



**COMPANIA NAȚIONALĂ DE DRUMURI
ȘI AUTOSTRĂZI DIN ROMÂNIA**



**REVIZUIRE/ELABORARE A REGLEMENTĂRIILOR
TEHNICE DIN DOMENIUL RUTIER - LOT 5**

**CAIETE DE SARCINI GENERALE COMUNE
LUCRARILOR DE DRUM**

Indicativ AND 589

**REDACTAREA II
MAI 2016**



Primacons Group

CUPRINS

- Caiet de sarcini nr. 1	Lucrari de consolidare a terasamentelor de drumuri
- Caiet de sarcini nr. 2	Lucrări de terasamente
- Caiet de sarcini nr. 3	Straturi de formă
- Caiet de sarcini nr. 4	Dispozitive de scurgere și evacuarea apelor de suprafață
- Caiet de sarcini nr. 5	Fundații de balast și/sau de balast amestec optimal
- Caiet de sarcini nr. 6	Fundații de piatră spartă și/sau de piatră spartă amestec optimal
- Caiet de sarcini nr. 7	Strat rutier din agregate naturale stabilizate cu ciment sau lianți hidraulici rutieri
- Caiet de sarcini nr. 8	Strat rutier din beton slab
- Caiet de sarcini nr. 9	Strat rutier din beton poros
- Caiet de sarcini nr. 10-11	Imbracaminti si straturi de baza bituminoase din mixturi asfaltice executate la cald
- Caiet de sarcini nr. 12	Straturi bituminoase foarte subțiri executate la rece (slam bituminos)
- Caiet de sarcini nr. 13	Reciclarea la cald a îmbrăcăminișilor rutiere bituminoase
- Caiet de sarcini nr. 14	Reciclarea la rece a îmbrăcăminișilor rutiere bituminoase
- Caiet de sarcini nr. 15	Îmbrăcăminiși rutiere din beton de ciment
- Caiet de sarcini nr. 16	Tratamente bituminoase
- Caiet de sarcini nr. 17	Marcaje rutiere
- Caiet de sarcini nr. 18	Indicatoare rutiere

**MINISTERUL TRANSPORTURILOR
COMPANIA NAȚIONALĂ DE AUTOSTRĂZI ȘI DRUMURI NAȚIONALE DIN
ROMÂNIA**

**CAIET DE SARCINI NR. 1
LUCRĂRI DE CONSOLIDARE A TERASAMENTELOR DE DRUM**

**PARTEA I:
STRUCTURI DE SPRIJIN ȘI CONSOLIDARE DIN BETON SIMPLU**

**REDACTAREA 2
IULIE 2015**

S.C. PRIMACONS S.R.L.

CUPRINS

1. PREVEDERI GENERALE.....	4
2. MATERIALE	4
2.1 APA.....	4
2.2 CIMENTUL	4
2.2.1 Caracteristici	4
2.2.2 Controlul calității cimentului.....	4
2.2.3 Livrarea cimentului.....	4
2.2.4 Depozitarea cimentului.....	5
2.3 AGREGATE NATURALE PENTRU BETON.....	5
2.3.1 Controlul calității agregatelor.....	5
2.3.2 Manipularea și stocarea in situ.....	5
2.3.3 Transportul agregatelor.....	5
2.4 BETONUL.....	5
2.4.1 Betonul proaspăt.....	6
2.4.2 Betonul întărit	6
2.5 COFRAJE ȘI SUSȚINERI.....	7
2.6 ADITIVI.....	7
2.7 ADAOSURI	7
2.8 ALTE MATERIALE	7
2.8.1 Material geotextil.....	7
2.8.2 Bitum.....	8
2.8.3 Țevi PVC.....	8
3. UTILAJE	8
4. EXECUȚIA LUCRĂRIILOR	8
4.1 LUCRĂRI PREGĂTITOARE	8
4.2 REALIZARE TRONSON EXPERIMENTAL	8
4.3 TEHNOLOGIE DE EXECUȚIE	8
4.3.1 Săpătura.....	8
4.3.2 Cofrarea.....	9
4.3.3 Controlul și recepția lucrărilor de cofraje.....	9
4.3.4 Turnarea betonului	9
4.3.5 Decofrarea și protecția betonului dupa turnare	10
4.3.6 Hidroizolația	10
4.3.7 Execuția sistemului de drenaj.....	10
5. CONTROLUL EXECUȚIEI LUCRĂRIILOR	10
5.1 VERIFICAREA CALITĂȚII LUCRĂRIILOR	10
5.2 TOLERANȚE.....	11
5.3 DEFECȚIUNI ȘI MOD DE REMEDIERE	12

6.	BREVIARE DE CALCUL	13
7.	PLANȘELE CARE GUVERNEAZA LUCRAREA	13
8.	LISTA STANDARDELOR ȘI NORMATIVELOR.....	13

1. PREVEDERI GENERALE

Prezentul Caiet de Sarcini se aplică structurilor de sprijin din beton simplu cu fundare directă.

Structurile de sprijin din beton cu fundare directă sunt prevăzute pentru sprijinirea corpului drumului sau a taluzurilor adiacente acestuia, acolo unde nu se pot executa taluzuri.

Caietul de sarcini cuprinde condițiile tehnice și de calitate care trebuie să le îndeplinească materialele, controlul de calitate al lucrărilor și criteriile de recepție a lucrărilor.

De asemenea, ține cont de Normativele și Standardele românești și europene valabile în luna mai 2015.

Constructorul are obligația de a întocmi procedura de execuție în conformitate cu planșele de execuție, cu caietul de sarcini, normativele, instrucțiunile și standardele nominalizate în acest caiet de sarcini, cu detalierea modului de execuție și a documentelor de recepție. Procedura de execuție va fi înaintată Consultantului lucrării spre aprobare înainte de începerea lucrării.

Toate materialele care intră în lucrările permanente vor fi supuse aprobării Consultantului. Înainte de aprovizionare, Contractorul va supune aprobării Consultantului sursele / furnizorii acestor materiale.

Nici un material nu va fi utilizat în lucrările permanente înainte de a fi aprobat de Consultant.

2. MATERIALE

2.1 Apa

Poate să provină din rețeaua publică sau dintr-o altă sursă, dar în acest caz trebuie să îndeplinească condițiile din SR EN 1008. În cazul în care apa provine din altă sursă, verificarea se va face de către un laborator de specialitate în conformitate cu precizările din respectivul standard.

În timpul utilizării pe șantier se va evita ca apa să se polueze cu detergenți, materii organice, uleiuri vegetale, argile etc.

2.2 Cimentul

2.2.1 Caracteristici

Cimentul utilizat este CEM I; CEM II A-S; CEM II B-S; CEM II H-S; CEM II A-LL; CEM II A-M în conformitate cu CP 012/1 Tabel F.3.1 și Tabel F.3.2.

2.2.2 Controlul calității cimentului

Caracteristicile cimenturilor vor fi verificate în conformitate cu: SR EN 197-1, SR EN 196-1÷SR CEN/TR 196-4, SR EN 196-6, SR EN 196-8.

Controlul calității cimentului se va face:

- la aprovizionare: prin verificarea certificatului de calitate / garanție emis de producător sau de baza de livrare;
- înainte de utilizare, de către un laborator autorizat.

2.2.3 Livrarea cimentului

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;
- termenul de expirare;
- nr. certificatului de calitate eliberat de producător;
- nr. buletinului de analiză a calității cimentului efectuată de un laborator autorizat.

2.2.4 Depozitarea cimentului

Depozitarea cimentului se poate face:

- în vrac, în celule tip siloz în care nu au mai fost depozitate alte materiale;
- ambalat în saci, în încăperi închise, așezați în stive pe scânduri dispuse cu interspații pentru a asigura circulația aerului.

Cimentul trebuie folosit înainte de termenul de expirare.

2.3 Agregate naturale pentru beton

Agregatele naturale folosite pentru prepararea betonului și a umpluturii din dren trebuie să corespundă calitativ cu prevederile SREN 12620+A1, CP 012/1.

Stațiile de producere a agregatelor vor funcționa numai pe bază de atestat eliberat de o comisie internă în prezența unui reprezentant desemnat de ISC (conform CP 012/1).

2.3.1 Controlul calității agregatelor

În cazul procurării ca atare a agregatelor, acestea vor fi achiziționate de la stații de producere autorizate.

Controlul calității agregatelor se va face la fiecare lot aprovizionat, conform prevederilor din CP 012/1, iar metodele de verificare vor ține cont de SREN 12620+A1.

Laboratorul șantierului va ține evidența calității agregatelor astfel:

- într-un dosar vor fi cuprinse toate certificatele de calitate de la furnizor;
- într-un registru (registru pentru încercări agregate) rezultatele determinărilor efectuate în laborator.

2.3.2 Manipularea și stocarea in situ

Aceste operațiuni se vor face în conformitate cu SREN 12620 +A1.

Se vor depozita pe platforme betonate, având pante și rigole de evacuare a apelor. Pentru depozitarea diferitelor sorturi se vor amenaja compartimente cu înălțimea corespunzătoare în vederea evitării amestecării sorturilor.

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

2.3.3 Transportul agregatelor

Transportul agregatelor va fi în conformitate cu SREN 12620 +A1.

Agregatele vor fi expediate cu mijloace de transport curate și bine închise. Fiecare transport va fi însoțit de foaia de expediție în care se vor arăta: numărul și data eliberării foi, marca de fabrică (balastiera), destinatarul, felul și sortul agregatelor, cantitatea livrată, numărul certificatului de calitate.

2.4 Betonul

Cerințele de bază pe care trebuie să le îndeplinească betoanele vor fi conform CP 012/1. După modul de expunere al construcțiilor prevăzute în documentație în funcție de condițiile de mediu, se stabilește clasa de expunere (tabel 1 – CP 012/1).

Clasa de expunere, clasa de beton și valorile limită recomandate pentru compoziția și proprietățile betonului sunt specificate în planșele din proiect.

2.4.1 Betonul proaspăt

Cerințele pentru betonul proaspăt trebuie să corespundă specificațiilor cap. 4.2 – Beton proaspăt și cap. 5.4 – Cerințe pentru betonul proaspăt - din CP 012/1.

2.4.1.1 Compoziția betoanelor

Compoziția betoanelor este definită de proporția în volume a diverselor categorii de agregate uscate, greutatea liantului pentru un metru cub de beton gata executat și volumul apei. Cantitățile necesare pe fiecare component al betonului vor fi determinate înainte de a începe prepararea acestuia de către Antreprenor.

Determinările caracteristicilor fizice ale betonului proaspăt precum și limitele admisibile ale valorilor acestora vor respecta precizările din tabelul de mai jos:

Caracteristici	Conform standard	Valoarea admisibilă
Consistența: - prin metoda tasării - prin timpul Vebe	SREN 12350-2 SREN 12350-3	Conform cu CP 012/1
Grad de compactare	SREN 12350-4	
Răspandirea betonului	SREN 12350-5	
Densitate	SREN 12350-6	
Conținutul de aer oclus (% vol.)	SREN 12350-7	

2.4.1.2 Prepararea și transportul betonului

Precizările privind aceste operații vor fi în conformitate cu CP 012/1.

2.4.1.3 Controlul producției betonului

Toate betoanele trebuie supuse controlului de producție, sub responsabilitatea producătorului. Controlul producției cuprinde toate măsurile necesare pentru menținerea betonului în conformitate cu condițiile specificate în proiect. Controlul producției betonului se realizează în conformitate cu CP 012/1, cap. 9 “Controlul producției”.

2.4.2 Betonul întărit

Betoanele prevăzute în proiect vor fi “grele” având densitatea aparentă a betonului întărit la 28 de zile, cuprinsă între 2201-2500 kg/m³.

2.4.2.1 Clasa betonului

Clasa betonului este definită pe baza rezistenței caracteristice $f_{ck\ cil}$ ($f_{ck\ cub}$), care este rezistența la compresiune în N/mm² determinată pe cilindri de 150/300 mm, conform SR EN 12390-3 (sau pe cuburi cu latura de 150mm) la vârsta de 28 zile, sub ale carei valori se pot situa statistic cel mult 5% din rezultate.

Definirea clasei de beton are în vedere păstrarea epruvetelor conform SREN 12390-2. Controlul calității lucrărilor de betoane turnate pe șantier, se va realiza conform SREN 12390-6 și SREN 12390-1.

2.4.2.2 Clasele de expunere

Cerințele de bază pe care trebuie să le îndeplinească betoanele vor fi conform cu CP 012/1. După modul de expunere al construcțiilor prevăzute în documentație în funcție de condițiile de mediu, se stabilește clasa de expunere (tabel 1 – SR 13510).

Clasa de expunere, clasa de beton și valorile limită recomandate pentru compoziția și proprietățile betonului sunt specificate în planșele din proiect, și se stabilesc în funcție de clasa de expunere la acțiunea mediului înconjurător, în conformitate cu CP 012/1, cap. 4, tab. 1 – clase de expunere.

2.5 Cofraje și susțineri

Cofrajele se pot confecționa din lemn sau produse pe bază de lemn, metal sau produse pe bază de polimeri.

Materialele pentru confecționarea cofrajelor trebuie să fie conform următoarelor standarde:

- bile – manele de rășinoase: STAS 1040;
- grinzi – rigle de fag și rășinoase SR EN 1313-1 și SR EN 1313-2 ;
- placaj tego de 8 și 15mm: SR EN 313-1 și SR EN 314-1;
- cuie: STAS 2111.

2.6 Aditivi

Aditivii sunt produse chimice care se adaugă în beton în cantități mai mici sau egale cu 5% substanță față de masa cimentului în scopul modificării / îmbunătățirii calității betonului în stare proaspătă și / sau întărită.

La folosirea aditivilor se vor respecta prevederile CP 012/1 și SR EN 934-2+A1 pentru frecvența minimă de încercări.

În conformitate cu CP 012/1 și cu SR 13510 cap. 5.1.5, compatibilitatea aditivilor cu cimenturile utilizate trebuie verificată prin încercări preliminare.

2.7 Adaosuri

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

La folosirea adaosurilor se vor respecta prevederile CP 012/1 și ale următoarelor standarde:

- SR EN 12878 pentru pigmenți
- SR EN 450-1,2 pentru cenuși volante
- SR EN 13263-1,2+A1 pentru silicea ultrafină

2.8 Alte materiale

2.8.1 Material geotextil

Folosit ca filtru la drenul din spatele zidului de sprijin, va fi de tipul nețesut și neimpregnat și se va verifica conform Normativului NP 075 - „Normativ pentru utilizarea materialelor geosintetice la lucrările de construcții” și va trebui să aibă următoarele caracteristici:

- rezistența la tracțiune: min. 10 KN/m;
- alungirea la rupere: <50%;
- coeficient de permeabilitate transversală $K_T > 1 \times 10^{-4}$ m/s;
- poansonarea cu CBR >1500 N;
- dimensiunea porilor ce rețin 90% din cantitatea de particule ce poate fi reținută de geotextil: $d_{90} < 0,15$ mm.

2.8.2 Bitum

Bitumul este folosit sub formă de emulsie pentru realizarea hidroizolației verticale la intradosul structurilor de sprijin, conform normativului AND 537.

2.8.3 Țevi PVC

Țevile din PVC vor trebui să corespundă prevederilor din SR EN ISO 3126.

La executarea barbacanelor la elevația sprijinirii se vor utiliza țevi din PVC tip SN4 având $\varnothing 110\text{mm}$.

Controlul calității se va realiza prin: verificarea existenței certificatului de calitate, verificarea după aspect (colinearitatea, secțiunea liberă), verificarea dimensiunilor.

3. UTILAJE

Utilajele necesare pentru execuția lucrărilor nu sunt specificate în caietul de sarcini, acestea vor fi adoptate în funcție de tehnologia de execuție a Antreprenorului aprobată de către Consultant.

4. EXECUȚIA LUCRĂRILOR

4.1 Lucrări pregătitoare

Înainte de începerea execuției lucrărilor, executantul trebuie să desemneze un responsabil cu execuția lucrărilor și să întocmească procedurile specifice de verificare, control și acceptare.

Antreprenorul va executa lucrările pregătitoare:

- semnalizarea zonei de lucru;
- verificarea existenței și poziției eventualelor utilități în ampriza sau în vecinătatea acesteia; se vor lua toate măsurile pentru executarea lucrărilor în siguranță;
- trasarea lucrărilor;
- asigurarea scurgerii apei de pe amplasament.

4.2 Realizare tronson experimental

În mod obișnuit, execuția unei structuri din beton simplu cu fundare directă nu necesită realizarea unui tronson experimental. Dacă condiții speciale de teren sau/și de tehnologie, impun realizarea unui asemenea tronson, atunci se va detalia acest capitol în cadrul caietului special de sarcini al lucrării respective.

4.3 Tehnologie de execuție

4.3.1 Săpătura

Săpăturile vor fi executate conform planurilor de execuție. Acestea se vor adânci până la cota stabilită de către Consultant în baza Proiectului de execuție.

Pe cât posibil, săpăturile vor fi executate în uscat. Dacă sunt necesare epuismențe, acestea cad în sarcina Antreprenorului în baza caietului de sarcini speciale.

În cazul instabilității pereților săpăturii, se va realiza sprijinirea acestora pe baza unui proiect sau unei dispoziții de șantier.

Pământul rezultat din săpătură va fi încărcat, transportat și depozitat într-o locație stabilită de către Consultant.

Când execuția săpăturilor implică dezvelirea unor rețele subterane existente (apă, gaze, electrice, etc.) ce rămân în funcțiune, trebuie luate măsuri pentru protejarea acestora împotriva deteriorării.

Dacă aceste rețele nu se cunosc și apar pe parcursul executării săpăturii, se vor opri lucrările și se va anunța Consultantul pentru a lua măsurile necesare.

Ultimii 30 cm până la cota de fundare se vor excava înaintea betonării, pentru evitarea degradării terenului de fundare și a conturului tălpii fundației.

4.3.2 Cofrarea

Cofrajele și susținerile lor trebuie să fie astfel alcatuite încât să îndeplinească condițiile din NE 012/2, cap. 7 “Cofraje și susțineri”:

- să asigure obținerea formei, dimensiunilor și gradului de finisare prevăzute în proiect pentru elementele ce urmează a fi executate, respectându-se înscrierea în abaterile admisibile (pentru lungimea elementelor de cofraj ± 15 mm, pentru lățime ± 6 mm, înălțime ± 10 mm);
- să fie etanșe astfel încât să nu permită pierderea laptelui de ciment;
- să fie stabile și rezistente sub acțiunea încărcărilor ce apar în procesul de execuție.

Înainte de începerea operației de montare a cofrajelor, se vor curăți și pregăti suprafețele care vin în contact cu betonul ce urmează a se turna și se va verifica și corecta poziția armăturilor.

Pentru a reduce aderența între beton și cofraje acestea se ung cu agenți de decofrare pe fețele care vin în contact cu betonul imediat înainte de montare.

Pentru tratarea arhitecturală a feței văzute a elevației pe cofraje se pot monta elemente de amprentare conform specificațiilor din planșele de detalii de execuție din proiect.

Montarea cofrajelor va cuprinde următoarele operații:

- trasarea cofrajelor;
- asamblarea și susținerea provizorie a panourilor;
- încheierea, legarea și sprijinirea definitivă a cofrajelor.

4.3.3 Controlul și recepția lucrărilor de cofraje

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.

4.3.4 Turnarea betonului

Turnarea betonului și tratarea ulterioară a acestuia se va face respectând prevederile din NE 012/2.

Operațiunea va fi condusă de șeful punctului de lucru sau de înlocuitorul desemnat al acestuia.

Nu sunt admise depășirea duratei maxime de transport, respectiv modificarea stării de consistență a betonului.

Turnarea betonului trebuie realizată după:

- terminarea săpăturii;
- recepția cotei și naturii terenului de fundare;
- montarea și recepția cofrajelor;
- montarea armăturilor;
- montarea barbacanelor.

Începerea betonării se va aproba după verificarea condițiilor de mai sus, pe baza proceselor verbale de lucrări ascunse și/sau de faze determinante.

Betonul în fundații se toarnă aderent la pereții săpăturii.

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

Compactarea betonului este obligatorie, realizându-se de regulă prin vibrare. Compactarea manuala (cu vergi, șipci, ciocănirea cofrajelor) se admite numai în situații speciale (secțiuni înguste, armături dese, defecțiunea temporară a vibratorului), cu acceptul Consultantului.

Înălțimea liberă de cădere a betonului nu va fi mai mare de 1,5 m. Rosturile de lucru trebuie evitate, iar în cazul în care nu se poate, acestea vor fi tratate în conformitate cu “Codul de practică pentru executarea lucrărilor din beton, beton armat și beton precomprimat” indicativ NE 012/2.

4.3.5 Decofrarea și protecția betonului după turnare

Structura din beton se poate decofra atunci când betonul a atins o anumită rezistență cu respectarea prevederilor din NE 012/2 și a Caietului special de sarcini.

În vederea obținerii tuturor caracteristicilor prevăzute a betonului, suprafețele betonului trebuie protejate o anumită perioadă de timp, funcție de tipul structurii, condițiile de mediu din momentul turnării și condițiile de expunere din perioada de exploatare.

Protecția betonului trebuie să înceapă cât mai curând posibil după decofrare.

Protecția betonului se realizează, în principal, împotriva:

- uscării premature datorită radiațiilor solare și a vântului;
- antrenării pastei de ciment datorită apei din intemperii sau apelor curgătoare;
- înghețului.

Măsurile de protecție pot fi:

- menținerea în cofraje;
- acoperirea cu materiale menținute în stare umedă/uscă;
- stropirea cu pelicule de protecție.

4.3.6 Hidroizolația

Se realizează prin stropire în trei straturi cu emulsie de bitum.

4.3.7 Execuția sistemului de drenaj

În cazul structurilor de sprijin, drenul structurii se realizează din material granular și geotextil sau din material geocompozit, în concordanță cu detaliile din proiect.

Suprafața rigolei drenului se va sclivisi cu mortar de ciment M100, apa drenată fiind evacuată prin barbacanele racordate la rigola drenului.

5. CONTROLUL EXECUȚIEI LUCRĂRILOR

5.1 Verificarea calității lucrărilor

Pe parcursul execuției lucrărilor, se vor face următoarele verificări:

Faza	Verificare
Săpături	-poziția în plan -dimensiunile săpăturii -verificarea terenului de fundare*
Cofraj	-încheierea cofrajelor -dimensiunile interioare ale acestora

Barbacane	-verificarea montării barbacanelor
Betonarea fundației și elevației	- verificarea betoanelor proaspete și a cuburilor de probă
Drenul din spatele zidului	-panta rigolei drenului -realizarea drenului

*- se verifica natura și capacitatea portantă ale terenului de fundare. Orice neconcordanță observată între stratificația indicată în proiect și cea reală din șantier, se va semnala reprezentantului Beneficiarului spre a hotărâ măsurile necesare.

