cu placa vibrantă.

**Proiectant,
ing. Andrei Horobet**





Generalități



Obiect și domeniu de aplicare

Prezentul caiet de sarcini se aplică la realizarea bordurilor din beton și cuprinde condițiile tehnice care trebuie îndeplinite la realizarea acestora și controlul calității materialelor și a lucrărilor executate conform prevederilor proiectului de execuție.

La fabricarea elementelor de borduri din beton trebuie utilizate numai materialele a căror aptitudine de utilizare a fost stabilită în termeni de caracteristici și de performanțe.

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

Antreprenorul va asigura efectuarea tuturor încercărilor și determinărilor rezultate prevăzute în prezentul caiet de sarcini.

În cazul în care se vor constata abateri de la prevederile prezentului caiet de sarcini beneficiarul lucrărilor va dispune întreruperea execuției lucrărilor și luarea măsurilor necesare ce se impun.



Condiții tehnice de calitate pentru borduri

Abateri admisibile

Toleranțele privind dimensiunile de fabricație declarate de producător sunt următoarele:

Lungime: $\pm 1 \%$ până la cel mai apropiat milimetru, cu un minimum de 4 mm și nu mai mare de 10 mm.

Alte dimensiuni, cu excepția razei:

pentru fețe văzute: $\pm 3 \%$ până la cel mai apropiat milimetru cu un minimum de 3 mm și nu mai mare de 5 mm.

pentru alte părți: $\pm 5 \%$ până la cel mai apropiat milimetru cu un minimum de 3 mm și nu mai mare de 10 mm.

Diferența dintre oricare două măsurări ale aceleiași dimensiuni a unei singure borduri trebuie să fie < 5 mm.

Pentru fețele văzute ca fiind plate și muchii descrise ca rectilinii, abaterile admisibile ale planității și liniarității trebuie să se încadreze în toleranța $\pm 4,0$ mm.

Rezistența la acțiunea factorilor climatici

Rezistența la acțiunea factorilor climatici este determinată prin încercări în conformitate cu anexa D din SR EN 1340 pentru rezistența la îngheț - dezgheț și cu anexa E din SR EN 1340 pentru absorbția de apă și criteriile de conformitate de la 6.3.8.2 din SR EN 1340.

Bordurile trebuie să fie conforme cu condițiile din tabelul 1 și tabelul 2.

Tabelul 1

Clasa	Marcare	Absorbția de apă % din masă
2	B	< 6

Tabelul 2

Clasa	Marcare	Pierdere de masă după încercarea de îngheț - dezgheț kg/m²
3	D	< 1,0 Nici o valoare individuală > 1,5

Rezistența la încovoiere

Rezistența la încovoiere caracteristică trebuie determinată prin încercare în conformitate cu anexa F din SR EN 1340 și cu criteriile de conformitate indicate la 6.3.8.3 din SR EN 1340.

Rezistența la încovoiere caracteristică nu trebuie să fie mai mică decât valoarea corespunzătoare clasei indicate în tabelul 3.

Nici unul din rezultatele individuale nu trebuie să fie mai mic decât rezistența la încovoiere minimă corespunzătoare indicată în tabelul 3.

Tabelul 3

Clasă	Marcare	Rezistența la încovoiere caracteristica MPa	Rezistența minimă la încovoiere MPa
3	U	6,0	4,8

Rezistența la uzură

Rezistența la uzură se va determina prin încercarea de uzură cu discul lat în conformitate cu anexa G din SR EN 1340 sau ca alternativă prin încercarea cu mașina Bohme în conformitate cu anexa H din SR EN 1340). Încercarea de uzură cu discul lat reprezintă încercarea de referință.

Condițiile pentru rezistența la abraziune sunt indicate în tabelul 4.

Nici un rezultat individual nu trebuie să fie mai mare decât valoarea indicată.

Tabelul 4

Clasa	Marcare	Condiții	
		Măsurate conform cu metoda de încercare descrisă în anexa G din SR EN 1340	Măsurate alternativ conform cu metoda de încercare descrisă în anexa H din SR EN 1340
4	I	< 20 mm	< 18 000 mm ³ /5 000 mm ²

Aspect vizual

Fața bordurii nu trebuie să prezinte defecte cum sunt crăpăturile sau solzi, metoda de verificare utilizată fiind în conformitate cu anexa J din SR EN 1340.

În cazul bordurilor cu două straturi examinate în conformitate cu anexa J din SR EN 1340, nu trebuie să există delaminare (separație) între cele două straturi.

Nu se admit eflorescențe la verificarea aspectului bordurilor.

Montarea bordurilor

Pichetarea lucrărilor

Pichetarea lucrărilor constă în materializarea axei și limitele fundațiilor sau a amprizelor lucrărilor, în funcție de natura acestora, legate de axul pichetat al drumului precum și de implementarea unor repere de nivelment în imediata apropiere a lucrărilor.

Pichetarea se realizează de către antreprenor pe baza proiectului de execuție.

Execuția săpăturilor/desfacerea îmbrăcăminților existente

Săpăturile pentru fundații vor fi efectuate conform pieselor desenate din proiect.

Materialele rezultate din săpătură/desfacerea îmbrăcăminții va fi evacuat și depozitat în depozitul stabilit de beneficiar.

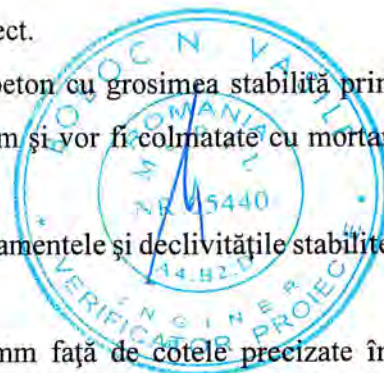
Lățimea săpăturii va fi conform pieselor desenate din proiect.

Bordurile prefabricate vor fi montate pe o fundație din beton cu grosimea stabilită prin proiect. Rosturile între borduri nu vor trebui să aibă mai mult de 2 cm și vor fi colmatate cu mortar M50.

Bordurile prefabricate vor fi montate urmărind cotele, aliniamentele și declivitățile stabilite prin detaliile de execuție.

Toleranțele admise la montarea bordurilor sunt de ± 5 mm față de cotele precizate în profilele transversale corespunzătoare și în profilul în lung.

**Proiectant,
ing. Andrei Horobeț**



CAIET DE SARCINI INDICATOARE RUTIERE





1. Generalități

1.1. Obiect și domeniu de aplicare

Prezentul caiet de sarcini se aplică la execuția indicatoarelor de semnalizare rutieră și la recepția acestora.

Acesta cuprinde clasificări după dimensiuni, simboluri, forme, prescripții tehnice precum și alte condiții ce trebuie îndeplinite de indicatoarele rutiere în vederea utilizării lor pentru semnalizarea drumurilor și străzilor.

1.2. Prevederi generale

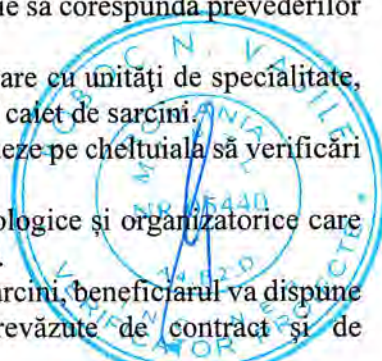
Confecționarea indicatoarelor rutiere și calitatea acestora trebuie să corespundă prevederilor reglementărilor în vigoare și prezentului caiet de sarcini.

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

Antreprenorul este obligat ca la cererea beneficiarului să efectueze pe cheltuiala sa verificări suplimentare față de cele prevăzute în prezentul caiet de sarcini.

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

În cazul în care se vor constata abateri de la prezentul caiet de sarcini, beneficiarul va dispune înlocuirea indicatoarelor necorespunzătoare și aplicarea măsurilor prevăzute de contract și de reglementările în vigoare.



2. Tipuri de indicatoare

2.1. Forme, culori, simboluri ale indicatoarelor

Formele și simbolurile indicatoarelor sunt prezentate în proiectul tehnic și detaliile de execuție.

2.1.1. Indicatoare de avertizare

Indicatoarele de avertizare au menirea de a preveni conducătorii vehiculelor asupra prezenței unor pericole pe sectorul de drum care urmează, precum și asupra naturii acestuia. Natura pericolului este dată de simbolul indicatorului, completat, după caz, de un panou adițional instalat sub indicator.

Ca regulă generală, indicatoarele de avertizare au forma unui triunghi echilateral cu chenar roșu pe fond alb și simbol de culoare neagră.

Indicatoarele de avertizare se vor instala înainte de locul periculos în locațiile indicate în proiectul tehnic și detaliile de execuție.

2.1.2. Indicatoare de reglementare

2.1.2.1. Indicatoare de prioritate

Pentru principalele indicatoare din această categorie s-au adoptat forme ale contururilor specifice fiecăruia din ele astfel încât să poată fi recunoscute foarte clar după forma lor cum sunt: triunghiul cu vârful în jos, romb și octogonul.

Indicatoarele instalate în intersecție pe drumurile fără prioritate trebuie astfel amplasate încât fețele acestora să nu fie văzute de cei care circulă pe drumul cu prioritate. Din acest motiv la intersecțiile în unghi ascuțit indicatoarele care semnifică pierderea priorității trebuie instalate retras față de marginea drumului cu prioritate. Dacă indicatorul trebuie amplasat retras cu mai mult de 10 m față de marginea drumului cu prioritate, sub indicator se instalează un panou adițional figura P4 – Distanța de la indicator la începutul locului periculos.

2.1.2.2. Indicatoare de interzicere și restricții

Indicatoarele de interzicere și cele de restricție sunt, în general, de formă circulară. Ele au, de regulă, un chenar roșu și un simbol negru aplicat pe fond alb.

De regulă se instalează imediat după o intersecție care precede un punct sau un sector de drum restricționat, astfel ales încât conducătorii de vehicule să nu fie nevoiți să întoarcă spre a găsi un traseu de evitare a restricției sau interzicerii. Excepțiile privind anumite situații speciale se tratează individual.

Semnificația indicatoarelor se aplică imediat înainte sau imediat după locul de instalare al acestora, după caz. Indicatoarele trebuie să fie repetate după fiecare intersecție de pe sectorul cu restricții, pentru ca acestea să fie aplicabile celor care intră pe sector de pe drumurile laterale.

Când aplicarea semnificației indicatorului începe la o anumită distanță după locul de instalare, indicatorul este însoțit de un panou adițional figura P4 – Distanța între indicator și începutul locului periculos, pe care se înscrie distanța respectivă.

În situația interzicerii circulației unor anumite categorii de vehicule sau în cazul unor limitări ale masei totale admise ori pe osii, precum și în cazul unor limitări de gabarit, dacă se dorește exceptarea celor care se învecinează cu drumul, sub indicator se instalează un panou adițional figura P18 – Exceptarea unor categorii de vehicule de la semnificația indicatorului pe care se înscrie: „Cu excepția riveranilor”

2.1.2.3. Indicatoare de obligare

Indicatoarele de obligare sunt în general de formă circulară cu simbolul alb figurat pe fond albastru.

Semnificația indicatoarelor se aplică în imediata apropiere, înainte sau după locul de instalare al acestora, după caz.

2.1.3. Indicatoare de orientare și informare

2.1.3.1. Indicatoare de orientare

Indicatoarele de orientare servesc la dirijarea conducătorilor de vehicule spre localitățile sau obiectivele de destinație, la localizarea acestora, la marcarea limitelor entităților administrativ-teritoriale, la identificarea drumurilor pe care circulă, la existența pe partea carosabilă a unor benzi cu destinație specială și la confirmarea direcțiilor după intersecții.

Pe indicatoarele de presemnalizare se pot figura indicatoare de avertizare, de interzicere sau restricție a căror semnificație se aplică pe un tronson de drum situat după una din ramurile intersecției

Indicatoarele de presemnalizare pot fi amplasate pe partea dreaptă a drumului sau deasupra părții carosabile pe portale sau console. În situația în care indicatoarele au și rol de preselecție pe benzi a direcțiilor de mers, localitatea sau localitățile de destinație aferente benzii respective, se înscriu pe câte un panou instalat deasupra fiecărei benzi; la partea inferioară a panoului este figurată o săgeată cu vârful în jos. Detaliile de execuție pentru aceste indicatoare se regăsesc în SR 1848 - 3.

2.1.3.2. Indicatoare de informare

Indicatoarele de informare au forma dreptunghiulară sau pătrată. Au un fon albastru pe având un simbol negru pe un câmp alb. Ele conțin informații utile utilizatorilor drumului.

Indicatoarele se instalează de regulă în zona obiectivului semnalizat sub rezerva unor condiții specifice de amplasare a anumitor indicatoare, care sunt menționate pentru fiecare în parte. Dacă e necesară, presemnalizarea se realizează printr-un indicator identic amplasat la minimum 50 m:

2.1.3. Panouri adiționale

Panourile adiționale nu sunt autonome. Ele se instalează totdeauna sub indicatoarele a căror semnificație o completează.

Fondul panoului este același cu fondul indicatorului a cărui semnificație o completează.

3. Confecționarea indicatoarelor

3.1 Confecționarea panourilor suport (substratului)

Panourile suport se confecționează din tablă de oțel cu grosimea de min. 1 mm sau tablă de aluminiu cu grosimea de min. 2 mm, astfel încât să se realizeze cu precizie formele și dimensiunile prevăzute în standardele referitoare la semnalizarea rutieră.

Substratul indicatoarelor triunghiulare, circulare, în formă de săgeată și celor dreptunghiulare cu laturi sub 1000 mm trebuie să aibă conturul ranforsat prin îndoire la un unghi de 90°.

Se vor utiliza indicatoare din aluminiu la care ranforsarea se realizează prin dublă îndoire. La cererea beneficiarului se pot executa și pe alt tip de suport (materiale plastice, rășini armate cu fibre de sticlă și altele). La suporturile de oțel, bordurarea poate fi executată prin simplă îndoire. Suporturile de oțel trebuie să fie protejate prin zincare cu un strat de acoperire de min. 8 microni grosime și apoi vopsite cu un strat de acoperire de min. 60 microni grosime. Vopsirea se execută în câmp electrostatic pentru indicatoare cu dimensiunea maximă de 3 m și prin grunduire și vopsire pentru celelalte dimensiuni. Suporturile de aluminiu se vopsesc numai pe spate și pe canturi în culoare gri deschis, mată sau semi mată spre a evita efectul de oglindă. Se interzice utilizarea vopselelor pe bază de ulei peste care nu aderă folia retroreflectorizantă.

În condiții normale de exploatare, protecția anticorozivă trebuie să asigure o durată de serviciu a suportului metalic egală cu durata de serviciu a foliei retroreflectorizante utilizate..

Legătura între suporturi și sistemul de prindere pe stâlpi se realizează cu șuruburi montate în găuri practicate pe rebordul indicatoarelor, prin bolțuri filetate sudate pe spatele indicatoarelor sau prin benzi dublu adezive speciale.

Panourile dreptunghiulare sau pătrate la care latura cea mai mică depășește 1000 mm, se execută astfel:

- din mai multe foi de tablă ranforsate cu corniere sau cu profile de tablă îndoită amplasate pe conturul indicatorului și la îmbinarea foilor de tablă;
- din profile speciale de aluminiu.

Spatele suportului și rebordul se vopsesc în culoare gri.

Șuruburile utilizate trebuie protejate anticoroziv prin zincare sau cadmiere.

3.2 Confecționarea fețelor indicatoarelor

Fețele indicatoarelor se execută prin acoperirea suportului cu folii retroreflectorizante care asigură o mai bună percepție a acestora pe timpul nopții sau pe timp nefavorabil. Foliile retroreflectorizante trebuie să fie din clasa 2 sau clasa 3 pe drumurile europene și din clasa 1 pe celelalte drumuri, inclusiv pe indicatoarele cu caracter temporar pentru semnalizarea lucrărilor. Chenarul de culoare roșie al indicatoarelor triunghiulare și circulare, precum și fondul albastru sau verde al indicatoarelor de obligare și informare, se execută prin serigrafie. Simbolul de culoare neagră al indicatoarelor triunghiulare și circulare precum și a celor de informare se poate realiza fie prin serigrafie, fie prin aplicarea simbolului decupat din folie neagră autoadezivă.

Simbolurile care trebuie realizate pe fondul indicatoarelor se realizează prin scanare după figurile prezentate în SR 1848-1 mărite până la dimensiunile prevăzute în proiect și detaliile de execuție.

Fondul de culoare albastră sau verde aferent fețelor indicatoarelor de orientare situate pe drumurile clasate ca drumuri europene (drumuri „E”) se realizează prin aplicarea de folii retroreflectorizante din clasa 1. Pe acest fond se aplică chenarul și scrierea din folie retroreflectorizantă de culoare albă din clasa 2. Pentru realizarea indicatoarelor cu înscrisuri, se poate proceda la aplicarea pe panou a unor folii retroreflectorizante de clasa 2 sau clasa 3, peste care se aplică un film colorat de culoare verde sau albastră din care au fost decupate literele constituind mesajul dorit.

Folia retroreflectorizantă de clasa 1 trebuie să aibă durata de serviciu garantată de 7 ani iar cea din clasele 2 și 3 de 10 ani.

Foliile retroreflectorizante trebuie să corespundă calitativ condițiilor din reglementările în vigoare și din prezentul caiet de sarcini.

Realizarea fețelor indicatoarelor de avertizare, de reglementare, de obligare, de interdicție și restricții, se efectuează prin imprimare cu metoda serigrafică sau prin aplicarea simbolului din folie neagră sau roșie pe fondul alb al indicatorului.

3.3 Aplicarea foliei retroreflectorizante pe suport

Pregătirea suprafeței indicatoarelor în vederea aplicării foliei retroreflectorizante comportă următoarele operațiuni:

- degresarea cu apă și detergenți a suprafeței pentru a îndepărta orice urmă de ulei, la o temperatură de aprox. 25°C ;
- 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 realiza „la rece” atunci când se folosește folie cu adeziv activat prin presare, sau „la cald”, în instalații speciale, atunci când se folosește 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)⁰ C.

3.4 Mijloace de susținere ale indicatoarelor

Mijloacele de susținere a indicatoarelor pot fi: stâlpi cu diferite profile, console încastate în ziduri, console de sine stătătoare, portaluri etc. executate din oțeluri zincate la cald.

Stâlpii pentru susținerea indicatoarelor metalice au lungimi curente de min.3,5 m . Stâlpi de lungime mai mică se utilizează numai pentru indicatoare amplasate pe colțurile insulelor separatoare sau direcționale din intersecții.

Stâlpii pentru indicatoarele triunghiulare, circulare, octogonale, rombice, precum și cele dreptunghiulare având latura de cel mult 1,0 m pot avea secțiune circulară cu diametrul de (48 ... 51) cu grosimea pereților de min.3, sau cu profil special tip „omega”. Pentru indicatoare cu dimensiuni mai mari se pot utiliza stâlpi cu diametrul de 70 sau 102.

La indicatoarele amplasate pe sectoare de drum cu ramblee înalte, proiectantul poate prevedea măsuri suplimentare pentru asigurarea stabilității și rezistenței mijloacelor de susținere a indicatoarelor prin prevederea unor elemente de sprijin înclinate (proptele) sau proiectarea altor sisteme speciale (stâlpi cu zăbrele, console etc , iar după caz, console și portaluri).

Dispozitivele de susținere ale indicatoarelor se protejează anticoroziv cu grund de minium de fier sau plumb urmat de vopsire în culoare gri.

4. Dimensiunile indicatoarelor

Dimensiunile indicatoarelor pentru drumuri naționale de dimensiuni „mari”, așa cum sunt prevăzute în SR 1848/2. Dimensiunile sunt date în mm, cu o toleranță de ± 5 mm.

4.1. Indicatoare de avertizare, reglementare, interdicere sau restricții și obligare

4.1.1. Indicatoare triunghiulare

Indicator	Latura	Lățimea chenarului roșu	Lățimea benzii albe sau a chenarului roșu de pe contur
B1–Cedează trecerea	1200	200	13
Celelalte indicatoare	900	75	18

4.1.2. Indicatoare circulare

Indicator	Lățimea chenarului și a benzii înclinate la 45°	Lățimea benzii înclinate la indicatoarele de sfârșit al restricțiilor	Dimensiunile benzii orizontale (lungime×lățime)	
			C1	C32, C33, C34
Toate	80	135	630×210	525×80

4.1.3. Indicatoare octogonale

Indicator	Înălțimea indicatorului	Lățimea chenarului alb	Caracteristicile înscrisului STOP		
			Înălțime	Distanțe între litere	
				S–T și T–O	O–P
B2–Oprire	1000	11	375	27	50

4.1.4. Indicatoare în formă de pătrat sau romb

Figura	Dimensiunea laturii	Lățimea	
		Chenarului	Benzii înclinate
A6	850		
B3	650	25	
B4	650	25	100
B6	650		
C42	650	5	
C43	650	5	100
F26, F27	1000		
G2	850	50	
G9	650		
P20, P21	600		

4.2. Indicatoare de orientare și informare

4.2.1. Indicatoare dreptunghiulare

Figura	Dimensiuni		Lățimea chenarului
	Lățime	Înălțime	
A5	1500	500	
A44	330	1000	25
F1, F2, F3, F4, F5	850÷2250	850÷2000	Conform SR 1848/3
F10		330	15
F20, F21	500	650	
F39, F40, F41	400	330	
F42	750	330	
F47, F49	800÷2000	500÷1350	Conform SR 1848/3
F50	1200÷2000	800÷1200	Conform SR 1848/3
F51	330÷650	Conform SR 1848/3-2011	
F52	1000÷2000	1000÷1500	
G10, G11, G19, G20, G21, G22, G24, G25, G26, G30, G33, G34	500	650	
G37	950÷1400	1000÷1400	
G44, G64, G65	500	650	
P7	450	200	5
P8	600	200	5

4.2.2. Indicatoare în formă de săgeată

Figura	Lungime		Indicator	Lățime	
	Totală	Partea îngustată spre vârf		Chenar	
				Pe laturile orizontale și verticale	La vârful săgeții
F31	950÷1250	250	330	15	125
F32	950÷1250	300	650	15	150
F34	950÷1250	300	650	15	150
Săgeți în cruce					
A49, A50	1400	50	150	30	60

Toate celelalte detalii referitoare la modul de înscriere și la toleranțele admisibile vor respecta prevederile SR 1842-2.

5. Condiții de calitate ale foliei retroreflectorizante

5.1 Generalități

Foliile retroreflectorizante mai frecvent utilizate în România sunt cele descrise mai jos:

- a) Foliile retroreflectorizante de clasa 1 (engineering grade) - sunt constituite din microbule de sticlă înglobate într-o rășină transparentă care are fata văzută netedă, iar fata cealaltă este acoperită cu un adeziv durabil activat la cald sau la rece prin simplă presare.
- b) Foliile retroreflectorizante de clasa 2 (high intensity grade) - au performanțe de retroreflexie mult superioare foliilor de clasa 1. Aceste folii au spre exterior aer încapsulat între suprafața microbulilor și fata superioară a foliei
- c) Foliile retroreflectorizante de clasa 3 (denumite și „diamond grade”), care se bazează pe principiul refracției prismatice și sunt constituite dintr-un strat de prisme de sticlă înglobate într-o rășină transparentă. Acest tip de folii retroreflectorizante sunt net superioare foliilor din clasele 1 și 2 în ceea ce privește puterea de retroreflexie.

Metodele de testare se referă la foliile retroreflectorizante noi și la indicatoarele vechi aflate în exploatare și constau din teste fotometrice, încercări la acțiuni mecanice și rezistența la medii agresive.

Foliile reflectorizante de orice tip trebuie fie însoțite în vederea contractării de un buletin de calitate emis de unul din laboratoarele specializate recunoscute pe plan european.

Tehnologiile de prelucrare, aplicare și imprimare a foliilor retroreflectorizante trebuie să respecte prescripțiile fabricantului foliei privind precauțiile de luat la efectuarea acestor operații.

Indicatoarele terminate trebuie să poarte pe spate o etichetă indestructibilă cu o suprafață de max.30 cm² care să precizeze producătorul indicatorului, producătorul foliei retroreflectorizante și anul de fabricație precum și cuvintele „indicator garantat”.

Pregătirea și pregătirea mostrelor în vederea efectuării încercărilor de laborator.

Mostrele de folii retroreflectorizante se aplică pe plăcuțe din aluminiu cu grosimea de 2 mm. sau pe aliaje de aluminiu asemănătoare cu Al₂Mg₂MnO₃ ori se decupează din indicatoare existente. Suprafața plăcuței trebuie să fie plană. Pregătirea mostrelor se efectuează prin păstrarea lor timp de 24 ore la temperatura de 230° + 20° C și umiditate de 50 RH ± 5%

Rezultatele testării se exprimă ca o mărime medie, provenită din cel puțin 3 determinări pe 3 mostre testate în condiții asemănătoare.

5.2. Analize fotometrice

5.2.1. Determinarea coeficientului de retroreflexie

Determinarea se efectuează pe mostre cu dimensiunile de 15 x 15 cm., la unghiuri de incidență θ_i a sursei luminoase de 5°, 30°, 40° față de normală și la unghiuri de recepție de 0,2°; 0,3°; 0,33°; 1° și 2° în raport cu fasciculul incident. Valorile minime admisibile sunt cele înscrise în Tabelul A anexat. Pentru foliile albe serigrafiate cu culori transparente coeficientul R' nu trebuie să fie mai mic de 70% din valorile pentru foliile colorate înscrise în Tabelele A1 și A2.