Capacitatea portantă a terenului de fundare determinată prin teste cu instalația Lucas trebuie să îndeplinească condiția: modulul de deformare liniară $Ev2 \geq 45 \text{ MPa}$ (cf. indicativ AND 530).

Se va efectua o încercare pe locație, dar nu mai puțin de una la 300 m de lungime de zid.

5.2 Toleranțe

Toleranța reprezintă diferența dintre valoarea specificată și valoarea măsurată.

La dozarea materialelor componente ale betonului (după stabilirea rețetei) se admit următoarele abateri în conformitate cu CP012/1 (tab. 21):

- agregate $\pm 3\%$;
- ciment și apa $\pm 3\%$;
- adaosuri utilizate în cantitate $>5\%$ din masa cimentului $\pm 3\%$;
- aditivi utilizate în cantitate $<5\%$ din masa cimentului $\pm 5\%$

Pentru consistența betonului proaspăt toleranțele sunt date mai jos conform tabelului 11 din CP012/1:

Tasare			
Interval de valori specificate, în mm	≤ 40	de la 50 până la 90	≥ 100
Toleranțe, în mm	± 10	± 20	± 30
Timp Vebe			
Interval de valori specificate, în s	≥ 11	de la 10 până la 6	≤ 5
Toleranțe, în s	± 3	± 2	± 1
Interval de valori specificate	$\geq 1,26$	de la 1,25 până la 1,11	$\leq 1,10$
Toleranțe	$\pm 0,10$	$\pm 0,08$	$\pm 0,05$
Răspândire (întindere)			
Interval de valori specificate, în mm	toate valorile		
Toleranțe, în mm	± 30		

Toleranțele pentru lucrările executate în cadrul structurilor de sprijin din beton simplu sunt stabilite în conformitate cu NE 012-2:

Denumire lucrare	Toleranțe admisibile
Fundații structuri de sprijin	-poziție în plan ± 5 cm -cota de fundare ± 5 cm
Elevație structuri de sprijin cu fundare directă	-planeitate la partea superioară a coronamentului ± 10 mm /10m -rectilinitate orizontală a coronamentului ± 5 mm /10 m
Sistem de drenaj	-cote nivel barbacane ± 0.1 % -interdistanța barbacane ± 10 cm

5.3 Defecțiuni și mod de remediere

În cazul în care o parte a structurii sau întreaga structură nu corespunde prevederilor proiectului și prezentului caiet de sarcini, Antreprenorul este obligat să execute remedierile necesare.

După recunoașterea și analiza defectelor, înaintea începerii lucrărilor de remediere, Antreprenorul propune Consultantului programul de reparații, spre aprobare.

Reparațiile intră în sarcina Antreprenorului.

Pentru remedierea defectelor de natură să afecteze calitatea structurii, siguranța și durabilitatea în exploatare se va proceda astfel:

- întocmirea releveului detaliat al defectelor;
- cercetarea cauzelor, procedându-se și la efectuarea de încercări, investigații sau calcule suplimentare;
- evaluarea consecințelor posibile pe termen scurt sau mai lung.

În funcție de constatările și de studiile efectuate, Consultantul poate să procedeze astfel:

- să acorde viza proiectului de reparații, cu eventuale observații;
- să prevadă demolarea unei părți sau a întregii lucrări;

În cazul defectelor privind geometria lucrării, calitatea și culoarea suprafețelor, dar care nu afectează siguranța și capacitatea portantă a lucrării, remedierile se pot efectua astfel:

- defectele minore pot fi corectate prin degresare, spălare, rabotare sau rostuire;
- în cazul defecțiunilor mai importante, antreprenorul va propune beneficiarului un program de remediere, pe care-l va analiza și aproba ca atare sau cu completările necesare.

Pe suprafețele văzute, cu parament fin, este interzisă sclivisirea simplă.

Fisurile deschise, care pot compromite durabilitatea lucrării, cât și aspectul, se colmatează prin injecție. După injecție, fisurile sunt curățate cu aer comprimat.

Procedee de remediere a defectelor elementelor de beton:

Tipuri de remedieri:

Tipul 1: - Remedierea defectelor de execuție constatate la decofrarea elementelor constând din știrbituri, zone segregate, goluri, rosturi de betonare, etc., se realizează în conformitate cu tabelul 1 din C 149;

Tipul 2: - Remedierea deteriorărilor (fisuri sau striviri locale) aparute în perioada de execuție sau în cursul exploatării ca urmare a fenomenului de contracție a betonului sau a unor solicitări cu caracter excepțional (șocuri, supraîncărcare, vibrații, seism, etc.) se realizează în conformitate cu tabelul 2 din C 149.

6. BREVIARE DE CALCUL

Breviarele de calcul sunt prezentate ca o documentație separată în „partea scrisă” a Proiectului (conform Borderoului) și cuprind descrierea metodologiei de calcul, notele și schemele de calcul aferente lucrărilor proiectate.

7. PLANȘELE CARE GUVERNEAZA LUCRAREA

- Plan de situație
- Profil transversal tip
- Profiluri transversale curente
- Elevație lucrare
- Detalii cofraj

8. LISTA STANDARDELOR ȘI NORMATIVELOR

Nr. Crt.	Acte legislative/ Standarde/Normative	Denumirea
1	STAS 1040-85	Lemn rotund de rășinoase pentru construcții. Manele și prajini
2	STAS 10111/1-77	Poduri de cale ferată și șosea. Infrastructuri de zidărie beton și beton armat. Prescripții de proiectare
3	STAS 4606-80	Agregate naturale grele pentru betoane și mortare cu lianți minerali. Metode de încercare
4	SR 13510:2006	Beton. Partea 1: Specificație, performanță, producție și conformitate. Document național de aplicare a SR EN 206-1
5	SR 13510:2006/A1:2012	Beton. Partea 1: Specificație, performanță, producție și conformitate. Document național de aplicare a SR EN 206-1
6	SR 13536:2009	Evaluarea agresivității apei, solului și gazelor asupra betonului. Prelevarea și analizarea eșantioanelor de apă și sol
7	SR EN 196-1:2006	Metode de încercări ale cimenturilor. Partea 1: Determinarea rezistențelor mecanice
8	SR EN 196-3+A1:2009	Metode de încercări ale cimenturilor. Partea 3: Determinarea timpului de priza și a stabilității
9	SR CEN/TR 196-4:2008	Metode de încercări ale cimenturilor. Partea 4: Determinarea cantitativă a componentelor
10	SR EN 196-5:2011	Metode de încercări ale cimenturilor. Partea 5: Încercare de puzzolanicitate a cimentului puzzolanice
11	SR EN 196-6:2010	Metode de încercări ale cimenturilor. Determinarea fineții
12	SR EN 196-8:2010	Metode de încercări ale cimenturilor. Partea 9: Caldura de hidratare. Metoda prin dizolvare
13	SR EN 197-1:2011	Ciment. Partea 1: Compoziție, specificații și criterii de conformitate ale cimenturilor uzuale
14	SR EN 206:2014	Beton. Specificație, performanță, producție și conformitate

15	SR EN 450-1:2012	Cenușa zburătoare pentru beton. Partea 1: Definiții, condiții și criterii de conformitate
16	SR EN 450-2:2006	Cenușa zburătoare pentru beton. Partea 2: Evaluarea conformității
17	SR EN 480-1+A1:2015	Aditivi pentru beton, mortar și pastă. Metode de încercare. Partea 1: Beton și mortar de referință pentru încercări
18	SR EN 480-2:2007	Aditivi pentru beton, mortar și pastă. Metode de încercare. Partea 2: Determinarea timpului de priză
19	SR EN 480-15:2013	Aditivi pentru beton, mortar și pastă. Metode de încercare. Partea 15: Beton de referință și metodă de încercare a aditivilor modifikatori de vâscozitate
20	SR EN 934-1:2008	Aditivi pentru beton, mortar și pastă. Partea 1: Cerințe comune
21	SR EN 934-2+A1:2012	Aditivi pentru beton, mortar și pastă. Partea 2: Aditivi pentru beton. Definiții, condiții, conformitate, marcare și etichetare
22	SR EN 934-6:2002/A1:2006	Aditivi pentru beton, mortar și pastă. Partea 6: Eșantionare, control și evaluarea conformității
23	SR EN 1008:2003	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 apa de preparare pentru beton
24	SR EN 1992-1-1:2004	Eurocod 2: Proiectarea structurilor de beton. Partea 1-1: Reguli generale și reguli pentru clădiri
25	SR EN 1992-1-1:2004/NB:2008	Eurocod 2: Proiectarea structurilor de beton. Partea 1-1: Reguli generale și reguli pentru clădiri. Anexa națională
26	SR EN 1992-2:2006	Eurocod 2: Proiectarea structurilor de beton. Partea 2: Poduri de beton. Proiectare și prevederi constructive
27	SR EN 1992-2:2006/NA:2009	Eurocod 2: Proiectarea structurilor de beton. Partea 2: Poduri de beton. Proiectare și prevederi constructive. Anexa națională
28	SR EN 1997-1:2004 Eurocod 7	Proiectarea geotehnică. Partea 1: Reguli generale
29	SR EN 1997-1:2004/NB:2007	Eurocod 7: Proiectarea geotehnică. Partea 1: Reguli generale. Anexă națională
30	SR EN 12350-1:2009	Încercare pe beton proaspăt. Partea 1: Eșantionare
31	SR EN 12350-2:2009	Încercare pe beton proaspăt. Partea 2: Încercarea de tasare
32	SR EN 12350-3:2009	Încercare pe beton proaspăt. Partea 3: Încercare Vebe
33	SR EN 12350-4:2009	Încercare pe beton proaspăt. Partea 4: Grad de compactare
34	SR EN 12350-5:2009	Încercare pe beton proaspăt. Partea 5: Încercare cu masa de răspândire
35	SR EN 12350-6:2009	Încercare pe beton proaspăt. Partea 6: Densitate

36	SR EN 12350-7:2009	Încercare pe beton proaspăt. Partea 7: Conținut de aer. Metode prin presiune
37	SR EN 12350-8:2010	Încercări pe beton proaspăt. Partea 8: Beton autocompactant. Tasare - Încercarea la răspândire
38	SR EN 12350-9:2010	Încercări pe beton proaspăt. Partea 9: Beton autocompactant. Metoda de determinare a timpului de curgere cu pâlnia V
39	SR EN 12350-10:2010	Încercări pe beton proaspăt. Partea 10: Beton autocompactant. Metoda de determinare a capacității de curgere utilizând cutia în L
40	SR EN 12350-11:2010	Încercări pe beton proaspăt. Partea 11: Beton autocompactant. Metoda de determinare a rezistenței la segregare utilizând site
41	SR EN 12350-12:2010	Încercări pe beton proaspăt. Partea 12: Beton autocompactant. Metoda de determinare a capacității de curgere cu inelul J
42	SR EN 12390-1:2013	Încercare pe beton întărit. Partea 1: Forma, dimensiuni și alte condiții pentru epruvete și tipare
43	SR EN 12390-1:2013	Încercare pe beton întărit. Partea 1: Formă, dimensiuni și alte condiții pentru epruvete și tipare
44	SR EN 12390-2:2009	Încercare pe beton întărit. Partea 2: Pregătirea și păstrarea epruvetelor pentru încercări de rezistență
45	SR EN 12390-3:2009	Încercare pe beton întărit. Partea 3: Rezistența la compresiune a epruvetelor
46	SR EN 12390-3:2009/AC:2011	Încercare pe beton întărit. Partea 3: Rezistența la compresiune a epruvetelor
47	SR EN 12390-4:2002	Încercare pe beton întărit. Partea 4: Rezistența la compresiune. Caracteristicile mașinilor de încercare
48	SR EN 12390-5:2009	Încercare pe beton întărit. Partea 5: Rezistența la încovoiere a epruvetelor
49	SR EN 12390-6:2010	Încercare pe beton întărit. Partea 6: Rezistență la întindere prin despicare a epruvetelor
50	SR EN 12390-7:2009	Încercare pe beton întărit. Partea 7: Densitatea betonului întărit
51	SR EN 12390-8:2009	Încercare pe beton întărit. Partea 8: Adâncimea de pătrundere a apei sub presiune
52	SR CEN/TS 12390-9:2009	Încercare pe beton întărit. Partea 9: Rezistență la îngheț-dezgheț. Exfoliere
53	SR EN 12390-13:2014	Încercare pe beton întărit. Partea 13: Determinarea modulului secant de elasticitate în compresiune
54	SR EN 12504-1:2009	Încercări pe beton în structuri. Partea 1: Carote. Prelevare, examinare și încercări la compresiune
55	SR EN 12504-2:2013	Încercări pe beton în structuri. Partea 2: Încercări nedistructive. Determinarea indicelui de recul

56	SR EN 12504-3:2006	Încercări pe beton în structuri. Partea 3: Determinarea forței de smulgere
57	SR EN 12504-4:2004	Încercare pe beton în structuri. Partea 4: Determinarea vitezei de propagare a ultrasunetelor
58	SR EN 12620+A1:2008	Agregate pentru beton
59	SR EN 12878:2014	Pentru pigmenți - Pigmenți pentru colorarea materialelor de construcție pe baza de ciment și/sau var. Specificații și metode de încercare
60	SR EN 13242+A1:2008	Agregate din materiale nelegate sau legate hidraulic pentru utilizare în inginerie civilă și în construcții de drumuri
61	SR EN 13285:2011	Amestecuri de agregate nelegate. Specificații
62	SR EN 13263-1+A1:2009	Silice ultra fină pentru beton. Partea 1: Definiții, condiții și criterii de conformitate
63	SR EN 13263-2+A1:2009	Silice ultra fină pentru beton. Partea 2: Evaluarea conformității
64	SR EN 13670:2010	Execuția structurilor de beton
65	SR EN 13791:2007	Evaluarea in-situ a rezistenței la compresiune a betonului din structuri și din elemente prefabricate
66	SR CR 13902:2002	Metode de încercare pentru determinarea raportului apă/ciment în betonul proaspăt
67	SR EN ISO 14688-1:2004	Cercetări și încercări geotehnice. Identificarea și clasificarea pământurilor. Partea 1: Identificare și descriere
68	SR EN ISO 14688-2:2005	Cercetări și încercări geotehnice. Identificarea și clasificarea pământurilor. Partea 2: Principii pentru o clasificare
69	NE 012/1,2-2007,2010	Normativ pentru producerea betonului și executarea lucrărilor din beton, beton armat și beton precomprimat - Partea 1: Producerea betonului, Partea 2: Executarea lucrărilor din beton
70	CP 012-1/2007	Cod de practică pentru producerea betonului
71	C26-1985	Normativ pentru încercarea betonului prin metode nedistructive
72	C56-85	Normativ pentru verificarea calității și recepția lucrărilor de construcții și instalații aferente
73	C 162/1973	Normativ privind alcătuirea, executarea și folosirea cofrajelor metalice plane pentru pereții din beton monolit la clădiri
74	C 11/1974	Instrucțiuni tehnice privind alcătuirea și folosirea în construcții a panourilor din placaj pentru cofraje
75	C54-1981	Instrucțiuni tehnice pentru încercarea betonului cu ajutorul carotelor
76	AND 530-2012	Instrucțiuni privind controlul calității terasamentelor

77	Legea nr. 10/18.01.1995	Privind calitatea în construcții
78	Legea L319/2006	Securității și sănătății în muncă
79	Legea <u>nr. 50/1991</u>	Privind autorizarea executării lucrărilor de construcții, republicată, cu modificările și completările ulterioare
80	Hotărârea Guvernului nr. 300/2006	Privind cerințe minime pentru desfășurarea șantierelor temporare și mobile
81	Hotărârea Guvernului <u>nr. 766/1997</u>	Pentru aprobarea unor regulamente privind calitatea în construcții, cu modificările ulterioare
82	Hotărârea Guvernului <u>nr. 525/1996</u>	Pentru aprobarea Regulamentului general de urbanism, republicată

**MINISTERUL TRANSPORTURILOR
COMPANIA NAȚIONALĂ DE AUTOSTRĂZI ȘI DRUMURI NAȚIONALE DIN
ROMÂNIA**

**CAIET DE SARCINI NR. 1
LUCRĂRI DE CONSOLIDARE A TERASAMENTELOR DE DRUM**

**PARTEA II:
STRUCTURI DE SPRIJIN ȘI CONSOLIDARE DIN BETON ARMAT**

**REDACTAREA 2
IULIE 2015**

S.C. PRIMACONS S.R.L.

CUPRINS

1. PREVEDERI GENERALE.....	4
2. MATERIALE.....	4
2.1 APA.....	4
2.2 CIMENTUL	4
2.2.1 Caracteristici	4
2.2.2 Controlul calității cimentului.....	4
2.2.3 Livrarea cimentului.....	4
2.2.4 Depozitarea cimentului.....	5
2.3 AGREGATE NATURALE PENTRU BETON.....	5
2.3.1 Controlul calității agregatelor.....	5
2.3.2 Manipularea și stocarea in situ.....	5
2.3.3 Transportul agregatelor.....	5
2.4 BETONUL.....	5
2.4.1 Betonul proaspăt.....	6
2.4.2 Betonul întărit	6
2.5 OȚEL BETON	7
2.6 COFRAJE ȘI SUSȚINERI.....	7
2.7 ADITIVI.....	7
2.8 ADAOSURI	7
2.9 ALTE MATERIALE	8
2.9.1 Material geotextil.....	8
2.9.2 Bitum.....	8
2.9.3 Țevi PVC.....	8
3. UTILAJE	8
4. EXECUȚIA LUCRĂRILOR	8
4.1 LUCRĂRI PREGĂTITOARE	8
4.2 REALIZARE TRONSON EXPERIMENTAL	8
4.3 TEHNOLOGIE DE EXECUȚIE	9
4.3.1 Săpătura.....	9
4.3.2 Cofrarea	9
4.3.3 Controlul și recepția lucrărilor de cofraje.....	9
4.3.4 Fasonarea și montarea armăturilor.....	10
4.3.5 Turnarea betonului	10
4.3.6 Decofrarea și protecția betonului după turnare	11
4.3.7 Hidroizolația	11
4.3.8 Execuția sistemului de drenaj	11
5. CONTROLUL EXECUȚIEI LUCRĂRILOR	11
5.1 VERIFICAREA CALITĂȚII LUCRĂRILOR	11

5.2	TOLERANȚE.....	12
5.3	DEFECȚIUNI ȘI MOD DE REMEDIERE	13
6.	BREVIARE DE CALCUL	14
7.	PLANȘELE CARE GUVERNEAZA LUCRAREA	14
8.	LISTA STANDARDELOR ȘI NORMATIVELOR.....	14

1. PREVEDERI GENERALE

Prezentul Caiet de Sarcini se aplică structurilor de sprijin din beton armat cu fundare directă.

El cuprinde condițiile tehnice și de calitate care trebuie să le îndeplinească materialele, controlul de calitate al lucrărilor și criteriile de recepție a lucrărilor.

Structurile de sprijin din beton cu fundare directă sunt prevăzute pentru sprijinirea corpului drumului sau a taluzurilor adiacente acestuia, acolo unde nu se pot executa taluzuri.

Acest Caiet de Sarcini ține cont de Normativele și Standardele românești și europene valabile în luna mai 2015.

Constructorul are obligația de a întocmi procedura de execuție în conformitate cu planșele de execuție, cu caietul de sarcini, normativele, instrucțiunile și standardele nominalizate în acest caiet de sarcini, cu detalierea modului de execuție și a documentelor de recepție. Procedura de execuție va fi înaintată Consultantului lucrării spre aprobare înainte de începerea lucrării.

Toate materialele care intră în lucrările permanente vor fi supuse aprobării Consultantului. Înainte de aprovizionare, Contractorul va supune aprobării Consultantului sursele / furnizorii acestor materiale.

Nici un material nu va fi utilizat în lucrările permanente înainte de a fi aprobat de Consultant.

2. MATERIALE

2.1 Apa

Poate să provină din rețeaua publică sau dintr-o altă sursă, dar în acest caz trebuie să îndeplinească condițiile din SR EN 1008. În cazul în care apa provine din altă sursă, verificarea se va face de către un laborator de specialitate în conformitate cu precizările din respectivul standard.

În timpul utilizării pe șantier se va evita ca apa să se polueze cu detergenți, materii organice, uleiuri vegetale, argile etc.

2.2 Cimentul

2.2.1 Caracteristici

Cimentul utilizat este CEM I; CEM II A-S; CEM II B-S; CEM II H-S; CEM II A-LL; CEM II A-M în conformitate cu CP 012/1, Tabel F.3.1 și Tabel F.3.2.

2.2.2 Controlul calității cimentului

Caracteristicile cimenturilor vor fi verificate în conformitate cu: SR EN 197-1, SR EN 196-1÷SR CEN/TR 196-4, SR EN 196-6, SR EN 196-8.

Controlul calității cimentului se va face:

- la aprovizionare: prin verificarea certificatului de calitate / garanție emis de producător sau de baza de livrare;
- înainte de utilizare, de către un laborator autorizat.

2.2.3 Livrarea cimentului

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;
- termenul de expirare;
- nr. certificatului de calitate eliberat de producător;
- nr. buletinului de analiză a calității cimentului efectuată de un laborator autorizat.

2.2.4 Depozitarea cimentului

Depozitarea cimentului se poate face:

- în vrac, în celule tip siloz în care nu au mai fost depozitate alte materiale;
- ambalat în saci, în încăperi închise, așezați în stive pe scânduri dispuse cu interspații pentru a asigura circulația aerului.

Cimentul trebuie folosit înainte de termenul de expirare.

2.3 Agregate naturale pentru beton

Agregatele naturale folosite pentru prepararea betonului și a umpluturii din dren trebuie să corespundă calitativ cu prevederile SREN 12620+A1, CP 012/1.

Stațiile de producere a agregatelor vor funcționa numai pe bază de atestat eliberat de o comisie internă în prezența unui reprezentant desemnat de ISC (conform CP 012/1).

2.3.1 Controlul calității agregatelor

În cazul procurării ca atare a agregatelor, acestea vor fi achiziționate de la stații de producere autorizate.

Controlul calității agregatelor se va face la fiecare lot aprovizionat, conform prevederilor din CP 012/1, iar metodele de verificare vor ține cont de SREN 12620+A1.

Laboratorul șantierului va ține evidența calității agregatelor astfel:

- într-un dosar vor fi cuprinse toate certificatele de calitate de la furnizor;
- într-un registru (registru pentru încercări agregate) rezultatele determinărilor efectuate în laborator.

2.3.2 Manipularea și stocarea in situ

Aceste operațiuni se vor face în conformitate cu SREN 12620 +A1.

Se vor depozita pe platforme betonate, având pante și rigole de evacuare a apelor. Pentru depozitarea diferitelor sorturi se vor amenaja compartimente cu înălțimea corespunzătoare în vederea evitării amestecării sorturilor.

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

2.3.3 Transportul agregatelor

Transportul agregatelor va fi în conformitate cu SREN 12620 +A1.

Agregatele vor fi expediate cu mijloace de transport curate și bine închise. Fiecare transport va fi însoțit de foaia de expediție în care se vor arăta: numărul și data eliberării foi, marca de fabrică (balastiera), destinatarul, felul și sortul agregatelor, cantitatea livrată, numărul certificatului de calitate.

2.4 Betonul

Cerințele de bază pe care trebuie să le îndeplinească betoanele vor fi conform CP 012/1. După modul de expunere al construcțiilor prevăzute în documentație în funcție de condițiile de mediu, se stabilește clasa de expunere (tabel 1 – CP 012/1).

Clasa de expunere, clasa de beton și valorile limită recomandate pentru compoziția și proprietățile betonului sunt specificate în planșele din proiect.

2.4.1 Betonul proaspăt

Cerințele pentru betonul proaspăt trebuie să corespundă specificațiilor cap. 4.2 – Beton proaspăt și cap. 5.4 – Cerințe pentru betonul proaspăt - din CP 012/1.

2.4.1.1 Compoziția betoanelor

Compoziția betoanelor este definită de proporția în volume a diverselor categorii de agregate uscate, greutatea liantului pentru un metru cub de beton gata executat și volumul apei. Cantitățile necesare pe fiecare component al betonului vor fi determinate înainte de a începe prepararea acestuia de către Antreprenor.

Determinările caracteristicilor fizice ale betonului proaspăt precum și limitele admisibile ale valorilor acestora vor respecta precizările din tabelul de mai jos:

Caracteristici	Conform standard	Valoarea admisibilă
Consistența: - prin metoda tasării - prin timpul Vebe	SREN 12350-2 SREN 12350-3	Conform cu CP 012/1
Grad de compactare	SREN 12350-4	
Răspândirea betonului	SREN 12350-5	
Densitate	SREN 12350-6	
Conținutul de aer oclus (% vol.)	SREN 12350-7	

2.4.1.2 Prepararea și transportul betonului

Precizările privind aceste operații vor fi în conformitate cu CP 012/1.

2.4.1.3 Controlul producției betonului

Toate betoanele trebuie supuse controlului de producție, sub responsabilitatea producătorului. Controlul producției cuprinde toate măsurile necesare pentru menținerea betonului în conformitate cu condițiile specificate în proiect. Controlul producției betonului se realizează în conformitate cu CP 012/1, cap. 9 “Controlul producției”.

2.4.2 Betonul întărit

Betoanele prevăzute în proiect vor fi “grele” având densitatea aparentă a betonului întărit la 28 de zile, cuprinsă între 2201-2500 kg/m³.

2.4.2.1 Clasa betonului

Clasa betonului este definită pe baza rezistenței caracteristice $f_{ck\ cil}$ ($f_{ck\ cub}$), care este rezistența la compresiune în N/mm² determinată pe cilindri de 150/300 mm, conform SR EN 12390-3 (sau pe cuburi cu latura de 150 mm) la vârsta de 28 zile, sub ale cărei valori se pot situa statistic cel mult 5% din rezultate.

Definirea clasei de beton are în vedere păstrarea epruvetelor conform SREN 12390-2. Controlul calității lucrărilor de betoane turnate pe șantier, se va realiza conform SREN 12390-6 și SREN 12390-1.

2.4.2.2 Clasele de expunere

Cerințele de bază pe care trebuie să le îndeplinească betoanele vor fi conform cu CP 012/1. După modul de expunere al construcțiilor prevăzute în documentație în funcție de condițiile de mediu, se stabilește clasa de expunere (tabel 1 – SR 13510).

Clasa de expunere, clasa de beton și valorile limită recomandate pentru compoziția și proprietățile betonului sunt specificate în planșele din proiect, și se stabilesc în funcție de clasa de expunere la acțiunea mediului înconjurător, în conformitate cu CP 012/1 cap. 4, tab. 1 – clase de expunere.

2.5 Oțel beton

Oțelul beton folosit va fi de tipul OB37, PC52 și BST500S clasa C de ductilitate trebuind să respecte STAS 438/1/A91/C91 și SR EN 1992-1-1/NB.

Confecționarea și montarea barelor se va face în strictă conformitate cu prevederile proiectului.

La livrare, oțelul beton trebuie să fie însoțit de certificatul de calitate emis de producător. Controlul oțelului beton va consta din:

- verificarea dimensiunilor secțiunii, greutatea netă;
- examinarea aspectului;
- marca produsului, tipul armăturii, semnul Controlului de Calitate;
- verificarea îndoirii la rece;
- verificarea caracteristicilor mecanice (rezistența la rupere, limita de curgere, alungirea la rupere).

Depozitarea oțelului pentru armături se va face separat pe tipuri, astfel încât să se asigure condiții care să nu producă corodarea armăturii, murdărirea cu pământ sau alte materiale și să poată fi identificat ușor fiecare sortiment și diametru.

2.6 Cofraje și susțineri

Cofrajele se pot confecționa din lemn sau produse pe bază de lemn, metal sau produse pe bază de polimeri.

Materialele pentru confecționarea cofrajelor trebuie să fie conform următoarelor standarde:

- bile – manele de rășinoase: STAS 1040;
- grinzi – rigle de fag și rășinoase SR EN 1313-1 și SR EN 1313-2;
- placaj tego de 8 și 15mm: SR EN 313-1 și SR EN 314-1;
- cuie: STAS 2111.

2.7 Aditivi

Aditivii sunt produse chimice care se adaugă în beton în cantități mai mici sau egale cu 5% substanță față de masa cimentului în scopul modificării / îmbunătățirii calității betonului în stare proaspătă și / sau întărită.

La folosirea aditivilor se vor respecta prevederile CP 012/1 și SR EN 934-2+A1 pentru frecvența minimă de încercări.

În conformitate cu CP 012/1 și cu SR 13510 cap. 5.1.5, compatibilitatea aditivilor cu cimenturile utilizate trebuie verificată prin încercări preliminare.

2.8 Adaosuri

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

La folosirea adaosurilor se vor respecta prevederile CP 012/1 și ale următoarelor standarde:

- SR EN 12878 pentru pigmenți

- SR EN 450-1,2 pentru cenuși volante
- SR EN 13263-1,2+A1 pentru silicea ultrafină

2.9 Alte materiale

2.9.1 Material geotextil

Folosit ca filtru la drenul din spatele zidului de sprijin, va fi de tipul nețesut și neîmpregnat și se va verifica conform Normativului NP 075 - „Normativ pentru utilizarea materialelor geosintetice la lucrările de construcții” și va trebui să aibă următoarele caracteristici:

- rezistența la tracțiune: min. 10 KN/m;
- alungirea la rupere: <50%;
- coeficient de permeabilitate transversală $K_T > 1 \times 10^{-4}$ m/s;
- poansonarea cu CBR >1500 N;
- dimensiunea porilor ce rețin 90% din cantitatea de particule ce poate fi reținută de geotextil: $d_{90} < 0,15$ mm.

2.9.2 Bitum

Bitumul este folosit sub formă de emulsie pentru realizarea hidroizolației verticale la intradosul structurilor de sprijin, conform normativului AND 537.

2.9.3 Țevi PVC

Țevile din PVC vor trebui să corespundă prevederilor din SR EN ISO 3126.

La executarea barbacanelor la elevația sprijinirii se vor utiliza țevi din PVC tip SN 4 având $\varnothing 110$ mm.

Controlul calității se va realiza prin: verificarea existenței certificatului de calitate, verificarea după aspect (colinearitatea, secțiunea liberă), verificarea dimensiunilor.

3. UTILAJE

Utilajele necesare pentru execuția lucrărilor nu sunt specificate în caietul de sarcini, acestea vor fi adoptate în funcție de tehnologia de execuție a Antreprenorului aprobată de către Consultant.

4. EXECUȚIA LUCRĂRILOR

4.1 Lucrări pregătitoare

Înainte de începerea execuției lucrărilor, executantul trebuie să desemneze un responsabil cu execuția lucrărilor și să întocmească procedurile specifice de verificare, control și acceptare.

Antreprenorul va executa lucrările pregătitoare:

- semnalizarea zonei de lucru;
- verificarea existenței și poziției eventualelor utilități în ampriza sau în vecinătatea acesteia; se vor lua toate măsurile pentru executarea lucrărilor în siguranță;
- trasarea lucrărilor;
- asigurarea scurgerii apei de pe amplasament.

4.2 Realizare tronson experimental

În mod obișnuit, execuția unei structuri din beton armat cu fundare directă nu necesită realizarea unui tronson experimental. Dacă condiții speciale de teren sau/și de tehnologie, impun realizarea

unui asemenea tronson, atunci se va detalia acest capitol în cadrul caietului special de sarcini al lucrării respective.

4.3 Tehnologie de execuție

4.3.1 Săpătura

Săpăturile vor fi executate conform planurilor de execuție. Acestea se vor adânci până la cota stabilită de către Consultant în baza Proiectului de execuție.

Pe cât posibil, săpăturile vor fi executate în uscat. Dacă sunt necesare epuizmente, acestea cad în sarcina Antreprenorului în baza caietului de sarcini speciale.

În cazul instabilității pereților săpăturii, se va realiza sprijinirea acestora pe baza unui proiect sau unei dispoziții de șantier.

Pământul rezultat din săpătură va fi încărcat, transportat și depozitat într-o locație stabilită de către Consultant.

Când execuția săpăturilor implică dezvelirea unor rețele subterane existente (apă, gaze, electrice, etc.) ce rămân în funcțiune, trebuiesc luate măsuri pentru protejarea acestora împotriva deteriorării. Dacă aceste rețele nu se cunosc și apar pe parcursul executării săpăturii, se vor opri lucrările și se va anunța Consultantul pentru a lua măsurile necesare.

Ultimii 30 cm până la cota de fundare se vor excava înaintea betonării, pentru evitarea degradării terenului de fundare și a conturului tălpii fundației.

4.3.2 Cofrarea

Cofrajele și susținerile lor trebuie să fie astfel alcatuite încât să îndeplinească condițiile din NE 012/2, cap. 7: “Cofraje și susțineri”:

- să asigure obținerea formei, dimensiunilor și gradului de finisare prevăzute în proiect pentru elementele ce urmează a fi executate, respectându-se înscrierea în abaterile admisibile (pentru lungimea elementelor de cofraj ± 15 mm, pentru lățime ± 6 mm, înălțime ± 10 mm);
- să fie etanșe astfel încât să nu permită pierderea laptelui de ciment;
- să fie stabile și rezistente sub acțiunea încărcărilor ce apar în procesul de execuție.

Înainte de începerea operației de montare a cofrajelor, se vor curăța și pregăti suprafețele care vin în contact cu betonul ce urmează a se turna și se va verifica și corecta poziția armăturilor.

Pentru a reduce aderența între beton și cofraje acestea se ung cu agenți de decofrare pe fețele care vin în contact cu betonul imediat înainte de montare.

Pentru tratarea arhitecturală a feței văzute a elevației pe cofraje se pot monta elemente de amprentare conform specificațiilor din planșele de detalii de execuție din proiect.

Montarea cofrajelor va cuprinde următoarele operații:

- trasarea cofrajelor;
- asamblarea și susținerea provizorie a panourilor;
- încheierea, legarea și sprijinirea definitivă a cofrajelor.

4.3.3 Controlul și recepția lucrărilor de cofraje

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.

În cazul cofrajelor care se închid după montarea armăturilor se va redacta un proces verbal comun pentru cofraje și armături.

4.3.4 Fasonarea și montarea armăturilor

Fasonarea armăturilor din oțel beton SR EN 1992-2/NA, se vor face conform planșelor de armare din proiect.

Aceste operații se vor face respectând NE 012/2, cap.8.

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 aspectele tehnologice de betonare și compactare. Dacă se consideră necesar, va face propuneri de modificare, ce vor fi supuse aprobării Proiectantului.

Fasonarea și manipularea armăturilor se va face astfel încât să se evite:

- deteriorarea mecanică;
- ruperi ale sudurilor în carcase și plase sudate;
- contactul cu substanțe care pot afecta proprietățile de aderență între beton și armătură sau pot produce coroziunea.

Se vor îndepărta:

- impuritățile de pe suprafața barelor;
- rugina, în special în zonele în care barele urmează a fi înădite prin sudură.

Dupa îndepărtarea ruginii, reducerea secțiunii barelor nu trebuie să depășească abaterile prevăzute în normele tehnice aferente.

Oțelul beton livrat în colaci trebuie să fie îndreptat cu trolul înainte de fasonare, astfel încât alungirea maximă să nu depășească 1 mm/m.

Se interzice fasonarea armăturilor la temperaturi $< -10^{\circ}\text{C}$. Barele cu profil periodic cu $D > 25\text{ mm}$ se vor fasona la cald.

Înnădirea barelor se face conform prevederilor proiectului. De regulă înădirea armăturilor se realizează prin suprapunere fără sudură sau prin sudură obișnuită (electrică prin puncte, cap la cap prin topire intermediară, manuală cu arc electric prin suprapunere cu eclise).

4.3.5 Turnarea betonului

Turnarea betonului și tratarea ulterioară a acestuia se va face respectând prevederile din NE 012/2.

Operațiunea va fi condusă de șeful punctului de lucru sau de înlocuitorul desemnat al acestuia.

Nu sunt admise depășirea duratei maxime de transport, respectiv modificarea stării de consistență a betonului.

Turnarea betonului trebuie realizată după:

- terminarea săpăturii;
- recepția cotei și naturii terenului de fundare;
- montarea și recepția cofrajelor;
- montarea armăturilor;
- montarea barbacanelor.

Începerea betonării se va aproba după verificarea condițiilor de mai sus, pe baza proceselor verbale de lucrări ascunse și/sau de faze determinante.

Betonul în fundații se toarnă aderent la pereții săpăturii.

Betonul trebuie să fie răspândit uniform în lungul elementului, urmărindu-se realizarea de straturi 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 de pe pozițiile prevăzute în proiect.

Compactarea betonului este obligatorie, realizându-se de regulă prin vibrare. Compactarea manuală (cu vergi, șipci, ciocănirea cofrajelor) se admite numai în situații speciale (secțiuni înguste, armături dese, defecțiunea temporară a vibratorului), cu acceptul Consultantului.

Înălțimea liberă de cădere a betonului nu va fi mai mare de 1,5 m. Rosturile de lucru trebuiesc evitate, iar în cazul în care nu se poate, acestea vor fi tratate în conformitate cu “Codul de practică pentru executarea lucrărilor din beton, beton armat și beton precomprimat” indicativ NE 012/2.

4.3.6 Decofrarea și protecția betonului după turnare

Structura din beton armat se poate decofra atunci când betonul a atins o anumită rezistență cu respectarea prevederilor din NE 012/2 și a Caietului special de sarcini.

În vederea obținerii tuturor caracteristicilor prevăzute a betonului, suprafețele betonului trebuie protejate o anumită perioadă de timp, funcție de tipul structurii, condițiile de mediu din momentul turnării și condițiile de expunere din perioada de exploatare.

Protecția betonului trebuie să înceapă cât mai curând posibil după decofrare.

Protecția betonului se realizează, în principal, împotriva:

- uscării premature datorită radiațiilor solare și a vântului;
- antrenării pastei de ciment datorită apei din intemperii sau apelor curgătoare;
- înghețului.

Măsuri de protecție pot fi:

- menținerea în cofraje;
- acoperirea cu materiale menținute în stare umedă/uscată;
- stropirea cu pelicule de protecție.

4.3.7 Hidroizolația

Se realizează prin stropire în trei straturi cu emulsie de bitum.

4.3.8 Execuția sistemului de drenaj

În cazul structurilor de tipul zidurilor de sprijin, drenul zidului se realizează din material granular și geotextil sau din material geocompozit, în concordanță cu detaliile din proiect.

Suprafața rigolei drenului se va scilivisi cu mortar de ciment M100, apa drenată fiind evacuată prin barbacanele racordate la rigola drenului.

5. CONTROLUL EXECUȚIEI LUCRĂRILOR

5.1 Verificarea calității lucrărilor

Pe parcursul execuției lucrărilor, se vor face următoarele verificări:

Faza	Verificare
Săpături	-poziția în plan -dimensiunile săpăturii

	-verificarea terenului de fundare*
Cofraj	-încheierea cofrajelor -dimensiunile interioare ale acestora
Armătura, barbacane	-verificarea montarii armăturilor și barbacanelor
Betonarea fundatei și elevatiei	- verificarea betoanelor proaspete și a cuburilor de probă
Drenul din spatele zidului	-panta rigolei drenului -realizarea drenului

*- se verifica natura și capacitatea portantă ale terenului de fundare. Orice neconcordanță observată între stratificația indicată în proiect și cea reală din șantier, se va semnală reprezentantului Beneficiarului spre a hotărâ măsurile necesare.

Capacitatea portantă a terenului de fundare determinată prin teste cu instalația Lucas trebuie să îndeplinească condiția: modulul de deformare liniară $E_{v2} \geq 45\text{MPa}$ (cf. indicativ AND 530). Se va efectua o încercare pe locație, dar nu mai puțin de una la 300 m de lungime de zid.

5.2 Toleranțe

Toleranța reprezintă diferența dintre valoarea specificată și valoarea măsurată.

La dozarea materialelor componente ale betonului (după stabilirea rețetei) se admit următoarele abateri în conformitate cu CP012/1 (tab. 21):

- agregate $\pm 3\%$;
- ciment și apă $\pm 3\%$;
- adaosuri utilizate în cantitate $> 5\%$ din masa cimentului $\pm 3\%$;
- aditivi utilizați în cantitate $< 5\%$ din masa cimentului $\pm 5\%$

Pentru consistența betonului proaspăt, toleranțele sunt date mai jos conform tabelului 11 din CP012/1:

Tasare			
Interval de valori specificate, în mm	≤ 40	de la 50 până la 90	≥ 100
Toleranțe, în mm	± 10	± 20	± 30
Timp Vebe			
Interval de valori specificate, în s	≥ 11	de la 10 până la 6	≤ 5
Toleranțe, în s	± 3	± 2	± 1
Interval de valori specificate	$\geq 1,26$	de la 1,25 până la 1,11	$\leq 1,10$
Toleranțe	$\pm 0,10$	$\pm 0,08$	$\pm 0,05$
Răspândire (întindere)			
Interval de valori specificate, în mm	toate valorile		
Toleranțe, în mm	± 30		

Toleranțele pentru lucrările executate în cadrul structurilor de sprijin din beton armat sunt stabilite în conformitate cu NE 012-2:

Denumire lucrare	Toleranțe admisibile
Fundații structuri de sprijin	-poziție în plan ± 5 cm -cota de fundare ± 5 cm
Elevație structuri de sprijin cu fundare directă	-planeitate la partea superioară a coronamentului ± 10 mm /10m -rectilinitate orizontală a coronamentului ± 5 mm /10 m
Sistem de drenaj	-cote nivel barbacane ± 0.1 % -interdistanța barbacane ± 10 cm
Carcase de armături	-lungimi parțiale, totale ± 10 mm -rectilinitate ± 5 mm/5 m -distanțe între armături ± 20 mm -distanța între plasele de armătură ± 20 mm -stratul de acoperire cu beton ± 15 mm

5.3 Defecțiuni și mod de remediere

În cazul în care o parte a structurii sau întreaga structură nu corespunde prevederilor proiectului și prezentului caiet de sarcini, Antreprenorul este obligat să execute remedierile necesare.

După recunoașterea și analiza defectelor, înaintea începerii lucrărilor de remediere, Antreprenorul propune Consultantului programul de reparații, spre aprobare.

Reparațiile intră în sarcina Antreprenorului.

Pentru remedierea defectelor de natură să afecteze calitatea structurii, siguranța și durabilitatea în exploatare se va proceda astfel:

- întocmirea relevului detaliat al defectelor;
- cercetarea cauzelor, procedându-se și la efectuarea de încercări, investigații sau calcule suplimentare;
- evaluarea consecințelor posibile pe termen scurt sau mai lung.

În funcție de constatările și de studiile efectuate, Consultantul poate să procedeze astfel:

- să acorde viza proiectului de reparații, cu eventuale observații;
- să prevadă demolarea unei părți sau a întregii lucrări.

În cazul defectelor privind geometria lucrării, calitatea și culoarea suprafețelor, dar care nu afectează siguranța și capacitatea portantă a lucrării, remedierile se pot efectua astfel:

- defectele minore pot fi corectate prin degresare, spălare, rabotare sau rostuire;

- în cazul defecțiunilor mai importante, antreprenorul va propune beneficiarului un program de remediere, pe care-l va analiza și aproba ca atare sau cu completările necesare.

Pe suprafețele văzute, cu parament fin, este interzisă sclivisirea simplă.

Fisurile deschise, care pot compromite durabilitatea lucrării, cât și aspectul, se colmatează prin injecție. După injecție, fisurile sunt curățate cu aer comprimat.

Procedee de remediere a defectelor elementelor de beton și beton armat(conf. C 149):

Tipuri de remedieri:

Tipul 1: - Remedierea defectelor de execuție constatate la decofrarea elementelor constând din știrbituri, zone segregate, goluri, rosturi de betonare, etc., se realizează în conformitate cu tabelul 1 din C 149;

Tipul 2: - Remedierea deteriorărilor (fisuri sau striviri locale) aparute în perioada de execuție sau în cursul exploatării ca urmare a fenomenului de contracție a betonului sau a unor solicitări cu caracter excepțional (șocuri, supraîncărcare, vibrații, seism, etc.) se realizează în conformitate cu tabelul 2 din C 149.

6. BREVIARE DE CALCUL

Breviarele de calcul sunt prezentate ca o documentație separată în „partea scrisă” a Proiectului (conform Borderoului) și cuprind descrierea metodologiei de calcul, notele și schemele de calcul aferente lucrărilor proiectate.