Coeficient minim de retroreflexie - $R(Cd / Lx.m^2)$

Illuminant: CIE - Illuminant Standard A

Tabelul A1 – Folii clasa 1.

a	b	Alb	Galben	Roșu	Verde	Albastru	Maro	Orange
0,2°	5°	70	50	14,5	9	4	1	25
	30°	30	22	6	3,5	1,7	0,3	7
	40°	10	7	2	1,5	0,5	0,1	2,2
0,33°	5°	50	35	10	7	2	0,6	20
	30°	24	16	4	3	1	0,2	4,5
	40°	9	6	1,8	1,2	0,4	-	2,2
1°	5°	12	7,5	2	1,5	0,5	0,2	1,7
	30°	6	3,5	1	0,7	0,2	0,1	1,0
	40°	2	1	0,7	0,5	0,1	-	0,7
2°	5°	5	3	0,8	0,6	0,2	-	1,2
	30°	2,5	1,5	0,4	0,3	0,1	-	0,6
	40°	1,5	1	0,3	0,2	-	-	0,4

Tabelul A2 – Folii din clasa 2.

a	b	Alb	Galben	Roșu	Verde	Albastru	Maro	Oranj
0,2°	5°	250	170	45	45	20	12	100
	30°	150	100	25	25	11	8,5	60
	40°	110	70	15	12	8	5	29
0,33°	5°	180	122	25	21	14	8,5	65
	30°	100	67	14	12	8	5	40
	40°	95	64	13	11	7	3	20
1°	5°	15	9	2,5	2	0,5	0,4	4,5
	30°	7,5	4,5	1,5	1	0,3	0,2	2,5
	40°	4,5	3	1	0,5	0,2	0,1	2
2°	5°	5	3	0,8	0,6	0,2	0,2	1,5
	30°	2,5	1,5	0,4	0,3	0,1	0,1	0,9
	40°	1,5	1	0,3	0,2	-	-	0,8

NOTĂ: Coeficientul de retroreflexie pe suprafață udă pentru ambele clase de folie se determină numai de un laborator autorizat/acreditat dotat cu aparatură adecvată.

Pentru foliile galbene serigrafiate cu lac transparent roșu, coeficientul R' nu trebuie să fie mai mic decât 50% din valoarea indicată pentru culoarea roșie în Tabelele A1 și A2.

5.2.2. Culoarea

Culoarea foliilor reflectorizante se determină pe mostre având dimensiunile de 5 x 5 cm. aplicate pe plăcuțe metalice.

Pentru foliile retroreflectorizante, domeniile de culoare sunt exprimate prin coordonatele punctelor de colt din diagrama CIE 1931 Domeniile de culoare pentru materiale noi sunt delimitate pe diagrama din Fig.3... Domeniile coordonatelor cromatice pentru foliile retroreflectorizante noi sunt înscrise în Tabelul B.

Tabelul B – Folii din clasele 1 și 2

Culoare		1	2	3	4
Alb	X	0,305	0,335	0,325	0,295
	y	0,315	0,345	0,355	0,325
Galben	X	0,494	0,470	0,513	0,545
	y	0,505	0,480	0,437	0,454
Roșu	X	0,660	0,610	0,638	0,690
	y	0,340	0,340	0,312	0,310
Verde	X	0,110	0,170	0,170	0,110
	y	0,415	0,415	0,500	0,500
Albastru	X	0,130	0,160	0,160	0,130
	y	0,090	0,090	0,140	0,140

NOTĂ: Pentru culorile Maro și Orange, punctele de colț sunt cele înscrise în Tabelul C.

Coordonatele cromatice pentru foliile neretroreflectorizante gri și negru utilizate la confecționarea indicatoarelor rutiere sunt prezentate în Tabelul C de mai jos:

Tabelul C

Culoare		1	2	3	4	Factor de iluminare minim / maxim
Gri	X	0,305	0,350	0,340	0,295	0,08 / 0,10
	Y	0,315	0,360	0,370	0,325	
Negru	X	0,300	0,385	0,345	0,260	<0,02
	y	0,270	0,355	0,395	0,310	

5.3. Caracteristici mecanice

5.3.1. Adeziunea la suport

Foliile retroreflectorizante trebuie să prezinte o bună aderență la suport, îndepărtarea prin jupuire neputând fi posibilă fără distrugerea foliei.

Testul de adeziune la suport se execută pe eșantioane având dimensiunile de 10 x 15 cm. Cu un cuțit sau lamă se jupoaie folia de pe suport, astfel încât pe suport să mai rămână prinsă la un capăt o bucată de 2×2 cm. Se încearcă jupuirea mai departe a foliei cu mâna. Dacă aceasta nu este posibilă decât prin distrugerea foliei, testul de adeziune se consideră ca fiind corespunzător.

5.3.2. Rezistența la șoc

O mostră cu dimensiunile de 15×15 cm. decupată din indicatorul rutier este așezată pe o ramă având laturile de 10×10 cm. De la o înălțime de 25 cm cade o bilă de oțel cu diametrul de 51 mm, având o greutate de 540 g. Testul se consideră corespunzător dacă folia nu se desprinde de suport sau nu prezintă crăpături.

Documente de certificare a calității pentru folii retroreflectorizante.

- Buletin de analiza emis de unul din laboratoarele europene specializate, care trebuie să conțină condițiile tehnice de la punctele 5.1.; 5.2.; 5.3; 5.4.;
- Agrement tehnic pentru folie.

6. Etichetarea, ambalarea și depozitarea indicatoarelor

Indicatoarele trebuie să poarte pe spate o etichetă greu destructibilă cu o suprafață de maximum 30 cm² care să precizeze producătorul sau furnizorul (atunci când acesta nu este și producător), producătorul foliei retroreflectorizante, anul de fabricație și cuvintele „indicator garantat”.

Indicatoarele se ambalează câte două bucăți, față în față, separate printr-o foaie de hârtie de protecție. Indicatoarele de presemnalizare care au dimensiuni mai mari se ambalează astfel încât să nu fie degradate în timpul manipulării și transportului.

Pe ambalaj se aplică sau se atașează etichete pe care se va înscrie numerele figurilor și denumirea indicatoarelor conform SR 1848 -1.

Depozitarea se realizează pe stelaje ale căror rafturi să nu fie la înălțime mai mare de 1,50 m, în poziție verticală, fără a se sprijini direct unele de altele spre a evita zgârieturile.

7. Instalarea indicatoarelor

Ca regulă generală, indicatoarele se instalează pe partea dreaptă a sensului de mers căruia i se adresează și numai în cazuri speciale se repetă pe partea stângă, astfel încât să se asigure o bună vizibilitate a acestora.

Indicatoarele cu caracter temporar pot fi instalate pe suporturi mobili.

Caiet de sarcini - Indicatoare rutiere

Înălțimea până la marginea inferioară a indicatorului este:

- (1,50 ... 2,50) m față de cota căii în ax sau față de nivelul bordurii trotuarului, cu excepția indicatoarelor instalate pe portaluri sau console care trebuie să asigure gabaritul de liberă trecere de 5,50 m;
- (0,6 ... 2,50) m de la nivelul bordurilor pentru indicatoarele instalate pe spațiile verzi centrale, pe insule de dirijare din intersecții și pe refugiile de tramvai;

Locul de instalare al indicatoarelor se alege astfel încât să fie vizibile de la o distanță de min. 50 m.

În profil transversal, marginea dinspre drum a indicatorului trebuie să fie situată la min. 0,50 m și max. 2,0 m în afara marginii platformei drumului sau a limitei din spre partea carosabilă a bordurii trotuarului.

**Proiectant,
ing. Andrei Horobeț**



CAIET DE SARCINI MARCAJE RUTIERE





1. Obiect și domeniu de aplicare

Prezentul caiet de sarcini cuprinde condiții obligatorii de execuție a lucrărilor de marcaje rutiere în conformitate cu prevederile SR 1848-7-2015- Semnalizare rutiera. Marcaje rutiere.

2. Prescripții generale

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 viață funcțională, pentru care se acordă garanție de execuție și se realizează cu produse de marcarea de culoare albă.

3. Condiții tehnice pentru materialele utilizate

3.1. Condiții tehnice pentru vopsele

Se vor putea utiliza următoarele tipuri de vopsele cu durata lungă de viață pentru marcajul rutier:

3.1.1. Vopsea de marcaj termoplastică

Vopsea de marcaj termoplastică, de culoare albă, formată dintr-un amestec de pulbere și de microbile pe bază de gel, care se aplică cu ajutorul unor mașini speciale, dotate cu un preîncălzitor (pre-heater) în care este introdus amestecul de pulbere și microbile, care se lichefiază la temperatura de circa 250° C, după care este transferat în rezervorul din care este apoi pulverizat. Timpul de uscare al acestui tip de vopsea este foarte rapid (circa 5÷10 minute), fapt care constituie un avantaj, deoarece circulația poate fi reluată rapid, după marcarea.

Acest tip de vopsea este recomandabil să se aplice pe arterele principale, cu trafic intens. Aplicarea vopselei termoplastice se realizează în aceleași condiții de mediu ca și pentru vopselele clasice, cu mențiunea că suprafața pe care se execută marcajele rutiere trebuie să fie foarte bine curățată de orice impurități.

Calitatea vopselei se apreciază pe baza datelor din „Fișa tehnică”, care trebuie prezentată Beneficiarului de Antreprenor.

3.1.2. Produse pentru marcarea rutieră fără solvent

Produse pentru marcarea rutiera fără solvent, aplicabile la rece, în doi componenți (mortar) cu grosimea 3000 microni. Suprafața pe care urmează a fi aplicată vopseaua va fi curată și uscată. Orice murdărie, moloz sau alte impurități de pe suprafața de marcaj vor fi îndepărtate. Temperatura va fi cel puțin 10°C, pe perioada operațiilor de vopsire iar vopseaua nu se va aplica în condiții de umezeală sau dacă sunt suspiciuni ca suprafața îmbracamintii rutiere este umedă. În anotimpurile reci, vopseaua poate fi încălzită până la temperatura de 32°C înaintea operației de aplicare. Granulele de sticlă vor fi aplicate mecanic prin presare pe vopseaua proaspătă direct în spatele pistoalelor de vopsit. Granulele de sticlă vor fi aplicate egal cu o rată de aplicare de 0.95kg/litru de vopsea. Dacă granulele nu adera la vopseaua aplicată, toate operațiile de marcaj vor fi întrerupte până când defectiunea va fi îndepărtată. Granulele de sticlă vor fi aplicate egal, pentru a acoperi complet suprafața vopsită. Dacă granulele nu adera la vopseaua aplicată, toate operațiile de marcaj vor fi întrerupte până când defectiunea va fi îndepărtată.

3.2. Pregătirea suprafeței

Suprafața pe care se va executa marcajul rutier trebuie să fie curată și uscată, lipsită de praf, pământ, substanțe grase etc.

Pregătirea suprafeței de marcat comportă următoarele etape:

- perierea și spălarea suprafeței de drum cu mașini special construite pentru această operațiune sau cu ajutorul unor suflante
- suprafețele grase se curăță prin frezare (fără a degrada suprafața)
- marcajul vechi, degradat sau greșit executat se îndepărtează prin frezare (cu freze speciale), fără degradarea suprafeței drumului, după care suprafața se periază și se spală sau prin aplicarea de vopsea neagră, compatibilă cu vopseaua de marcaj, în conformitate cu prevederile SR 1848/7:2004; efectuarea corecturilor cu vopsea neagră va respecta aceleași condiții de calitate și garanție ca și vopseaua de marcaj rutier.

Suprafețele cu îmbrăcăminte asfaltică noi vor fi lăsate în exploatare o perioadă mai mare de timp, minimum 20 de zile, pentru ca suprafața să se închidă și să se elimine componentii chimici din liant, care pătează pelicula de vopsea. Pentru a nu lăsa, drumul fără marcaj o perioadă de 20 de zile, se poate executa imediat un marcaj cu o grosime redusă a filmului ud de vopsea, urmând ca după închiderea suprafeței să se execute marcajul permanent.

3.3. Controlul vopselei de marcaj

Vopseaua de marcaj destinată efectuării marcajelor rutiere, se va analiza pe bază de probe, prelevate din recipiente originale, închise ermetic și sigilate.

Probele vor fi analizate de orice laborator autorizat, agreat atât de Antreprenor cât și de Beneficiar.

În cazul obținerii unor rezultate necorespunzătoare, va fi anunțat urgent antreprenorul, care, de comun acord cu Beneficiarul, va trebui să trimită probe de vopsea la un alt laborator neutru, în ambalaje originale.

Costul transportului și al analizelor va fi suportat de către antreprenor. În cazul confirmării rezultatelor necorespunzătoare de către laboratorul neutru, Antreprenorul este obligat să înlocuiască respectivul lot de vopsea.

3.4. Condiții tehnice pentru microbile și bile mari de sticlă

Fiecare tip de vopsea de marcaj, utilizează un anumit tip de microbile sau bile mari de sticlă. Tipul și dozajul de microbile sau bile mari de sticlă vor fi recomandate de fabricantul de vopsea de marcaj, conform buletinului BAST. Ambalarea microbilelor sau a bilelor mari de sticlă se realizează în saci etanși.

4. Tipuri de marcaje

4.1. Marcaje longitudinale

Marcajele longitudinale sunt constituite din:

- linie continuă simplă sau dublă;
- linie discontinuă simplă sau dublă;
- linie dublă compusă dintr-o linie continuă și una discontinuă, alăturate.

4.1.1 Linia continuă simplă sau dublă se aplică în locurile unde trebuie interzisă încălcarea ei de către vehicule. Lungimea minimă a unei linii continue este de 20 m.

4.1.2 Linia discontinuă simplă având segmentele mai scurte decât intervalele dintre ele, se aplică în locurile unde este permisă încălcarea ei de către vehicule.

4.1.3 Linia discontinuă simplă, având segmentele mai lungi decât intervalele dintre ele, denumită **linie de avertizare**, se folosește pentru a semnala apropierea de începutul unei linii continue sau de alt loc care prezintă un risc deosebit.

4.1.4 Liniile discontinue duble se pot utiliza pentru a delimita una sau mai multe benzi pe care sensul circulației poate fi inversat (benzi reversibile). De asemenea, pot fi folosite în situația în care un marcaj cu linie continuă dublă trebuie întrerupt în dreptul unui drum lateral spre a permite virajul la stânga în intersecție.

4.1.5 Linia dublă compusă dintr-o linie continuă și una discontinuă, se aplică pe sectoarele în care este permisă depășirea liniei numai pentru unul din sensurile de circulație pe care le separă și anume pentru sensul alăturat liniei discontinue. Se mai poate utiliza în cazul unei intersecții, în locul în care este permisă intrarea de pe una din ramuri, dar nu este permisă ieșirea spre acea ramură a intersecției.

4.1.6 Caracteristicile liniilor utilizate la marcajele longitudinale sunt prezentate în figura 1 și se folosesc în următoarele situații:

- linia discontinuă tip "A" este folosită în afara localităților, pentru separarea sensurilor de circulație pe drumurile cu două benzi și circulație în ambele sensuri, precum și pentru separarea benzilor de

circulație de același sens, pe drumurile cu cel puțin două benzi pe sens. Lungimea unui sector de drum marcat cu acest tip de linie trebuie să fie de cel puțin 20 m;

- linia discontinuă tip "B" este folosită în localități și pe sectoare de drum cu restricții de viteză, având aceeași destinație ca și linia "A". Lungimea unui sector de drum marcat cu acest tip de linie trebuie să fie de cel puțin 20 m;
- linia discontinuă de avertizare tip "C" marchează trecerea de la o linie discontinuă la una continuă. În localități se poate renunța la linia discontinuă de avertizare;
- linia discontinuă tip "D", pentru a separa, pe autostrăzi, benzile de accelerare, decelerare de benzile curente de circulație. În această situație linia continuă, care în cazul benzilor de accelerare precede iar în celelalte cazuri este în continuarea liniei discontinue, are aceeași lățime cu aceasta. Lungimea unui sector de drum marcat cu acest tip de linie trebuie să fie de cel puțin 20 m;
- linia continuă simplă tip "E", pentru separarea sensurilor de circulație, pentru separarea benzilor de același sens la apropierea de intersecții și în zone periculoase;
- linia continuă dublă tip "F", de regulă, pentru separarea sensurilor de circulație cu minimum două benzi pe fiecare sens precum și la drumuri cu o bandă pe sens, în situații speciale (puncte negre etc.);
- linia dublă tip "G" formată dintr-o linie continuă și una discontinuă, pentru a permite depășirea ei numai de către vehiculele care circulă pe unul din sensuri;
- linia discontinuă dublă tip "H", pentru delimitarea benzilor reversibile;
- linia discontinuă simplă tip "I", pentru marcaje de ghidare în intersecții.

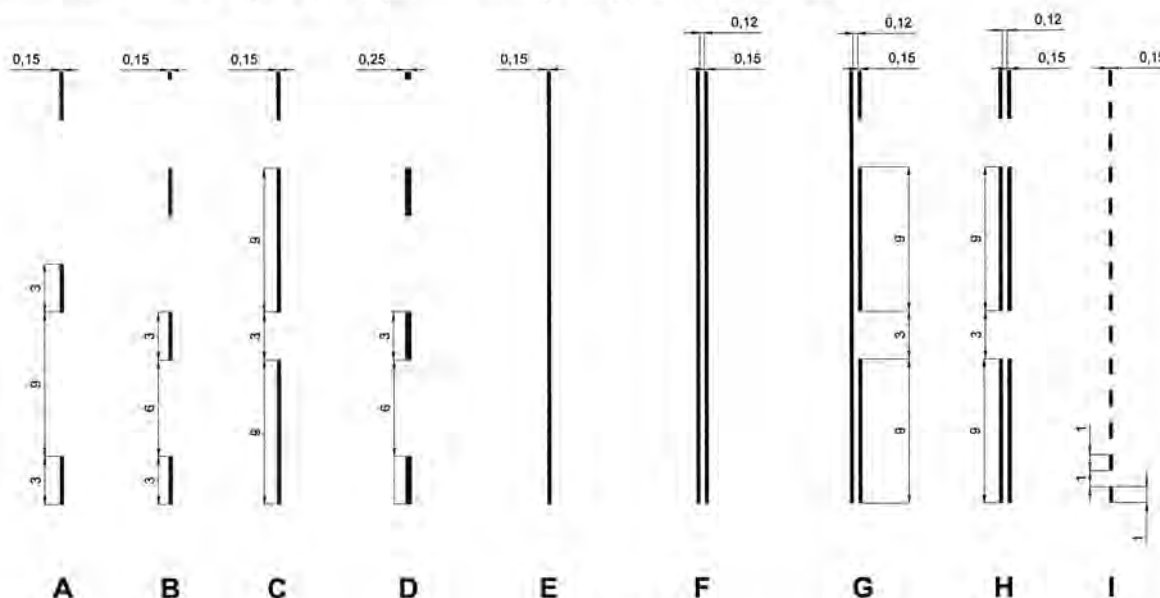


Figura 1

4.1.7 Marcajele longitudinale de separare a sensurilor de circulație se execută astfel:

4.1.7.1 De regulă, cu linie discontinuă simplă, așa cum este figurat în figura 2a, pe drumurile cu două benzi, având dublu sens de circulație și lățimea părții carosabile de minimum 5,50 m.

4.1.7.2 În situații particulare, prevăzute la 3.1.9. din prezentul standard, se folosesc linii continue simple tip "A" sau linii duble tip "G" formate dintr-o linie continuă dublată cu una discontinuă.

4.1.7.3 Când îmbrăcămintea drumului este din beton de ciment, linia simplă se execută decalat față de ax, menținând o distanță de 0,05 m între rostul axial și marginea marcajului, iar linia dublă se execută simetric față de rostul longitudinal.

4.1.7.4 În curbe amenajate prin supralărgire, marcajul de separare a sensurilor de circulație se execută după cum urmează:

- pentru o supralărgire de maximum 1,0 m se păstrează banda exterioară cu lățimea din cale curentă;
- pentru o supralărgire care depășește 1,00 m se acordă benzii exterioare 40%, iar celei interioare 60% din supralărgirea totală.

4.1.7.5 Pe drumurile cu trei benzi având circulația în ambele sensuri, de regulă marcajul se execută prin linii discontinue conform figurii 2b, banda centrală fiind utilizată numai pentru depășiri,

sau un marcaj care atribuie alternativ câte două benzi unuia sau celuilalt sens de circulație, conform figurii 2c, urmărindu-se ca în măsura posibilităților să se aloce două benzi vehiculelor în urcare.

4.1.7.6 Pe un sector având lățime suficientă pentru trei benzi, intercalat între sectoare cu două benzi de circulație, dacă lungimea nu depășește 1,0 km, marcajul se execută ca pentru două benzi de circulație.

4.1.7.7 Pe drumurile cu trafic în dublu sens, având patru sau mai multe benzi de circulație, marcajul se execută astfel:

- cu linie continuă simplă, conform figurii 2d, când partea carosabilă nu permite delimitarea unor benzi cu lățimi mai mari de 3,0 m.;
- cu linie continuă dublă, conform figurii 2e, în celelalte situații.

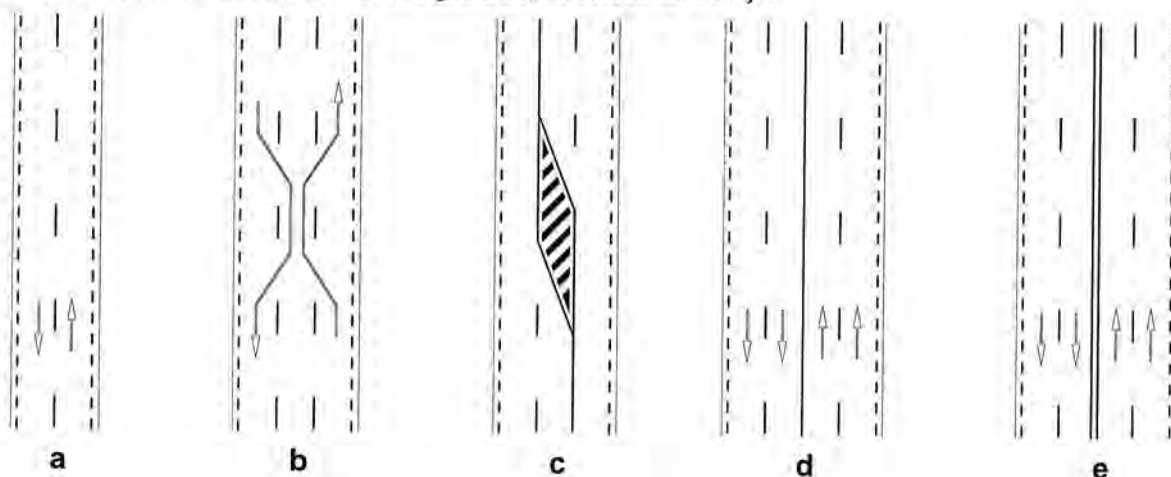


Figura 2

4.1.8 Marcajele longitudinale de separare a benzilor de circulație se execută, de regulă, prin linii discontinue simple, având în măsura posibilităților segmentele și intervalele aliniate în profil transversal pe sectoarele în aliniament ca în figurile 2d și 2e. Pe sectoarele din apropierea intersecțiilor se aplică linii continue simple sau duble pentru benzile reversibile.

4.1.9 Marcajele longitudinale pentru locuri periculoase se execută în următoarele situații:

- pe sectoare de drum cu vizibilitate redusă;
- pe sectoare de drum cu obstacole pe partea carosabilă;
- pe poduri și podețe înguste;
- pe sectoare de drum cu obstacole pe partea carosabilă;
- pe sectoare unde se schimbă numărul benzilor de circulație;
- la intersecții de drumuri;
- la treceri la nivel cu calea ferată.

4.1.10 Pe sectoarele de drum cu vizibilitate redusă, marcajele axiale se execută cu linii continue tip "E" și cu linii duble tip "G" formate dintr-o linie continuă dublată de una discontinuă, atunci când nu este asigurată distanța minimă de vizibilitate d_{min} din tabelul 1, în care:

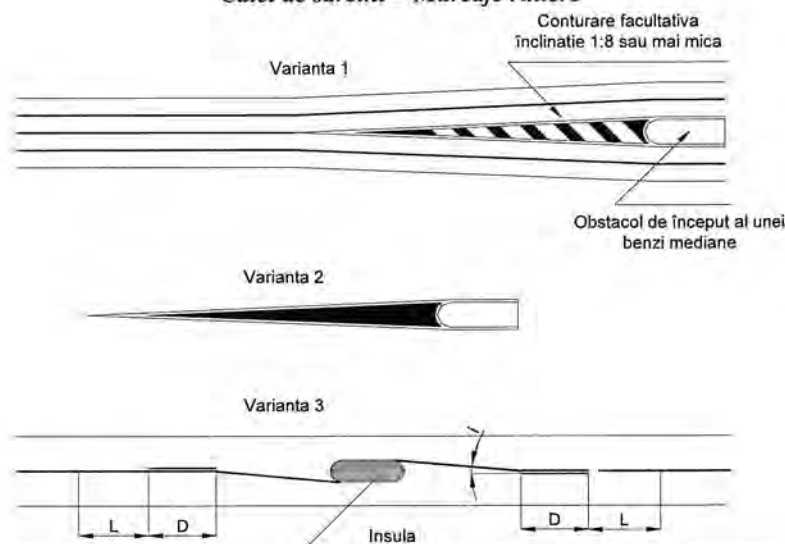
- viteza de apropiere este viteza care nu este depășită de 85 % din vehicule la apropierea de sectorul fără vizibilitate, sau viteza de bază dacă aceasta este mai mare;
- d_{min} este distanța de la care un obiect având înălțimea de 1,00 m trebuie să fie văzut de un conducător de vehicul al cărui ochi este situat la 1,00 m deasupra nivelului părții carosabile.