7. PLANȘELE CARE GUVERNEAZA LUCRAREA

- Plan de situație
- Profil transversal tip
- Profiluri transversale curente
- Elevație lucrare
- Detalii cofraj și armare elemente din beton armat

8. LISTA STANDARDELOR ȘI NORMATIVELOR

Nr. Crt.	Acte legislative/ Standarde/Normative	Denumirea
1	STAS 1040-85	Lemn rotund de rășinoase pentru construcții. Manele și prajini
2	STAS 10111/1-77	Poduri de cale ferată și șosea. Infrastructuri de zidărie beton și beton armat. Prescripții de proiectare
3	STAS 4606-80	Agregate naturale grele pentru betoane și mortare cu lianți minerali. Metode de încercare
4	STAS 5511-89	Încercări pe betoane. Determinarea aderenței dintre beton și armătură. Metoda prin smulgere
5	STAS 12287-85	Încercările metalelor. Încercări mecanice ale îmbinărilor sudate din bare de oțel beton
6	SR 438-1:2012	Produse de oțel pentru armarea betonului. Partea 1: Oțel beton laminat la cald. Mărci și condiții tehnice de calitate

7	SR 438-2:2012	Produse de oțel pentru armarea betonului. Partea 2: Sârmă rotundă trefilată
8	SR 438-3:2012	Produse de oțel pentru armarea betonului. Partea 3: Plase sudate
9	SR 438-4:2012	Produse de oțel pentru armarea betonului. Partea 4: Sârmă cu profil periodic obținută prin deformare plastică la rece
10	SR 13510:2006	Beton. Partea 1: Specificație, performanță, producție și conformitate. Document național de aplicare a SR EN 206-1
11	SR 13510:2006/A1:2012	Beton. Partea 1: Specificație, performanță, producție și conformitate. Document național de aplicare a SR EN 206-1
12	SR 13536:2009	Evaluarea agresivității apei, solului și gazelor asupra betonului. Prelevarea și analizarea eșantioanelor de apă și sol
13	SR EN 196-1:2006	Metode de încercări ale cimenturilor. Partea 1: Determinarea rezistențelor mecanice
14	SR EN 196-3+A1:2009	Metode de încercări ale cimenturilor. Partea 3: Determinarea timpului de priza și a stabilității
15	SR CEN/TR 196-4:2008	Metode de încercări ale cimenturilor. Partea 4: Determinarea cantitativă a componentelor
16	SR EN 196-5:2011	Metode de încercări ale cimenturilor. Partea 5: Încercare de puzzolanicitate a cimentului puzzolanice
17	SR EN 196-6:2010	Metode de încercări ale cimenturilor. Determinarea fineții
18	SR EN 196-8:2010	Metode de încercări ale cimenturilor. Partea 9: Caldura de hidratare. Metoda prin dizolvare
19	SR EN 197-1:2011	Ciment. Partea 1: Compoziție, specificații și criterii de conformitate ale cimenturilor uzuale
20	SR EN 206:2014	Beton. Specificație, performanță, producție și conformitate
21	SR EN 450-1:2012	Cenușa zburătoare pentru beton. Partea 1: Definiții, condiții și criterii de conformitate
22	SR EN 450-2:2006	Cenușa zburătoare pentru beton. Partea 2: Evaluarea conformității
23	SR EN 480-1+A1:2015	Aditivi pentru beton, mortar și pastă. Metode de încercare. Partea 1: Beton și mortar de referință pentru încercări
24	SR EN 480-2:2007	Aditivi pentru beton, mortar și pastă. Metode de încercare. Partea 2: Determinarea timpului de priză
25	SR EN 480-15:2013	Aditivi pentru beton, mortar și pastă. Metode de încercare. Partea 15: Beton de referință și metodă de încercare a aditivilor modifikatori de vâscozitate
26	SR EN 934-1:2008	Aditivi pentru beton, mortar și pastă. Partea 1: Cerințe comune
27	SR EN 934-2+A1:2012	Aditivi pentru beton, mortar și pastă. Partea 2: Aditivi pentru beton. Definiții, condiții, conformitate, marcare și etichetare

28	SR EN 934-6:2002/A1:2006	Aditivi pentru beton, mortar și pastă. Partea 6: Eșantionare, control și evaluarea conformității
29	SR EN 1008:2003	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 apa de preparare pentru beton
30	SR EN 1992-1-1:2004	Eurocod 2: Proiectarea structurilor de beton. Partea 1-1: Reguli generale și reguli pentru clădiri
31	SR EN 1992-1-1:2004/NB:2008	Eurocod 2: Proiectarea structurilor de beton. Partea 1-1: Reguli generale și reguli pentru clădiri. Anexa națională
32	SR EN 1992-2:2006	Eurocod 2: Proiectarea structurilor de beton. Partea 2: Poduri de beton. Proiectare și prevederi constructive
33	SR EN 1992-2:2006/NA:2009	Eurocod 2: Proiectarea structurilor de beton. Partea 2: Poduri de beton. Proiectare și prevederi constructive. Anexa națională
34	SR EN 1997-1:2004 Eurocod 7	Proiectarea geotehnică. Partea 1: Reguli generale
35	SR EN 1997-1:2004/NB:2007	Eurocod 7: Proiectarea geotehnică. Partea 1: Reguli generale. Anexă națională
36	SR EN 10020:2003	Definirea și clasificarea mărcilor de oțel
37	SR EN 10079:2007	Definirea produselor de oțel
38	SR EN 10080:2005	Oțeluri pentru armarea betonului. Oțeluri sudabile pentru beton armat. Generalități
39	SR EN 12350-1:2009	Încercare pe beton proaspăt. Partea 1: Eșantionare
40	SR EN 12350-2:2009	Încercare pe beton proaspăt. Partea 2: Încercarea de tasare
41	SR EN 12350-3:2009	Încercare pe beton proaspăt. Partea 3: Încercare Vebe
42	SR EN 12350-4:2009	Încercare pe beton proaspăt. Partea 4: Grad de compactare
43	SR EN 12350-5:2009	Încercare pe beton proaspăt. Partea 5: Încercare cu masa de răspândire
44	SR EN 12350-6:2009	Încercare pe beton proaspăt. Partea 6: Densitate
45	SR EN 12350-7:2009	Încercare pe beton proaspăt. Partea 7: Conținut de aer. Metode prin presiune
46	SR EN 12350-8:2010	Încercări pe beton proaspăt. Partea 8: Beton autocompactant. Tasare - Încercarea la răspândire
47	SR EN 12350-9:2010	Încercări pe beton proaspăt. Partea 9: Beton autocompactant. Metoda de determinare a timpului de curgere cu pâlnia V
48	SR EN 12350-10:2010	Încercări pe beton proaspăt. Partea 10: Beton autocompactant. Metoda de determinare a capacității de curgere utilizând cutia în L
49	SR EN 12350-11:2010	Încercări pe beton proaspăt. Partea 11: Beton autocompactant.

		Metoda de determinare a rezistenței la segregare utilizând site
50	SR EN 12350-12:2010	Încercări pe beton proaspăt. Partea 12: Beton autocompactant. Metoda de determinare a capacității de curgere cu inelul J
51	SR EN 12390-1:2013	Încercare pe beton întărit. Partea 1: Forma, dimensiuni și alte condiții pentru epruvete și tipare
52	SR EN 12390-1:2013	Încercare pe beton întărit. Partea 1: Formă, dimensiuni și alte condiții pentru epruvete și tipare
53	SR EN 12390-2:2009	Încercare pe beton întărit. Partea 2: Pregătirea și păstrarea epruvetelor pentru încercări de rezistență
54	SR EN 12390-3:2009	Încercare pe beton întărit. Partea 3: Rezistența la compresie a epruvetelor
55	SR EN 12390-3:2009/AC:2011	Încercare pe beton întărit. Partea 3: Rezistența la compresie a epruvetelor
56	SR EN 12390-4:2002	Încercare pe beton întărit. Partea 4: Rezistența la compresie. Caracteristicile mașinilor de încercare
57	SR EN 12390-5:2009	Încercare pe beton întărit. Partea 5: Rezistența la încovoiere a epruvetelor
58	SR EN 12390-6:2010	Încercare pe beton întărit. Partea 6: Rezistență la întindere prin despicare a epruvetelor
59	SR EN 12390-7:2009	Încercare pe beton întărit. Partea 7: Densitatea betonului întărit
60	SR EN 12390-8:2009	Încercare pe beton întărit. Partea 8: Adâncimea de pătrundere a apei sub presiune
61	SR CEN/TS 12390-9:2009	Încercare pe beton întărit. Partea 9: Rezistență la îngheț-dezgheț. Exfoliere
62	SR EN 12390-13:2014	Încercare pe beton întărit. Partea 13: Determinarea modulului secant de elasticitate în compresie
63	SR EN 12504-1:2009	Încercări pe beton în structuri. Partea 1: Carote. Prelevare, examinare și încercări la compresie
64	SR EN 12504-2:2013	Încercări pe beton în structuri. Partea 2: Încercări nedistructive. Determinarea indicelui de recul
65	SR EN 12504-3:2006	Încercări pe beton în structuri. Partea 3: Determinarea forței de smulgere
66	SR EN 12504-4:2004	Încercare pe beton în structuri. Partea 4: Determinarea vitezei de propagare a ultrasunetelor
67	SR EN 12620+A1:2008	Agregate pentru beton
68	SR EN 12878:2014	Pentru pigmenți - Pigmenți pentru colorarea materialelor de construcție pe baza de ciment și/sau var. Specificații și metode de încercare
69	SR EN 13242+A1:2008	Agregate din materiale nelegate sau legate hidraulic pentru utilizare

		în inginerie civilă și în construcții de drumuri
70	SR EN 13285:2011	Amestecuri de agregate nelegate. Specificații
71	SR EN 13263-1+A1:2009	Silice ultra fină pentru beton. Partea 1: Definiții, condiții și criterii de conformitate
72	SR EN 13263-2+A1:2009	Silice ultra fină pentru beton. Partea 2: Evaluarea conformității
73	SR EN 13670:2010	Execuția structurilor de beton
74	SR EN 13791:2007	Evaluarea in-situ a rezistenței la compresiune a betonului din structuri și din elemente prefabricate
75	SR CR 13902:2002	Metode de încercare pentru determinarea raportului apă/ciment în betonul proaspăt
76	SR EN ISO 377:2013	Oțel și produse de oțel. Poziționarea și pregătirea probelor și epruvetelor pentru încercări mecanice
77	SR EN ISO 14688-1:2004	Cercetări și încercări geotehnice. Identificarea și clasificarea pământurilor. Partea 1: Identificare și descriere
78	SR EN ISO 14688-2:2005	Cercetări și încercări geotehnice. Identificarea și clasificarea pământurilor. Partea 2: Principii pentru o clasificare
79	SR EN ISO 15630-1:2011	Oțel pentru armarea și precomprimarea betonului. Metode de încercare. Partea 1: Bare, sârme laminate și sârme pentru armarea betonului
80	SR EN ISO 17660-1:2007	Sudare. Sudarea oțelului beton. Partea 1: Îmbinări sudate care transmit încărcări
81	SR EN ISO 17660-2:2007	Sudare. Sudarea oțelului beton. Partea 2: Îmbinări sudate care nu transmit încărcări
82	NE 012/1,2-2007,2010	Normativ pentru producerea betonului și executarea lucrărilor din beton, beton armat și beton precomprimat - Partea 1: Producerea betonului, Partea 2: Executarea lucrărilor din beton
83	CP 012-1/2007	Cod de practică pentru producerea betonului
84	NP 074-2007	Normativ privind documentațiile geotehnice pentru construcții
85	C26-1985	Normativ pentru încercarea betonului prin metode nedistructive
86	C56-85	Normativ pentru verificarea calității și recepția lucrărilor de construcții și instalații aferente
87	C 162/1973	Normativ privind alcătuirea, executarea și folosirea cofrajelor metalice plane pentru pereții din beton monolit la clădiri
88	C 11/1974	Instrucțiuni tehnice privind alcătuirea și folosirea în construcții a panourilor din placaj pentru cofraje
89	C28-1983	Instrucțiuni tehnice pentru sudarea armăturilor din oțel beton
90	C54-1981	Instrucțiuni tehnice pentru încercarea betonului cu ajutorul

		carotelor
91	Legea nr. 10/18.01.1995	Privind calitatea în construcții
92	Legea L319/2006	Securității și sănătății în muncă
93	Legea <u>nr. 50/1991</u>	Privind autorizarea executării lucrărilor de construcții, republicată, cu modificările și completările ulterioare
94	Hotărârea Guvernului nr. 300/2006	Privind cerințe minime pentru desfășurarea șantierelor temporare și mobile
95	Hotărârea Guvernului <u>nr. 766/1997</u>	Pentru aprobarea unor regulamente privind calitatea în construcții, cu modificările ulterioare
96	Hotărârea Guvernului <u>nr. 525/1996</u>	Pentru aprobarea Regulamentului general de urbanism, republicată

**MINISTERUL TRANSPORTURILOR
COMPANIA NAȚIONALĂ DE AUTOSTRĂZI ȘI DRUMURI NAȚIONALE DIN
ROMÂNIA**

**CAIET DE SARCINI NR. 1
LUCRĂRI DE CONSOLIDARE A TERASAMENTELOR DE DRUM**

**PARTEA III:
STRUCTURI DE SPRIJIN DIN GABIOANE**

**REDACTAREA 2
IULIE 2015**

S.C. PRIMACONS S.R.L.

CUPRINS

1. PREVEDERI GENERALE.....	3
2. MATERIALE.....	3
2.1. PIATRA BRUTĂ PENTRU ZIDARIA USCATĂ	3
2.1.1. <i>Condiții tehnice</i>	3
2.2. GEOTEXTIL	4
2.3. PLASA DIN SĂRMĂ	4
2.4. CONFECTIONAREA CUTIILOR DE GABIOANE.....	5
3. UTILAJE	5
4. EXECUȚIA LUCRĂRILOR	5
4.1. LUCRĂRI PREGĂTITOARE	5
4.2. DESCRIEREA OPERAȚIUNILOR	6
4.3. PREGĂTIREA PLATFORMEI DE LUCRU PENTRU DEPOZITAREA MATERIALELOR ȘI CONFECTIONAREA CUTIILOR DE GABIOANE	6
4.4. PREGĂTIREA ȘI COMPACTAREA TERENULUI SUPT PENTRU STRUCTURA DE SPRIJIN DIN GABIOANE.....	6
4.5. CONFECTIONAREA CUTIILOR DE GABIOANE DIN CADRE RIGIDE DIN BARE DE OȚEL BETON	6
4.6. UMLEREA GABIONULUI CU PIATRĂ, ARANJAREA MANUALĂ A PIETREI PE FAȚADA GABIONULUI (LA INTERIOR) ȘI ÎNCHIDEREA GABIONULUI	7
5. CONTROLUL EXECUȚIEI.....	7
5.1. TOLERANȚE.....	7
5.2. DEFECȚIUNI ȘI MOD DE REMEDIERE	7
5.3. ACCEPTAREA STRUCTURII DE SPRIJIN	8
5.4. RECEPȚIA LUCRĂRILOR	8
6. BREVIARE DE CALCUL	9
7. PLANȘELE CARE GUVERNEAZA LUCRAREA	9
8. LISTA STANDARDELOR ȘI NORMATIVELOR.....	9

1. PREVEDERI GENERALE

Prezentul Caiet de Sarcini se referă la realizarea structurilor din gabioane folosite pentru susținerea taluzurilor și versanților, cât și pentru retenția materialului provenit din eroziunea acestor pante, în conformitate cu detaliile din proiect.

Gabioanele au următoarele caracteristici:

- sunt structuri elastice, fiind capabile să reziste în bune condiții la oricare tip de solicitare;
- sunt structuri la care deformația limitată nu este un defect ci un factor funcțional, care confirmă conlucrarea tuturor elementelor construcției fără să reducă rezistența acesteia;
- sunt structuri drenante.

Gabioanele sunt cutii umplute cu piatră brută, fiind confecționate din plasă de sârmă de oțel moale zincată masiv, dublu răsucită, cu ochiuri hexagonale. Plasa este prinsă cu sârmă moale pe un schelet metalic din bare de oțel beton. Cutiile se umplu cu piatră brută în amplasamentul lucrării.

Caietul de sarcini cuprinde condițiile tehnice și de calitate care trebuie să le îndeplinească materialele, controlul de calitate al lucrărilor și criteriile de recepție a lucrărilor.

De asemenea, ține cont de Normativele și Standardele românești și europene valabile în luna mai 2015.

Constructorul are obligația de a întocmi procedura de execuție în conformitate cu planșele de execuție, cu caietul de sarcini, normativele, instrucțiunile și standardele nominalizate în acest caiet de sarcini, cu detalierea modului de execuție și a documentelor de recepție. Procedura de execuție va fi înaintată Consultantului lucrării spre aprobare înainte de începerea lucrării.

Toate materialele care intră în lucrările permanente vor fi supuse aprobării Consultantului. Înainte de aprovizionare, Contractorul va supune aprobării Consultantului sursele / furnizorii acestor materiale.

Nici un material nu va fi utilizat în lucrările permanente înainte de a fi aprobat de Consultant.

2. MATERIALE

2.1. Piatra brută pentru zidaria uscată

2.1.1. Condiții tehnice

La execuția umpluturii se va folosi piatra obținută din depozite de rocă omogenă, compactă, nedislocată, fără fisuri sau șistozități.

Nu se admite folosirea pietrei din roci argiloase sau marnoase.

Pentru execuția umpluturii din gabion se va folosi numai piatră de carieră. Se recomandă ca piatra să fie extrasă înaintea iernii care precede punerea ei în lucru.

Forma pietrei brute este neregulată, apropiată de cea paralelipipedică.

Condițiile de calitate pe care trebuie să le satisfacă piatra sunt următoarele: piatra trebuie să fie dură, având marca minimum 100, uzura Los Angeles max. 30%, negelivă, prezentând muchii vii

la cioplire și dând un sunet clar la lovire cu ciocanul; nu se admit crăpături, zone alterate, strivite sau cuiburi de materii minerale care se dezagregă ușor.

Piatra nu va conține noroi, nisip, argilă sau pietre fine de rocă.

Este obligatoriu ca dimensiunile pietrei să fie minim egale cu D și maxim egale cu $2,5 \times D$, unde D este lățimea ochiului plasei.

Sortimentul utilizat va fi cel cuprins între 5 – 20 kg/buc pentru a putea fi manevrată manual.

Controlul calității pietrei brute:

Verificările se vor face pe loturi de maximum 2000 tone.

Fiecare lot trebuie să fie însoțit de documentul de certificare a calității. Numărul certificatului de calitate se va înscrie în procesul verbal de recepție a lotului.

Încercări:

Natura rocii se va determina conform SR EN 932-3 și SR EN 12407. Piatra brută definită conform SR EN 12670, trebuie să corespundă condițiilor din SR EN 12620 +A1, SR EN 13043, SR EN 13242+A1.

2.2. Geotextil

Materialul geotextil folosit ca filtru la umplutura de material din cutiile de gabioane va fi de tipul netesut și neimpregnat și se va verifica conform Normativului NP 075 – „Normativ pentru utilizarea materialelor geosintetice la lucrările de construcții” și va trebui să aibă următoarele caracteristici:

- rezistența la tracțiune: min. 7 KN/m;
- alungirea la rupere: <70%;
- coeficient de permeabilitate transversală $K_T > 1 \times 10^{-4}$ m/s;
- poansonarea cu CBR > 1000 N;
- dimensiunea porilor ce rețin 90% din cantitatea de particule ce poate fi reținută de geotextil: $d_{90} < 0.15$ mm;

2.3. Plasa din sârmă

Cutiile de gabioane sunt executate din plasă cu ochiuri hexagonale din sârmă dublu răsucită.

Sârma folosită la fabricarea gabioanelor este din oțel moale cu:

- acoperire cu zinc 95% și aluminiu 5% în conformitate cu SR EN 10223-3.

Dimensiunile plasă-sârmă prevăzute sunt indicate mai jos:

Tabelul 1:

<i>Tipul plasei</i>	<i>D(mm)</i>	<i>Toleranța</i>	<i>Ø sârmă (mm)</i>
8x10	80	+ 16%	2,70

În tabelul 2 sunt prezentate toleranțele la dimensiunea sârmelor conform cu SR EN 10218-2 (clasa T1) și cantitățile minime pentru acoperire conform cu SR EN 10244-2 (tab.1 și 2, clasa A).

Tabelul 2

Diametrul sârmei, mm	2,70	3,40
Toleranța Φ , $\pm$ mm	0,06	0,07
Cantitatea minimă de galvan, g/m ²	245	265

Sârma trebuie să îndeplinească următoarele cerințe:

- a) **Rezistența la rupere:** sârma folosită la realizarea gabioanelor trebuie să aibă o rezistență la rupere cuprinsă între 350 și 500 N/mm²;
- b) **Alungirea:** nu trebuie să fie mai mică de 9 %, conform SR EN 10223-3. Testul trebuie să se efectueze pe un eșantion de cel puțin 25 cm lungime;
- c) **Aderența acoperirii:** aderența stratului de acoperire pe sârmă trebuie să fie de așa natură încât, atunci când firul este înfășurat de șase ori pe un dorn cu diametrul de patru ori mai mare decât sârma, nu se scorojește sau crapă dacă se freacă firul cu degetele.

2.4. Confecționarea cutiilor de gabioane

Cutiile pentru gabioane se confecționează din plasă de sârmă zincată dublu rasucită.

Cadrela care asigură nedeformabilitatea coșurilor sunt confecționate conform detaliilor de execuție din bare din oțel beton netede sau/și profilate $\varnothing(12...16)$ mm (cadrele laterale), $\varnothing 10$ mm (cadrele intermediare și agrafele) protejate cu vopsea anticorozivă.

Plasele, cadrele și gabioanele se leagă între ele cu sârmă moale zincată $\varnothing 3,0$ mm (Znl 3,0; SR EN 10244-2).

3. UTILAJE

Utilajele necesare pentru execuția lucrărilor nu sunt specificate în caietul de sarcini, acestea vor fi adoptate în funcție de cerințele prezentului Caiet de Sarcini și în funcție de tehnologia de execuție a Antreprenorului aprobată de către Consultant.

4. EXECUȚIA LUCRĂRILOR

4.1. Lucrări pregătitoare

Înainte de începerea lucrărilor propriu-zise, Antreprenorul va executa lucrările pregătitoare:

- semnalizarea zonei de lucru;
- desemnarea de piloți de circulație;
- verificarea existenței și poziției eventualelor utilități în vecinătatea amprizei și va lua toate măsurile pentru executarea lucrărilor în siguranță;
- trasarea lucrărilor;
- asigurarea scurgerii apei din amplasament.

4.2. Descrierea operațiunilor

Principalele etape ce trebuie parcurse la punerea în operă a gabioanelor sunt:

- pregătirea unei platforme de lucru în șantier, pentru următoarele operațiuni:
 - descărcarea și depozitarea materialelor pentru gabioane;
 - descărcarea și depozitarea pietrei pentru umplutură;
 - asamblarea gabioanelor, inclusiv montarea diafragmelor (Varianta I);
- pregătirea și compactarea terenului suport al structurii;
- instalarea gabionului în structură;
- umplerea gabionului cu piatră;
- aranjarea manuală a pietrei în asize la fațadă și mecanizat în zona centrală ;
- închiderea gabionului.

Operațiile au caracter repetitiv (cu excepția pregătirii platformei de lucru, a descărcării și depozitării materialelor), până la finalizarea structurii.

Dimensiunile structurii sunt stabilite în faza de proiectare și executantul are obligația să respecte strict prevederile proiectantului.

În cazul în care masivul de sprijinit nu prezintă stabilitate locală sau globală se vor efectua lucrări de sprijinire provizorii. Condițiile și tehnologia de realizare a acestora este indicată în proiectul de execuție.

4.3. Pregătirea platformei de lucru pentru depozitarea materialelor și confecționarea cutiilor de gabioane

Se alege amplasamentul platformei tehnologice pentru începerea lucrărilor.

Dacă nu există deja, se construiește un drum de acces către platforma tehnologică.

Se trece la decaparea solului vegetal și transportarea acestuia către o zonă de depozitare.

Se realizează compactarea și nivelarea platformei. Dimensiunile și amplasarea platformei se stabilesc în funcție de cerințele proiectului, dimensiunile lucrării și condițiile locale specifice.

4.4. Pregătirea și compactarea terenului suport pentru structura de sprijin din gabioane

După realizarea mecanizată a săpăturii în amplasamentul lucrării, se pregătește terenul suport prin curățarea acestuia și nivelarea la panta corespunzătoare prevederilor proiectului. În continuare se compactează patul suport până la atingerea gradului de compactare prevăzut în proiect.

Geotextilul, în cazul în care este prevăzut în proiect, se monteaza în conformitate cu detaliile de execuție.

4.5. Confecționarea cutiilor de gabioane din cadre rigide din bare de oțel beton

Confecționarea cutiilor de gabioane în această variantă se face în conformitate cu punctul 2.4.

Barele se pot fasona într-un atelier de șantier, pe platforma de lucru sau direct în amplasamentul lucrării. Prinderea sârmei zincate de cadre se recomandă, pe cât posibil, să fie efectuată cât mai aproape de amplasamentul lucrării, astfel încât structura cutiei să nu fie deranjată la transport.

4.6. Umplerea gabionului cu piatră, aranjarea manuală a pietrei pe fațada gabionului (la interior) și închiderea gabionului

Umplerea se face ținând cont de următorii factori:

- realizarea fațadei gabionului cu un aspect continuu, vertical și nu bombat. În acest scop, odată cu așezarea pietrei, este obligatorie dispunerea unor distanțieri din sârmă între pereții din față și din spate ai gabionului. Pe parcursul execuției se recomandă utilizarea unui cofraj exterior pentru facilitarea lucrărilor de zidărie la fațada structurii din gabioane;
- aranjarea pietrelor la fațada gabionului se face manual, în asize, pentru obținerea unui aspect vizual plăcut. Pentru aceasta este necesară execuția acestei operațiuni de către personal calificat (pietrari, zidari, muncitori cu experiență în acest domeniu). Restul umplerii se poate face mecanizat cu un utilaj adecvat acestei operațiuni (încărcător, excavator, instalație tip greifer, etc.).

Se va acorda o atenție deosebită umplerii zonelor de colț a gabioanelor.

Umplerea cu piatră se face cu puțin peste marginea superioară a gabionului (2,5 – 5 cm), pentru a compensa tasările ulterioare și pentru păstrarea formei geometrice predefinite a gabionului.

După umplere gabionul se închide cu același sistem cu care s-a efectuat și prinderea de gabioanele adiacente.

Materialul de umplutură din spatele structurii de sprijin se compactează în straturi succesive de 25 – 30 cm grosime, conform proiect.

5. CONTROLUL EXECUȚIEI

Controlul calității lucrărilor se efectuează urmărind:

- calitatea materialului de umplutură din gabioane: fără conținut de parte fină și să fie rezistent la ciclurile de îngheț – dezgheț;
- integritatea gabioanelor și a produselor derivate din gabioane, înainte de punerea în operă;
- gradul de compactare la platforma tehnologică și la terenul suport al structurii (să respecte indicațiile din proiect);
- controlul vizual al amplasării corecte a gabionului;
- controlul vizual al umplerii gabioanelor și al prinderilor la gabion și între gabioane;
- compactarea corespunzătoare a materialului de umplutură din spatele structurii de sprijin.

5.1. Toleranțe

Toleranța reprezintă diferența dintre valoarea specificată și valoarea măsurată.

Toleranțele pentru plasa de sârmă a gabioanelor sunt indicate la punctul 2.3 din prezentul Caiet de sarcini.

5.2. Defecțiuni și mod de remediere

În cazul în care o parte a structurii sau întreaga structură nu corespunde prevederilor proiectului și prezentului caiet de sarcini, Antreprenorul este obligat să execute remedierile necesare.

Dupa recunoasterea și analiza defectelor, înaintea începerii lucrărilor de remediere, Antreprenorul propune Consultantului programul de reparații, spre aprobare.

Reparațiile intră în sarcina Antreprenorului.

Pentru remedierea defectelor de natură să afecteze calitatea structurii, siguranța și durabilitatea în exploatare se va proceda astfel:

- întocmirea relevului detaliat al defectelor;
- cercetarea cauzelor, procedându-se și la efectuarea de încercări, investigații sau calcule suplimentare;
- evaluarea consecințelor posibile pe termen scurt sau mai lung.

În funcție de constatările și de studiile efectuate, Consultantul poate să procedeze astfel:

- să acorde viza proiectului de reparații, cu eventuale observații;
- să prevadă demolarea unei părți sau a întregii lucrări.

Moduri de remediere ale defectiunilor structurilor de sprijin din gabioane:

În cazul în care se constată că în timpul lucrului, umplerea gabionului sau amplasarea acestuia este defectuoasă (dimensiunea pietrei este necorespunzătoare, umplerea este insuficientă, aspectul fațadei nu este plan, poziționarea față de celelalte gabioane este greșită), se trece la golirea manuală a gabionului, reamplasarea (dacă este cazul), reumplerea și închiderea gabionului.

În situațiile în care se constată găurirea plasei prin vandalizare sau distrugere accidentală, se aplică o altă plasă la exterior, ale cărei dimensiuni să depășească dimensiunile găurii cu $(3 - 5) \times D$ și se prinde de plasa existentă cu același sistem de prindere folosit la construcția gabionului.

După efectuarea reparațiilor, acestea vor fi supuse unor noi verificări conform criteriilor de mai sus.

Reparațiile care trec testul vor fi declarate admise și se va trece la execuția în continuare a lucrării (daca lucrarea nu este deja terminată).

Dacă nu sunt îndeplinite condițiile de testare, se va repara din nou zona respectivă și va fi supusă testelor până când se obține un rezultat favorabil.

Dacă în urma acestor verificări nu s-au constatat degradări și defecte, structura de sprijin este corect executată.

5.3. Acceptarea structurii de sprijin

După finalizarea lucrării, șeful de șantier și/sau tehnicianul care asigură calitatea vor efectua o verificare finală a suprafețelor pentru a confirma că toate reparațiile au fost executate corect, toate testele sunt acceptate și aspectul final al lucrării este corespunzător. Numai după ce șeful de șantier a efectuat această verificare minuțioasă și clientul a recepționat lucrarea, se va trece la exploatarea lucrării. Structura de sprijin va fi acceptată dacă:

- s-au efectuat toate verificările și reparațiile;
- s-au încheiat toate formalitățile pentru încheierea documentațiilor tehnice.

Acceptarea va fi finalizată prin semnarea de către toate părțile implicate a unui „Proces verbal de recepție la terminarea lucrării”.

Se poate realiza acceptarea pe porțiuni a lucrării pentru asigurarea avansării lucrărilor.

5.4. Recepția lucrărilor

Recepția lucrărilor se va face eșalonat întocmindu-se pentru fiecare etapă „Proces verbal de verificare a calității lucrărilor”.

Recepția finală a lucrărilor se va face cu întocmirea unui „Proces verbal de recepție la terminarea lucrării”.

6. BREVIARE DE CALCUL

Breviarele de calcul sunt prezentate ca o documentație separată în „partea scrisă” a Proiectului (conform Borderoului) și cuprind descrierea metodologiei de calcul, notele și schemele de calcul aferente lucrărilor proiectate.

7. PLANȘELE CARE GUVERNEAZA LUCRAREA

- Plan de situație
- Profil transversal tip
- Profiluri transversale curente
- Elevație lucrare

8. LISTA STANDARDELOR ȘI NORMATIVELOR

Nr. Crt.	Acte legislative/ Standarde/Normative	Denumirea
1	STAS 6200/3-81	Pietre naturale pentru construcții. Luarea probelor, confecționarea secțiunilor subțiri și a epruvetelor
2	STAS 6200/16-83	Piatra naturală pentru construcții. Indicativ pentru stabilirea comportării la intemperii
3	STAS 6200/17-91	Materiale Pietre naturale pentru construcții. Determinarea comportării la acțiunea agenților atmosferici
4	SR 438-1:2012	Produse de oțel pentru armarea betonului. Partea 1: Oțel beton laminat la cald. Mărci și condiții tehnice de calitate
5	SR EN 13251-01	Geotextile și produse înrudite. Caracteristici solicitate pentru utilizarea în lucrările de terasamente, fundații și structuri de susținere
6	SR EN 12670:2002	Piatra naturală. Terminologie
7	SR EN 12407:2007	Metode de încercare a pietrei naturale. Examinare petrografică
8	SR EN 12371:2010	Metode de încercare a pietrei naturale. Determinarea rezistenței la îngheț.
9	SR EN 932-3:1998/C1:1999	Teste de determinare a caracteristicilor agregatelor. Procedeu pentru descrierea petrografică simplificată
10	SR EN 10223-3:2014	Sârme de oțel și produse de sârmă. Partea 3: Împletituri de sârmă de oțel cu ochiuri hexagonale
11	SR EN 10244-2:2009	Sârme și produse trefilate din oțel. Acoperiri metalice neferoase pe sârmă de oțel. Partea 2: Acoperiri de zinc sau aliaj de zinc

12	SR EN 12620+A1:2008	Agregate pentru beton.
13	SR EN 13043:2003	Agregate pentru amestecuri bituminoase și pentru finisarea suprafețelor, utilizate la construcția șoselelor, a aeroporturilor și a altor zone cu trafic
14	SR EN 13242+A1:2008	Agregate din materiale nelegate sau legate hidraulic pentru utilizare în inginerie civilă și în construcții de drumuri
15	NP 075/2002	Normativ privind utilizarea materialelor geosintetice la lucrările de construcții
16	NP – 067 - 2002	Normativ pentru proiectarea lucrărilor de aparare a drumurilor, cailor ferate și podurilor împotriva acțiunii apelor curgătoare și locurilor.
17	C 16-84	Normativ pentru realizarea pe timp friguros a lucrărilor de construcții și a instalațiilor aferente
18	C 56-85	Normativ pentru verificarea calității și recepția lucrărilor de construcții
19	CD 182-87	Normativ privind executarea mecanizată a terasamentelor de drum
20	GE 026 – 1997	Ghid pentru execuția în plan orizontal și înclinat a terasamentelor
21	C 193 – 1979	Instrucțiuni tehnice pentru executarea zidărilor din piatră brută
22	AND 515-1993	Instrucțiuni tehnice pentru proiectare, execuție și întreținere a terasamentelor și a căii în zona pod-rampă de acces
23	AND 530 - 2012	Instrucțiuni privind controlul calității terasamentelor rutiere
24	Legea nr. 10/18.01.1995	privind calitatea în construcții.
25	Legea L319/2006	a securității și sănătății în muncă.
26	Legea nr. 50/1991	privind autorizarea executării lucrărilor de construcții, republicată, cu modificările și completările ulterioare
27	Hotărârea Guvernului nr. 300/2006	privind cerințe minime pentru desfășurarea șantierelor temporare și mobile
28	Hotărârea Guvernului nr. 766/1997	pentru aprobarea unor regulamente privind calitatea în construcții, cu modificările ulterioare
29	Hotărârea Guvernului nr. 525/1996	pentru aprobarea Regulamentului general de urbanism, republicată

**MINISTERUL TRANSPORTURILOR
COMPANIA NAȚIONALĂ DE AUTOSTRĂZI ȘI DRUMURI NAȚIONALE DIN
ROMÂNIA**

**CAIET DE SARCINI NR. 1
LUCRĂRI DE CONSOLIDARE A TERASAMENTELOR DE DRUM**

**PARTEA IV:
STRUCTURI DE CONSOLIDARE CU PILOȚI FORAȚI DIN BETON ARMAT**

**REDACTAREA 2
IULIE 2015**

S.C. PRIMACONS S.R.L.

CUPRINS

1. PREVEDERI GENERALE.....	4
2. MATERIALE	4
2.1 APA.....	4
2.2 CIMENTUL	4
2.2.1 Caracteristici	4
2.2.2 Controlul calității cimentului.....	4
2.2.3 Livrarea cimentului.....	5
2.2.4 Depozitarea cimentului.....	5
2.3 AGREGATE NATURALE PENTRU BETON.....	5
2.3.1 Controlul calității agregatelor.....	5
2.3.2 Manipularea și stocarea in situ.....	5
2.3.3 Transportul agregatelor.....	5
2.4 BETONUL.....	6
2.4.1 Betonul proaspăt.....	6
2.4.2 Betonul întărit	6
2.5 OȚEL BETON	7
2.6 COFRAJE SI SUSȚINERI.....	7
2.7 ADITIVI.....	7
2.8 ADAOSURI	8
2.9 ALTE MATERIALE	8
2.9.1 Material geotextil.....	8
2.9.2 Bitum.....	8
2.9.3 Țevi PVC	8
3. UTILAJE	8
4. EXECUȚIA LUCRĂRILOR	8
4.1 LUCRĂRI PREGĂTITOARE	8
4.2 REALIZARE TRONSON EXPERIMENTAL	9
4.3 TEHNOLOGIE DE EXECUȚIE	9
4.3.1 Săpătura pentru platforma de lucru.....	9
4.3.2 Forarea piloților	9
4.3.3 Armarea piloților	10
4.3.4 Betonarea piloților.....	10
4.3.5 Săparea radierelor de solidarizare.....	11
4.3.6 Fasonarea și montarea armăturilor.....	12
4.3.7 Cofrarea radierelor de solidarizare.....	12
4.3.8 Controlul și recepția lucrărilor de cofraje.....	13
4.3.9 Turnarea betonului în radiere.....	13
4.3.10Decofrarea și protecția betonului după turnare	13

4.3.11	Hidroizolația radierului.....	14
4.3.12	Execuția sistemului de drenaj din spatele radierelor.....	14
5.	CONTROLUL EXECUȚIEI LUCRĂRILOR	14
5.1	VERIFICAREA CALITĂȚII LUCRĂRILOR	14
5.1.1	Piloți foraj.....	14
5.1.2	Radier de solidarizare	15
5.2	TOLERANȚE.....	16
5.3	DEFECȚIUNI ȘI MOD DE REMEDIERE	17
6.	BREVIARE DE CALCUL	19
7.	PLANȘELE CARE GUVERNEAZĂ LUCRAREA	19
8.	LISTA STANDARDELOR ȘI NORMATIVELOR.....	19

1. PREVEDERI GENERALE

Prezentul Caiet de Sarcini se aplică structurilor de sprijin din/cu piloți forajați din beton armat ($\varnothing > 300$ mm).

Structurile de sprijin din/cu piloți forajați din beton armat ($\varnothing > 300$ mm) sunt prevăzute pentru sprijinirea corpului drumului sau a taluzurilor adiacente acestuia, acolo unde nu se pot executa taluzuri.

Caietul de Sarcini cuprinde condițiile tehnice și de calitate care trebuie să le îndeplinească materialele, controlul de calitate al lucrărilor și criteriile de recepție a lucrărilor.

De asemenea, ține cont de Normativele și Standardele românești și europene valabile în luna mai 2015.

Constructorul are obligația de a întocmi procedura de execuție în conformitate cu planșele de execuție, cu caietul de sarcini, normativele, instrucțiunile și standardele nominalizate în acest caiet de sarcini, cu detalierea modului de execuție și a documentelor de recepție. Procedura de execuție va fi înaintată Consultantului lucrării spre aprobare înainte de începerea lucrării.

Toate materialele care intră în lucrările permanente vor fi supuse aprobării Consultantului. Înainte de aprovizionare, Contractorul va supune aprobării Consultantului sursele / furnizorii acestor materiale.

Nici un material nu va fi utilizat în lucrările permanente înainte de a fi aprobat de Consultant.

2. MATERIALE

2.1 Apa

Poate să provină din rețeaua publică sau dintr-o altă sursă, dar în acest caz trebuie să îndeplinească condițiile din SR EN 1008. În cazul în care apa provine din altă sursă, verificarea se va face de către un laborator de specialitate în conformitate cu precizările din respectivul standard.

În timpul utilizării pe șantier se va evita ca apa să se polueze cu detergenți, materii organice, uleiuri vegetale, argile etc.

2.2 Cimentul

2.2.1 Caracteristici

Cimentul utilizat este CEM I; CEM II A-S; CEM II B-S; CEM II H-S; CEM II A-LL; CEM II A-M în conformitate cu CP 012/1, Tabel F.3.1 și Tabel F.3.2.

2.2.2 Controlul calității cimentului

Caracteristicile cimenturilor vor fi verificate în conformitate cu: SR EN 197-1, SR EN 196-1÷SR CEN/TR 196-4, SR EN 196-6, SR EN 196-8.

Controlul calității cimentului se va face:

- la aprovizionare: prin verificarea certificatului de calitate / garanție emis de producător sau de baza de livrare;
- înainte de utilizare, de către un laborator autorizat.

2.2.3 Livrarea cimentului

În cazul în care utilizatorul procura cimentul de la un depozit (baza 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;
- termenul de expirare;
- nr. certificatului de calitate eliberat de producător;
- nr. buletinului de analiză a calității cimentului efectuată de un laborator autorizat.

2.2.4 Depozitarea cimentului

Depozitarea cimentului se poate face:

- în vrac, în celule tip siloz în care nu au mai fost depozitate alte materiale;
- ambalat în saci, în încăperi închise, așezați în stive pe scânduri dispuse cu interspații pentru a asigura circulația aerului.

Cimentul trebuie folosit înainte de termenul de expirare.

2.3 Agregate naturale pentru beton

Agregatele naturale folosite pentru prepararea betonului și a umpluturii din dren trebuie să corespundă calitativ cu prevederile SREN 12620+A1, CP 012/1.

Stațiile de producere a agregatelor vor funcționa numai pe bază de atestat eliberat de o comisie internă în prezența unui reprezentant desemnat de ISC (conform CP 012/1).

2.3.1 Controlul calității agregatelor

În cazul procurării ca atare a agregatelor, acestea vor fi achiziționate de la stații de producere autorizate.

Controlul calității agregatelor se va face la fiecare lot aprovizionat, conform prevederilor din CP 012/1, iar metodele de verificare vor ține cont de SREN 12620+A1.

Laboratorul șantierului va ține evidența calității agregatelor astfel:

- într-un dosar vor fi cuprinse toate certificatele de calitate de la furnizor;
- într-un registru (registru pentru încercări agregate) rezultatele determinărilor efectuate în laborator.

2.3.2 Manipularea și stocarea in situ

Aceste operațiuni se vor face în conformitate cu SREN 12620 +A1.

Se vor depozita pe platforme betonate, având pante și rigole de evacuare a apelor. Pentru depozitarea diferitelor sorturi se vor amenaja compartimente cu înălțimea corespunzătoare în vederea evitării amestecării sorturilor.

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

2.3.3 Transportul agregatelor

Transportul agregatelor va fi în conformitate cu SREN 12620 +A1.

Agregatele vor fi expediate cu mijloace de transport curate și bine închise. Fiecare transport va fi însoțit de foaia de expediție în care se vor arăta: numărul și data eliberării foi, marca de fabrică (balastiera), destinatarul, felul și sortul agregatelor, cantitatea livrată, numărul certificatului de calitate.

2.4 Betonul

Cerințele de bază pe care trebuie să le îndeplinească betoanele vor fi conform CP 012/1. După modul de expunere al construcțiilor prevăzute în documentație în funcție de condițiile de mediu, se stabilește clasa de expunere (tabel 1 – CP 012/1).

Clasa de expunere, clasa de beton și valorile limită recomandate pentru compoziția și proprietățile betonului sunt specificate în planșele din proiect.

2.4.1 Betonul proaspăt

Cerințele pentru betonul proaspăt trebuie să corespundă specificațiilor cap. 4.2 – Beton proaspăt și cap. 5.4 – Cerințe pentru betonul proaspăt - din CP 012/1.

2.4.1.1 Compoziția betoanelor

Compoziția betoanelor este definită de proporția în volume a diverselor categorii de agregate uscate, greutatea liantului pentru un metru cub de beton gata executat și volumul apei. Cantitățile necesare pe fiecare component al betonului vor fi determinate înainte de a începe prepararea acestuia de către Antreprenor.

Determinările caracteristicilor fizice ale betonului proaspăt precum și limitele admisibile ale valorilor acestora vor respecta precizările din tabelul de mai jos:

Caracteristici	Conform standard	Valoarea admisibilă
Consistența: - prin metoda tasării - prin timpul Vebe	SREN 12350-2 SREN 12350-3	Conform cu CP 012/1
Grad de compactare	SREN 12350-4	
Răspândirea betonului	SREN 12350-5	
Densitate	SREN 12350-6	
Conținutul de aer oclus (% vol.)	SREN 12350-7	

2.4.1.2 Prepararea și transportul betonului

Precizările privind aceste operații vor fi în conformitate cu CP 012/1.

2.4.1.3 Controlul producției betonului

Toate betoanele trebuie supuse controlului de producție, sub responsabilitatea producătorului. Controlul producției cuprinde toate măsurile necesare pentru menținerea betonului în conformitate cu condițiile specificate în proiect. Controlul producției betonului se realizează în conformitate cu CP 012/1, cap. 9 “Controlul producției”.

2.4.2 Betonul întărit

Betoanele prevăzute în proiect vor fi “grele” având densitatea aparentă a betonului întărit la 28 de zile, cuprinsă între 2201-2500 kg/m³.

2.4.2.1 Clasa betonului

Clasa betonului este definită pe baza rezistenței caracteristice $f_{ck\ cil}$ ($f_{ck\ cub}$), care este rezistența la compresiune în N/mm² determinată pe cilindri de 150/300 mm, conform SR EN 12390-3 (sau pe cuburi cu latura de 150mm) la vârsta de 28 zile, sub ale cărei valori se pot situa statistic cel mult 5% din rezultate.