Tabelul 1

Viteza de apropiere – km/h	50	40	30
d_{min} m	125	90	60

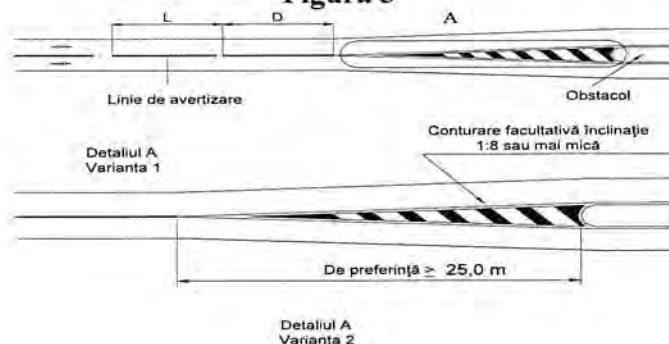
4.1.11 Pe sectoarele de drum cu obstacole pe partea carosabilă marcajele se execută conform figurii 3 sau figurii 4.

Caiet de sarcini - Marcaje rutiere



Viteza de apropiere, V (km/h)	Lungimea L a liniei de avertizare (m)	Încalinție i	Distanța D parcursă în 1 s (m)
> 50	≥ 100	≤ 1:50	> 14,00
≤ 50	≥ 50	≤ 1:20	≤ 14,00

Figura 3



Viteza de apropiere, V (km/h)	Lungimea L a liniei de avertizare (m)	Distanța D parcursă în 1 s (m)
> 50	≥ 100	> 14,00
≤ 50	≥ 50	≤ 14,00

Figura 4

Marcaje de delimitare a părții carosabile

4.2.1 Marcajele de delimitare a părții carosabile, deși sunt amplasate în lungul drumului, nu sunt considerate marcaje longitudinale deoarece semnificația lor pentru utilizatorii drumului este diferită.

4.2.2 Marcajele de delimitare a părții carosabile se execută în afara limitei părții carosabile, pe benzile de încadrare. Nu se execută în vecinătatea bordurilor denivelate ale trotuarelor.

4.2.3 Tipurile liniilor utilizate diferă în funcție de locurile lor de amplasare. Se disting două tipuri de linii de delimitare a părții carosabile, conform figurii 5, astfel:

- linia continuă simplă tip "L" se utilizează pe alte drumuri decât autostrăzile, în exteriorul curbelor deosebit de periculoase, la racordările marginilor părții carosabile din intersecții și pe minimum 20 m de o parte și cealaltă a acestor racordări;
- linia discontinuă simplă tip "M" având segmentele și intervalele de 1,00 m, se folosește în afara localităților atunci când nu sunt asigurate benzi de urgență (acostamentele au lățimi sub 2,50 m) precum și pe sectoarele situate în localități;

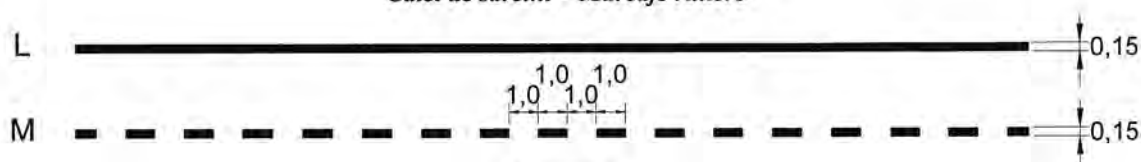


Figura 5

4.3. Marcaje transversale

4.3.1 Marcajele transversale cuprind:

- marcaje de oprire;
- marcaje de cedare a trecerii;
- de traversare pentru pietoni;
- de traversare pentru biciclete;
- de reducere a vitezei.

4.3.2 Criteriul de alegere a tipului de marcaj, de oprire sau de cedare a trecerii îl constituie vizibilitatea în intersecție care trebuie asigurată în secțiunea de amplasare a marcajului transversal. Pentru marcajul de oprire, vizibilitatea se consideră satisfăcătoare dacă distanțele de vizibilitate măsurate conform figurii 5, depășesc valorile minime înscrise în tabelul 2.

Tabelul 2

Locul	Distanța de vizibilitate, m	
	spre stânga	spre dreapta
În localități	50	80
În afara localităților	80	120

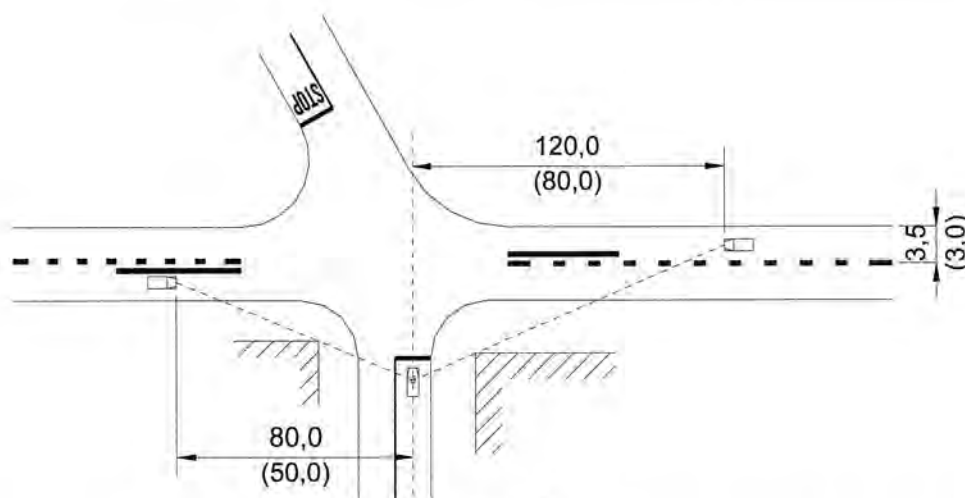


Figura 5

4.3.3 Marcajele transversale de oprire se execută printr-o linie continuă având lățimea de 0,40 m conform figurii 7.

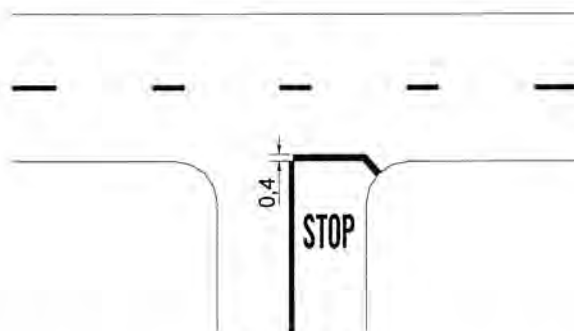


Figura 7

4.3.4 Marcajul de cedare a trecerii se execută cu o linie discontinuă având dimensiunile conform figurii 8, care poate fi precedată de un triunghi având dimensiunile conform figurii 11.

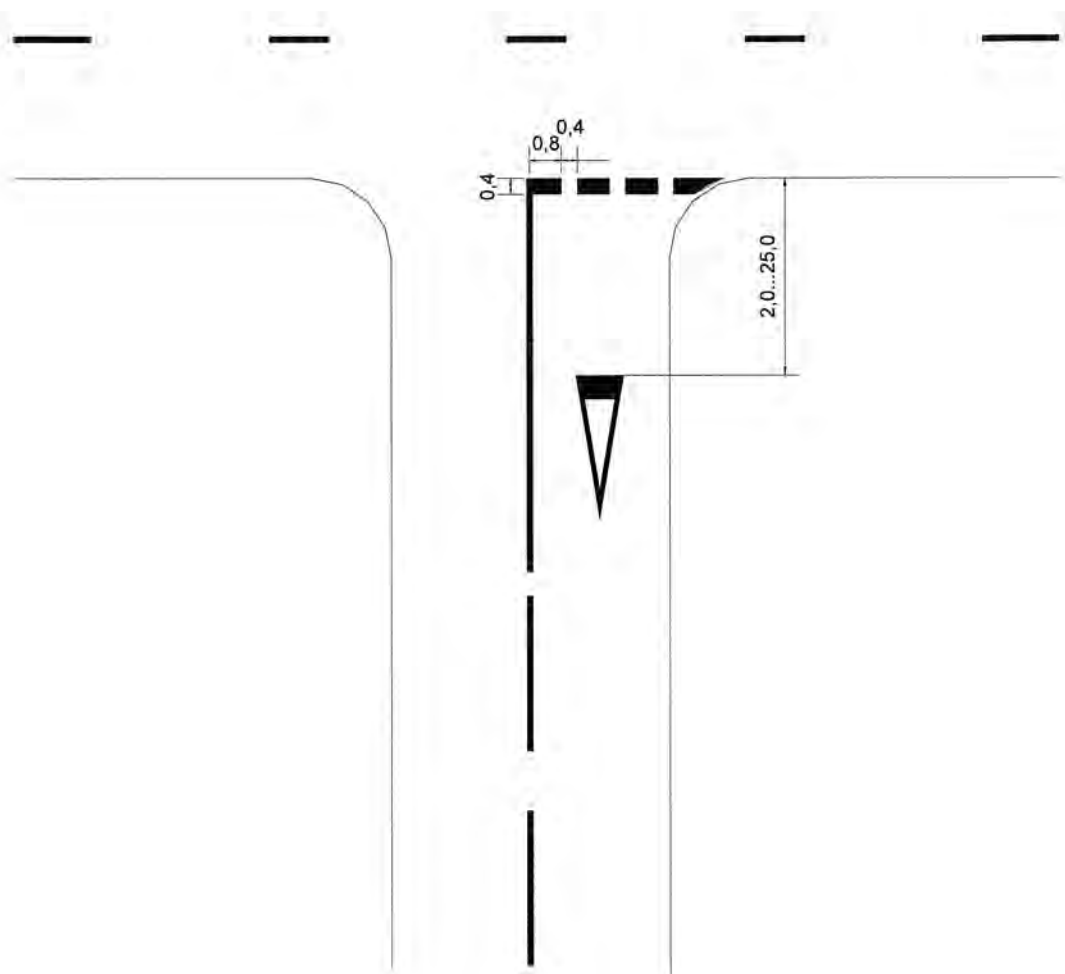
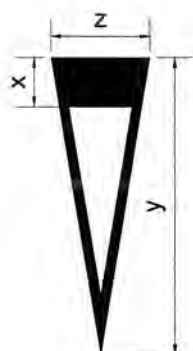


Figura 8



Viteza de apropiere V, km/h	x, m	y, m	z, m
> 50	1,00	6,00	2,00
≤ 50	0,50	2,00	1,00

Figura 9

4.3.5 Marcajele de traversare pentru pietoni se execută prin linii paralele cu axa căii, având dimensiunile conform figurii 10. Lungimea (L) a acestor linii depinde de viteza de apropiere, astfel:

- pentru $V < 50$ km / h, $L = \text{min. } 3,00$ m;
- pentru $V > 50$ km / h, $L = \text{min. } 4,00$ m;

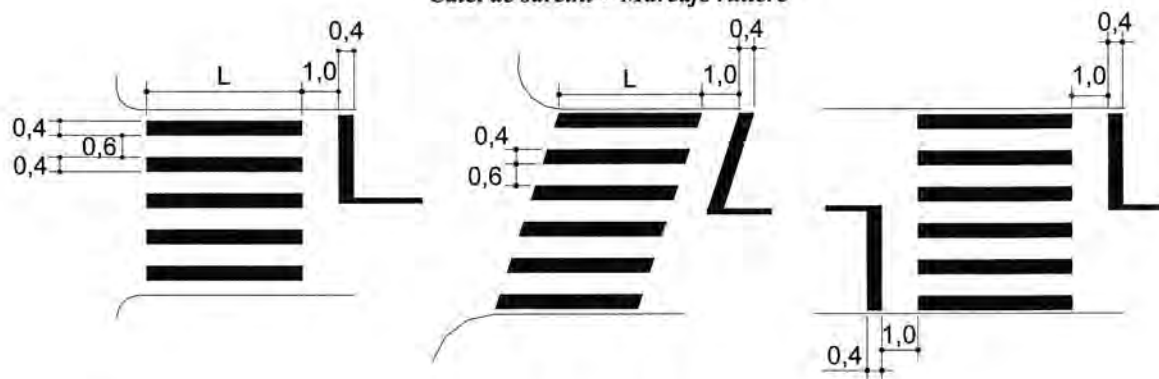


Figura 10

4.3.6 Marcajele de traversare pentru biciclete se execută prin două linii discontinue având dimensiunile conform figurii 11.

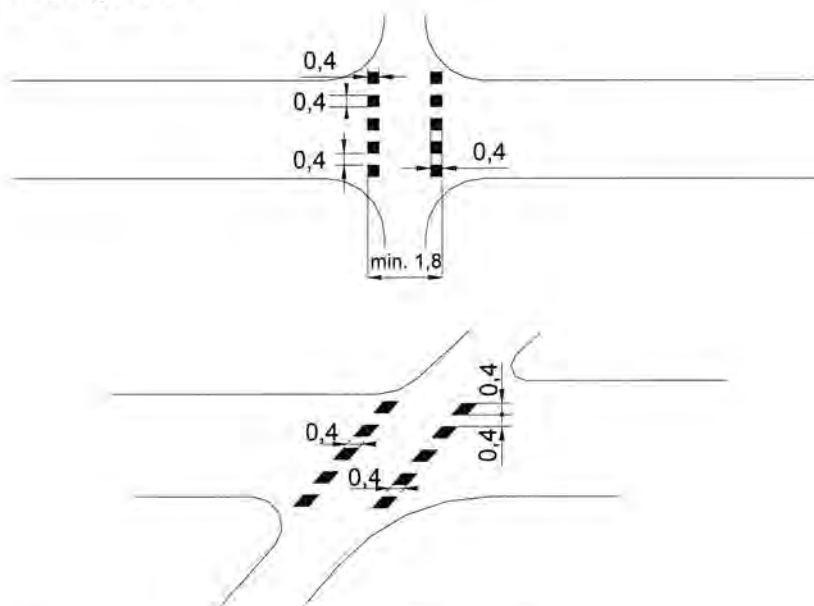


Figura 11

3.3.8 Pentru reducerea vitezei la apropierea de un punct periculos se pot utiliza:

a) benzi producătoare de zgomot denumite și benzi rezonatoare, care se pot executa și prin marcaje, conform detaliilor din figura 12. Benzile se execută cu marcat termoplastic, cu grosimea cuprinsă între 6 mm și 15 mm. La grosimi mici au numai efect sonor. Pentru a resimți efectul de vibrații grosimea trebuie să fie de minimum 12 mm. Un grup de benzi rezonatoare este constituit din șase linii cu lățimea de 15 cm situate la distanțe de 1,00 m între ele. Se execută minimum 3 grupe de linii, distanța între două grupe consecutive fiind de aproximativ 25,00 m.

Ultima linie a marcajului transversal trebuie să fie situată la minimum 50,00 m înainte de începutul punctului periculos.

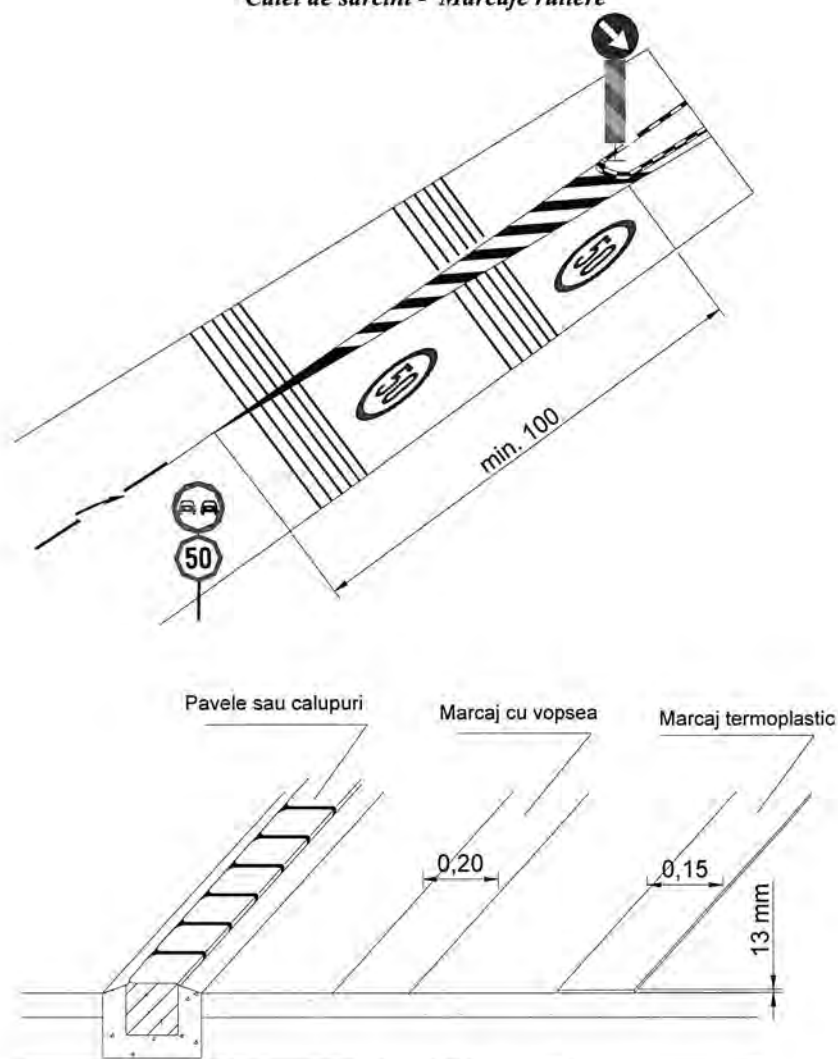


Figura 12

b) la apropierea de o trecere pentru pietoni sau de o trecere pentru biciclete se poate utiliza un marcaj constituit din triunghiuri amplasate la marginea părții carosabile, denumit "marcaj în dinți de dragon" executat conform figurilor 13 și 14.

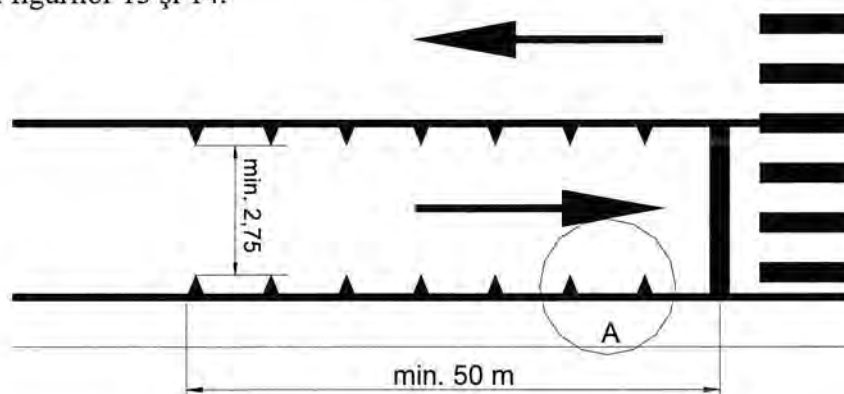


Figura 13

$$h = \min. 0,35 \text{ m}$$

$$b = 0,5h$$

$$d = (1,0 \dots 1,5)h$$

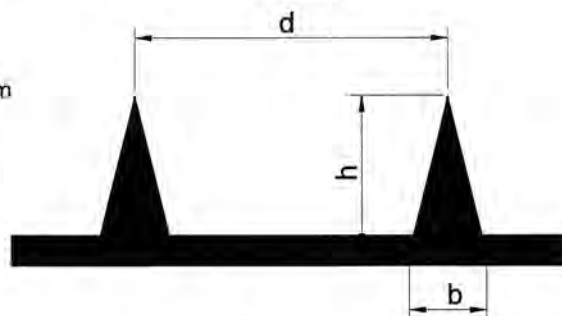


Figura 14

În figura 15 este prezentat marcajul pentru o bandă de circulație având lățimea de min. 3,5 m. Pentru lățimi ale benzii de circulație mai mici de 3,5 m marcajul se realizează pe o singură parte a benzii.

c) un efect similar, se obține prin marcarea unei linii în zigzag situată la marginea benzii de circulație executată conform figurii 15.

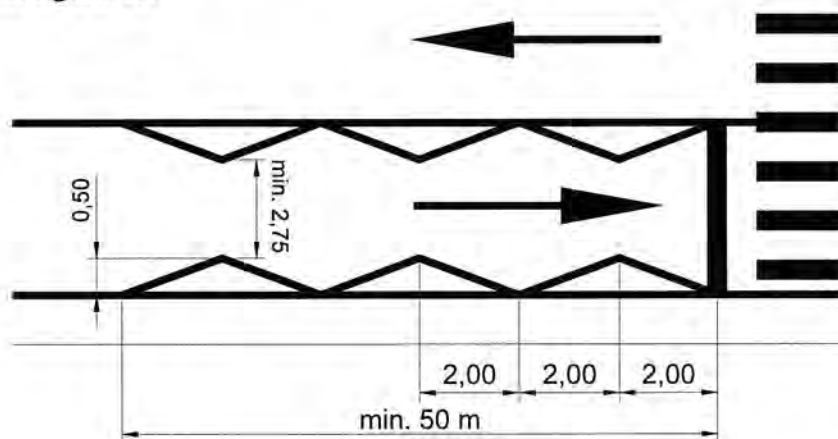


Figura 15

Marcaje diverse

4.4.1 Marcajele de ghidare au rolul de a materializa traiectoria pe care vehiculele trebuie să o urmeze în traversarea unei intersecții și sunt exemplificate în figurile 16, 17 și 18.

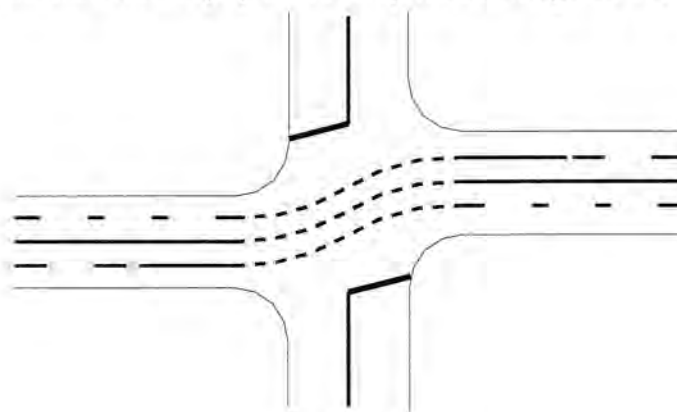


Figura 16

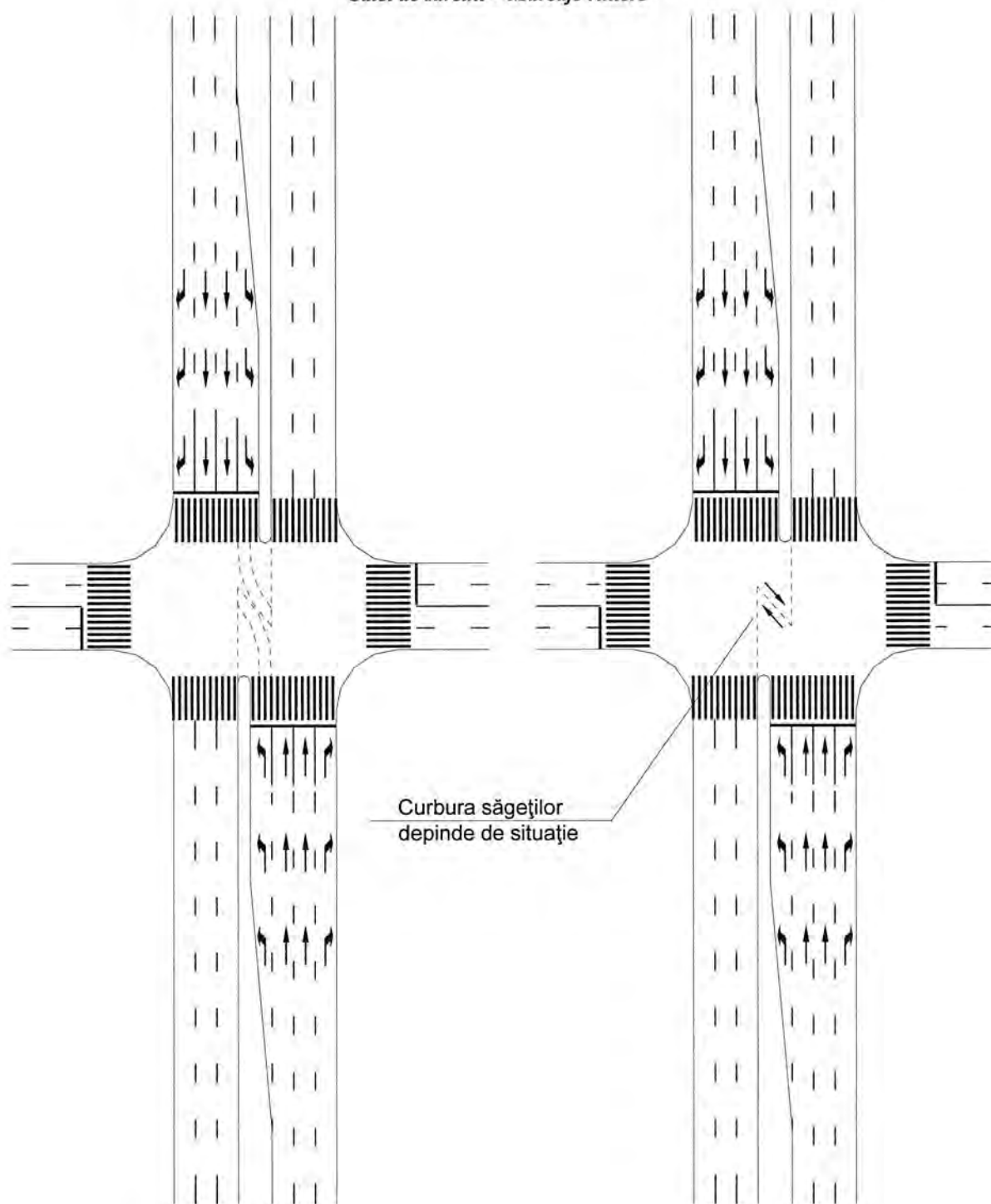


Figura 17

Figura 18

4.4.2 Marcajele pentru spații interzise se execută prin linii paralele care pot fi sau nu încadrate cu o linie continuă, realizate conform figurii 19. În cazul unor spații interzise cu suprafețe mari se poate adopta soluția exemplificată în figura 20.