Definirea clasei de beton are în vedere păstrarea epruvetelor conform SREN 12390-2. Controlul calității lucrărilor de betoane turnate pe șantier, se va realiza conform SREN 12390-6 și SREN 12390-1.

2.4.2.2 Clasele de expunere

Cerințele de bază pe care trebuie să le îndeplinească betoanele vor fi conform cu CP 012/1. După modul de expunere al construcțiilor prevăzute în documentație în funcție de condițiile de mediu, se stabilește clasa de expunere (tabel 1 – SR 13510).

Clasa de expunere, clasa de beton și valorile limită recomandate pentru compoziția și proprietățile betonului sunt specificate în planșele din proiect, și se stabilesc în funcție de clasa de expunere la acțiunea mediului înconjurător, în conformitate cu CP 012/1, cap. 4, tab. 1 – clase de expunere.

2.5 Oțel beton

Oțelul beton folosit va fi de tipul OB37, PC52 și BST500S trebuind să respecte STAS 438/1/A91/C91 și SR EN 1992-1-1/NB.

Confecționarea și montarea barelor se va face în strictă conformitate cu prevederile proiectului.

La livrare, oțelul beton trebuie să fie însoțit de certificatul de calitate emis de producător. Controlul oțelului beton va consta din:

- verificarea dimensiunilor secțiunii, greutatea netă;
- examinarea aspectului;
- marca produsului, tipul armăturii, semnul Controlului de Calitate;
- verificarea îndoirii la rece;
- verificarea caracteristicilor mecanice (rezistența la rupere, limita de curgere, alungirea la rupere).

Depozitarea oțelului pentru armături se va face separat pe tipuri, astfel încât să se asigure condiții care să nu producă corodarea armăturii, murdărirea cu pământ sau alte materiale și să poată fi identificat ușor fiecare sortiment și diametru.

2.6 Cofraje și susțineri

Cofrajele pentru grinzile sau radierile de solidarizare a piloților se pot confecționa din lemn sau produse pe bază de lemn, metal sau produse pe bază de polimeri.

Materialele pentru confecționarea cofrajelor trebuie să fie conform următoarelor standarde:

- bile – manele de rășinoase: STAS 1040;
- grinzi – rigle de fag și rașinoase SR EN 1313-1 și SR EN 1313-2;
- placaj tego de 8 și 15mm: SR EN 1313-1 și SR EN 1314-1;
- cuie: STAS 2111.

2.7 Aditivi

Aditivii sunt produse chimice care se adaugă în beton în cantități mai mici sau egale cu 5% substanță față de masa cimentului în scopul modificării / îmbunătățirii calitatii betonului în stare proaspătă și / sau întărită.

La folosirea aditivilor se vor respecta prevederile CP 012/1 și SR EN 934-2+A1 pentru frecvența minimă de încercări.

În conformitate cu CP 012/1 și cu SR 13510, cap. 5.1.5, compatibilitatea aditivilor cu cimenturile utilizate trebuie verificată prin încercări preliminare.

2.8 Adaosuri

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

La folosirea adaosurilor se vor respecta prevederile CP 012/1 și ale următoarelor standarde:

- SR EN 12878 pentru pigmenți
- SR EN 450-1,2 pentru cenuși volante
- SR EN 13263-1,2+A1 pentru silicea ultrafină

2.9 Alte materiale

2.9.1 Material geotextil

Folosit ca filtru la drenul din spatele radierelor, va fi de tipul nețesut și neîmpregnat și se va verifica conform Normativului NP 075 - „Normativ pentru utilizarea materialelor geosintetice la lucrările de construcții” și va trebui să aibă următoarele caracteristici:

- rezistența la tracțiune: min. 10 kN/m;
- alungirea la rupere: <50%;
- coeficient de permeabilitate transversală $K_T > 1 \times 10^{-4}$ m/s;
- poansonarea cu CBR >1500 N;
- dimensiunea porilor ce rețin 90% din cantitatea de particule ce poate fi reținută de geotextil: $d_{90} < 0,15$ mm.

2.9.2 Bitum

Bitumul este folosit sub forma de emulsie pentru realizarea hidroizolației verticale la intradosul radierelor, conform normativului AND 537.

2.9.3 Țevi PVC

Țevile din PVC vor trebui să corespundă prevederilor din SR EN ISO 3126.

La executarea barbacanelor la elevația sprijinirii se vor utiliza țevi din PVC tip M având $\varnothing 110$ mm.

Controlul calității se va realiza prin: verificarea existenței certificatului de calitate, verificarea după aspect (colinearitatea, secțiunea liberă), verificarea dimensiunilor.

3. UTILAJE

Utilajele necesare pentru execuția lucrărilor nu sunt specificate în caietul de sarcini, acestea vor fi adoptate în funcție de tehnologia de execuție a Antreprenorului aprobată de către Consultant.

4. EXECUȚIA LUCRĂRILOR

4.1 Lucrări pregătitoare

Înainte de începerea execuției lucrărilor, executantul trebuie să desemneze un responsabil cu execuția lucrărilor și să întocmească procedurile specifice de verificare, control și acceptare.

Antreprenorul va executa lucrările pregătitoare:

- semnalizarea zonei de lucru;
- verificarea existenței și poziției eventualelor utilități în ampriza sau în vecinătatea acesteia; se vor lua toate măsurile pentru executarea lucrărilor în siguranță;
- trasarea lucrărilor;

- asigurarea scurgerii apei de pe amplasament.

4.2 Realizare tronson experimental

Dacă condiții speciale de teren sau/și de tehnologie, impun realizarea unui tronson experimental, atunci se va detalia acest capitol în cadrul caietului special de sarcini al lucrării respective.

Încercările pe piloți la forțe orizontale se vor efectua ținând cont de prevederile SR EN 1536 și NP 045, cap. 7.

4.3 Tehnologie de execuție

4.3.1 Săpătura pentru platforma de lucru

Săpăturile vor fi executate conform planurilor de execuție în avans față de execuția piloților pentru crearea platformei de lucru. Acestea se vor adânci până la cota stabilită de către Consultant în baza Proiectului de execuție.

Pe cât posibil, săpăturile vor fi executate în uscat. Dacă sunt necesare epuizmente, acestea cad în sarcina Antreprenorului în baza caietului de sarcini speciale.

În cazul instabilității pereților săpăturii, se va realiza sprijinirea acestora pe baza unui proiect sau unei dispoziții de șantier.

Pământul rezultat din săpătura va fi încărcat, transportat și depozitat într-o locație stabilită de către Consultant.

Când execuția săpăturilor implică dezvelirea unor rețele subterane existente (apa, gaze, electrice, etc.) ce rămân în funcțiune, trebuiesc luate măsuri pentru protejarea acestora împotriva deteriorării. Dacă aceste rețele nu se cunosc și apar pe parcursul executării săpăturii, se vor opri lucrările și se va anunța Consultantul pentru a lua măsurile necesare.

Ultimii 30 cm până la cota de fundare a radierelor se vor excava înaintea betonării, pentru evitarea degradării terenului de fundare și a conturului tălpii fundației radierelor.

4.3.2 Forarea piloților

Conform SR EN 1536: *Execuția lucrărilor geotehnice speciale. Piloți foraj* și normativul de proiectare geotehnică a fundațiilor pe piloți, NP 123, adaptat la standardul SR EN 1997-1 – Eurocod 7: *Proiectare geotehnică. Partea 1: Reguli generale*, se face referire la mai multe tehnologii de forare, după cum urmează:

A. Tehnologia de execuție a piloților prin forare fără tubaj:

- forare fără tubaj, în uscat;
- forare fără tubaj cu șnec continuu (pilotul este forat fără alte măsuri de susținere a excavației, stabilitatea acesteia fiind păstrată de șnec și de materialul de pe palele șnecului);

B. Tehnologii de execuție a piloților prin foraj rotativ cu tubaj recuperabil:

- forare cu șnec continuu cu tubaj recuperabil;
- forare cu tijă telescopică și tubaj recuperabil;

C. Tehnologia de execuție a piloților prin forare cu graifăr și tubaj recuperabil (procedeul Benoto)

D. Tehnologia de execuție a piloților prin forare sub noroi:

- În funcție de utilajul folosit, săparea se poate efectua cu sau fără circulația noroiului:

D1. Execuția piloților fără circulația noroiului de foraj:

- Dacă proprietățile pământului nu asigură stabilitatea pereților găurii, se poate aplica o tehnologie de forare, care prevede umplerea găurii cu noroi bentonitic (fără tubaj).

D2. Execuția piloților cu circulația noroiului de foraj:

Se utilizează mai multe sisteme de circulație a noroiului de foraj prin interiorul tuburilor de foraj:

- sisteme cu circulație inversă prin absorbție cu pompe de noroi ;
- sisteme cu circulație inversă cu ajutorul aerului comprimat;
- sisteme cu circulație directă.

Etape tehnologice la forare:

Trasarea și pichetarea axului piloților se va face în mod vizibil, respectând distanțele și cotele din detaliile de execuție.

- Piloții foraji se vor realiza prin retragere, fiind interzisă circulația peste piloți la mai puțin de 3 zile de la betonare.

- În cazul existenței suprafețelor de alunecare sau a taluzurilor cu potențial de alunecare, piloții se vor foră obligatoriu în sistem tubat, fără noroi de foraj.

- Materialul săpat în piloți se va evacua imediat, fiind interzisă depozitarea acestuia în zona lucrării.

- Pe tot timpul forării se va urmări natura materialului extras, comparându-se cu rezultatele studiului geotehnic inițial. Asupra oricăror nepotriviri se va înștiința proiectantul.

- Forajele ce nu se mai pot executa (din cauza unor obstacole sau surpări ivite în timpul forării, sau greșeli de execuție) trebuie umplute cu beton foarte fluid, clasa C 8/10.

- Conducerea șantierului este răspunzătoare de pregătirea și instruirea personalului calificat, înainte de începerea execuției. Este interzis a se lucra cu personal necalificat sau cu calificare necorespunzătoare, deoarece calitatea lucrării de piloți depinde direct de acest lucru.

4.3.3 Armarea piloților

Armarea piloților se face cu carcase circulare alcătuite din bare longitudinale, inele de rigidizare, fretă și distanțieri.

- confecționarea carcaselor de armătură și transportul lor la locul de punere în operă
- pentru manipulări se prevăd urechi sau inele de agățare
- înainte de introducerea carcasei în foraj, se face recepția ei, prin verificarea concordanței cu proiectul, a rigidității, a sudării corecte a barelor, a distanțierilor, etc.
- lansarea lentă a carcasei în interiorul tubajului cu ajutorul unei macarale și centrarea corectă a acesteia în foraj conform proiectului de execuție.

La piloții de probă stabiliți pentru efectuarea încercării nedistructive prin carotaj sonic se vor fixa pe carcasa de armatură tuburi din oțel (preferabil) sau plastic conform detaliului de armare și AND 610.

4.3.4 Betonarea piloților

În funcție de prezența apei în gaura de foraj există două tehnologii de turnare: “sub apă” sau “în uscat”.

Ambele tehnologii comportă următoarele etape de realizare:

- turnarea betonului de clasă prescrisă și de consistență fluidă cu clasa de tasare S3 la locul de turnare

- retragerea în avans a tubulaturii de turnare față de tubajul recuperabil al instalației de forat, odată cu avansarea betonării.

4.3.4.1. La turnarea “în uscat”, pentru a se evita segregarea betonului, tubulatura de turnare trebuie menținută tot timpul betonării înecată pe cca. 1,0 m în masa de beton din pilot.

4.3.4.2. În cazul turnării “sub apă”, operația se execută cu ajutorul unui burlan înecat, format din tronsoane și prevăzut cu capac metalic așezat la partea inferioară a pâlniei.

La începerea betonării burlanul trebuie coborât cu cca. 10 cm deasupra tălpii forajului.

În timpul betonării partea de jos a burlanului se va menține permanent cufundată în beton pe 2,0...3,0 m pentru a nu se produce întreruperi în corpul pilotului.

Nivelul betonului în burlan se va menține permanent deasupra nivelului apei din foraj, iar betonarea se va face în flux continuu, până la betonarea completă a pilotului, asigurându-se astfel continuitatea betonului în corpul pilotului.

Extragerea tubajului recuperabil al instalației de forat se face prin mișcări continue în plan orizontal și vertical, efectuate de la nivelul terenului prin comenzi hidraulice. Această operație se realizează treptat, avându-se grijă ca siul tubajului să fie permanent sub nivelul betonului turnat cu minimum 2 m.

Pentru a se evita antrenarea carcasei de armătură la extragerea tubajului, ea trebuie prevăzută la partea inferioară cu o tablă metalică sudată de armătură pe care presează greutatea betonului turnat. Diametrul acestei table metalice va fi ½ din cel al carcasei, pentru a lăsa să pătrundă ușor betonul pe fundul forajului.

La terminarea betonării capul coloanei betonate va trebui să fie mai sus față de cotele din proiect cu:

- 0,50 m la betonarea “în uscat”
- 1,00 m la betonarea “sub apă”.

Materialul suplimentar care nu îndeplinește condițiile de calitate necesare va fi îndepărtat ulterior prin demolare.

Pentru fiecare pilot în parte, șeful de lucrare va completa “Fisa tehnică a pilotului” care cuprinde date privind forarea și turnarea betonului în pilot.

4.3.5 Săparea radierelor de solidarizare

Săpăturile vor fi executate conform planurilor de execuție. Acestea se vor adânci până la cota stabilită de către Consultant în baza Proiectului de execuție.

Pe cât posibil, săpăturile vor fi executate în uscat. Dacă sunt necesare epuizmente, acestea cad în sarcina Antreprenorului în baza caietului de sarcini speciale.

În cazul instabilității pereților săpăturii, se va realiza sprijinirea acestora pe baza unui proiect sau unei dispoziții de șantier.

Pământul rezultat din săpătura va fi încărcat, transportat și depozitat într-o locație stabilită de către Consultant.

Când execuția săpăturilor implică dezvelirea unor rețele subterane existente (apa, gaze, electrice, etc.) ce rămân în funcțiune, trebuiesc luate măsuri pentru protejarea acestora împotriva deteriorării. Dacă aceste rețele nu se cunosc și apar pe parcursul executării săpăturii, se vor opri lucrările și se va anunța Consultantul pentru a lua măsurile necesare.

Ultimii 30 cm până la cota de fundare se vor excava înaintea betonării, pentru evitarea degradării terenului de fundare și a conturului tălpii fundației.

4.3.6 Fasonarea și montarea armăturilor

Fasonarea armăturilor din oțel beton SR EN 1992-2/NA, se vor face conform planșelor de armare din proiect.

Aceste operații se vor face respectând NE 012/2, cap.8.

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 aspectele tehnologice de betonare și compactare. Dacă se consideră necesar, va face propuneri de modificare, ce vor fi supuse aprobării Proiectantului.

Fasonarea și manipularea armăturilor se va face astfel, încât să se evite:

- deteriorarea mecanică;
- ruperi ale sudurilor în carcase și plase sudate;
- contactul cu substanțe care pot afecta proprietățile de aderență între beton și armatură sau pot produce coroziunea.

Se vor îndepărta:

- impuritățile de pe suprafața barelor;
- rugină, în special în zonele în care barele urmează a fi înădite prin sudură.

După îndepărtarea ruginii, reducerea secțiunii barelor nu trebuie să depășească abaterile prevăzute în normele tehnice aferente.

Oțelul beton livrat în colaci trebuie să fie îndreptat cu troliul înainte de fasonare, astfel încât alungirea maximă să nu depășească 1 mm/m.

Se interzice fasonarea armăturilor la temperaturi $< -10^{\circ}\text{C}$. Barele cu profil periodic cu $D > 25\text{ mm}$ se vor fasona la cald.

Înnădirea barelor se face conform prevederilor proiectului. De regulă înădirea armăturilor se realizează prin suprapunere fără sudură sau prin sudură obișnuită (electrică prin puncte, cap la cap prin topire intermediară, manuală cu arc electric prin suprapunere cu eclise).

4.3.7 Cofrarea radierelor de solidarizare

Cofrajele și susținerile lor trebuie să fie astfel alcătuite încât să îndeplinească condițiile din NE 012/2, cap. 7 "Cofraje și susțineri":

- să asigure obținerea formei, dimensiunilor și gradului de finisare prevăzute în proiect pentru elementele ce urmează a fi executate, respectându-se înscrierea în abaterile admisibile (pentru lungimea elementelor de cofraj $\pm 15\text{ mm}$, pentru lățime $\pm 6\text{ mm}$, înălțime $\pm 10\text{ mm}$);
- să fie etanșe astfel încât să nu permită pierderea laptelui de ciment;
- să fie stabile și rezistente sub acțiunea încărcărilor ce apar în procesul de execuție.

Înainte de începerea operației de montare a cofrajelor, se vor curăți și pregăti suprafețele care vin în contact cu betonul ce urmează a se turna și se va verifica și corecta poziția armăturilor.

Pentru a reduce aderența între beton și cofraje acestea se ung cu agenți de decofrare pe fețele care vin în contact cu betonul imediat înainte de montare.

Pentru tratarea arhitecturală a feței văzute a eleveției pe cofraje se vor monta elemente de amprentare conform specificațiilor din planșele de detalii de execuție din proiect.

Montarea cofrajelor va cuprinde următoarele operații:

- trasarea cofrajelor;
- asamblarea și susținerea provizorie a panourilor;
- încheierea, legarea și sprijinirea definitivă a cofrajelor.

4.3.8 Controlul și recepția lucrărilor de cofraje

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.

În cazul cofrajelor care se închid după montarea armăturilor se va redacta un proces verbal comun pentru cofraje și armături.

4.3.9 Turnarea betonului în radier

Turnarea betonului și tratarea ulterioară a acestuia se va face respectând prevederile din NE 012/2 și din NP 093 - “Normativ de proiectare a elementelor compuse din betoane de vârste diferite și a conectorilor pentru lucrări de cămășuieli și suprabetonări”.

Operațiunea va fi condusă de șeful punctului de lucru sau de înlocuitorul desemnat al acestuia.

Nu sunt admise depășirea duratei maxime de transport, respectiv modificarea stării de consistența a betonului.

Turnarea betonului trebuie realizată după:

- terminarea săpăturii;
- recepția cotei și naturii terenului de fundare;
- montarea și recepția cofrajelor;
- montarea armăturilor;
- montarea barbacanelor.

Începerea betonării se va aproba după verificarea condițiilor de mai sus, pe baza proceselor verbale de lucrări ascunse și/sau de faze determinante.

Turnarea betonului în radier se face prin intermediul unui jgheab metalic sau din lemn, astfel încât betonul să nu cadă liber de la o înălțime mai mare de 1,50 m. Betonul se vibrează. Consistența va fi S2.

Betonul în fundația radierului se toarnă aderent la pereții săpăturii.

Betonul trebuie să fie răspândit uniform în lungul elementului, urmărindu-se realizarea de straturi 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 de pe pozițiile prevăzute în proiect.

Compactarea betonului este obligatorie, realizându-se de regulă prin vibrare. Compactarea manuală (cu vergi, șipci, ciocănirea cofrajelor) se admite numai în situații speciale (secțiuni înguste, armături dese, defecțiunea temporară a vibratorului), cu acceptul Consultanțului.

Rosturile de lucru trebuiesc evitate, iar în cazul în care nu se poate, acestea vor fi tratate în conformitate cu “Codul de practică pentru executarea lucrărilor din beton, beton armat și beton precomprimat” indicativ NE 012/2.

4.3.10 Decofrarea și protecția betonului după turnare

Structura din beton armat se poate decofra atunci când betonul a atins o anumită rezistență cu respectarea prevederilor din NE 012/2 și a Caietului special de sarcini.

În vederea obținerii tuturor caracteristicilor prevăzute a betonului, suprafețele betonului trebuie protejate o anumită perioadă de timp, funcție de tipul structurii, condițiile de mediu din momentul turnării și condițiile de expunere din perioada de exploatare.

Protecția betonului trebuie să înceapă cât mai curând posibil după decofrare.

Protecția betonului se realizează, în principal, împotriva:

- uscării premature datorită radiațiilor solare și a vântului;
- antrenării pastei de ciment datorită apei din intemperii sau apelor curgătoare;
- înghețului.

Măsurile de protecție pot fi:

- menținerea în cofraje;
- acoperirea cu materiale menținute în stare umedă/uscată;
- stropirea cu pelicule de protecție.

4.3.11 Hidroizolația radierului

Se realizează prin stropire în trei straturi cu emulsie de bitum.

4.3.12 Execuția sistemului de drenaj din spatele radierelor

În cazul radierelor de solidarizare de tipul zidurilor de sprijin, drenul zidului se realizează din material granular și geotextil sau din material geocompozit, în concordanță cu detaliile din proiect.

Suprafața rigolei drenului se va sclivi cu mortar de ciment M100, apa drenată fiind evacuată prin barbacanele racordate la rigola drenului.

5. CONTROLUL EXECUȚIEI LUCRĂRILOR

5.1 Verificarea calității lucrărilor

Pe parcursul execuției lucrărilor, se vor face următoarele verificări:

5.1.1 Piloți foraj

La controlul calității piloților foraj se va ține seama de prevederile din SR EN 1536.

Faza	Verificare
Forare	- natura terenului săpat (care trebuie să corespundă cu cel luat în considerare în proiect) - cota și adâncimea găurii săpate (să corespundă celei din proiect) - distanțele interax și ale axelor piloților față de un reper dat (să corespundă celor din proiect)
Armare	- verificarea execuției carcsei de armătură conform proiectului (carcasa trebuie să aibă asigurată rigiditatea la transport și manipulare) - verificarea armării pilotului conform proiectului - verificarea distanțierilor astfel ca să asigure centrarea corectă a carcsei de armătură și stratul de acoperire cu beton cât mai uniform pe conturul pilotului - în cazul în care carcasa de armătură se blochează la lansare, se va extrage imediat, se va verifica și curăța carcasa și se va

	reintroduce în tubulatură
Betonare (în timpul betonării)	- verificarea ca betonarea pilotului să se realizeze imediat după armarea lui, continuu și fără întrerupere - se vor evita întreruperile în turnare mai mari de 2 ore - verificarea cotei superioare de betonare a pilotului - verificarea ca temperatura aerului în momentul turnării betonului să fie mai mare de +5°C - verificarea calității betonului proaspăt prin probe recoltate: a. la locul de punere în operă - 3 probe de consistență și rezistență la fiecare 20 m³ (metri cubi) turnați sau cel puțin la fiecare pilot sub 20 m³ b. la stația de betoane - 1 probă pe schimb și tip de beton - verificarea fișei de forare - betonare a pilotului completată de constructor
Betonare (după execuția pilotului)	- verificarea continuității corpului pilotului - la piloți cu deficiență la săpare și turnare - la un număr de piloți stabilit anterior prin proiect. Controlul se face prin metode nedistructive de către instituții specializate*.

(*) - Metodele nedistructive pentru controlul integrității betonului piloților forajă sunt:

- metoda carotajului sonic - Instrucțiune tehnică privind metoda carotajului sonic pentru determinarea omogenității și integrității piloților de beton cu dispozitivul Cross Hole Ultrasonic Monitor (CHUM) seria 0906 - AND 610;
- metoda încercării cu deformații mici - Instrucțiune tehnică privind metodologia de determinare a integrității piloților din beton cu dispozitivul Pile Echo Tester (PET) prin metoda standardizată de încercări cu deformații mici - AND 612.

5.1.2 Radier de solidarizare

Faza	Verificare
Săpături	- poziția în plan - dimensiunile săpăturii - verificarea terenului de fundare - verificarea cotei de turnare - verificarea poziționării piloților în radier
Cofraj	- încheierea cofrajelor - dimensiunile interioare ale acestora
Armătura	- verificarea ca armătura să nu fie murdară de ulei, vopsea, pământ sau alte impurități - verificarea corespondenței armării cu detaliile din proiect - verificarea respectării acoperirii cu beton a armăturii conform proiectului

	- verificarea ancorării barelor din piloți în armătura radierului - montarea barbacanelor și a altor piese înglobate (de ex. pentru parapetele metalic)
Betonarea fundației și elevației	- verificarea betoanelor proaspete și a cuburilor de probă - verificarea turnării betonului care trebuie să se facă în contact direct cu terenul - verificarea turnării betonului fără întreruperi - la turnarea în etape se va respecta ca turnarea etapei următoare să nu depășească timpul de priză al betonului turnat în etapa anterioară în cazul nefolosirii întârzierilor de priză. În caz contrar rostul de turnare se tratează astfel: - se curăță suprafața rostului îndepărtând murdăria și resturile de beton neaderent - se tratează suprafața cu split de ciment (ciment + apă + nisip în cantitate mică) - se toarnă stratul următor de beton - verificarea tratării betonului după turnare protejându-i suprafețele libere prin: - acoperirea cu materiale de protecție (prelate, rogojini) menținute permanent în stare umedă - stropirea periodică cu apă imediat după ce betonul e suficient de întărit când temperatura mediului este de peste +5°C - acoperirea betonului proaspăt cu folii de polietilenă pe timp ploios.
Drenul din spatele radierului	-panta rigolei drenului -realizarea drenului

5.2 Toleranțe

Toleranța reprezintă diferența dintre valoarea specificată și valoarea măsurată.

La dozarea materialelor componente ale betonului (dupa stabilirea rețetei) se admit următoarele abateri în conformitate cu CP012/1 (tab. 21):

- agregate $\pm 3\%$;
- ciment și apă $\pm 3\%$;
- adaosuri utilizate în cantitate $>5\%$ din masa cimentului $\pm 3\%$;
- aditivi utilizate în cantitate $<5\%$ din masa cimentului $\pm 5\%$

Pentru consistența betonului proaspăt toleranțele sunt date conform tabelului 11 din CP012/1, ținând cont de precizările pentru pilot forat și radier de solidarizare din prezentul Caiet de Sarcini.

Toleranțele pentru lucrările executate în cadrul structurilor de sprijin (radiere de solidarizare) din beton armat sunt stabilite în conformitate cu NE 012-2:

Denumire lucrare	Toleranțe admisibile
Fundații structuri de sprijin	-poziție în plan ± 5 cm -cota de fundare ± 5 cm
Elevație structuri de sprijin cu fundare directă	-planeitate la partea superioară a coronamentului ± 10 mm /10 m -rectilinitate orizontală a coronamentului ± 5 mm /10 m
Sistem de drenaj	-cote nivel barbacane ± 0.1 % -interdistanță barbacane ± 10 cm
Carcase de armături	-lungimi parțiale, totale ± 10 mm -rectilinitate ± 5 mm/5 m -distanțe între armături ± 20 mm -distanța între plasele de armatură ± 20 mm -stratul de acoperire cu beton ± 15 mm

Toleranțe pentru lucrările de piloți forai:

Pentru piloții forai, în SR EN 1536, capitolul 8 “Execuție”, subcapitolul 8.1 “Toleranțe de execuție”, sunt date următoarele toleranțe orientative:

Toleranțe geometrice:

Piloții forai vor fi executați în umatoarele toleranțe geometrice:

- a) în plan:
 - 1) $e \leq e_{\max} = 0,10$ m pentru piloți forai cu $D \leq 1,0$ m;
 - 2) $e \leq e_{\max} = 0,1 \times D$ pentru piloți forai cu $1,0 \text{ m} < D \leq 1,5$ m;
 - 3) $e \leq e_{\max} = 0,15$ m pentru piloți forai cu $D > 1,5$ m;
- b) deviația înclinării piloților forai verticali cu o înclinație $n \geq 15$ ($\theta \geq 86^\circ$):
 - 1) $i \leq i_{\max} = 0,02$ ($\approx 0,02$ m/m);
- c) deviația înclinării piloților înclinați $4 \leq n < 15$ ($76^\circ \leq \theta < 86^\circ$):
 - 1) $i \leq i_{\max} = 0,04$ ($\approx 0,04$ m/m);
- d) deviația în plan a centrelor axelor în relație cu axul piloților forai:
 - 1) $e \leq e_{\max} = 0,1 \times D$.

n cotangenta unghiului axei proiectate a pilotului față de verticală

θ unghiul axei proiectate față de orizontală

e deviația în plan a axei pilotului

Toleranța de montare a carcasei de armatură a pilotului:

Cota părții superioare a carcasei după turnarea betonului va fi egală cu valoarea nominală cu o deviere maximă de -0,15 m până la +0,15 m.

5.3 Defecțiuni și mod de remediere

În cazul în care o parte a structurii sau întreaga structură nu corespunde prevederilor proiectului și prezentului caiet de sarcini, Antreprenorul este obligat să execute remedierile necesare.

După recunoașterea și analiza defectelor, înaintea începerii lucrărilor de remediere, Antreprenorul propune Consultantului programul de reparații, spre aprobare.

Reparațiile intră în sarcina Antreprenorului.

Pentru remedierea defectelor de natură să afecteze calitatea structurii, siguranța și durabilitatea în exploatare se va proceda astfel:

- întocmirea relevului detaliat al defectelor;
- cercetarea cauzelor, procedându-se și la efectuarea de încercări, investigații sau calcule suplimentare;
- evaluarea consecințelor posibile pe termen scurt sau mai lung.

În funcție de constatările și de studiile efectuate, Consultantul poate să procedeze astfel:

- să acorde viza proiectului de reparații, cu eventuale observații;
- să prevadă demolarea unei părți sau a întregii lucrări.

În cazul defectelor privind geometria lucrării, calitatea și culoarea suprafețelor, dar care nu afectează siguranța și capacitatea portantă a lucrării, remedierile se pot efectua astfel:

- defectele minore pot fi corectate prin degresare, spălare, rabotare sau rostuire;
- în cazul defecțiunilor mai importante, antreprenorul va propune beneficiarului un program de remediere, pe care-l va analiza și aproba ca atare sau cu completările necesare.

Pe suprafețele văzute, cu parament fin, este interzisă sclivisirea simplă.

Fisurile deschise care pot compromite durabilitatea lucrării, cât și aspectul se colmatează prin injecție. După injecție, fisurile sunt curățate cu aer comprimat.

Procedee de remediere a defectelor elementelor de beton și beton armat (conf. C 149):

Tipuri de remedieri:

Tipul 1: - Remedierea defectelor de execuție constatate la decofrarea elementelor constând din știrbituri, zone segregate, goluri, rosturi de betonare, etc., se realizează în conformitate cu tabelul 1 din C 149;

Tipul 2: - Remedierea deteriorărilor (fisuri sau striviri locale) apărute în perioada de execuție sau în cursul exploatării ca urmare a fenomenului de contracție a betonului sau a unor solicitări cu caracter excepțional (șocuri, supraîncărcare, vibrații, seism, etc.) se realizează în conformitate cu tabelul 2 din C 149.

Defecte și procedee de remediere la piloții foraj:

- forajele nu se mai pot executa din cauza unor obstacole sau surpări ivite în timpul forării, sau greșeli de execuție. În acest caz forajele începute trebuie umplute cu beton foarte fluid, clasa C 8/10; soluția de continuare a pilotajului se stabilește de Consultant și de Proiectant.
- întreruperea betonului din coloană datorită prăbușirii pământului din pereții săpăturii ca urmare a ridicării capătului tubulaturii de betonare deasupra suprafeței betonului. Un astfel de viciu de execuție presupune lucrări foarte costisitoare de remediere, de cele mai multe ori coloana în cauză fiind declarată ca ratată.
- deprecierea considerabilă a mărcii betonului ca urmare a degradării sau neutilizării garniturilor dintre tronsoanele tubulaturii de betonare, fapt care permite pătrunderea apei în tubulatură și, deci, spălarea de lapte de ciment a betonului. În acest caz se vor lua măsuri de etanșare a tubulaturii de betonare la începerea betonării.
- agățarea carcasei de armătură de tubulatură și ridicarea ei odată cu ridicarea tubulaturii în vederea recuperării, ca urmare a existenței unor asperități pe suprafața interioară. În acest caz, se vor lua măsuri de a coborâ carcasa și a relua operațiunea de ridicare a tubulaturii sub o atentă monitorizare a turnării betonului, astfel încât tubulatura de betonare să se găsească în permanență cu cel puțin 2 m sub nivelul betonului dar nu mai mult de 4 m.

6. BREVIARE DE CALCUL

Breviarele de calcul sunt prezentate ca o documentație separată în „partea scrisă” a Proiectului (conform Borderoului) și cuprind descrierea metodologiei de calcul, notele și schemele de calcul aferente lucrărilor proiectate.

7. PLANȘELE CARE GUVERNEAZĂ LUCRAREA

- Plan de situație
- Profil transversal tip
- Profiluri transversale curente
- Elevație lucrare
- Detalii cofraj și armare elemente din beton armat

8. LISTA STANDARDELOR ȘI NORMATIVELOR

Nr. Crt.	Acte legislative/ Standarde/Normative	Denumirea
1	STAS 1040-85	Lemn rotund de rașinoase pentru construcții. Manele și prăjini
2	STAS 10111/1-77	Poduri de cale ferată și șosea. Infrastructuri de zidărie beton și beton armat. Prescripții de proiectare
3	STAS 4606-80	Agregate naturale grele pentru betoane și mortare cu lianți minerali. Metode de încercare
4	STAS 5511-89	Încercări pe betoane. Determinarea aderenței dintre beton și armatură. Metoda prin smulgere
5	STAS 12287-85	Încercările metalelor. Încercări mecanice ale îmbinărilor sudate din bare de oțel beton
6	SR 438-1:2012	Produse de oțel pentru armarea betonului. Partea 1: Oțel beton laminat la cald. Mărci și condiții tehnice de calitate
7	SR 438-2:2012	Produse de oțel pentru armarea betonului. Partea 2: Sârmă rotundă trefilată
8	SR 438-3:2012	Produse de oțel pentru armarea betonului. Partea 3: Plase sudate
9	SR 438-4:2012	Produse de oțel pentru armarea betonului. Partea 4: Sârmă cu profil periodic obținută prin deformare plastică la rece
10	SR 13510:2006	Beton. Partea 1: Specificație, performanță, producție și conformitate. Document național de aplicare a SR EN 206-1
11	SR 13510:2006/A1:2012	Beton. Partea 1: Specificație, performanță, producție și conformitate. Document național de aplicare a SR EN 206-1
12	SR 13536:2009	Evaluarea agresivității apei, solului și gazelor asupra betonului. Prelevarea și analizarea eșantioanelor de apă și

		sol
13	SR EN 196-1:2006	Metode de încercări ale cimenturilor. Partea 1: Determinarea rezistențelor mecanice
14	SR EN 196-3+A1:2009	Metode de încercări ale cimenturilor. Partea 3: Determinarea timpului de priză și a stabilității
15	SR CEN/TR 196-4:2008	Metode de încercări ale cimenturilor. Partea 4: Determinarea cantitativă a componentelor
16	SR EN 196-5:2011	Metode de încercări ale cimenturilor. Partea 5: Incercare de puzzolanicitate a cimentului puzzolanice
17	SR EN 196-6:2010	Metode de încercări ale cimenturilor. Determinarea fineții
18	SR EN 196-8:2010	Metode de încercări ale cimenturilor. Partea 9: Căldura de hidratare. Metoda prin dizolvare
19	SR EN 197-1:2011	Ciment. Partea 1: Compoziție, specificații și criterii de conformitate ale cimenturilor uzuale
20	SR EN 206:2014	Beton. Specificație, performanță, producție și conformitate
21	SR EN 450-1:2012	Cenușa zburătoare pentru beton. Partea 1: Definiții, condiții și criterii de conformitate
22	SR EN 450-2:2006	Cenușa zburătoare pentru beton. Partea 2: Evaluarea conformității
23	SR EN 480-1+A1:2015	Aditivi pentru beton, mortar și pastă. Metode de încercare. Partea 1: Beton și mortar de referință pentru încercări
24	SR EN 480-2:2007	Aditivi pentru beton, mortar și pastă. Metode de încercare. Partea 2: Determinarea timpului de priză
25	SR EN 480-15:2013	Aditivi pentru beton, mortar și pastă. Metode de încercare. Partea 15: Beton de referință și metodă de încercare a aditivilor modificatori de vâscozitate
26	SR EN 934-1:2008	Aditivi pentru beton, mortar și pastă. Partea 1: Cerințe comune
27	SR EN 934-2+A1:2012	Aditivi pentru beton, mortar și pastă. Partea 2: Aditivi pentru beton. Definiții, condiții, conformitate, marcare și etichetare
28	SR EN 934-6:2002/A1:2006	Aditivi pentru beton, mortar și pastă. Partea 6: Eșantionare, control și evaluarea conformității
29	SR EN 1008:2003	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 apa de preparare pentru beton
30	SR EN 1536:2011	Execuția lucrărilor geotehnice speciale. Piloți forajați
31	SR EN 1992-1-1:2004	Eurocod 2: Proiectarea structurilor de beton. Partea 1-1:

		Reguli generale și reguli pentru clădiri
32	SR EN 1992-1-1:2004/NB:2008	Eurocod 2: Proiectarea structurilor de beton. Partea 1-1: Reguli generale și reguli pentru clădiri. Anexa națională
33	SR EN 1992-2:2006	Eurocod 2: Proiectarea structurilor de beton. Partea 2: Poduri de beton. Proiectare și prevederi constructive
34	SR EN 1992-2:2006/NA:2009	Eurocod 2: Proiectarea structurilor de beton. Partea 2: Poduri de beton. Proiectare și prevederi constructive. Anexa națională
35	SR EN 1997-1:2004	Eurocod 7: Proiectarea geotehnică. Partea 1: Reguli generale
36	SR EN 1997-1:2004/NB:2007	Eurocod 7: Proiectarea geotehnică. Partea 1: Reguli generale. Anexă națională
37	SR EN 10020:2003	Definirea și clasificarea mărcilor de oțel
38	SR EN 10079:2007	Definirea produselor de oțel
39	SR EN 10080:2005	Oțeluri pentru armarea betonului. Oțeluri sudabile pentru beton armat. Generalități
40	SR EN 12350-1:2009	Încercare pe beton proaspăt. Partea 1: Eșantionare
41	SR EN 12350-2:2009	Încercare pe beton proaspăt. Partea 2: Încercarea de tasare
42	SR EN 12350-3:2009	Încercare pe beton proaspăt. Partea 3: Încercare Vebe
43	SR EN 12350-4:2009	Încercare pe beton proaspăt. Partea 4: Grad de compactare
44	SR EN 12350-5:2009	Încercare pe beton proaspăt. Partea 5: Încercare cu masa de răspândire
45	SR EN 12350-6:2009	Încercare pe beton proaspăt. Partea 6: Densitate
46	SR EN 12350-7:2009	Încercare pe beton proaspăt. Partea 7: Conținut de aer. Metode prin presiune
47	SR EN 12350-8:2010	Încercări pe beton proaspăt. Partea 8: Beton autocompactant. Tasare - Încercarea la răspândire
48	SR EN 12350-9:2010	Încercări pe beton proaspăt. Partea 9: Beton autocompactant. Metoda de determinare a timpului de curgere cu pâlnia V
49	SR EN 12350-10:2010	Încercări pe beton proaspăt. Partea 10: Beton autocompactant. Metoda de determinare a capacității de curgere utilizând cutia în L
50	SR EN 12350-11:2010	Încercări pe beton proaspăt. Partea 11: Beton autocompactant. Metoda de determinare a rezistenței la segregare utilizând site
51	SR EN 12350-12:2010	Încercări pe beton proaspăt. Partea 12: Beton autocompactant. Metoda de determinare a capacității de curgere cu inelul J

52	SR EN 12390-1:2013 -	Încercare pe beton întărit. Partea 1: Forma, dimensiuni și alte condiții pentru epruvete și tipare
53	SR EN 12390-1:2013	Încercare pe beton întărit. Partea 1: Formă, dimensiuni și alte condiții pentru epruvete și tipare
54	SR EN 12390-2:2009	Încercare pe beton întărit. Partea 2: Pregătirea și păstrarea epruvetelor pentru încercări de rezistență
55	SR EN 12390-3:2009	Încercare pe beton întărit. Partea 3: Rezistența la compresiune a epruvetelor
56	SR EN 12390-3:2009/AC:2011	Încercare pe beton întărit. Partea 3: Rezistența la compresiune a epruvetelor
57	SR EN 12390-4:2002	Încercare pe beton întărit. Partea 4: Rezistența la compresiune. Caracteristicile mașinilor de încercare
58	SR EN 12390-5:2009	Încercare pe beton întărit. Partea 5: Rezistența la încovoiere a epruvetelor
59	SR EN 12390-6/2010	Încercare pe beton întărit. Partea 6: Rezistența la întindere prin despicare a epruvetelor
60	SR EN 12390-7:2009	Încercare pe beton întărit. Partea 7: Densitatea betonului întărit
61	SR EN 12390-8:2009	Încercare pe beton întărit. Partea 8: Adâncimea de pătrundere a apei sub presiune
62	SR CEN/TS 12390-9:2009	Încercare pe beton întărit. Partea 9: Rezistență la îngheț-dezgheț. Exfoliere
63	SR EN 12390-13:2014	Încercare pe beton întărit. Partea 13: Determinarea modulului secant de elasticitate în compresiune
64	SR EN 12504-1:2009	Încercări pe beton în structuri. Partea 1: Carote. Prelevare, examinare și încercări la compresiune
65	SR EN 12504-2:2013	Încercări pe beton în structuri. Partea 2: Încercări nedistructive. Determinarea indicelui de recul
66	SR EN 12504-3:2006	Încercări pe beton în structuri. Partea 3: Determinarea forței de smulgere
67	SR EN 12504-4:2004	Încercare pe beton în structuri. Partea 4: Determinarea vitezei de propagare a ultrasunetelor
68	SR EN 12620+A1:2008	Agregate pentru beton
69	SR EN 12878:2005	Pentru pigmenți - Pigmenți pentru colorarea materialelor de construcție pe baza de ciment și/sau var. Specificații și metode de încercare
70	SR EN 13242+A1:2008	Agregate din materiale nelegate sau legate hidraulic pentru utilizare în inginerie civilă și în construcții de drumuri
71	SR EN 13285:2011	Amestecuri de agregate nelegate. Specificații

72	SR EN 13263-1+A1:2009	Silice ultra fină pentru beton. Partea 1: Definiții, condiții și criterii de conformitate
73	SR EN 13263-2+A1:2009	Silice ultra fină pentru beton. Partea 2: Evaluarea conformității
74	SR EN 13670:2010	Execuția structurilor de beton
75	SR EN 13791:2007	Evaluarea in-situ a rezistenței la compresiune a betonului din structuri și din elemente prefabricate
76	SR CR 13902:2002	Metode de încercare pentru determinarea raportului apă/ciment în betonul proaspăt
77	SR EN 16228-1:2014	Mașini de forat și pentru fundații. Securitate. Partea 1: Cerințe comune
78	SR EN 16228-2:2014	Mașini de forat și pentru fundații. Securitate. Partea 2: Mașini mobile de forat pentru geniu civil, geotehnică, forje de apă, explorarea solului, energie geotermică, minerit și cariere
79	SR EN 16228-4:2014	Mașini de forat și pentru fundații. Securitate. Partea 4: Mașini pentru fundații
80	SR EN 16228-7:2014	Mașini de forat și pentru fundații. Securitate. Partea 7: Echipamente auxiliare interschimbabile
81	SR EN ISO 377:2013	Oțel și produse de oțel. Poziționarea și pregătirea probelor și epruvetelor pentru încercări mecanice
82	SR EN ISO 14688-1:2004	Cercetări și încercări geotehnice. Identificarea și clasificarea pământurilor. Partea 1: Identificare și descriere
83	SR EN ISO 14688-2:2005	Cercetări și încercări geotehnice. Identificarea și clasificarea pământurilor. Partea 2: Principii pentru o clasificare
84	SR EN ISO 15630-1:2011	Oțel pentru armarea și precomprimarea betonului. Metode de încercare. Partea 1: Bare, sârme laminate și sârme pentru armarea betonului
85	SR EN ISO 17660-1:2007	Sudare. Sudarea oțelului beton. Partea 1: Îmbinări sudate care transmit încărcări
86	SR EN ISO 17660-2:2007	Sudare. Sudarea oțelului beton. Partea 2: Îmbinări sudate care nu transmit încărcări
87	NE 012/1,2-2007,2010	Normativ pentru producerea betonului și executarea lucrărilor din beton, beton armat și beton precomprimat - Partea 1: Producerea betonului, Partea 2: Executarea lucrărilor din beton
88	CP 012-1/2007	Cod de practică pentru producerea betonului.
89	NP 074-2007	Normativ privind documentațiile geotehnice pentru construcții

90	C26-1985	Normativ pentru încercarea betonului prin metode nedistructive.
91	C56-85	Normativ pentru verificarea calității și recepția lucrărilor de construcții și instalații aferente.
92	C 162/1973	Normativ privind alcătuirea, executarea și folosirea cofrajelor metalice plane pentru pereții din beton monolit la clădiri.
93	GE 029/1997	Ghid practic privind tehnologia de execuție a piloților pentru fundații
94	NP 045-2000	Normativ privind încercarea în teren a piloților de probă și a piloților din fundații
95	C 11/1974	Instrucțiuni tehnice privind alcătuirea și folosirea în construcții a panourilor din placaj pentru cofraje
96	C28-1983	Instrucțiuni tehnice pentru sudarea armăturilor din oțel beton
97	C54-1981	Instrucțiuni tehnice pentru încercarea betonului cu ajutorul carotelor
98	AND 610/2014	Instrucțiune tehnică privind metoda carotajului sonic pentru determinarea omogenității și integrității piloților de beton cu dispozitivul Cross Hole Ultrasonic Monitor (CHUM) seria 0906
99	AND 612/2014	Instrucțiune tehnică privind metodologia de determinare a integrității piloților din beton cu dispozitivul Pile Echo Tester (PET) prin metoda standardizată de încercări cu deformații mici
100	Legea nr. 10/18.01.1995	Privind calitatea în construcții
101	Legea L319/2006	Securității și sănătății în muncă
102	Legea <u>nr. 50/1991</u>	Privind autorizarea executării lucrărilor de construcții, republicată, cu modificările și completările ulterioare
103	Hotărârea Guvernului nr. 300/2006	Privind cerințe minime pentru desfășurarea șantierelor temporare și mobile
104	Hotărârea Guvernului <u>nr. 766/1997</u>	Pentru aprobarea unor regulamente privind calitatea în construcții, cu modificările ulterioare
105	Hotărârea Guvernului <u>nr. 525/1996</u>	Pentru aprobarea Regulamentului general de urbanism, republicată

**MINISTERUL TRANSPORTURILOR
COMPANIA NAȚIONALĂ DE AUTOSTRĂZI ȘI DRUMURI NAȚIONALE DIN
ROMÂNIA**

**CAIET DE SARCINI NR. 1
LUCRĂRI DE CONSOLIDARE A TERASAMENTELOR DE DRUM**

**PARTEA V:
STRUCTURI DE CONSOLIDARE CU MINIPILOȚI**

**REDACTAREA 2
IULIE 2015**

S.C. PRIMACONS S.R.L.