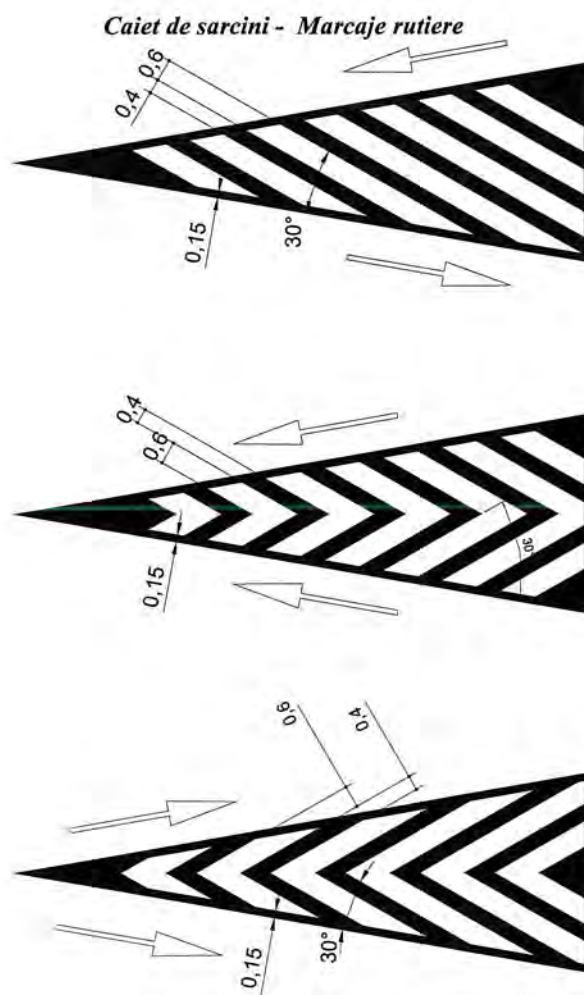


Figura 19

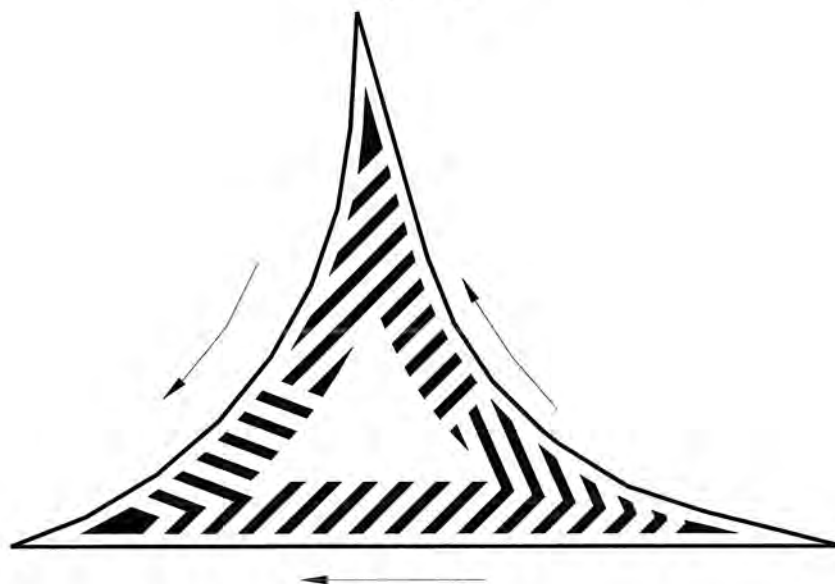


Figura 20

4.4.3 Execuția marcajelor pentru spații interzise într-o intersecție este exemplificată în figura 21.

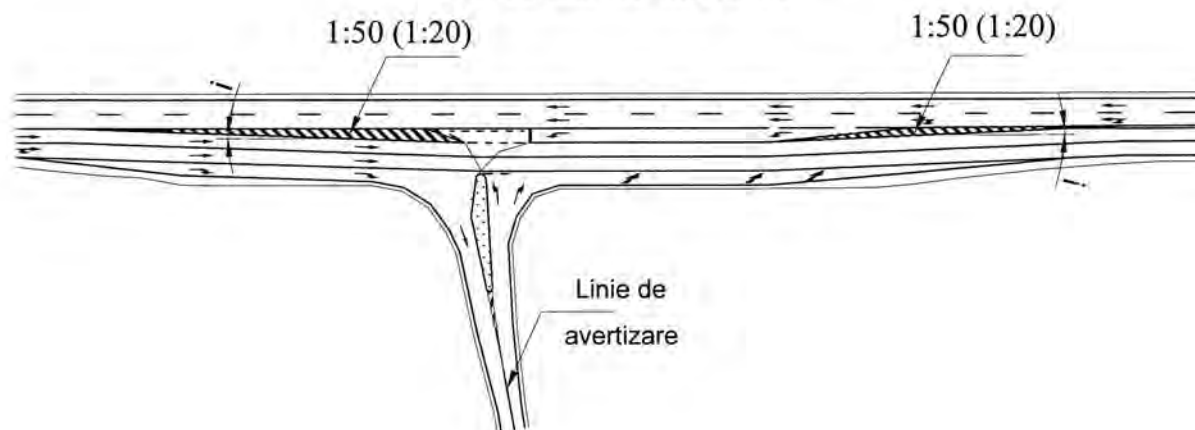


Figura 22

Viteza de apropiere, V (km/h)	Înclinare i
> 50	$\leq 1:50$
≤ 50	$\leq 1:20$

4.4.4 Marcajele pentru interzicerea staționării se pot realiza astfel:

- printr-o linie continuă de culoare galbenă aplicată pe bordura trotuarului sau pe banda de consolidare a acostamentului, dublând marcajul de delimitare a părții carosabile spre exteriorul platformei drumului;
- printr-o linie în zig-zag la marginea părții carosabile, executată conform exemplului din figura 23.

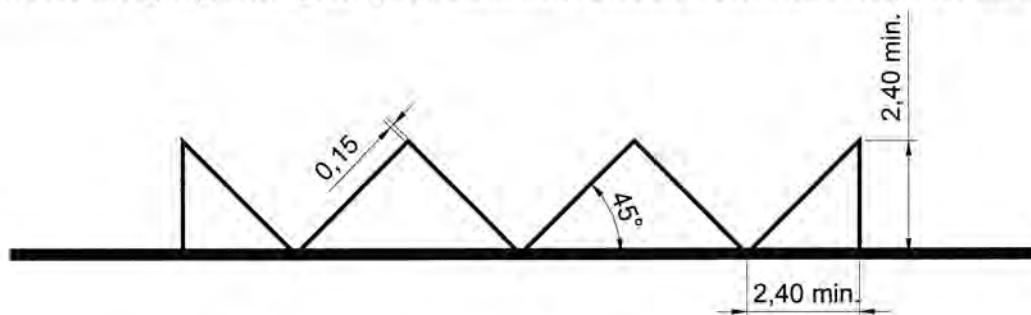


Figura 23

4.4.5 Marcajele pentru stațiile de autobuze sau troleibuze se execută ca în figura 24, fiind completate la capete cu inscripția "BUS". Pentru stațiile de taximetre marcajul este similar, fiind completat cu inscripția "TAXI".

4.4.6 Marcajele pentru locurile de parcare pe partea carosabilă se pot executa de o parte sau cealaltă a benzilor de circulație, prin linii dispuse după poziția vehiculelor parcate, astfel:

- transversală, pe stânga sau pe dreapta benzii de circulație, conform exemplului din figura 23;
- înclinată față de axa sau marginea căii, conform exemplului din figura 24;
- paralelă cu axa sau marginea căii, conform exemplului din figura 25.

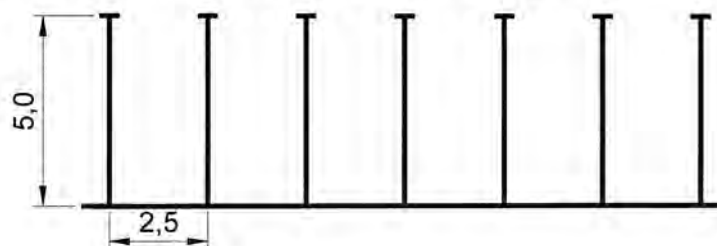


Figura 24

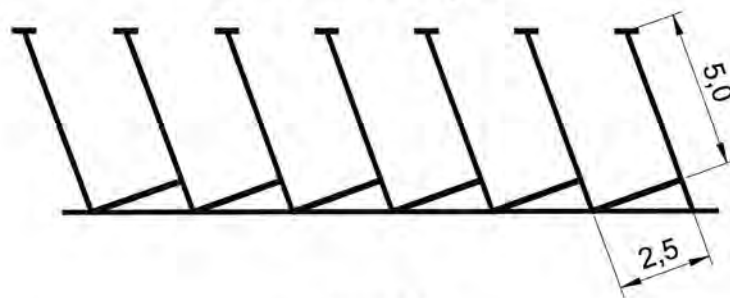


Figura 25

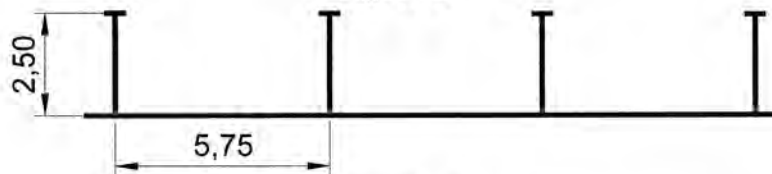


Figura 26

4.4.7 Săgețile, inscripțiile și imaginile desenate pe partea carosabilă sunt prezentate în figurile de mai jos (26 și 28).

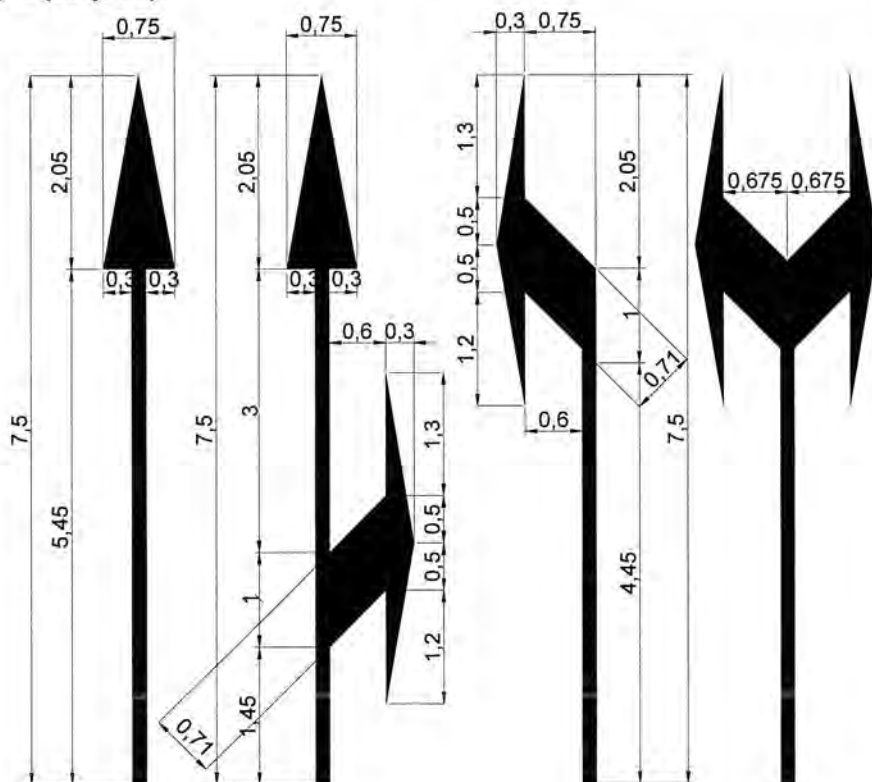


Figura 28-Săgeți pentru viteze >50 km/h

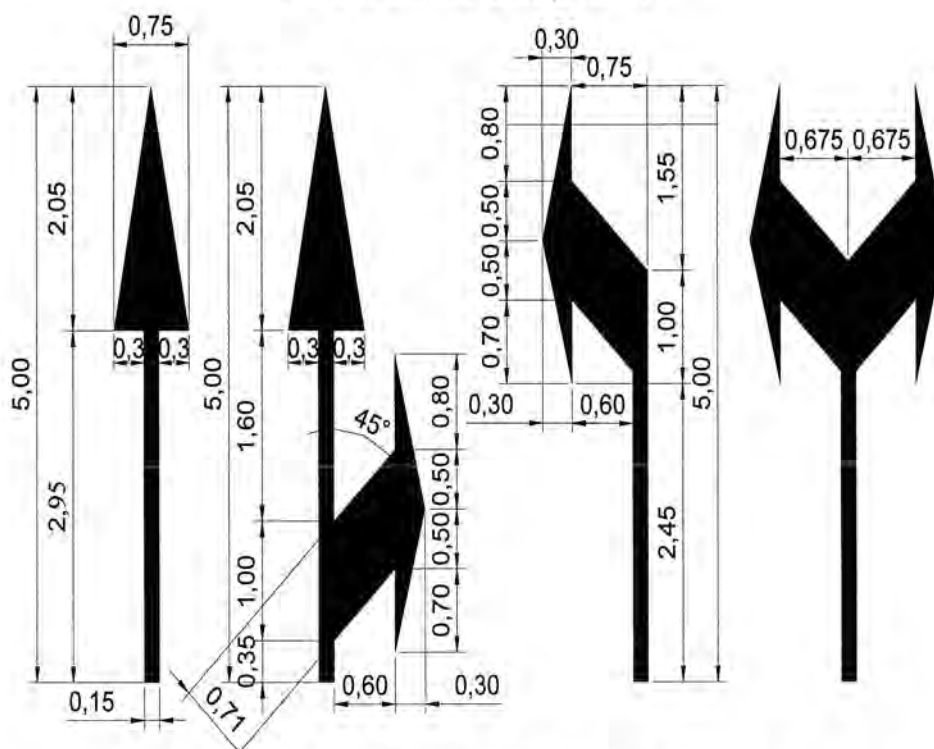


Figura 27—Săgeți pentru viteza maximă de 50 km/h

5. Condiții de realizare a marcajelor

5.1. Tipul și tipodimensiunile marcajului

5.1.1. Marcaje longitudinale

❖ Separarea sensurilor de circulație (marcaj axial) pentru drumuri cu 2 și 4 benzi:

- lățimea benzii de marcaj = 15 cm;
- distanța între benzile de marcaj, în cazul axelor duble = 12 cm;
- grosimea stratului de vopsea = 3000 μm .

❖ Delimitarea benzilor de circulație de același sens

- lățimea benzii de marcaj = 15 cm;
- marcajul se execută conform prevederilor STAS 1848/7–2015 (linii de tip B–3m–6m);
- grosimea stratului de vopsea = 3000 μm

❖ Delimitarea părții carosabile

- lățimea benzii de marcaj = 15 cm;
- marcajul se execută conform prevederilor STAS 1848/7–2015 (linii de tip M–1m–1m);
- grosimea stratului de vopsea = 3000 μm

Liniiile pot avea diferite profile, în vederea creării unor efecte rezonatoare.

5.1.2. Marcajele transversale, altele decât cele rezonatoare, se execută cu grosimi ale stratului de vopsea de 3000 μm .

5.1.3. Marcajele diverse se execută cu grosimi ale stratului de vopsea de 2000 μm . Săgețile pot fi preformate și aplicate ca atare.

5.2. Execuția marcajului rutier

Execuția marcajului rutier se efectuează cu respectarea prescripțiilor prezentului caiet de sarcini, în ceea ce privește:

- calitatea vopselei;

- tipul îmbrăcămintei rutiere, rugozitatea suprafeței, condiții de mediu și locale;
- filmul marcajului;
- execuția premarcajului;
- pregătirea suprafeței pe care se aplică marcajul;
- stabilirea dozajului ud de vopsea;
- dozaj de microbule de sticlă;
- metodologia de control al calității.

5.2.1. Execuția premarcajului

Premarcajul se realizează prin trasarea unor puncte de reper, pe suprafața părții carosabile, care au rolul de a ghida executantul pentru realizarea corectă a marcajelor;

Premarcajul trebuie să respecte documentele grafice stabilite de proiectant;

- premarcajul se execută cu aparate topografice sau manual, marcându-se pe teren cu vopsea punctele de reper determinate;
- corectitudinea realizării premarcajului de către executant, va fi verificată de responsabilul din partea Consultanței, desemnat cu supravegherea realizării lucrărilor, înainte de aplicarea marcajului definitiv. În cazul respingerii premarcajului de către acesta executantul va reface lucrarea pe cheltuiela sa.

5.2.1.1. Marcajul rutier se aplică după min. 15 zile după terminarea îmbrăcămintei rutiere, numai pe suprafețe curate și uscate.

- pe sectoare de drum unde suprafața nu este corespunzătoare, aceasta se curăță prin suflare cu aer comprimat sau periere cu mijloace mecanizate sau, după caz, prin spălare;
- suprafețele mici, grase, se pot curăța prin frezare, fără degradarea suprafeței drumului sau prin spălare cu detergent sau solvent organic;

5.2.2. Execuția marcajului rutier

Execuția marcajului rutier cu ajutorul eșalonului de lucru, poate demara în următoarele condiții:

- executantul a obținut aprobarea administratorului drumului și acordul poliției rutiere pentru instituirea restricțiilor de circulație pe drumul public, în vederea executării lucrărilor;
- executantul este dotat cu indicatoare rutiere și panouri mobile de avertizare luminoasă cu comandă electronică, pentru presemnalizarea și semnalizarea lucrării;
- executantul a obținut dispoziție de lucru din partea consultanței/dirigintei de șantier;
- s-a încheiat procesul verbal de recepționare a premarcajului;

5.2.3. Dispoziția de lucru cuprinde:

- responsabilul din partea antreprenorului general, desemnat să supravegheze în permanență execuția lucrărilor;
- responsabilul din partea consultanței care urmărește desfășurarea și calitatea lucrărilor
- data începerii lucrărilor;

5.2.4. Semnalizarea pe timpul execuției lucrărilor:

- presemnalizarea și semnalizarea lucrărilor prin indicatoare rutiere și/sau mijloace de avertizare luminoasă cu comandă electronică;
- pozarea cu conuri pentru protecția vopselei ude;
- autovehicul de încheiere a eșalonului, care are rolul de a proteja vopseaua aplicată până la darea în circulație și de a recupera conurile;

Acest raport poate fi completat cu fotografii cu plan general și/sau cu detalii, care pot pune în evidență eventualele neconformități calitative sau, dimpotrivă, calitatea lucrărilor, imediat după marcare.

6. Controlul calității marcajului

Controlul calității vopselelor de marcaj se poate efectua de câte ori este necesar pentru verificarea calității acestora, la primirea produsului și pe timpul efectuării marcajului rutier. Vopselele pentru marcaj trebuie însoțite de următoarele documente:

- aviz de expediere sau dispoziția de livrare;
- instrucțiuni de manipulare și utilizare;
- documente de certificare a calității (fisa tehnica, buletin BAST și LGA).

Fiecare lot de vopsea se analizează într-un laborator autorizat/acreditat conform fișelor tehnice. Este necesar ca vopselele de marcaj rutier, folosite la execuția marcajelor rutiere, să respecte prevederile din fișele tehnice.

În situația obținerii de la un laborator autorizat/acreditat a unor analize ce nu corespund cu documentele calitative se va anunța imediat furnizorul de vopsea pentru a se trimite din acest lot o probă de vopsea în ambalaj original la LGA pentru analiză. Costul transportului și analizelor va fi suportat de către furnizorul lotului de vopsea.

În situația obținerii unor analize necorespunzătoare de la LGA se va soma furnizorul în vederea înlocuirii acestui produs în conformitate cu clauzele contractuale.

6.1. Verificarea calității produselor de pulverizare

Aceste produse sunt pulverizate pe vopsele, grunduri la cald, grunduri la rece și orice produs pentru marcarea rutieră în stare lichidă, imediat după aplicarea pe sosea.

Prescripțiile formulate în aceste instrucțiuni se referă la:

1. Microbule de sticlă: granulozitate, indice de refracție a sticlei, rezistența chimică, calitate și tratamente de suprafață.
2. Granule antiderapante: granulometrie, caracteristici chimice, friabilitate și culoare.
3. Amestec de microbule de sticlă și granule antiderapante.

6.1.1. Coordonate cromatice și factor de luminanță pentru granule antiderapante

Coordonatele cromatice trebuie să se situeze în domeniul definit de coordonatele cromatice prezentate în tabelul 6 din SR EN 1436+A1, iar factorul de luminanță β trebuie să fie mai mare de 0,40.

6.1.2. Amestecuri de microbule de sticlă și granule antiderapante

Într-un amestec de microbule de sticlă și granule antiderapante, microbulele de sticlă trebuie să fie conforme cu SR EN 1423. Microbulele de sticlă și granulele antiderapante care sunt încorporate în acest amestec trebuie supuse separat unor încercări înainte de amestecare.

6.1.3. Controlul calității

Clasele factorului de luminanță sunt date în tabelul 4

Tabelul 4 – Clasele factorului de luminanță

Culoare	Clasa	Factor de luminanță β
Alb	LF3	$\geq 0,65$
	LF4	$\geq 0,70$
	LF6	$\geq 0,80$
Galben	LF1	$\geq 0,40$
	LF2	$\geq 0,50$

6.1.4. Îmbătrânirea la radiații ultraviolete

Diferențele dintre factori de luminanță $\Delta\beta$, înainte și după ce produsul a fost supus la radiații ultraviolete, sunt date în tabelul 5.

Tabelul 5 – Clasele cu diferențele dintre factorii de luminanță după îmbătrânire la radiații ultraviolete

Culoare	Clasa	$\Delta\beta$
Alb și Galben	UV 0	Fără condiție specificată
	UV 1	$\geq 0,05$

6.1.5. Produse termoplastice cu aplicare la cald

Sunt produse de marcarea fără solvent, livrate în forma de pulberi. Produsul este adus prin încălzire în stare topită și apoi aplicate cu ajutorul unui dispozitiv manual sau mecanic. Prin răcire formează o peliculă coezivă.

Marcajele termoplastice se utilizează la drumuri cu trafic intens. Au marele avantaj ca pot fi date în circulație imediat după execuție.

Retroreflexia este asigurată de microbule de sticlă care se aplică pe suprafața marcajului sau care pot fi introduse în masa materialului la fabricație.

6.1.6. Verificarea calității

Marcajele rutiere vor respecta următoarele caracteristici minime:

- $Q_d \geq 100$, corespunzător clasei Q2 (conf. SR EN 1436 tabel 1);
- $\beta \geq 0,40$, corespunzător clasei B3 (conf. SR EN 1436 tabel 2);
- $R_L \geq 150$, corespunzător clasei R3 (conf. SR EN 1436 tabel 3);
- $R_L \geq 50$, corespunzător clasei RW3 (conf. SR EN 1436 tabel 4);
- $R_L \geq 50$, corespunzător clasei RR3 (conf. SR EN 1436 tabel 5);
- $SRT \geq 60$, corespunzător clasei S4 (conf. SR EN 1436 tabel 8);
- Timp uscare ≤ 10 , corespunzător clasei T2 (conf. SR EN 13197+A1 tabel 2);
- Clasa de trafic P7 – min. 4 milioane de treceri (conf. SR EN 13197+A1 tabel 4)

Marcajele rutiere rezultate în urma aplicării vopselelor tip masă plastică trebuie să îndeplinească condițiile de calitate din SR EN 1436.

În timpul executării marcajului rutier se vor efectua următoarele verificări:

- dacă executantul efectuează omogenizarea vopselei în ambalaj și sistarea acesteia înainte de punerea în operă;
- dacă se efectuează determinări periodice ale grosimii filmului ud de vopsea și a dozajelor de vopsea și microbule;
- respectarea filmului marcajului;
- banda de marcaj să aibă un contur clar delimitat având microbule sau bile mari repartizate uniform pe lungimea și lățimea benzii de vopsea;
- la controlul vizual, marcajul rutier să prezinte rezistență la uzură, luminanță și retroreflexie uniform distribuite pe toată suprafața marcajului;
- în cazul nerespectării prescripțiilor caietului de sarcini de către aplicator, acesta este obligat să refacă marcajul pe cheltuială proprie, în condițiile impuse de responsabilul desemnat să supravegheze și să îndrume în permanență execuția lucrărilor de marcaje rutiere;

7. Semnalizarea lucrărilor și măsuri privind sănătatea și securitatea în muncă

Antreprenorul va lua toate măsurile necesare asigurării semnalizării lucrărilor în conformitate cu reglementările și legislația în vigoare.

Semnalizarea lucrărilor și asigurarea sănătății și securității în muncă pe tot parcursul derulării execuției, se va efectua conform prevederilor din:

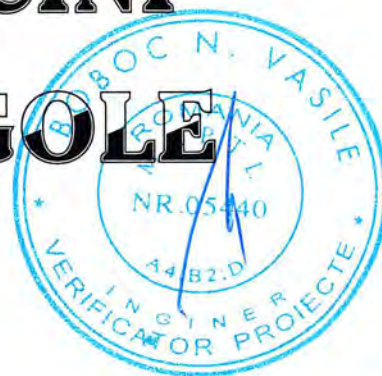
- Ordinul MT nr.411/08.06.2000 pentru aprobarea Normelor metodologice privind condițiile de închidere a circulației rutiere sau de instituire a restricțiilor, în vederea executării de lucrări în zona drumurilor publice, publicat în M.O. nr.397/24.08.2000 și broșură;
- Instrucțiunile proprii privind Sănătatea și Securitatea în Muncă privind lucrările de construcții, întreținere și exploatare a drumurilor și podurilor, cu respectarea reglementărilor în vigoare la data execuției lucrărilor.

**Proiectant,
ing. Andrei Horobet**





CAIET DE SARCINI SANTURI SI RIGOLE



CAPITOLUL 1

Obiect și domeniu de aplicare

Prezentul caiet de sarcini conține condițiile tehnice de calitate, de execuție și de recepție pe care trebuie să le îndeplinească dispozitivele de colectare și evacuare a apelor pluviale din zona drumului, în conformitate cu reglementările în vigoare.

La execuția lucrărilor se vor respecta standardele și normativele precizate în prezentul caiet de sarcini ținând cont de noile revizuri în vigoare la data execuției lucrărilor.

Condiții tehnice

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

Antreprenorul va asigura prin laboratoarele sale autorizate/acreditate, sau prin contract de prestării servicii cu un laborator autorizat/acreditat conform reglementărilor în vigoare, efectuarea tuturor încercărilor și determinărilor rezultate din aplicarea prezentului caiet de sarcini. Antreprenorul este obligat să efectueze, la cererea beneficiarului, verificări suplimentare față de prevederile prezentului caiet de sarcini.

În cazul în care se constată abateri de la prezentul caiet de sarcini, dirigintele de șantier sau reprezentantul beneficiarului va dispune întreruperea execuției lucrărilor și luarea măsurilor care se impun.

CAPITOLUL 2

Prescripții generale

La proiectarea lucrărilor de colectare și evacuare a apelor s-au luat în considerare:

- cantitățile de apă meteorice ce se pot colecta în ampriza drumului;
- cantitățile de apă provenite din scurgerile de apă de pe versanții interceptați;
- volumele de apă în regim natural, colectate în depresiuni închise, traversate de noile trasee, precum și de nivelurile maxime corespunzătoare acestor volume.

Dimensiunile și forma dispozitivelor de evacuare și colectare a apelor (șanțuri, rigole) sunt cele indicate în detaliile de execuție și sunt în concordanță cu prevederile STAS 10796/1 și STAS 10796/2.

Respectarea cotelor și pantelor proiectate este obligatorie.

Panta longitudinală a șanțurilor va fi de minimum 0,25% în cazul șanțurilor și rigolelor din pământ și de minim 0,1% în cazul șanțurilor și rigolelor pereate.

Protejarea șanțurilor și rigolelor este obligatorie în condițiile în care panta lor depășește panta maximă admisă pentru evitarea eroziunii pământului.

Pantele maxime admise pentru șanțuri și rigole neprotejate sunt conform tabelului nr.1.

Tabelul 1

Nr. crt.	Tipuri de pământuri clasificate conform STAS 1243	Panta maximă admisă %
1.	Pământuri coezive cu compresibilitate redusă: - nisipuri prăfoase și argiloase - prafuri argiloase și nisipoase - argile prăfoase și nisipoase	2 2 3
2.	Pământuri necoezive: - nisip mijlociu și mare (0,25...2,00) mm - pietriș (2...70) mm - bolovăniș (70...200) mm - blocuri, peste 200 mm	2 3 4 5

Pantele maxime admise pentru șanțuri și rigole protejate sunt conform tabelului nr.2.

Tabelul 2

Nr. crt.	Tipul protejării șanțului, rigolei sau casului	Panta maximă admisă %
1.	Pereu uscat în piatră brută negelivă, rostuit	5
2.	Pereu zidit din piatră brută negelivă sau piatră de râu cu mortar de ciment sau pereu din dale prefabricate din beton de ciment	15
3.	Pereu din dale de beton de ciment turnat pe loc pe pat de nisip de max.5cm grosime	10
4.	Casiuri pe taluzuri înalte din beton simplu clasa C8/10 turnat pe loc pe pat de nisip de max.5cm grosime	67

Pe porțiunile în care dispozitivele de colectare a apelor au pante mai mari decât cele indicate în tabelul nr.2, se vor amenaja trepte pentru reducerea pantei sub valorile indicate în tabel.

Șanțurile de gardă se recomandă să fie pereate, indiferent de pantă.

În debleu amplasarea șanțurilor de gardă se va face la distanța minimă de 2,00 m conform STAS 2900-79, iar șanțurilor de gardă pentru apărarea piciorului rambleului împotriva apelor ce vin în sens transversal se vor executa la distanța de 1,50...2,00 m conform STAS 10796/2-79.

Antreprenorul va executa lucrarea în soluția care este prevăzută în proiectul de execuție. Acolo unde se constată pe parcursul execuției lucrărilor o neconcordanță între prevederile proiectului și realitatea de pe teren privind natura pământului și panta de scurgere situația va fi semnalată beneficiarului lucrării și proiectantului, acesta din urmă va decide, după caz și cu acordul beneficiarului, o eventuală modificare a soluției de protejare a șanțurilor și rigolelor prin dispoziții de șantier vizate de verificatorul de proiecte și beneficiar.

CAPITOLUL 3

Șanțuri și rigole cu secțiunea neprotejată

La execuția dispozitivelor pentru colectarea și evacuarea apelor cu secțiunea neprotejată se vor respecta prevederile SR 2914 privind execuția lucrărilor de terasamente cu respectarea gradului de

compactare Proctor normal de minim 100% pe adâncimea de 30 cm atât pentru fundul șanțului/rigolei cât și pentru taluze.

Pichetarea lucrărilor constă în materializarea axei și a limitelor amprizei drumului și în funcție de acestea a axei șanțului / rigolei.

Pichetarea se va executa de către antreprenor pe baza detaliilor de execuție, pe care le va respecta întocmai și se va aproba de către reprezentantul beneficiarului într-un proces verbal de trasare.

Săpăturile pentru șanțuri / rigole vor fi executate începând de la zona de evacuare înspre amonte, cu respectarea strictă a cotei , pantei și a profilului precizat în detaliile de execuție (lățimea fundului, înălțimea și înclinarea taluzelor.

Săpăturile vor fi executate pe cât posibil pe uscat. Dacă este cazul de epuismențe acestea cad exclusiv în sarcina antreprenorului.

Pământul rezultat din săpătură va fi evacuat și pus în depozitul indicat de reprezentantul beneficiarului.

CAPITOLUL 4

Șanțuri și rigole cu secțiunea protejată cu pereu din beton turnat pe loc

Peste terenul bine nivelat se așterne un strat de nisip grăunțos și aspru, în grosime de 5,0 cm după pilonare.

Peste nisipul pilonat se toarnă betonul de fundație de clasa și cu grosimea prevăzută în detaliile de execuție pe tronsoane de 1,50 m cu rosturi de 2,0 cm

Betonul turnat trebuie protejat împotriva soarelui sau a ploii începând din momentul turnării betonului prin acoperirea cu acoperișuri mobile iar după ce priza este complet terminată prin stropire cu apă atât cât este nevoie în funcție de condițiile atmosferice.

Suprafața pereului trebuie să fie regulată, neadmițându-se abateri de peste 2,0 cm față de suprafața teoretică a taluzului.

CAPITOLUL 5

Șanțuri și rigole cu secțiunea protejată cu pereu din elemente de beton prefabricate

Lățimea săpăturii va fi egală cu lățimea elementului prefabricat majorată cu 0,20 m

Fundul săpăturii va fi adus cu grijă la cotele prevăzute în proiect și va fi compactat pentru a atinge un grad de compactare Proctor normal de 100%.

În cazul unei săpături mai adânci față de cotă prescrisă, antreprenorul va trebui să compenseze diferența de cotă prin creșterea grosimii fundației rigolei / șanțului.

Peste terenul bine nivelat se așterne fie un strat de nisip grăunțos și aspru, în grosime de 5,0 cm după pilonare fie un strat de beton de ciment conform prevederilor din detaliile de execuție.

Elementele prefabricate vor fi așezate astfel încât să se respecte cotele, aliniamentele și

Caiet de sarcini – șanțuri și rigole
declivitățile stabilite prin detaliile de execuție.

Toleranțele admise la montarea elementelor prefabricate vor fi mai mici de 5,0 mm față de cotele precizate în profilele transversale și în profilele în lung.

Rosturile dintre elementele prefabricate trebuie obligatoriu colmatate cu mortar de ciment M100T.

CAPITOLUL 6

Natura și calitatea materialelor folosite

Nisipul pentru pereuri:

Pentru realizarea substratului la pereu se va utiliza nisipul natural sortul/clasa de granulozitate 0-2 care trebuie să aibă conținutul de fracțiuni sub 0,10 mm de max.12%.

Betonul pentru pereuri:

Prepararea și punerea în operă a betoanelor de ciment utilizate la execuția șanțurilor și rigolelor vor respecta prevederilor caietelor de sarcini pentru betoanele de ciment și prescripțiile proiectului tehnic de execuție a lucrărilor.

CAPITOLUL 11

Semnalizarea lucrărilor și măsuri privind

sănătatea și securitatea în muncă

Antreprenorul va lua toate măsurile necesare asigurării semnalizării lucrărilor în conformitate cu reglementările și legislația în vigoare.

Semnalizarea lucrărilor și asigurarea sănătății și securității în muncă pe tot parcursul derulării execuției, se va efectua conform prevederilor din:

- Ordinul MT nr.411/08.06.2000 pentru aprobarea Normelor metodologice privind condițiile de închidere a circulației rutiere sau de instituire a restricțiilor, în vederea executării de lucrări în zona drumurilor publice, publicat în M.O. nr.397/24.08.2000 și broșură;
- Instrucțiunile proprii privind Sănătatea și Securitatea în Muncă privind lucrările de construcții, întreținere și exploatare a drumurilor și podurilor, cu respectarea legislației în vigoare la data execuției lucrărilor.

Proiectant,

ing. Horobeț Andrei



CAIET DE SARCINI BETOANE DE CIMENT



GENERALITĂȚI

Prezentul caiet de sarcini stabilește condițiile tehnice generale de calitate privind execuția lucrărilor din beton de ciment.

La execuția lucrărilor din beton de ciment se vor respecta prevederile NE 012-1/2022 " Normativ pentru producerea betonului și executarea lucrărilor din beton, beton armat și beton precomprimat Partea 1: Producerea betonului și NE 012-2/2022 - Normativ pentru producerea betonului și executarea lucrărilor din beton, beton armat și beton precomprimat. Partea 2: Executarea lucrărilor din beton. cu particularitățile cuprinse în prezentele caiete de sarcini și reglementările tehnice în vigoare la data execuției lucrărilor.

MATERIALE CIMENT

1. Tipuri de ciment. Clase și cerințe

Cimenturile vor satisface cerințele din standardele naționale de produs sau din acordurile tehnice în vigoare.

2. Tipurile de ciment ce se pot utiliza sunt următoarele:

În cazul elementelor masive se vor folosi cimenturi care prezintă valori mici ale căldurii de hidratare în vederea fisurării termice și aditivi întârziatori de priză.

În cazul în care temperatura în timpul turnării este scăzută, se vor folosi cimenturile cu întărire rapidă (R) și aditivi acceleratori, iar în cazul turnării pe timp cald, se vor folosi cimenturile cu întărire lentă și aditivi întârziatori.

În condiții speciale de expunere, dacă betonul este în contact cu apa ce conține de ex.: sulfați peste 500 mg/l sau cu solul cu conținut de peste 3000 mg/kg se recomandă folosirea cimenturilor rezistente la sulfați.

3. Livrare și transport

Cimentul se livrează ambalat în saci de hârtie sau în vrac transportat în vehicule rutiere, 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 cu descărcare pneumatică.

Cimentul va fi protejat de umezeală și impurități în timpul depozitării și transportului.

În cazul în care utilizatorul procură cimentul de la un depozit (bază de livrare) livrarea cimentului va fi însoțită de o declarație de conformitate, în care se va menționa:

- tipul de ciment și fabrica producătoare;
- data sosirii în depozit;
- numărul certificatului de calitate eliberat de producător și datele înscrise în acesta;
- garanția respectării condițiilor de păstrare;
- numărul buletinului de analiză a calității cimentului efectuată de un laborator autorizat și datele conținute în acesta inclusiv precizarea condițiilor de utilizare în toate cazurile în care termenul de garanție a expirat.

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

Conform standardului SR EN 196-7 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 trebuie 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.

4. Depozitarea

Depozitarea cimentului se face numai după recepționarea cantitativă și calitativă a cimentului inclusiv prin constatarea existenței și examinarea documentelor de certificare a calității și examinarea documentelor de certificare a calității și verificarea capacității libere de depozitare în silozurile destinate tipului respectiv de ciment sau în încăperile special amenajate.

Până la terminarea efectuării determinărilor acesta va fi depozitat în depozitul tampon inscripționat.

Depozitarea cimentului în vrac se va face în celule tip siloz, în care nu au fost depozitate anterior alte materiale, marcate prin înscriere vizibilă a tipului de ciment. Depozitarea cimentului ambalat în saci trebuie să se facă în încăperi închise. Pe întreaga perioadă de exploatare a silozurilor se va ține evidența loturilor de ciment depozitate pe 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 se va efectua:

- la aprovizionare inclusiv prin verificarea certificatului de calitate/garanție emis de producător sau

de baza de livrare;

- înainte de utilizare, de către un laborator autorizat/acreditat

Metodele de încercare sunt reglementate prin standardele SR EN 196-1, 196-2, 196-3, 196-4, 196-5, 196-6, 196-7, 196-21 .

AGREGATE

La execuția elementelor și construcțiilor din beton și beton armat cu densitate aparentă normală (2001-2500 kg/m³), se folosesc agregate cu densitate normală (1201-2000 kg/m³) provenite din sfărămarea naturală și/sau concasarea rocilor.

Agregatele vor satisface cerințele prevăzute în SR EN 12620+A1 - Agregate pentru beton.

Deținătorii de balastiere/cariere sunt obligați să prezinte la livrare certificatul de calitate pentru agregate și certificatul de conformitate eliberat de un organism de certificare acreditat.

Granulozitatea agregatelor este verificată în conformitate cu SR EN 12620+A1 și STAS 4606.

Toate agregatele trebuie notate în raport cu clasa granulară d/D, cu excepția agregatelor de adăugat cât și a filerelor, care trebuie specificate ca filere și care trebuie să respecte caracteristicile de granulozitate stabilite.

Clasele de granulozitate trebuie să fie stabilite prin utilizarea dimensiunilor sitelor prezentate în tabelul 1 și să conțină seria de bază, sau seria de bază plus seria 1, sau seria de bază plus seria 2.

Tabelul 1. Dimensiunile sitelor pentru stabilirea claselor de granulozitate:

Serie de bază mm	Serie de bază+ seria 1 mm	Seria de bază + seria 2 mm
0	0	0
1	1	1
2	2	2
4	4	4
8	5,6(5) 8	6,3 (6) 8
-	-	10
-	11,2(11)	12,5(12) 14
16	16	16
-	-	20
31,5 (32)	22,4 (22) 31,5(32)	31,5(32) 40
-	45	-
63	63	63
NOTĂ - Dimensiunile rotunjite dintre paranteze pot fi utilizate pentru descrierea simplificată a claselor de granulozitate		

Nu este admisă combinarea dimensiunilor sitelor din seria 1 și din seria 2.

Raportul dintre cea mai mare dimensiune D și cea mai mică dimensiune d a claselor granulare nu trebuie să fie mai mic de 1,4.

Toate agregat grosierele trebuie să corespundă caracteristicilor generale de granulozitate

stabilite în tabelul 2, în funcție de clasa lor granulară și de categoria aleasă din tabelul 2:

Tabelul 2. Caracteristici generale ale granulozității:

Agregat	Dimensiune	Procent de trecere (în masă)					Categorie G
		2D	1,4D ^{a&b}	D ^c	d ^b	d/2 ^{a&b}	
Agregat grosier	D/d=2 sau D=11,2mm	100	Între 98 și 100	Între 85 și 99	Între 0 și 20	Între 0 și 5	G _c 85/20
		100	Între 98 și 100	Între 80 și 99	Între 80 și 99	Între 0 și 5	G _c 80/20
	D/d > 2 și D > 11,2mm	100	Între 98 și 100	Între 90 și 99	Între 0 și 15	Între 0 și 5	G _c 90/15
Nisip	D=4 mm și d = 0	100	Între 95 și 100	Între 85 și 99	-	-	G _F 85
Agregat de clasă naturală 0/8	D ≤ 8 mm și d=0	100	Între 98 și 100	Între 90 și 99	-	-	G _{NG} 90
Amestec agregat	D ≤ 45 mm și d=0	100	Între 98 și 100	Între 90 și 99	-	-	G _A 90
		100	Între 98 și 100	Între 85 și 99	-	-	G _A 85

^a Atunci când dimensiunile calculate nu corespund sitelor exacte din seria ISO 565:1990 R20, trebuie adoptate sitele cele mai apropiate.

^b Cerințe suplimentare pot fi stabilite pentru betoane cu granulozitate discontinuă și pentru utilizări specifice.

^c Procentul în masă trecut prin D poate fi mai mare de 99%, dar în acest caz, producătorul trebuie să documenteze și să declare granulozitatea tip cu sitele D, d, d/2 și cu sitele intermediare între d și D ale seriei de bază plus seria 1 sau ale seriei de bază plus seria 2. Pentru fiecare din sitele intermediare, este necesară supravegherea ca raportul dintre două site consecutive să fie mai mare sau egal cu 1,4.

^d Normele relativ la alte produse de agregate stabilesc cerințe diferite

Pentru agregatul grosier ale cărui granulozitate este alta decât:

a) D > 11,2 mm și D/d < 2 ; sau

b) D < 11,2 mm și D/d < 4 ;

nu sunt necesare cerințe suplimentare în raport cu cele din tabelul 2.

Pentru agregatele grosiere cu granulozitatea cuprinsă între:

a) D > 11,2 mm și D/d > 2 ; sau

b) D < 11,2 mm și D/d > 4 ;

trebuie aplicate cerințele suplimentare (i) și (ii) de mai jos, în funcție de procentul în masă al trecerii prin sitele intermediare:

i)- toate granulozitățile trebuie să respecte limitele generale prezentate în tabelul 3;

ii)- producătorul trebuie să determine și să declare trecerea tip pe sitele intermediare și toleranțele categoriei alese în tabelul 3.

Tabelul 3. Limite generale și toleranțe ale granulozității pentru agregat grosier cernut prin site cu dimensiuni intermediare

D/d	Site intermediare mm	Limite generale și toleranțe ale sitelor intermediare (Procent în masă trecut)		Categorie G _T
		Limite generale	Toleranțe ale granulozității tip declarate de către producător	
<4	D/1,4	Între 25 și 70	±15	G _T 15
≥4	D/2	Între 25 și 70	±17,5	G _T 17,5

Atunci când dimensiunile sitelor intermediare, calculate ca mai sus, nu corespund dimensiunilor sitelor exacte din seria R 20 din ISO 565:1990, se recomandă utilizarea sitelor având deschiderea ochiurilor cele mai apropiate.

Nisipul trebuie să fie conform caracteristicilor generale de granulozitate stabilite în tabelul 2, corespunzător claselor de granulozitate.

Cerințele suplimentare de mai jos trebuie aplicate la controlul regularității nisipului.

Producătorul trebuie să determine, la cerere, și să declare granulozitatea tip pentru fiecare tip de nisip produs. Această granulozitate tip este exprimată în procente de masă a nisipului, trecut prin sitele ale căror dimensiuni sunt stabilite în tabelul 4.

Majoritatea nisipurilor utilizate în mod curent satisfacător pentru cea mai mare parte a aplicațiilor trebuie să respecte cerințele din tabelul 4. Atunci când sunt destinate unor aplicații particulare sau atunci când trebuie ameliorată regularitatea granulozității, toleranțele granulozității sunt cele prezentate în tabelul 5.

Tabelul 4 - Toleranțe aplicabile granulozității tip ale nisipului utilizat curent, declarate de către producător

Dimensiuni ale sitei mm	Toleranțe în procent de masă trecut		
	0/4	0/2	0/1
4	±5 ^a	-	-
2	-	±5 ^a	-
1	±20	±20	±5 ^a
0,250	±20	±25	±25
0,063 ^b	±3	±5	±5

^a Toleranțele de ± 5 sunt, de altfel, reduse prin specificațiile lui D din tabelul 2
^b În afară de toleranțele indicate, valoarea maximă a conținutului de particule fine corespunzătoare categoriei alese din tabelul 11 se aplică ca procent, trecut prin sita de 0,063 mm

Agregatele de clasă naturală 0/8 mm trebuie să fie conforme caracteristicilor generale de granulozitate stabilite în tabelul 2.

Cerințele suplimentare de mai jos trebuie aplicate la controlul variabilității clasei naturale 0/8 mm ale agregatelor.

- a) Producătorul trebuie să determine, la cerere și să declare granulozitatea tip pentru fiecare agregat produs.
- b) Granulozitatea trebuie să fie conformă cu toleranțele indicate în tabelul 5.

Tabelul 5 - Toleranțe aplicabile granulozității tip a agregatelor clasei naturale 0/8 declarate de către producător

Dimensiune a sitei mm	Toleranțe în procent de masă trecut
8	±5
2	±10
1	±10
0,250	±10
0,125	±3
0,063	±2

Amestecul agregat trebuie livrat sub formă de amestec de agregat grosier și agregate fine (nisip) cu $D \leq 45$ mm și $d = 0$. Amestecurile agregat trebuie să satisfacă caracteristicile generale de granulozitate, stabilite în tabelul 2.

În funcție de clasele lor granulometrice, amestec agregatele sunt supuse caracteristicilor suplimentare, prezentate în tabelul 6, fiind marcat procentul de trecere prin două site intermediare.

Tabelul 6 - Caracteristici suplimentare ale granulozității amestecurilor agregat

Clasa granulară mm		Limite generale ale sitelor prezentate mai jos (procent de masă trecută)	
Seria principală plus seria 1	Seria principală plus seria 2	40 ±20	70 ±20
		Pentru sită mm	
-	0/6,3	1	4
0/8	0/8	1	4
-	0/10	1	4
0/1,2(11)	-	2	5,6 (5)
-	0/12,5(12)	2	6,3(6)
-	0/14	2	8
0/16	0/16	2	8
-	0/20	2	10
0/22,4 (22)	-	2	11,2(11)
0/31 ,5 (32)	0/31,5(32)	4	16
-	0/40	4	20
0/45	-	4	22,4 (22)

NOTĂ - Dimensiunile dintre paranteze pot fi utilizate pentru descrierea claselor granulometrice într-o manieră simplificată.

Granulozitatea filerelor, determinată conform SR EN 933-10, trebuie să fie conformă limitelor stabilite în tabelul 7.

Tabelul 7 - Caracteristicile de granulozitate ale filerelor

Dimensiunea sitei mm	Procentaj în masă trecut	
	Limite inferioare și superioare pentru rezultate individuale	Domeniu maxim al granulozității declarate de către producător a
2	100	-
0,125	De la 85 până la 100	10
0,063	De la 70 până la 100	10

^a Domeniul granulozității este declarat pe baza a 20 valori. 90% din rezultatele declarate trebuie să fie cuprinse în acest interval. Toate rezultatele trebuie cuprinse între limitele inferioare și superioare ale granulației (a se vedea coloana 2 de mai sus).

Forma agregatului grosier trebuie determinată prin coeficientul de aplatizare, definit în SR EN 933-3. Acest coeficient trebuie să constituie încercarea de referință pentru determinarea formei agregatului grosier. El trebuie exprimat prin categoria corespunzătoare stabilită în tabelul 8, în funcție de aplicația sau de întrebuințarea lui.

Tabelul 8 - Categoriile ale valorii maxime ale coeficientului de aplatizare

Coeficient de aplatizare	Categorie
	FI
≤15	FI ₁₅
≤20	FI ₂₀
≤35	FI ₂₅
≤50	FI ₅₀
≥50	FI _{Declarat}
Neimpus	FI _{NR}

Indicele de formă determinat conform SR EN 933-4, trebuie exprimat utilizând categoria corespunzătoare stabilită în tabelul 9, în funcție de aplicație sau de întrebuințare.

Tabelul 9 - Categorii ale valorilor maxime ale indicelui de formă

Indice de formă	Categorie
	<i>SI</i>
≤15	SI ₁₅
≤20	SI ₂₀
≤40	SI ₂₅
≤55	SI ₅₀
≥55	SI _{Declarat}
Neimpus	SI _{NR}

Conținutul de elemente cochiliere ale agregat grosierului, măsurat conform SR EN 933-7, trebuie exprimat prin categoria corespunzătoare stabilită în tabelul 10, în funcție de aplicație sau de întrebuințare.

Tabelul 10 - Categorii ale valorilor maxime ale conținutului de elemente cochiliere ale agregatului grosier

Conținutul de elemente cochiliere %	Categorie
	<i>SC</i>
≤10	SC ₁₀
>10	SC _{Declarat}
Neimpus	SC _{NR}

Conținutul de particule fine, determinat conform SR EN 933-1, trebuie exprimat utilizând categoria corespunzătoare din tabelul 11. Conținutul de particule fine al filerelor trebuie să corespundă caracteristicilor din tabelul 7.

Tabelul 11 - Categorii ale valorilor maxime de conținuturi de particule fine

Agregat	Procent de trecere prin sita de 0,063 mm	Categorie <i>f</i>
Agregat grosier	≤1,5	f _{1,5}
	≤4	f ₄
	>4	f _{Declarat}
	Neimpus	f _{NR}
Agregat de clasă naturală 0/8 mm	≤3	f ₃
	≤10	f ₁₀
	≤16	f ₁₆
	>16	f _{Declarat}
	Neimpus	f _{NR}
Amestec agregat	≤3	f ₃
	≤11	f ₁₁
	>11	f _{Declarat}
	Neimpus	f _{NR}
Nisip	≤3	f ₃
	≤10	f ₁₀
	≤16	f ₁₆
	≤22	f ₂₂
	>22	f _{Declarat}
	Neimpus	f _{NR}

Caracteristici fizice

Rezistența la fragmentare trebuie determinată prin coeficientul Los Angeles, conform capitolului 5 din standardul european SR EN 1097-2. Metoda de încercare Los Angeles trebuie să constituie încercarea de referință pentru determinarea rezistenței la fragmentare. Coeficientul Los Angeles trebuie exprimat utilizând categoria corespunzătoare stabilită în tabelul 12 în funcție de utilizare sau de aplicația particulară.

Tabelul 12 - Categorii ale valorii maxime ale coeficientului Los Angeles

Coeficient Los Angeles	Categorii LA
≤ 15	LA ₁₅
≤ 20	LA ₂₀
≤ 25	LA ₂₅
≤ 30	LA ₃₀
≤ 35	LA ₃₅
≤ 40	LA ₄₀
≤ 50	LA ₅₀
> 50	LA _{Declarat}
Neimpus	LA _{NR}

Rezistența la fragmentare prin impact, determinată conform capitolului 6 din standardul european SR EN 1097-2, trebuie exprimată utilizând categoria corespunzătoare, stabilită în tabelul 13, în funcție de utilizare sau de aplicația particulară.

Tabelul 13 - Categorii de valori maxime ale rezistenței la șoc

Rezistența la fragmentare prin impact %	Categorii SZ
≤ 18	SZ ₁₈
≤ 22	SZ ₂₂
≤ 26	SZ ₂₆
≤ 32	SZ ₃₂
> 32	SZ _{Declarat}
Neimpus	SZ _{NR}

Rezistența la uzură a agregatului grosier, (coeficient micro-Deval, M_{DE}), este determinată conform SR EN 1097-1. Coeficientul micro-Deval trebuie exprimat prin categoria corespunzătoare stabilită în tabelul 14 în funcție de aplicație sau de utilizare.

Tabelul 14 - Categorii de valori maxime ale rezistenței la uzură

Coeficient micro-Deval	Categorii M_{DE}
≤ 10	$M_{DE\ 10}$
≤ 15	$M_{DE\ 15}$
≤ 20	$M_{DE\ 20}$
≤ 25	$M_{DE\ 25}$
≤ 35	$M_{DE\ 35}$
> 35	$M_{DE\ Declarat}$
Neimpus	$M_{DE\ NR}$

Rezistența la îngheț-degheț determinată conform SR EN 1367-1 sau SR EN 1367-2, trebuie

exprimată utilizând categoria corespunzătoare stabilită în tabelul 15 sau în tabelul 16.

Tabelul 15 - Categorii ale valorilor maxime ale sensibilității la îngheț-dezgheț

îngheț - dezgheț Procentaj de pierdere de masă ^a	Categorie F
≤1	F ₁
≤2	F ₂
≤4	F ₄
>4	F _{Declarat}
Neimpus	F _{NR}

^a în cazuri extreme de frig, salinitate sau saturație în săruri de dezghețare, este posibil ca încercările care utilizează o soluție sărată sau de uree conform anexei B din EN 1367-1:2007, să fie foarte corespunzătoare, în acest caz, limitele tabelului nu sunt aplicabile.

Tabelul 16- Categorii ale valorilor maxime ale sensibilității la acțiunea sulfatului de magneziu

Valori ale sulfatului de magneziu Procentaj de pierdere de masă ^a	Categorie MS
≤18	MS ₁₈
≤25	MS ₂₅
≤35	MS ₃₅
>35	MS _{Declarat}
Neimpus	MS _{NR}

Agregatele ce sunt utilizate la prepararea betoanelor care vor fi expuse în medii umede trebuie verificate în prealabil prin analiza reactivității cu alcaliile din beton.

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 o 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 se va realiza în conformitate cu prevederile SR EN 12620+A1, NE 012 iar metodele de verificare sunt în conformitate cu SR EN 12620+A1 și STAS 4606.

Pentru obținerea unui dozaj optim de ciment și o cantitate mică de apă se recomandă utilizarea unei combinații de agregate care să conțină o cantitate redusă de nisip și o proporție mare a agregatelor mari.

Dimensiunea granulei maxime a agregatelor va respecta următoarele condiții:

- $\emptyset_{\max} \leq D$
- $\emptyset_{\max} \leq d - 5 \text{ mm}$
- $\emptyset_{\max} \leq 1,3 * c$

unde

- D – dimensiunea cea mai mică a elementului structural
- d – distanța dintre barele de armătură
- c – stratul de acoperire cu beton al armăturii

APA

Apa de preparare pentru beton trebuie să îndeplinească condițiile prevăzute în SR EN 1008 – „Apa de preparare pentru beton. Specificații pentru prelevare, încercare și evaluare a aptitudinii de utilizare a apei, inclusiv a apelor recuperate din procese ale industriei de beton, ca apă de preparare pentru beton.”

În cazul în care apa de preparare a betonului este apă potabilă această apă este considerată corespunzătoare și nu necesită nici o încercare pentru determinarea calității. Apa care se conformează Directivei Europene 98/893/EC este apă potabilă și prin urmare considerată corespunzătoare pentru utilizare în beton.

Apă recuperată din procese (tehnologice) din industria betonului poate fi corespunzătoare pentru utilizare în beton, dar trebuie să se conformeze cerințelor prezentului caiet de sarcini.

Apă recuperată din procese tehnologice din industria betonului cuprinde:

- apă care a fost o parte excedentară a unui beton;
- apă folosită pentru a curăța interiorul malaxoarelor fixe, benelor de amestecare ale camioanelor malaxoare sau agitatoarelor și pompelor de beton;
- apă tehnologică de la debitarea cu ferăstrăul, măcinarea și insuflarea cu apă a betonului întărit; apă extrasă din betonul proaspăt în timpul fabricării betonului.

Apa poate fi luată din:

- bazine prevăzute cu utilaje corespunzătoare care distribuie substanțele solide în mod uniform în toată apa;
- bazine de sedimentare sau instalații similare, cu condiția ca apa să rămână în bazin un timp suficient pentru a permite solidelor să se depună în mod corespunzător.

Apa recuperată din procese tehnologice din industria betonului conține concentrații diferite de particule foarte fine, a căror dimensiune este în general sub 0,25 mm.

Apă din surse subterane, apa de suprafață naturală și apă uzată industrială pot fi corespunzătoare pentru utilizare în beton, dar trebuie încercate.

Apă de mare sau apă salmastră poate fi utilizată pentru beton fără armătură sau alt metal înglobat, dar nu este corespunzătoare pentru producerea de beton armat sau precomprimat.

Pentru beton cu o armătură de oțel sau metal înglobat, conținutul total de clorură permis în beton este factorul determinant.

Apa uzată nu este corespunzătoare pentru utilizare în beton.

Apa trebuie examinată în conformitate cu procedeele de încercare enunțate în tabelul următor. Apa care nu se conformează unei sau mai multor condiții din tabelul 17 poate fi folosită numai dacă se poate dovedi că este corespunzătoare pentru utilizare din punctul de vedere al timpului de priză și al rezistenței.

Tabelul 17-Condiții și procedee de încercare pentru examinarea preliminară a apei de preparare

		Condiție	Metodă de încercare
1	Uleiuri și grăsimi	Nu mai mult de urme vizibile	SR EN 1008 pct.6.1.1
2	Detergenți	Orice spumă trebuie să dispară în max. 2 minute.	
3	Culoare	Apă nu din sursele clasificate la 3.2: Culoarea trebuie evaluată calitativ ca galben pal sau mai pal	
4	Substanțe în suspensie	Apă din surse clasificate la 3.2	SR EN 1008 pct.A.4
		Apă din alte surse: Sediment de max. 4 ml.	SR EN 1008 pct.6.1.1
5	Miros	Apă din surse clasificate la 3.2 Nici un miros cu excepția mirosului permis pentru apă potabilă și un ușor miros de ciment și acolo unde zgura de fumai e prezentă în apă, un miros ușor de hidrogen sulfurat.	SR EN 1008 pct.6.1.1
		Apă din alte surse. Nici un miros, cu excepția mirosului permis pentru apă potabilă. Fără miros de hidrogen sulfurat după adăugarea acidului clorhidric.	
6	Acizi	$\text{pH} \geq 4$	
7	Substanțe humice	Culoarea trebuie evaluată calitativ ca maro-gălbui sau mai deschisă, după adăugare de NaOH	SR EN 1008 pct.6.1.2

Conținutul de cloruri al apei, încercat în conformitate cu SR EN 1008 art.6.1.3 și exprimat ca Cl^- , nu trebuie să depășească nivelurile date în tabelul 18, doar dacă se poate demonstra că conținutul de clorură al betonului nu depășește valoarea maximă pentru clasa specificată selectată la art. 5.2.8 tabelul 15 din SR EN 206.

Tabelul 18

Utilizare finală	Conținut maxim de clorură (%)	Metodă de încercare
Beton precomprimat sau pastă	1,00	SR EN 1008 pct.6.1.3
Beton cu armătură sau metal înglobat	0,20	
Beton fără armătură sau metal înglobat	0,10	

Conținutul de sulfati al apei, încercat în conformitate cu 6.1.3 și exprimat ca SO_4 nu trebuie să depășească 2000 mg/l.

Dacă în beton se utilizează agregate reactive față de alcalii, apa trebuie încercată în ceea ce privește conținutul de alcalii al acestora conform SR EN 1008 pct.6.1.3. Conținutul de oxid de sodiu echivalent al apei nu trebuie să depășească în mod normal 1500 mg/l. Dacă se depășește această limită, apa poate fi folosită numai dacă se poate dovedi că s-au luat măsuri de prevenire a distrugerilor prin reacții alcalii-silice.

Apa de amestecare utilizată la prepararea betoanelor (cu excepția apei potabile) trebuie să corespundă caracteristicilor chimice din tabelul 19.

Tabelul 19

Substanța	Conținut maxim (mg/l)	Metodă de încercare
Zaharuri	100	SR EN 1008 pct.6.1.3
Fosfați: exprimat ca P_2O_5	100	
Nitrați: exprimat ca NO_3^-	500	
Plumb: exprimat ca Pb^{2+}	100	
Zinc: exprimat ca Zn^{2+}	100	

Când este încercat în conformitate cu SR EN 1008 pct.6.1.4. timpul de priză inițial obținut pe probe realizate cu apă nu trebuie să fie sub 1 h și nu trebuie să difere cu mai mult de 25% de timpul de priză inițial obținut pe probe realizate cu apă distilată sau deionizată. Timpul de priză final nu trebuie să depășească 12 h și nu trebuie să difere cu mai mult de 25% de timpul de priză final obținut cu apă distilată sau deionizată.

Rezistența la compresiune medie la 7 zile a probelor de beton sau mortar, realizate cu apă, trebuie să fie cel puțin 90% din rezistența la compresiune medie a probelor corespunzătoare realizate cu apă distilată sau deionizată.

Verificarea apei se va face la începutul lucrărilor de către un laborator autorizat/acreditat.

În timpul utilizării pe șantier se va evita ca apa să se polueze cu detergenți, materii organice, uleiuri, argile, etc.

ADITIVI

Aditivii sunt produse chimice care se adaugă în beton în cantități mici sau egale cu 5% substanță uscată față de masa cimentului în scopul îmbunătățirii/modificării proprietății betonului în stare proaspătă și/sau întărită.

Aditivii pentru beton trebuie să îndeplinească condițiile prevăzute în SR EN 934/2-A1 – „Aditivi pentru beton, mortar și pastă. Partea 2: Aditivi pentru beton. Definiții, condiții, conformitate, marcare și etichetare.”

Aditivii trebuie să îndeplinească cerințele din reglementările tehnice specifice sau agrementele tehnice în vigoare. Aditivii nu trebuie să conțină substanțe care să influențeze negativ proprietățile betonului sau să producă coroziunea armăturii (ex.: clor).

Utilizarea aditivilor la prepararea betoanelor este obligatorie în următoarele cazuri:

Tabelul 20

Nr. crt.	Categoria de betoane	Aditiv recomandat	Observații
1.	Betoane supuse la îngheț-dezgheț	antrenor de aer	
2.	Betoane cu permeabilitate redusă	reducător de apă - plastifiant	după caz: -intens reducător- superplastifiant -impermeabilizator
3.	Betoane de rezistență având clasa cuprinsă între C 12/15 și C 30/37 inclusiv	plastifiant sau superplastifiant	Tasarea betonului: T3 – T3/T4 sau T4/T5 – T5
4.	Betoane fluide cu tasarea egală cu T5	superplastifiant	
5.	Betoane turnate pe timp calduros	întârziator de priză + superplastifiant (plastifiant)	
6.	Betoane turnate pe timp friguros	anti-îngheț + accelerator de priză	
7.	Betoane cu rezistențe mari la termene scurte	acceleratori de întărire	

În cazurile în care deși nu sunt menționate în tabelul anterior 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.

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.

Aditivii pentru beton trebuie să îndeplinească următoarele condiții:

Tabelul 21 - Condițiile tehnice generale:

Nr.	Caracteristică	Metodă de încercare	Condiții
1	Omogenitate ^a	Vizual	Când se utilizează trebuie să fie omogeni Segregarea nu trebuie să depășească limita stabilită de producător.
2	Culoare ^a	Vizual	Uniformă și similară cu descrierea prevăzută de producător
3	Component activ ^a	SR EN 480-6 ^b	Spectrul IR nu prezintă modificări semnificative în raport cu componentul activ atunci când se compară cu spectrul de referință prevăzută de producător
4	Densitate relativă ^a (numai pentru lichide)	SR ISO 758	$D \pm 0,03$ dacă $D > 1,10$ $D \pm 0,02$ dacă $D \leq 1,10$ unde D este valoare stabilită de producător
5	Conținutul convențional de material uscat ^a	SR EN 480-8 ^c	$0,95 T \leq X < 1,05 T$ pentru $T \geq 20 \%$ $0,90 T \leq X < 1,10 T$ pentru $T < 20 \%$ T este valoarea stabilită de producător, în % de masă; X este rezultatul încercării, în % de masă
6	Valoarea pH-ului ^a	SR EN 1262-2004	Valoarea stabilită de producător este ± 1 sau în intervalul stabilit de producător
7	Efect asupra prizei la dozaj maxim recomandat	SR EN 480-2 utilizează dozajul maxim recomandat în mortarul de referință cu 4 cimenturi diferite ca în SR EN 480-1	Rezultate raportate
8	Clor total ^{ad}	SR EN ISO 1158 ^e	Fie $\leq 0,10 \%$ de masă sau să nu depășească valoarea stabilită de producător
9	Cloruri solubile în apă (Cl) ^{-a}	SR EN 480-10	Fie $\leq 0,10 \%$ de masă ^h sau nu depășească valoarea stabilită de producător
10	Conținut de alcalii (Na ₂ O echivalent) ^a	SR EN 480-12	Să nu depășească valoarea maximă stabilită de producător
11	Comportarea la coroziune	fg	Nu trebuie accelerate efectele coroziunii asupra oțelului înglobat în beton ^f

^a Valoarea stabilită de producător trebuie să fie prevăzută în scris către utilizator.
^b Dacă metoda din SR EN 480-6 nu este convenabilă, producătorul trebuie să recomande o metodă de încercare alternativă.
^c Dacă metoda din SR EN 480-8 nu este convenabilă, producătorul trebuie să recomande o metodă de încercare alternativă.
^d Dacă nu există diferențe semnificative între conținutul total de clor și conținutul de cloruri solubile în apă în încercările ulterioare asupra aditivului implicat, trebuie să se determine numai conținutul de cloruri solubile în apă.
^e Modul de lucru din SR EN ISO 1158-2003 trebuie să fie modificată după cum urmează:
- se crește mărimea probei de aditiv uscat la 0,1 g;
- se utilizează azotatul de argint și soluțiile de tiocianat de amoniu 0,01 N
^f Pentru încercare trebuie utilizat cimentul CEM I cu conținut de C₃A mai mic de 5 % de masă.
^g Până la adoptarea unui standard european la locul de utilizare, dacă se solicită, trebuie să se aplice regulile naționale.
^h Dacă conținutul de clorură este $< 0,10 \%$ de masă, aditivul poate fi descris ca „fără cloruri”.

Tabelul 22 - Condiții specifice pentru aditivii plastifianți/reducători de apă (la consistență egală):

Nr.	Caracteristică	Beton de referință	Metodă de încercare	Condiții
1	Reducerea apei	SR EN 480-1 beton de referință I	Tasare SR EN 12350-2 sau răspândire SR EN 12350-5	Amestecul de încercat $\geq 5 \%$ comparativ cu amestecul de control
2	Rezistență la compresiune	SR EN 480-1 beton de referință I	SR EN 12390-3	La 7 și 28 zile: Amestecul de încercat $\geq 110 \%$ față de amestecul de control
3	Conținut de aer în betonul proaspăt	SR EN 480-1:2015 beton de referință I	SR EN 12350-7	Amestecul de încercat $\leq 2 \%$ de volum peste amestecul de control, numai dacă nu sunt alte prevederi stabilite de producător

Tabelul 23 - Condiții specifice pentru aditivii superplastifianți/puternic reducători de apă (la consistență egală):

Nr.	Caracteristică	Beton de referință	Metodă de încercare	Condiții
1	Reducerea apei	SR EN 480-1 beton de referință I	Tasare SR EN 12350-2 sau răspândire EN 12350-5	Amestecul de încercat ≥ 12 % comparativ cu amestecul de control
2	Rezistență la compresiune	SR EN 480-1 beton de referință I	SR EN 12390-3	La 1 zi: Amestecul de încercat ≥ 140 % față de amestecul de control La 28 zile: Amestecul de încercat ≥ 115 % față de amestecul de control
3	Conținut de aer în betonul proaspăt	SR EN 480-1 beton de referință I	SR EN 12350-7	Amestecul de încercat ≤ 2 % de volum peste amestecul de control, numai dacă nu sunt alte prevederi stabilite de producător

Tabelul 24 - Condiții specifice pentru aditivii superplastifianți/puternic reducători de apă (la raport a/c egal)

Nr.	Caracteristică	Beton de referință	Metodă de încercare	Condiții
1	Creșterea consistenței	SR EN 480-1 beton de referință IV	Tasare SR EN 12350-2 sau răspândire EN 12350-5	Creșterea tasării ≥ 120 mm față de inițial (30 ± 10) mm Creșterea răspândirii ≥ 160 mm față de inițial (350 ± 10) mm
2	Mentținerea consistenței	SR EN 480-1 beton de referință IV	Tasare SR EN 12350-2 sau răspândire EN 12350-5	30 min după amestecare consistența amestecului nu trebuie să scadă sub valoarea consistenței inițiale a amestecului de control
3	Rezistență la compresiune	SR EN 480-1 beton de referință IV	SR EN 12390-3	La 28 zile: amestecul de încercat ≥ 90 % față de amestecul de control
4	Conținut de aer în betonul proaspăt	SR EN 480-1 beton de referință IV	SR EN 12350-7	Amestecul de încercat ≤ 2 % de volum peste amestecul de control, numai dacă nu sunt alte prevederi stabilite de producător

Tabelul 25 - Condiții specifice pentru aditivii de reținere a apei (la consistență egală):

Nr.	Caracteristică	Beton de referință	Metodă de încercare	Condiții
1	Exudare	SR EN 480-1 beton de referință II	SR EN 480-4	Amestecul de încercat ≤ 50 % față de amestecul de control
2	Rezistență la compresiune	SR EN 480-1 beton de referință II	SR EN 12390-3	La 28 zile: amestecul de încercat ≥ 80 % față de amestecul de control
3	Conținut de aer în betonul proaspăt	SR EN 480-1 beton de referință II	SR EN 12350-7	Amestecul de încercat ≤ 2 % de volum peste amestecul de control, numai dacă nu sunt alte prevederi stabilite de producător

Tabelul 26 - Condiții specifice pentru aditivii antrenori de aer (la consistență egală):

Nr.	Caracteristică	Beton de referință	Metodă de încercare	Condiții
1	Conținut de aer în betonul proaspăt (aer antrenat)	SR EN 480-1 beton de referință III	SR EN 12350-7	Amestecul de încercat $\geq 2\%$ de volum peste amestecul de control Conținutul total de aer este de la 4 % până la 6 % de volum ^b
2	Caracteristicile golului de aer în betonul întărit	SR EN 480-1 beton de referință III	SR EN 480-11 ^c	Factorul de spațiere în amestecul de încercat $\leq 0,200$ mm
3	Rezistența la compresiune	SR EN 480-1 beton de referință III	SR EN 12390-3	La 28 zile: amestecul de încercat $\geq 75\%$ față amestecul de control

^a Toate condițiile se aplică la același amestec de încercat
^b Dozajul de referință neputând fi stabilit, dozajul a fost reglat astfel încât să se obțină conținutul de aer necesar.
^c EN 480-11 este metoda de referință. Pot fi utilizate alte metode de determinare a factorului de spațiere (de exemplu punctul modificat al metodei de măsurare) cu condiția ca ele să poată prezenta în mod esențial aceleași rezultate ca metoda din SR EN 480-11.

Tabelul 27 - Condiții specifice pentru aditivii acceleratori de priză (la consistență egală):

Nr.	Caracteristică	Beton de referință	Metodă de încercare	Condiții
1	Timp de priză	SR EN 480-1 mortar	SR EN 480-2	La 20 °C: amestecul de încercat ≥ 30 min. La 5 °C: amestecul de încercat $\leq 60\%$ față de amestecul de control.
2	Rezistență la compresiune	SR EN 480-1 beton de referință I	SR EN 12390-3	La 28 zile: amestecul de încercat $\geq 80\%$ față de amestecul de control La 90 zile: amestecul de încercat $\geq$ față de amestecul de încercat la 28 zile
3	Conținut de aer în betonul proaspăt	SR EN 480-1 beton de referință I	SR EN 12350-7	Amestecul de încercat $\leq 2\%$ de volum peste amestecul de control, numai dacă nu sunt alte prevederi stabilite de producător

Tabelul 28 - Condiții specifice pentru aditivii acceleratori de întărire (la consistență egală):

Nr.	Caracteristică	Beton de referință	Metodă de încercare	Condiții
1	Rezistență la compresiune	SR EN 480-1 beton de referință I	SR EN 12390-3	La 20 °C și 24 h: amestecul de încercat $\geq 120\%$ față de amestecul de control La 20 °C și 28 zile: amestecul de încercat $\geq 90\%$ față de amestecul de control La 5 °C și 48 h: amestecul de încercat $\geq 130\%$ față de amestecul de control
2	Conținut de aer în betonul proaspăt	SR EN 480-1 beton de referință I	SR EN 12350-7	Amestecul de încercat $\leq 2\%$ în volum peste amestecul de control, numai dacă nu sunt alte prevederi stabilite de producător

Tabelul 29 - Condiții specifice pentru aditivii întârziatori de priză (la consistență egală):

Nr.	Caracteristică	Mortar/beton de referință	Metodă de încercare	Condiții
1	Timp de priză	SR EN 480-1 mortar	EN 480-2	Inițial: amestecul de încercat $\geq$ față de amestecul de control + 90 min. Final: amestecul de încercat $\leq$ față de amestecul de control + 360 min.
2	Rezistență la compresiune	SR EN 480-1 beton de referință I	SR EN 12390-3	La 7 zile: amestecul de încercat $\geq$ 80 % față de amestec de control La 28 zile: amestecul de încercat $\geq$ 90 % față de amestec de control
3	Conținut de aer în betonul proaspăt	SR EN 480-1 beton de referință I	SR EN 12350-7	Amestecul de încercat $\leq$ 2 % de volum peste amestecul de control, numai dacă nu sunt alte prevederi stabilite de producător

Tabelul 30 - Condiții specifice pentru aditivii impermeabilizanți în masă (la consistență egală sau raport a/c egal)^a:

Nr.	Caracteristică	Mortar/beton de referință	Metodă de încercare	Condiții
1	Absorbție capilară	SR EN 480-1 mortar	SR EN 480-5	Încercat la 7 zile după 7 zile de păstrare: materialul de încercat $\leq$ 50 % de masă față de amestecul de control Încercat la 28 zile după 90 zile de păstrare: amestecul de încercat $\leq$ 60 % de masă față de amestecul de control
2	Rezistență la compresiune	SR EN 480-1 beton de referință I	SR EN 12390-3	La 28 zile: amestecul de încercat $\geq$ 85 % față de amestecul de control
3	Conținut de aer în betonul proaspăt	SR EN 480-1 beton de referință I	SR EN 12350-7	Amestecul de încercat $\leq$ 2 % de volum peste amestecul de control, numai dacă nu sunt alte prevederi stabilite de producător
^a Toate încercările trebuie realizate fie la consistență egală, fie la raport a/c egal				

Tabelul 31 - Condiții specifice pentru aditivii plastifianți/reducători de apă/întârziatori de priză (la consistență egală):

Nr.	Caracteristică	Mortar/beton de referință	Metodă de încercare	Condiții
1	Rezistență la compresiune	SR EN 480-1 beton de referință I	SR EN 12390-3	La 28 zile: amestecul de încercat $\geq$ 100 % față de amestecul de control
2	Timp de priză	SR EN 480-1 mortar	SR EN 480-2	Inițial: amestecul de încercat $\geq$ amestecul de control + 90 min. Final: amestecul de încercat $\leq$ amestecul de control + 360 min.
3	Reducerea apei	SR EN 480-1 beton de referință I	Tasare SR EN 12350-2 sau răspândire EN 12350-5	În amestecul de încercat $\geq$ 5 % comparativ cu amestecul de control
4	Conținut de aer în betonul proaspăt	SR EN 480-1 beton de referință I	SR EN 12350-7	Amestecul de încercat $\leq$ 2 % (de volum) peste amestecul de control, numai dacă nu sunt alte prevederi stabilite de producător

Tabelul 32 - Condiții specifice pentru aditivii superplastifianți/puternic reducători de apă/întârziatori de priză (la consistență egală):

Nr.	Caracteristică	Mortar/beton de referință	Metodă de încercare	Condiții
1	Rezistență la compresiune	SR EN 480-1 beton de referință I	SR EN 12390-3	La 7 zile: amestecul de încercat ≥ 100 % față de amestecul de control La 28 zile: amestecul de încercat ≥ 115 % față de amestecul de control
2	Timp de priză	SR EN 480-1 mortar	SR EN 480-2	Inițial: amestecul de încercat $\geq$ amestecul de control + 90 min. Final: amestecul de încercat $\leq$ amestecul de control + 360 min.
3	Reducerea apei	SR EN 480-1 beton de referință I	Tasare SR EN 12350-2 sau răspândire EN 12350-5	În amestecul de încercat ≥ 12 % comparativ cu amestecul de control
4	Conținut de aer în betonul proaspăt	SR EN 480-1 beton de referință I	SR EN 12350-7	Amestecul de încercat ≤ 2 % (de volum) peste amestecul de control, numai dacă nu este stabilit altfel de producător

Tabelul 33 - Condiții specifice pentru aditivii superplastifianți/puternic reducători de apă/întârzietori de priză (la raport a/c egal)

Nr.	Caracteristică	Mortar/beton de referință	Metodă de încercare	Condiții
1	Menținerea consistenței	SR EN 480-1 beton de referință IV	Tasare SR EN 12350-2 sau răspândire EN 12350-5	60 min după adăugare, consistența amestecului de încercat nu trebuie să scadă sub valoarea consistenței amestecului de control
2	Rezistență la compresiune	SR EN 480-1 beton de referință IV	SR EN 12390-3	La 28 zile: amestecul de încercat ≥ 90 % față de amestecul de control
3	Conținut de aer în betonul proaspăt	SR EN 480-1 beton de referință I	SR EN 12350-7	Amestecul de încercat ≤ 2 % (de volum) peste amestecul de control numai dacă nu este stabilit altfel de producător

Tabelul 34 - Condiții specifice pentru aditivii plastifianți/reducători de apă/acceleratori de priză (la consistență egală):

Nr.	Caracteristică	Mortar/beton de referință	Metodă de încercare	Condiții
1	Rezistență la compresiune	SR EN 480-1 beton de referință I	SR EN 12390-3	La 28 zile, amestecul de încercat ≥ 100 % față de amestecul de control
2	Timp de priză inițial	SR EN 480-1 mortar	EN 480-2	La 20 °C amestecul de încercat ≥ 30 min. La 5 °C amestecul de încercat ≥ 60 % față de amestecul de control
3	Reducerea apei	SR EN 480-1 beton de referință I	Tasare SR EN 12350-2 sau răspândire EN 12350-5	În amestecul de încercat ≥ 5 % comparativ cu amestecul de control
4	Conținut de aer în betonul proaspăt	SR EN 480-1 beton de referință I	SR EN 12350-7	Amestecul de încercat ≤ 2 % (de volum) peste amestecul de control numai dacă nu este stabilit altfel de producător

CERINȚE DE BAZĂ PRIVIND COMPOZIȚIA BETONULUI

Amestecul de beton proiectat

Alegerea componentelor și stabilirea compoziției betonului proiectat se face de către producător pe baza unor amestecuri preliminare stabilite și verificate de către un laborator autorizat/acreditat conform reglementărilor în vigoare. În absența unor date anterioare se recomandă efectuarea unor amestecuri preliminare. În acest caz producătorul stabilește compoziția betonului astfel încât să aibă consistența necesară, să nu se segregă și să se compacteze ușor. Betonul întărit trebuie să corespundă cerințelor tehnice pentru care a fost proiectat și în mod special să aibă rezistența la compresiune cerută. În aceste cazuri, amestecurile de probă ale betonului în stare întărită trebuie să fie supuse încercărilor pentru determinarea caracteristicilor de durabilitate prevăzute în prezentele caiete de sarcini și pentru verificarea îndeplinirii condiției de clasă. Betonul trebuie să fie durabil și să realizeze o bună protecție a armăturilor.

Compoziția betonului trebuie proiectată având în vedere prevederile NE 012 și particularizările prezentate în prezentul caiet de sarcini

În cazul amestecului proiectat trebuie specificate următoarele date de bază:

- clasa de rezistență;
- clasa de expunere;
- dimensiunea maximă a granulei agregatelor și zona de granulozitate;
- consistența betonului proaspăt;
- date privind compoziția betonului:
 - raportul A/C maxim;
 - tipul și dozajul minim de ciment;
 - tipul și procentul de aditiv;
 - gradul de gelivitate obținut;
- gradul de omogenitate asigurat la prepararea betonului
- tipul de agregate;

PREPARAREA BETONULUI

Personalul implicat în activitatea de producere și control a betonului va avea cunoștințele și experiența necesară și va fi atestat intern pentru această activitate.

Pentru operațiunile de dozare și amestecare ale betonului toate instalațiile și echipamentele din dotarea unităților de producere a betonului trebuie să asigure prin buna lor funcționare cerințele pentru acest gen de lucrări și să fie atestate de către organisme de atestare recunoscute în domeniu.

La dozarea materialelor componente ale betonului se admit următoarele abateri:

- agregate $\pm 3\%$
- ciment și apă $\pm 2\%$
- aditivi $\pm 5\%$

Aceste abateri se referă la dozarea componentilor, respectiv la erori ale operatorului la preparare.

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 granula cea mai mare.

Amestecarea componentilor 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).

Temperatura betonului proaspăt la începerea turnării va fi cuprinsă între 5°C și 30°C.

Durata de încărcare a unui mijloc de transport sau de menținere a betonului în buncărul tampon va fi de maximum 20 minute.

La terminarea unui schimb sau la întreruperea preparării betonului pe o durată mai mare de o oră este obligatoriu ca toba betonierei să fie spălată cu jet puternic de apă sau apă amestecată cu pietriș și apoi imediat golită complet.

În cazul betonului deja amestecat (preparat la stații, fabrici de betoane) executantul trebuie să aibă informații de la producător în ceea ce privește compoziția betonului pentru a putea efectua turnarea și tratarea betonului în condiții corespunzătoare, pentru a putea evalua evoluția în timp a rezistenței și durabilității betonului din structură.

Aceste informații trebuie furnizate utilizatorului (executantului) înainte de livrare. Producătorul va furniza utilizatorului pentru fiecare livrare a betonului următoarele informații de bază:

- denumirea stației producătoare de beton;
- denumirea organismului care a efectuat certificarea de conformitate a betonului, seria înregistrării certificatului și actul doveditor al atestării stației;
- data și ora exactă la care s-a efectuat încărcarea și precizarea orei la care s-a realizat primul contact între ciment și apă;
- numărul de înmatriculare a mijlocului de transport;
- cantitatea de beton (m³)

Bonul de livrare trebuie să dea următoarele date pentru amestecul (compoziția) proiectat(ă):

- clasa de rezistență;
- clasa de consistență a betonului;
- tipul, clasa, precum și dozajul cimentului;
- tipul de agregate și granula maximă;
- tipurile de aditivi și adaosuri;
- date privind caracteristicile de durabilitate ale betonului (ex.: gradul de gelivitate, etc) în conformitate cu cerințele de durabilitate stabilite prin prezentul caiet de sarcini.
- clasa de expunere pe care o satisface betonul;
- data și ora plecării din stație;
- data și ora sosirii la locul de punere în operă;
- confirmarea de primire a betonului;
- temperatura betonului la livrare și temperatura mediului ambiant la locul de punere în operă;
- rezultatul determinării consistenței betonului, determinare efectuată la locul de punere în operă.

După maximum 30 de 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 de zile de la livrarea betonului, condiție ce va fi consemnată obligatoriu în contractul încheiat între părți.

De asemenea o altă condiție ce va fi consemnată obligatoriu în contractul încheiat între executantul lucrării și producătorul de beton este prezentarea rețetei în vederea supunerii aprobării beneficiarului împreună cu rezultatele obținute pentru betonul proiectat, rețetă ce nu poate fi considerată ca fiind secretă față de beneficiar.

Stabilirea compoziției betonului se va efectua în conformitate cu prevederile NE 012.

Rețeta înaintată spre aprobare beneficiarului va fi însoțită în mod obligatoriu de următoarele date:

- documentele de certificare a calității materialelor utilizate în rețetă și agrementele tehnice pentru materialele care nu sunt cuprinse în reglementările tehnice românești;
- buletinele de analiză pentru verificarea calității materialelor utilizate în rețetă;
- cerințele de durabilitate prevăzute de proiectant
- gradul de omogenitate asigurat la prepararea betonului
- calculul privind stabilirea compozițiilor de bază și preliminară, în conformitate cu prevederile NE 012
- rezultatele obținute atât la vârsta de 7 zile cât și la 28 de zile pe cilindri și cuburi, numărul de epruvete supuse încercării fiind de minim 12 (câte 6 pentru fiecare vârstă din care 3 pe cilindri și 3 pe cuburi);

ARMAREA BETONULUI

Oțelurile pentru betonul armat trebuie să se conformeze „Specificației tehnice ST 009”.

Tipurile de oțel utilizate în elementele de beton armat trebuie să îndeplinească condițiile prevăzute în standardele de produs SR 438/1 pentru OB37 și profile PC52.

Oțelurile de alte tipuri inclusiv provenite din import, trebuie să fie agrementate tehnic cu precizarea domeniului de utilizare.

Livrarea oțelului beton se va face în conformitate cu reglementările în vigoare, însoțită de un document de calitate (certificat de calitate/inspecție, declarație de conformitate a calității) și după certificarea produsului de un organism acreditat, de o copie după certificatul de conformitate.

Documentele ce însoțesc livrarea oțelului beton de la producător trebuie să conțină următoarele informații:

- denumirea și tipul de oțel, standardul utilizat;
- toate informațiile pentru identificarea loturilor;
- greutatea netă;
- valorile determinate privind criteriile de performanță.

Fiecare colac sau legătură de bare sau plase sudate va purta o etichetă, bine legată care va conține:

- marca produsului;
- tipul armăturii;
- numărul lotului și al colacului sau legăturii;
- greutatea netă;
- semnul CTC

Oțelul livrat de furnizori intermediari va fi însoțit de un certificat privind calitatea produselor care va conține toate datele din documentele de calitate eliberate de producătorul oțelului beton.

Barele de armătură, plasele sudate și carcassele prefabricate de armătură vor fi transportate și depozitate astfel încât să nu sufere deteriorări sau să prezinte substanțe care pot afecta armătura și/sau betonul sau aderența beton-armătură.

Oțelurile pentru armături trebuie să fie depozitate separat pe tipuri și diametre în spații amenajate și dotate corespunzător, astfel încât să asigure.

- evitarea condițiilor care favorizează corodarea armăturii,
- evitarea murdăririi acestora cu pământ sau alte materiale;
- asigurarea posibilităților de identificare ușoară a fiecărui sortiment și diametru.

Controlul calității oțelului se va face în conformitate cu prevederile NE 012-2.

Fasonarea barelor, confecționarea și montarea carcaselor de armătură se va face în strictă

conformitate cu prevederile proiectului.

Înainte de a se trece la fasonarea armăturilor, executantul va analiza prevederile proiectului, ținând seama de posibilitățile practice de montare și fixare a barelor, precum și de aspecte tehnologice de betonare și compactare. Dacă se consideră necesar se va solicita reexaminarea de către proiectant a dispozițiilor de armare prevăzute în proiect.

Tăierea și fasonarea se va executa conform specificațiilor de execuție. După fasonare barele nu trebuie să aibă fisuri sau alte defecte. Se vor respecta următoarele cerințe :

a) fasonarea se va efectua dintr-o singură operație. Atunci când se va utiliza o mașină de fasonat automată, fasonarea poate fi continuă sau succesivă ;

b) fasonarea armăturii nu se va executa la temperaturi mai mici de -5°C . În cazuri speciale, este autorizată numai dacă este permisă de specificația de execuție și sub rezerva că procedura respectă măsuri de precauție suplimentare ;

c) fără o autorizare explicită definită în specificația de execuție, încălzirea armăturilor în vederea fasonării este interzisă.

Pentru bare, diametrul dornului utilizat trebuie să fie conform specificațiilor de execuție.

Pentru armături sudate și plase fasonate după sudură, diametrul dornului trebuie să fie conform specificațiilor de execuție.

Barele de armătură de oțel, plasă sudată și carcassele de armătură prefabricate nu trebuie să se deterioreze în timpul transportului, depozitării, manipulării și punerii în operă, și nu trebuie depozitate direct pe sol.

Îndreptarea barelor îndoite nu este autorizată decât dacă specificațiile de execuție o permit și în acest caz :

a) diametrul dornului utilizat pentru fasonarea inițială trebuie să fie cel puțin egal cu dublul diametrului minim al dornului autorizat pentru tipul de oțel, sau dacă un diametru mai mic este justificat în urma unei încercări de îndoire-îndreptare conform specificației tehnice ST 009;

b) dacă un diametru mai mic este justificat în urma unei încercări de îndoire-îndreptare conform specificației tehnice ST 009, diametrul dornului real trebuie să fie mai mare sau egal cu de 1,3 ori diametrul dornului utilizat pentru încercare;

c) se utilizează un echipament special pentru limitarea eforturilor locale ;

d) se stabilește o procedură de îndreptare ;

e) armăturile îndreptate se inspectează vizual pentru a detecta fisuri sau alte defecte.

Armătura din colaci se poate utiliza numai dacă există un echipament adecvat și procedura de îndreptare este conformă cu instrucțiunile producătorului. Barele derulate și îndreptate trebuie să îndeplinească după îndreptare, cerințele pentru armături stabilite prin standarde corespunzătoare și să fie conforme cu încercările specificate în specificația tehnică ST 009

Armătura trebuie tăiată, îndoită, manipulată astfel încât să se evite:

- deteriorarea mecanică (de ex.: creștături, loviri, etc.);
- ruperi ale sudurilor în carcase și plase sudate;
- contactul cu substanțe care pot afecta proprietățile de aderență sau pot produce procese de coroziune.

Armăturile care se fasonează trebuie să fie curate și drepte, scop în care se vor îndepărta:

- eventuale impurități de pe suprafața barelor;
- rugină în special în zonele în care barele urmează a fi înădite prin sudură.

După îndepărtarea ruginii reducerea secțiunilor barelor nu trebuie să depășească abaterile prevăzute în standardele de produs.

Oțelul-beton livrat în colaci sau barele îndoit trebuie să fie îndreptate înainte de a se proceda la tăiere și fasonare fără a se deteriora profilul (la întinderea cu trolul alungirea maximă nu va depăși 1 mm/m).

Barele tăiate și fasonate vor fi depozitate în pachete etichetate, în așa fel încât să se evite confundarea lor și să se asigure păstrarea formei și curățeniei lor până în momentul montării.

Se interzice fasonarea armăturilor la temperaturi sub -10°C . Barele cu profil periodic cu diametru mai mare de 25 mm se vor fasona la cald. Fasonarea, montarea și legarea armăturilor se vor executa în conformitate cu prevederile NE 012 respectând abaterile limită indicate în respectivul normativ.

Alegerea sistemului de înădire se face conform prevederilor proiectului și conform prevederilor SR EN 1992-1-1. De regulă înădirea armăturilor se realizează prin suprapunere fără sudură sau prin sudură funcție de diametrul / tipul barelor, felul solicitării, zonele elementului (de ex.: zone plastice potențiale ale elementelor participante la structuri antiseismice).

Procedeele de înădire pot fi realizate prin:

- suprapunere;
- sudură;
- manșoane metalo-termice;
- manșoane prin presare.

Înădirea armăturilor prin suprapunere trebuie să se facă în conformitate cu prevederile SR EN 1992-1-1.

Înădirea armăturilor prin sudură se poate face prin procedee de sudare obișnuită (sudură electrică prin puncte, sudare electrică cap la cap prin topire intermediară, sudare manuală cu arc electric prin suprapunere cu eclise, sudare manuală cap la cap cu arc electric – sudare în cochilie, sudare în semimanșon de cupru – sudare în mediu de bioxid de carbon) conform reglementărilor tehnice specifice referitoare la sudarea armăturilor din oțel – beton, în care sunt indicate și lungimile minime necesare ale cordonului de sudură și condițiile de execuție.

Sudarea este permisă pentru oțelul de armătură sudabil, dacă nu există dispoziții contrare în

specificațiile de execuție.

Sudarea armăturilor între ele, și sudarea armăturilor de o structură metalică, pe un ansamblu ce transmite eforturi se execută conform cerințelor definite în specificația de execuție și conform SR EN ISO 17660-1 doar dacă nu există dispoziții contrare în specificațiile de execuție.

Sudarea în puncte fără transmiterea de eforturi, executată conform SR EN ISO 17660-2 este permisă, doar dacă nu există dispoziții contrare în specificațiile de execuție.

Nu se permite folosirea sudurii la înădăririle armăturilor din oțeluri ale căror calități au fost îmbunătățite pe cale mecanică (sârmă trasă).

Utilizarea sistemelor de înădărire prin dispozitive mecanice (manșoane metalo – termice, prin presare sau alte procedee) este admisă numai pe baza reglementărilor tehnice specifice sau agrementelor tehnice.

La înădăririle prin bucle, raza de curbură interioară a buclelor trebuie să respecte prevederile SR EN 1992-1-1.

Pentru asigurarea la execuție a stratului de acoperire proiectat trebuie realizată o dispunere corespunzătoare a distanțierilor din materiale plastice, mortar. Este interzisă utilizarea distanțierilor din cupoane metalice sau din lemn.

În cazul în care nu se dispune de sortimentele și diametrele prevăzute în proiect, se poate proceda la înlocuirea acestora numai cu avizul proiectantului.

Distanțele minime respectiv maxime rezultate între bare precum și diametrele minime adoptate trebuie să îndeplinească condițiile din SR EN 1992-1-1 sau din alte reglementări specifice.

Înlocuirea se va înscrie în planurile de execuție care se depun la cartea construcției.

COFRAJE ȘI SUSȚINERI

Cofrajele și susținerile trebuie să asigure obținerea formei, dimensiunilor și gradului de finisare prevăzute în proiect pentru elementele ce urmează a fi executate, respectându-se înscrierea în toleranțele admisibile conform NE 012.

Cofrajele și susținerile vor fi proiectate astfel încât să fie capabile să reziste la toate acțiunile ce pot apare în timpul procesului de execuție. Cofrajele trebuie să rămână stabile până când betonul atinge o rezistență suficientă pentru a suporta eforturile la care va fi supus la decofrare, cu o limită acceptabilă de siguranță.

Cofrajele și susținerile trebuie să fie suficient de rigide pentru a asigura satisfacerea toleranțelor pentru structură și a nu afecta capacitatea portantă.

Cofrajele vor fi dispuse astfel încât să fie posibilă amplasarea corectă a armăturii, cât și realizarea unei compactări corespunzătoare a betonului.

Cofrajele și susținerile vor fi proiectate și montate în conformitate cu reglementările tehnice

în vigoare.

Ordinea de montare și demontare a cofrajelor trebuie stabilită astfel încât să nu producă degradarea elementelor de beton cofrate sau componentele cofrajelor și susținerilor.

Cofrajele vor fi proiectate și montate astfel încât să permită decofrarea fără deteriorarea sau lovirea betonului.

Îmbinările dintre panourile cofrajului trebuie să fie etanșe.

Suprafața interioară a cofrajului trebuie să fie curată. Substanțele de ungere a cofrajului trebuie aplicate în straturi uniforme pe suprafața interioară a cofrajului, iar betonul trebuie turnat cât timp acești agenți sunt eficienți. Trebuie luată în considerare orice influență dăunătoare posibilă asupra suprafeței betonului, a acestor substanțe de decofrare. Agenții de decofrare nu trebuie să păteze betonul sau să afecteze durabilitatea betonului sau să corodeze cofrajul.

Agenții de decofrare trebuie să se aplice ușor și să-și păstreze proprietățile neschimbate, în condițiile climatice de execuție a lucrărilor. Alegerea agenților de decofrare se va face pe baza reglementărilor tehnice sau a agrementelor.

Nu se admite turnarea betonului în cofrajele care nu au fost unse în prealabil cu agenți de decofrare.

Distanțierii cofrajului, lăsați în beton, nu trebuie să afecteze durabilitatea sau aspectul betonului.

Cofrajul va fi executat și finisat astfel încât să nu existe pierderi de părți fine sau să producă pete pe suprafața betonului.

Piesele înglobate provizoriu pot fi necesare pentru menținerea fixă a cofrajului sau a barelor de armătură până la întărirea betonului. Distanțierii nu trebuie să introducă încărcări suplimentare inacceptabile asupra structurii, nu vor reacționa cu constituenții betonului sau cu armătura și nu trebuie să producă pătarea suprafeței de beton.

Manipularea, transportul și depozitarea cofrajelor se va face astfel încât să se evite deformarea și degradarea lor. Este interzisă depozitarea cofrajelor direct pe pământ sau depozitarea altor materiale pe stivele de panouri de cofraje.

Înainte de începerea operației de montare a cofrajelor se vor curăța și se vor pregăti suprafețele care vor veni în contact cu betonul ce urmează a se turna și se va verifica poziția armăturilor. Montarea cofrajelor va cuprinde următoarele operații:

- trasarea poziției cofrajelor;
- asamblarea și susținerea provizorie a panourilor;
- verificarea și corectarea poziției panourilor;
- încheierea, legarea și sprijinirea definitivă a cofrajelor.

În cazurile în care elementele de susținere a cofrajelor reazemă direct pe teren se va asigura repartizarea solicitărilor ținând seama de gradul de compactare și de posibilitățile de înmuiere, astfel

încât să se evite producerea tasărilor. În cazurile în care terenul este înghețat sau expus înghețului rezemarea susținerilor se va face astfel încât să se evite deplasarea acestora în funcție de condițiile de temperatură.

În vederea asigurării unei execuții corecte a cofrajelor, se vor efectua verificări etapizate astfel:

- preliminar, controlându-se lucrările pregătitoare și elementele sau subansamblurile de cofraj și susțineri;
- în cursul execuției, verificându-se poziționarea în raport cu trasarea și modul de fixare al elementelor;
- final, recepția cofrajelor și consemnarea constatărilor într-un registru de procese verbale pentru verificarea calității lucrărilor ce devin ascunse (proces verbal de recepție calitativă).
- În cazul cofrajelor care se închid după montarea armăturilor se va redacta un proces verbal comun pentru cofraje și armături.

TRANSPORTUL ȘI PUNEREA ÎN OPERĂ A BETONULUI

Transportul betonului trebuie efectuat luând măsurile necesare pentru a preveni segregarea, pierderea componentilor sau contaminarea 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 al betoanelor cu tasare de maxim 50 mm, cu autobasculante cu benă, amenajate corespunzător.

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

Pe timp de arșiță sau ploaie, în cazul transportului betonului cu autobasculante pe o distanță mai mare de 3 km, suprafața liberă de beton trebuie să fie protejată, astfel încât să se evite modificarea caracteristicilor betonului ca 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 din tabelul de mai jos, pentru cimenturi de clase 32,5/42,5 decât dacă se utilizează aditivi întârziatori.

Durata maximă de transport a betonului cu autoagitatoare:

Tabelul 35

Temperatura amestecului de beton (⁰ C)	Durata maximă de transport, (minute)	
	cimenturi de clasa 32,5	cimenturi de clasa ≥ 42.5
$10^0 < t \leq 30^0$	50	35
$t < 10^0$	70	50

Temperatura betonului proaspăt, înainte de turnare trebuie să fie cuprinsă între (5÷30)⁰C.

În cazul transportului cu autobasculante, durata maximă de transport se va reduce cu 15 minute față de limitele din tabelul anterior.

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 tehnice de execuție în cazul betonului preparat pe șantier;
- 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 inspectare a stării armăturii de către o comisie alcătuită din beneficiar, executant, proiectant și reprezentant al Inspectoratului 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 efectivă a ruginii neaderente, armătura - după curățire - nu 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 turnate 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 aibă 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 intervenției unor situații accidentale (stație de betoane și mijloace de transport de rezervă, sursă suplimentară de energie electrică, materiale pentru protejarea betonului, condiții de creare a unui rost de lucru, un vibrator de rezervă, 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 menționate anterior se va consemna aprobarea începerii betonării de către : Responsabilul Tehnic cu Execuția, reprezentantul beneficiarului și în cazul fazelor determinante proiectantul și reprezentantul ISC, în conformitate cu prevederile programului de control al calității lucrărilor – stabilite prin proiect.

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 lucrările 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.

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 caietului de sarcini și a procedurii tehnice 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

Prelevarea probelor de beton și determinarea consistenței și temperaturii betonului se va realiza la locul de punere în operă numai de către un laborant autorizat ISC.

La turnare betonului trebuie respectate următoarele reguli generale:

- 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, dar apa rămasă în denivelări va fi înlăturată;
- din mijlocul de transport, descărcarea betonului se va face direct în: bene, pompe, benzi transportoare, jgheaburi sau direct în lucrare ;
- 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;
- 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 m – și 1,50 m – în celelalte cazuri, inclusiv elemente de suprafață (plăci, fundații, etc.);
- 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,
- 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;

- 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;
- se va urmări cu atenție înglobarea completă în beton a armăturii, respectându-se grosimea stratului de acoperire, în conformitate cu prevederile proiectului;
- nu este permisă ciocănirea sau scuturarea armăturii în timpul betonării și nici așezarea pe armături a vibratorului;
- în zonele cu armături dese se va urmări cu toată atenția umplerea completă a secțiunii, prin îndesarea laterală a betonului cu șipci sau cu vergele de oțel, concomitent cu vibrarea lui; în cazul în care nici aceste măsuri nu sunt eficiente, se vor crea posibilități de acces lateral al betonului, prin spații care să permită pătrunderea vibratorului;
- 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;
- circulația muncitorilor și utilajului de transport în timpul betonării se va face pe podine astfel rezemate încât să nu se modifice poziția armăturii; este interzisă circulația directă pe armături sau pe zonele cu beton proaspăt;
- betonarea se va face continuu, până la rosturile de lucru prevăzute în proiect sau procedura de execuție;
- durata maximă admisă a întreruperilor 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 adaosuri;
- în cazul în care s-a produs o întrerupere mai mare, reluarea betonării este permisă numai după pregătirea suprafețelor rosturilor;
- 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 clasă mai mare de 32,5).

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

Compactarea betonului este obligatorie și se poate face prin diferite procedee, funcție de consistența betonului, tipul elementului, 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:

- introducerea în beton a vibratorului nu este posibilă din cauza dimensiunilor secțiunii sau desimii armăturii și nu se poate aplica eficient vibrarea externă;
- întreruperea funcționării vibratorului din diferite motive, caz în care betonarea trebuie să continue până la poziția corespunzătoare unui rost;
- 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 atâta timp cât este lucrabil.

În măsura în care este posibil se vor evita rosturile de lucru, organizându-se execuția astfel încât betonarea să se facă fără întrerupere la nivelul respectiv sau între două rosturi de dilatare. Când rosturile de lucru nu pot fi evitate poziția lor trebuie stabilită prin proiect sau procedura de execuție.

Numărul rosturilor trebuie să fie minim pentru că ele pot avea rezistență mai mică la întindere sau forfecare în comparație cu restul structurii în cazul în care sunt tratate necorespunzător. De asemenea există riscul de diminuare a impermeabilității în rost cu consecințe în reducerea gradului de protecție împotriva coroziunii armăturii.

Rosturile de lucru vor fi localizate în zone ale elementelor (structurii) care nu sunt supuse la eforturi mari în timpul exploatării.

Rosturile de lucru vor fi realizate ținându-se seama de următoarele cerințe:

a) suprafața rosturilor de lucru la stâlpi și grinzi va fi de regulă perpendiculară pe axa acestora, iar la plăci și pereți va fi perpendiculară pe suprafața lor;

b) tratarea rosturilor de lucru:

- spălare cu jet de apă și aer sub presiune după sfârșitul prizei betonului (cca. 5 ore de la betonare, funcție de rezultatele încercărilor de laborator);
- înainte de betonare suprafața rostului de lucru va fi bine curățată îndepărtându-se betonul ce nu a fost bine compactat și/sau se va freca cu peria de sârmă pentru a înlătura pojghița de lapte de ciment și oricare alte impurități după care se va uda;
- înaintea betonării betonul mai vechi trebuie uscat la suprafață și să absoarbă apa după regula „betonul trebuie să fie saturat dar suprafața zvântată”.

La structurile din beton impermeabile rosturile trebuie de asemenea realizate impermeabile.

Elementele de construcții pot fi decofrate atunci când betonul a atins o anumită rezistență. Trebuie avute în vedere condițiile speciale ale decofrării elementelor din beton care au fost supuse înghețului în faza întăririi (pentru betonul neprotejat).

Elementele pot fi decofrate în momentul în care betonul are o rezistență suficientă pentru a putea prelua integral sau parțial, după caz sarcinile pentru care au fost proiectate.

Trebuie acordată o atenție deosebită elementelor de construcție care după decofrare suportă aproape întreaga sarcină prevăzută în calcul.

Sunt obligatorii următoarele valori ale rezistenței la care se poate decofra:

- părțile laterale ale cofrajelor se pot îndepărta după ce betonul a atins o rezistență de minimum 2,5 N/mm² astfel încât fețele și muchiile elementelor să nu fie deteriorate;
- cofrajele fețelor interioare la plăci și grinzi se vor îndepărta menținând sau remontând popi de siguranță, atunci când rezistența betonului a atins față de clasă, următoarele procente:
 - 70 % pentru elemente cu deschideri de maximum 6 m
 - 85 % pentru elemente cu deschideri mai mari de 6 m

Popii de siguranță se vor îndepărta atunci când rezistența betonului a atins față de clasă următoarele procente:

- 95 % pentru elemente cu deschideri de mai mici de 6 m
- 112 % pentru elemente cu deschideri de 6 ... 12 m
- 115 % pentru elemente cu deschideri mai mari de 6 m

Stabilirea rezistențelor la care au ajuns părțile de construcție în vederea decofrării se face prin încercarea epruvetelor de control, pe faze, confecționate în acest scop și păstrate în condiții similare elementelor în cauză conform SR EN 12390-6. La aprecierea rezultatelor obținute pe epruvetele de control trebuie să se țină seama de faptul că poate exista o diferență între aceste rezultate și rezistența reală a betonului din element (evoluția diferită a căldurii în beton în cele două situații, tratarea betonului, etc.).

În cazurile când există dubii în legătură cu aceste rezultate, se recomandă încercări nedistructive.

Termenele minime de decofrare ale fețelor laterale funcție de temperatura mediului și viteza de dezvoltare a rezistenței betonului sunt prezentate în tabelul 36:

Tabelul 36

Viteza de dezvoltare a rezistenței betonului	Termenul de decofrare (zile) pentru temperatura mediului (°C)		
	+ 5° C	+ 10° C	+ 15° C
Lentă	2	1 ^{1/2}	1
Medie	2	1	1

Termenele minime de decofrare ale fețelor interioare ale cofrajelor cu menținerea popilor de siguranță sunt prezentate în tabelul 37:

Tabelul 37

Condiții tehnologice	Termenul, în zile, de la turnare					
	Lentă			Medie		
Viteza de dezvoltare a rezistenței betonului						
Temperatura mediului (°C)	+ 5	+ 10	+ 15	+ 5	+ 10	+ 15
Grinzi cu deschiderea de max. 6,00 m	6	5	4	5	5	3
Grinzi cu deschiderea mai mare de 6,00 m	10	8	6	6	5	4

Termenele minime pentru îndepărtarea popilor de siguranță sunt prezentate în tabelul 38:

Tabelul 38

Condiții tehnologice	Termenul, în zile, de la turnare					
	Lentă			Medie		
Viteza de dezvoltare a rezistenței betonului						
Temperatura mediului ($^{\circ}$ C)	+ 5	+ 10	+ 15	+ 5	+ 10	+ 15
Grinzi cu deschiderea de max. 6,00 m	18	14	9	10	8	5
Grinzi cu deschideri de 6...12 m	21	18	12	14	11	7
Grinzi cu deschiderea mai mare de 12,00 m	36	28	18	28	21	14

Dacă în timpul întăririi betonului temperatura se situează sub $+ 5^{\circ}$ C atunci se recomandă ca durata minimă de decofrare să se prelungească cu aproximativ durata înghețului.

În vederea obținerii proprietăților potențiale ale betonului, (în special) zona suprafeței trebuie tratată și protejată 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 de îndată ce betonul a căpătat o rezistență suficientă 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);
- diferențelor mari de temperatură în interiorul betonului;
- temperaturii scăzute sau înghețului;
- eventualelor șocuri sau vibrații care ar putea conduce la o diminuare a aderenței beton-armătură (după întărirea betonului);

Principalele metode de tratare/protecție sunt:

- menținerea în cofraje;
- acoperirea cu materiale de protecție, menținute în stare umedă;
- stropirea periodică cu apă;
- aplicarea de pelicule de protecție.

Controlul calității lucrărilor se efectuează în conformitate cu prevederile NE 012. Sunt admise următoarele defecte privind aspectul elementelor din beton și beton armat:

- defecte de suprafață (pori, segregări, nivelări) având adâncimea de maximum 1 cm și suprafața de maximum 400 cm², iar totalitatea defectelor de acest tip fiind limitată la maxim 10% din suprafața feței elementului pe care sunt situate;
- defecte în stratul de acoperire al armăturilor (știrbiri locale, segregări) cu adâncimea mai mică decât grosimea stratului de acoperire în lungime de maximum 5 cm iar totalitatea defectelor de acest tip fiind limitată la maximum 5% din lungimea muchiei respective.

Defectele care se încadrează în limitele menționate mai sus pot să nu se înscrie (cu acordul

beneficiarului) în procesul verbal de recepție al aspectului betonului după decofrare, dar vor fi în mod obligatoriu remediate, pe cheltuiala antreprenorului, în conformitate cu prevederile normativului C 149 până la recepția lucrării.

Defectele care nu se încadrează în limitele menționate mai sus se vor înscrie obligatoriu în verbal de recepție al aspectului betonului după decofrare și vor fi remediate în baza soluțiilor stabilite de proiectant și/sau expert după caz.

Abaterile admisibile pentru elementele de beton și beton armat trebuie să respecte prevederile NE 012-2.

**Proiectant,
ing. Andrei Horobeț**



CAIET DE SARCINI STALPI DE GHIDARE





1. Generalități

Obiect și domeniu de aplicare

Prezentul caiet de sarcini se refera la execuția stâlpilor de ghidare din material plastic și la recepția acestora.

Stâlpii de ghidare se amplasează conform proiectului tehnic, pentru ghidarea optica a vehiculelor, în special în timpul nopții, prin dispozitivele lor reflectorizante având culorile alb și rosu.

Stâlpii de ghidare se vor amplasa astfel încât dispozitivul de culoare rosie sa fie vizibil pe partea dreapta a sensului de circulație, iar cel de culoare alba pe partea stângă a sensului de circulație.

Distanțele între stâlpi diferă în funcție de elementele geometrice ale drumului și sunt prevazute în SR 1848.

Furnizorul trebuie sa prezinte documentul de agrementare al produsului conform reglementărilor în vigoare.

Furnizorul va asigura prin mijloace proprii efectuarea tuturor verificărilor rezultate din aplicarea prezentului caiet de sarcini.

Furnizorul este obligat să efectueze la cererea beneficiarului verificări suplimentare față de cele prevăzute în prezentul caiet de sarcini.

În cazul în care se vor constata abateri de la prezentul caiet de sarcini, producătorul va înlocui pe cheltuiala sa produsele necorespunzătoare.

Constructorul poate utiliza și alte tipuri de stâlpi de ghidare omologate, în conformitate cu reglementările în vigoare, numai cu aprobarea Beneficiarului. Este obligatorie prezentarea unei mostre de stâlp de ghidare în vederea aprobării.



2. Tipuri de stâlpi de ghidare. Condiții tehnice de execuție

Stâlpi tubulari de ghidare

Stâlpul de ghidare este confecționat din polietilenă, în forma tubulara, închis la partea superioară. În secțiune transversala se prezinta sub formă triunghiulara cu colturile rotunjite. Stâlpul se va poziționa, pe teren, astfel încât vârful unghiului format de fețele laterale (pe care se aplica elementele reflectorizante) sa fie spre partea carosabilă.

Stâlpul trebuie sa aibă lungimea $L=1150$ mm, cu o abatere admisibila de ± 50 mm. Forma și dimensiunile detaliate ale stâlpului sunt conform STAS 1948-1.

Stâlpul tubular este format din doua părți distincte. Stâlpul propriu-zis de culoare alba și un capac de culoare neagră, fixat de Stâlpul propriu-zis. -

Caiet de sarcini – stalpi de ghidare

Pe mijlocul fețelor laterale ale stâlpului, la distanța de 150 mm măsurată de la capătul superior al stâlpului, se execută două nișe (cu muchii vii) de dimensiuni 150 mm x 40 mm, în care se aplică elementele din folie reflectorizantă albă și roșie. Adâncimea nișei trebuie să fie de minim 0,5 mm.

Pe fețele laterale ale stâlpului, la distanța de cca 150 mm față de partea inferioară, se vor decupa o fantă și o porțiune din material în forma de romb, îndoită spre exterior, care să împiedece smulgerea stâlpului după montare (conform STAS 1948-1).

Pe fața posterioară a stâlpului, la distanța de 400 mm, față de partea inferioară, lungimea care se îngroapă în pământ, va fi delimitată de o bavură sau o adâncitură.

Stâlpi lamelari de ghidare

Stâlpul de ghidare este confecționat din polietilenă, în forma lamelară. În secțiune transversală se prezintă sub forma unui arc de cerc.

Stâlpul va avea lungimea $L=1150$ mm, cu o abatere admisibilă de ± 50 mm. Forma și dimensiunile detaliate ale stâlpului sunt conform STAS 1948-1.

Culoarea stâlpului trebuie să fie albă.

Pe mijlocul fețelor, la distanța de 50 mm măsurată de la capătul superior al stâlpului, se va executa o nișă, în care se introduce un dispozitiv, cu fețe plane, cu dimensiunile de 180 mm x 40 mm pe care se va aplica folia reflectorizantă. Folia reflectorizantă de culoare albă corespunde feței convexe, iar folia de culoare roșie feței concave a stâlpului. Adâncimea nișei trebuie să fie de minim 0,5 mm.

Pe ambele fețe ale stâlpului, la distanțele de cca 150 mm și respectiv 300 mm față de partea inferioară, se va executa fie câte un prag, fie decupaje similare cu cele ale stâlpului tubular, care să împiedece smulgerea stâlpului după montare.

Partea inferioară a stâlpului se taie în unghi pentru a putea fi înfipt cu ușurință în pământ.

Pe fața posterioară a stâlpului, la distanța de 400 mm, față de partea inferioară, lungimea care se îngroapă în pământ, va fi delimitată de o bavură sau o adâncitură.

3. Condiții tehnice de calitate

Elasticitate:

La trecerea unui vehicul peste stâlpul de ghidare, acesta trebuie să se îndoiească și să revină singur la poziția inițială. Încercarea se va efectua îndoinând manual stâlpul de ghidare la 90° cel tubular și la 180° cel lamelar, verificând revenirea lor la forma inițială. După îngroparea stâlpului în pământ, pe o adâncime de 0,40 m, după trecerea unui vehicul în mers peste stâlp (trecerea realizându-se printre roți), acesta trebuie să revină în poziție verticală. Abaterea maximă admisă fiind de 15° .

Rezistența la temperaturi înalte:

După menținerea timp de 15 minute într-un spațiu încălzit la 50°C și apoi menținerea min 15 minute în poziție rezemată, pe orizontală, pe două reazime la câte 3,0 cm față de capetele stâlpului, acesta nu trebuie

sa prezinte o deformare sub propria greutate. După expunerea la această temperatură stâlpul trebuie sa-și păstreze elasticitatea rezistând la proba de îndoire manuală.

Rezistența la temperaturi scăzute:

Stâlpul trebuie să reziste la efectuarea probelor de elasticitate, descrise mai sus, la temperatura de -15°C.

4. Ambalare transport și depozitare

Ambalare

Stâlpii se vor livra în stare ambalata (fiecare învelit în folie de polietilenă sau hârtie adeziva de protecție) pentru a se evita murdărirea și deteriorarea foliei reflectorizantă. Stâlpii se vor ambala în pachete de câte 5 bucăți cei tubulari și câte 10 bucăți cei lamelari.

Pachetul se va lega cu sfoară sau fâșii de polietilenă. Fiecare colet se va eticheta. Eticheta va conține:

- producătorul;
- tipul;
- lotul;
- nr de bucăți;

Transport

Stâlpii se vor transporta cu mijloace auto conform prescripțiilor producătorului.

Depozitare

În cazul depozitarii pe termen mai lung, stâlpii se vor depozita ambalați, așezați în poziție verticală, feriți de intemperii. Încăperile trebuie sa fie lipsite de agenți chimici activi, noxe, mucegai, ciuperci și condens.

5. Recepția stâlpilor

La livrare, loturile de produse vor fi însoțite de documentele de certificare a calității emise de furnizor. Pe lângă elementele specifice, în documentele de certificare a calității se va garanta durata de serviciu de minim 5 ani, în condiții de exploatare și întreținere corespunzătoare.

Un lot poate conține produsul realizat doar pe durata aceluiași schimb de lucru. Recepția produselor se va efectua pe loturi, prin sondaj și cuprinde următoarele faze:

- verificarea documentele de certificare a calității și compararea rezultatelor obținute cu datele din documentele respective;

- verificarea aspectului general;

În cazul în care 10% din produsele dintr-un lot prezintă abateri, se va refuza întregul lot, producătorul/furnizorul fiind obligat să înlocuiască pe cheltuiala sa lotul necorespunzător.

6. Montarea stâlpilor

Stâlpii de ghidare se vor monta conform prescripțiilor fabricantului.

7. Semnalizarea lucrărilor și măsuri privind sănătatea și securitatea în muncă

Antreprenorul va lua toate măsurile necesare asigurării semnalizării lucrărilor în conformitate cu reglementările și legislația în vigoare.

Semnalizarea lucrărilor și asigurarea sănătății și securității în muncă pe tot parcursul derulării execuției, se va efectua conform prevederilor din:

- Ordinul MT nr.411/08.06.2000 pentru aprobarea Normelor metodologice privind condițiile de închidere a circulației rutiere sau de instituire a restricțiilor, în vederea executării de lucrări în zona drumurilor publice, publicat în M.O. nr.397/24.08.2000 și broșură;
- Instrucțiunile proprii privind Sănătatea și Securitatea în Muncă privind lucrările de construcții, întreținere și exploatare a drumurilor și podurilor, cu respectarea reglementărilor în vigoare la data execuției lucrărilor.

**Proiectant,
ing. Andrei Horobet**





CAIET DE SARCINI SEPARATOR ZONA ASTEPTARE



1. Generalități

Obiect și domeniu de aplicare

Prezentul caiet de sarcini se aplică pentru separatoarele din cauciuc amplasate pentru delimitarea zonelor de așteptare și oprirea vehiculelor.

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

În cazul în care se vor constata abateri de la prevederile prezentului caiet de sarcini beneficiarul lucrărilor va dispune întreruperea execuției lucrărilor și luarea măsurilor necesare ce se impun.

2. Condiții tehnice de calitate

Separatoarele din cauciuc amplasate pentru delimitarea zonelor de așteptare și oprire a vehiculelor trebuie să respecte următoarele caracteristici:

Material	cauciuc
Clasa de protectie	IP65
Înălțimea de montaj	100-120 mm
Durata de viață	min. 3 ani
Semnalizare	elemente retroreflectorizante



La montaj se vor respecta instrucțiunile și prescripțiile tehnice puse la dispoziție de furnizor.

**Proiectant,
ing. Andrei Horobet**



CAIET DE SARCINI STALP DE ILUMINAT INTELIGENT



1. Generalități

Obiect și domeniu de aplicare

Prezentul caiet de sarcini se aplică la montarea stâlpilor de iluminat stradal inteligent.

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

În cazul în care se vor constata abateri de la prevederile prezentului caiet de sarcini beneficiarul lucrărilor va dispune întreruperea execuției lucrărilor și luarea măsurilor necesare ce se impun.



2. Condiții tehnice de calitate

Stâlpii de iluminat stradal inteligent trebuie să respecte următoarele caracteristici:

Tensiunea de alimentare	18V (panou) / 12V (unitate stocare)
Tip bec	LED
Numar minim de LED-uri	2
Putere bec LED	2 x 30W
Culoare LED-uri	Alb rece
Temperatura culoare	6500K
Durata de viata	pana la 50000 ore
Flux luminos min.	7800 Lumeni
Clasa de protectie	IP65
Înălțimea de montaj	6000 mm
Senzor de lumina	Da
Temperatura de utilizare	-35°C~+65°C
Panou solar	2 x 80W / 18V
Tip acumulator	Lithium-LiFePo4 12V 60Ah



Caiet de sarcini - Stalp iluminat stradal inteligent

Timp de incarcare acumulator	aprox. 7 ore
Durata de functionare	6 - 12 ore
Capacitate acumulator	768Wh
Clasa consum energetic	A
Eficienta conversie	18%
Durata de viață	min. 5 ani
Funcționare	off grid

La montaj se vor respecta instrucțiunile și prescripțiile tehnice puse la dispoziție de furnizor.

Stâlpii vor fi amplasați astfel încât să asigure luminozitatea maximă a zonei de așteptare a stației.

**Proiectant,
ing. Andrei Horobet**



**CAIET DE SARCINI
STATIE BUS
autoalimentata cu
panouri solare si camere
supraveghere video**





1. Generalități

Obiect și domeniu de aplicare

Prezentul caiet de sarcini se aplică la stațiile autoalimentate cu panouri solare și camere supraveghere video.

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

În cazul în care se vor constata abateri de la prevederile prezentului caiet de sarcini beneficiarul lucrărilor va dispune întreruperea execuției lucrărilor și luarea măsurilor necesare ce se impun.

2. Condiții tehnice de calitate

Stațiile autoalimentate cu panouri solare și camere supraveghere video trebuie să respecte următoarele caracteristici:

- structură de rezistență metalică din oțel galvanizat
- structura metalică tratată cu efect anticoroziv și vopsită în câmp electrostatic cu certificare EN ISO 12944 .
- iluminare: tip LED lumină albă.
- alimentare cu energie electrică produsă de panouri fotovoltaice din dotarea stației
- banca smart fără spatar:
 - cote minime de gabarit L 1700 mm x l 520 mm x h 450 mm,
 - sezut din lemn compozit cu dimensiuni minime 140x21x2400mm, cu multiple lamele
 - rezistentă la condiții severe de mediu cu certificare PEFC /08-36-0007,
 - structura metalică din teava OL vopsită în câmp electrostatic, cu talpa de prindere din tablă OL ≥ 5 mm;
 - dotată cu 1 priză USB cu 1 buc mufă USB QC 3.0 și 1 buc mufă PD Type C ce deservesc călătorii pentru încărcarea telefoanelor;
- iluminat cu bandă LED;
- laterale cu panou din sticlă clară cu grosime de minimum 12 mm, securizată și laminată, montată cu cleme inox, inscripționată cu autocolant printat;



Caiet de sarcini - Statie BUS autoalimentata cu panouri solare si camere supraveghere video

- sistem fotovoltaic cu panou fotovoltaic 75Wp si invertor;
- branding pe frontonul statiei, cu denumire la alegerea beneficiarului;
- alimentare hibridă, atat din rețeaua de electricitate locala, cat si prin panoul/panourile fotovoltaice
- tip prindere: pe fundatii customizate existente in locatii.
- camera video de supraveghere

La montaj se vor respecta instrucțiunile și prescripțiile tehnice puse la dispoziție de furnizor.

**Proiectant,
ing. Andrei Horobet**