CUPRINS

1. PREVEDERI GENERALE.....	4
2. MATERIALE	4
2.1 APA.....	4
2.2 CIMENTUL	4
2.2.1 Caracteristici	4
2.2.2 Controlul calității cimentului.....	4
2.2.3 Livrarea cimentului.....	5
2.2.4 Depozitarea cimentului	5
2.3 PASTA/MORTAR DE CIMENT	5
2.3.1 Pastă de ciment	5
2.3.2 Mortar de ciment-nisip.....	5
2.4 ARMĂTURA	6
2.5 FLUIDE DE FORAJ.....	6
2.6 AGREGATE NATURALE PENTRU BETONUL DIN RADIERELE (ZIDURILE DE SPRIJIN) FUNDATE PE MINIPILOȚI	6
2.6.1 Controlul calității agregatelor.....	7
2.6.2 Manipularea și stocarea în situ.....	7
2.6.3 Transportul agregatelor.....	7
2.7 BETONUL DIN RADIERE	7
2.7.1 Betonul proaspăt.....	7
2.7.2 Betonul întărit	8
2.8 OȚEL BETON PENTRU RADIERE PE MINIPILOȚI	8
2.9 COFRAJE ȘI SUSȚINERI LA LUCRĂRILE DE RADIERE	9
2.10 ADITIVI.....	9
2.11 ADAOSURI.....	9
2.12 ALTE MATERIALE	9
2.12.1 Material geotextil.....	9
2.12.2 Bitum.....	9
2.12.3 Țevi PVC.....	10
3. UTILAJE	10
4. EXECUȚIA LUCRĂRILOR	10
4.1 LUCRĂRI PREGĂTITOARE	10
4.2 REALIZARE TRONSON EXPERIMENTAL	10
4.3 TEHNOLOGIE DE EXECUTIE	10
4.3.1 Săpătura pentru platforma de lucru.....	10
4.3.2 EXECUȚIA MINIPILOȚILOR.....	11
4.3.3 Fasonarea și montarea armăturilor radierelor	13
4.3.4 Cofrarea radierelor.....	13
4.3.5 Controlul și recepția lucrărilor de cofraje.....	14

4.3.6	Turnarea betonului in radiere.....	14
4.3.7	Decofrarea și protecția betonului după turnare	14
4.3.8	Hidroizolația	15
4.3.9	Execuția sistemului de drenaj.....	15
5.	CONTROLUL EXECUȚIEI LUCRĂRILOR	15
5.1	VERIFICAREA CALITĂȚII LUCRĂRILOR	15
5.1.1	Minipiloți forai.....	15
5.1.2	Radiere de solidarizare	16
5.2	TOLERANȚE	17
5.3	DEFECȚIUNI ȘI MOD DE REMEDIERE	18
6.	BREVIARE DE CALCUL	19
7.	PLANȘELE CARE GUVERNEAZĂ LUCRAREA	19
8.	LISTA STANDARDELOR ȘI NORMATIVELOR.....	19

1. PREVEDERI GENERALE

Prezentul Caiet de Sarcini se aplică structurilor de sprijin din beton armat cu fundare pe minipiloți.

Structurile de sprijin din beton cu fundare pe minipiloți sunt prevăzute pentru sprijinirea corpului drumului sau a taluzurilor adiacente acestuia, acolo unde nu se pot executa taluzuri și unde este necesară consolidarea (stabilizarea) acestora.

Minipiloții sunt piloți cu diametrul cuprins între 100 și 300 mm realizați cu tehnologii specifice, și utilaje de gabarit redus.

Caietul de sarcini cuprinde condițiile tehnice și de calitate care trebuie să le îndeplinească materialele, controlul de calitate al lucrărilor și criteriile de recepție a lucrărilor.

De asemenea, ține cont de Normativele și Standardele românești și europene valabile în luna mai 2015.

Constructorul are obligația de a întocmi procedura de execuție în conformitate cu plansele de execuție, cu caietul de sarcini, normativele, instrucțiunile și standardele nominalizate în acest caiet de sarcini, cu detalierea modului de execuție și a documentelor de recepție. Procedura de execuție va fi înaintată Consultantului lucrării spre aprobare înainte de începerea lucrării.

Toate materialele care intră în lucrările permanente vor fi supuse aprobării Consultantului. Înainte de aprovizionare, Contractorul va supune aprobării Consultantului sursele / furnizorii acestor materiale.

Nici un material nu va fi utilizat în lucrările permanente înainte de a fi aprobat de Consultant.

2. MATERIALE

2.1 Apa

Poate să provină din rețeaua publică sau dintr-o altă sursă, dar în acest caz trebuie să îndeplinească condițiile din SR EN 1008. În cazul în care apa provine din altă sursă, verificarea se va face de către un laborator de specialitate în conformitate cu precizările din respectivul standard.

În timpul utilizării pe șantier se va evita ca apa să se polueze cu detergenți, materii organice, uleiuri vegetale, argile etc.

2.2 Cimentul

2.2.1 Caracteristici

Cimentul utilizat este CEM I; CEM II A-S; CEM II B-S; CEM II H-S; CEM II A-LL; CEM II A-M în conformitate cu CP 012/1, Tabel F.3.1 și Tabel F.3.2.

2.2.2 Controlul calității cimentului

Caracteristicile cimenturilor vor fi verificate în conformitate cu: SR EN 197-1, SR EN 196-1÷SR CEN/TR 196-4, SR EN 196-6, SR EN 196-8.

Controlul calității cimentului se va face:

- la aprovizionare: prin verificarea certificatului de calitate / garanție emis de producător sau de baza de livrare;
- înainte de utilizare, de către un laborator autorizat.

2.2.3 Livrarea cimentului

În cazul în care utilizatorul procura cimentul de la un depozit (baza de livrare) livrarea cimentului va fi însoțită de o declarație de conformitate, în care se va menționa:

- tipul de ciment și fabrică producătoare;
- data sosirii în depozit;
- termenul de expirare;
- nr. certificatului de calitate eliberat de producător;
- nr. buletinului de analiză a calității cimentului efectuată de un laborator autorizat.

2.2.4 Depozitarea cimentului

Depozitarea cimentului se poate face:

- în vrac, în celule tip siloz în care nu au mai fost depozitate alte materiale;
- ambalat în saci, în încăperi închise, așezați în stive pe scânduri dispuse cu interspații pentru a asigura circulația aerului.

Cimentul trebuie folosit înainte de termenul de expirare.

2.3 Pasta/mortar de ciment

Pentru paste și mortare de ciment rezistența minimă pe cuburi cu latura de 7 cm la 28 de zile trebuie să fie de min. 25 MPa

Se pot utiliza următoarele tipuri de pastă / mortar :

2.3.1 Pastă de ciment

Se recomandă luarea în considerare a următoarelor rețete (pentru 1m³):

Rețeta I :

- ciment: min 800 kg
- bentonită/ciment: 0,03
- raport ciment/apa: 1,5-2,0

Rețeta II :

- ciment: 1080 kg
- bentonită-ciment: 0,03
- ciment-apă: 1,6-1,7

2.3.2 Mortar de ciment-nisip

Se recomandă următoarea rețetă (pentru 1 m³):

- ciment: min 700 kg
- raport nisip/ciment: 1,15-1,25
- raport ciment/apă: 1,5-2,0
- adaosuri plastifiante și anticontractile: 15% din greutatea cimentului

Obs:

a) Aceste rețete indicate în GP 113 sunt orientative, ele putând să difere funcție de condițiile din amplasamentul fiecărei lucrări în parte și se vor stabili în caietul special de sarcini sau prin dispoziții de șantier emise de Consultant sau de Proiectant.

b) În cazul injectării în terenuri cu ape agresive la alcătuirea rețetelor se vor avea în vedere prevederile din NE 012/1.

Încercările curente la care trebuie supuse pasta de ciment și mortarul sunt:

Pentru paste:

- masa volumică;
- vâscozitatea (valoarea Marsh);
- timpul de priză;
- cedarea apei.

Pentru mortare:

Agregatele vor respecta din punct de vedere granulometric condițiile:

$$d_{85} \leq 4\text{mm}$$

$$d_{100} \leq 8\text{mm}$$

Controlul calității mortarului se face conform documentațiilor tehnice de referință.

În lipsa altor reglementări speciale, clasa de rezistență a mortarului utilizat la minipiloți trebuie să fie cel puțin C25/30 cu un raport apă /ciment inferior valorii 0,6 , rezistență mare la segregare și o lucrabilitate suficientă pe timpul injectării și retragerii tubulaturii de protecție.

Pentru fiecare șantier, pentru perioada de maximum 7 zile, se vor confecționa cel puțin două serii de câte 3 probe cilindrice și cubice care vor fi testate pentru determinarea rezistenței simple la compresiune.

2.4 Armătura

Armăturile minipiloților se realizează din:

- Bare izolate sau carcase din OB 37, PC 52, PC 60 (SR 438-1) sau BST 500S conform SR EN 1992-2/NA.
- Țevi metalice sau profile metalice din OL 37 cu caracteristici geometrice precizate în standardele de referință.
- Bare autoforante din oțel înalt aliat cu titan, cu caracteristici fizico-mecanice superioare și rezistență sporită la coroziune centrate în gaura de foraj prin intermediul distanțierilor din material plastic sau metalici.

2.5 Fluide de foraj

Fluidele de foraj pot fi apa, aerul sau bentonita.

Fluidul de foraj nu trebuie să dăuneze calității operațiilor de injectare ulterioare.

Utilizarea fluidelor de foraj va fi abordată cu atenție sporită deoarece:

- scad frecările pe suprafața laterală a minipilotului;
- prin reproiectarea sistemului în urma încercărilor de teren, utilizarea minipiloților poate deveni costisitoare.

În terenurile instabile este interzisă utilizarea apei și bentonitei ca fluide de foraj.

2.6 Agregate naturale pentru betonul din radierile (zidurile de sprijin) fondate pe minipiloți

Agregatele naturale folosite pentru prepararea betonului și a umpluturii din dren trebuie să corespundă calitativ cu prevederile SREN 12620+A1, CP 012/1.

Stațiile de producere a agregatelor vor funcționa numai pe baza de atestat eliberat de o comisie internă în prezența unui reprezentant desemnat de ISC (conform CP 012/1).

2.6.1 Controlul calității agregatelor

În cazul procurării ca atare a agregatelor, acestea vor fi achiziționate de la stații de producere autorizate.

Controlul calității agregatelor se va face la fiecare lot aprovizionat, conform prevederilor din CP 012/1, iar metodele de verificare vor ține cont de SREN 12620+A1.

Laboratorul șantierului va ține evidența calității agregatelor astfel:

- într-un dosar vor fi cuprinse toate certificatele de calitate de la furnizor;
- într-un registru (registru pentru încercări agregate) rezultatele determinărilor efectuate în laborator.

2.6.2 Manipularea și stocarea în situ

Aceste operațiuni se vor face în conformitate cu SREN 12620 +A1.

Se vor depozita pe platforme betonate, având pante și rigole de evacuare a apelor. Pentru depozitarea diferitelor sorturi se vor amenaja compartimente cu înălțimea corespunzătoare în vederea evitării amestecării sorturilor.

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

2.6.3 Transportul agregatelor

Transportul agregatelor va fi în conformitate cu SREN 12620 +A1.

Agregatele vor fi expediate cu mijloace de transport curate și bine închise. Fiecare transport va fi însoțit de foaia de expediție în care se vor arăta: numărul și data eliberării foii, marca de fabrică (balastieră), destinatarul, felul și sortul agregatelor, cantitatea livrată, numărul certificatului de calitate.

2.7 Betonul din radiere

Cerințele de bază pe care trebuie să le îndeplinească betoanele vor fi conform CP 012/1. După modul de expunere al construcțiilor prevăzute în documentație în funcție de condițiile de mediu, se stabilește clasa de expunere (tabel 1 – CP 012/1).

Clasa de expunere, clasa de beton și valorile limită recomandate pentru compoziția și proprietățile betonului sunt specificate în planșele din proiect.

2.7.1 Betonul proaspăt

Cerințele pentru betonul proaspăt trebuie să corespundă specificațiilor cap. 4.2 – Beton proaspăt și cap. 5.4 – Cerințe pentru betonul proaspăt - din CP 012/1.

2.7.1.1 Compoziția betoanelor

Compoziția betoanelor este definită de proporția în volume a diverselor categorii de agregate uscate, greutatea liantului pentru un metru cub de beton gata executat și volumul apei. Cantitățile necesare pe fiecare component al betonului vor fi determinate înainte de a începe prepararea acestuia de către Antreprenor.

Determinările caracteristicilor fizice ale betonului proaspăt precum și limitele admisibile ale valorilor acestora vor respecta precizările din tabelul de mai jos:

Caracteristici	Conform standard	Valoarea admisibila
Consistența: - prin metoda tasării - prin timpul Vebe	SREN 12350-2 SREN 12350-3	Conform cu CP 012/1

Grad de compactare	SREN 12350-4	
Raspândirea betonului	SREN 12350-5	
Densitate	SREN 12350-6	
Conținutul de aer oclus (% vol.)	SREN 12350-7	

2.7.1.2 Prepararea și transportul betonului

Precizările privind aceste operații vor fi în conformitate cu CP 012/1.

2.7.1.3 Controlul producției betonului

Toate betoanele trebuie supuse controlului de producție, sub responsabilitatea producătorului. Controlul producției cuprinde toate măsurile necesare pentru menținerea betonului în conformitate cu condițiile specificate în proiect. Controlul producției betonului se realizează în conformitate cu CP 012/1, cap. 9 “Controlul producției”.

2.7.2 Betonul întărit

Betoanele prevăzute în proiect vor fi “grele” având densitatea aparentă a betonului întărit la 28 de zile, cuprinsă între 2201-2500 kg/m³.

2.7.2.1 Clasa betonului

Clasa betonului este definită pe baza rezistenței caracteristice $f_{ck\ cil}$ ($f_{ck\ cub}$), care este rezistență la compresie în N/mm² determinată pe cilindri de 150/300mm, conform SR EN 12390-3 (sau pe cuburi cu latura de 150mm) la vârsta de 28 zile, sub ale cărei valori se pot situa statistic cel mult 5% din rezultate.

Definirea clasei de beton are în vedere păstrarea epruvetelor conform SREN 12390-2. Controlul calității lucrărilor de betoane turnate pe șantier, se va realiza conform SREN 12390-6:2010 și SREN 12390-1.

2.7.2.2 Clasele de expunere

Cerințele de bază pe care trebuie să le îndeplinească betoanele vor fi conform cu CP 012/1. După modul de expunere al construcțiilor prevăzute în documentație în funcție de condițiile de mediu, se stabilește clasa de expunere (tabel 1 – SR 13510).

Clasa de expunere, clasa de beton și valorile limită recomandate pentru compoziția și proprietățile betonului sunt specificate în planșele din proiect, și se stabilesc în funcție de clasa de expunere la acțiunea mediului înconjurător, în conformitate cu CP 012/1 cap. 4, tab. 1 – clase de expunere.

2.8 Oțel beton pentru radier pe minipiloți

Oțelul beton folosit va fi de tipul OB37, PC52 și BST500S trebuind să respecte SR 438-1 și SR EN 1992-1-1/NB.

Confecționarea și montarea barelor se va face în strictă conformitate cu prevederile proiectului.

La livrare, oțelul beton trebuie să fie însoțit de certificatul de calitate emis de producător. Controlul oțelului beton va consta din:

- verificarea dimensiunilor secțiunii, greutatea netă;
- examinarea aspectului;
- marca produsului, tipul armăturii, semnul Controlului de Calitate;
- verificarea îndoirii la rece;
- verificarea caracteristicilor mecanice (rezistență la rupere, limita de curgere, alungirea la rupere).

Depozitarea oțelului pentru armături se va face separat pe tipuri, astfel încât să se asigure condiții care să nu producă corodarea armăturii, murdărirea cu pământ sau alte materiale și să poată fi identificat ușor fiecare sortiment și diametru.

2.9 Cofraje și susțineri la lucrările de radiere

Cofrajele se pot confecționa din lemn sau produse pe bază de lemn, metal sau produse pe bază de polimeri.

Materialele pentru Confecționarea cofrajelor trebuie să fie conform următoarelor standarde:

- bile – manele de rășinoase: STAS 1040;
- grinzi – rigle de fag și rășinoase SR EN 1313-1 și SR EN 1313-2 ;
- placaj tego de 8 și 15mm: SR EN 313-1 și SR EN 314-1;
- cuie: STAS 2111.

2.10 Aditivi

Aditivii sunt produse chimice care se adaugă în beton în cantități mai mici sau egale cu 5% substanță față de masa cimentului în scopul modificării / îmbunătățirii calității betonului în stare proaspătă și / sau întărită.

La folosirea aditivilor se vor respecta prevederile CP 012/1 și SR EN 934-2+A1 pentru frecvența minimă de încercări.

În conformitate cu CP 012/1 și cu SR 13510 cap. 5.1.5, compatibilitatea aditivilor cu cimenturile utilizate trebuie verificată prin încercări preliminare.

2.11 Adaosuri

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

La folosirea adaosurilor se vor respecta prevederile CP 012/1 și ale următoarelor standarde:

- SR EN 12878 pentru pigmenți;
- SR EN 450-1,2 pentru cenuși volante;
- SR EN 13263-1,2+A1 pentru silicea ultrafină.

2.12 Alte materiale

2.12.1 Material geotextil

Folosit ca filtru la drenul din spatele zidului de sprijin, va fi de tipul nețesut și neîmpregnat și se va verifica conform Normativului NP 075 - „Normativ pentru utilizarea materialelor geosintetice la lucrările de construcții” și va trebui să aibă următoarele caracteristici:

- rezistență la tracțiune: min. 10 KN/m;
- alungirea la rupere: <50%;
- coeficient de permeabilitate transversală $K_T > 1 \times 10^{-4}$ m/s;
- poansonarea cu CBR >1500 N;
- dimensiunea porilor ce rețin 90% din cantitatea de particule ce poate fi reținută de geotextil: $d_{90} < 0,15$ mm.

2.12.2 Bitum

Bitumul este folosit sub formă de emulsie pentru realizarea hidroizolației verticale la intradosul structurilor de sprijin, conform normativului AND 537.

2.12.3 Țevi PVC

Tevile din PVC vor trebui să corespundă prevederilor din SR EN ISO 3126.

La executarea barbacanelor la elevația sprijinirii se vor utiliza țevi din PVC tip M având $\varnothing 110\text{mm}$.

Controlul calității se va realiza prin: verificarea existenței certificatului de calitate, verificarea după aspect (colinearitatea, secțiunea liberă), verificarea dimensiunilor.

3. UTILAJE

Utilajele necesare pentru execuția lucrărilor nu sunt specificate în caietul de sarcini, acestea vor fi adoptate în funcție de tehnologia de execuție a Antreprenorului aprobată de către Consultant.

4. EXECUȚIA LUCRĂRILOR

4.1 Lucrări pregătitoare

Înainte de începerea execuției lucrărilor, executantul trebuie să desemneze un responsabil cu execuția lucrărilor și să întocmească procedurile specifice de verificare, control și acceptare.

Antreprenorul va executa lucrările pregătitoare:

- semnalizarea zonei de lucru;
- verificarea existenței și poziției eventualelor utilități în ampriza sau în vecinătatea acesteia; se vor lua toate măsurile pentru executarea lucrărilor în siguranță;
- trasarea lucrărilor;
- asigurarea scurgerii apei de pe amplasament.

4.2 Realizare tronson experimental

Dacă condiții speciale de teren sau/și de tehnologie, impun realizarea unui asemenea tronson, atunci se va detalia acest capitol în cadrul caietului special de sarcini al lucrării respective. Încercările pe minipiloți se vor efectua conform prevederilor conținute în SR EN 14199, cap. 9.3.

4.3 Tehnologie de execuție

4.3.1 Săpătura pentru platforma de lucru

Săpăturile vor fi executate conform planurilor de execuție în avans față de execuția minipiloților pentru crearea platformei de lucru. Acestea se vor adânci până la cota stabilită de către Consultant în baza Proiectului de execuție.

Pe cât posibil, săpăturile vor fi executate în uscat. Dacă sunt necesare epuizmente, acestea cad în sarcina Antreprenorului în baza caietului de sarcini speciale.

În cazul instabilității pereților săpăturii, se va realiza sprijinirea acestora pe baza unui proiect sau unei dispoziții de șantier.

Pământul rezultat din săpătură va fi încărcat, transportat și depozitat într-o locație stabilită de către Consultant.

Când execuția săpăturilor implica dezvelirea unor rețele subterane existente (apa, gaze, electrice, etc.) ce rămân în funcțiune, trebuiesc luate măsuri pentru protejarea acestora împotriva deteriorării. Dacă aceste rețele nu se cunosc și apar pe parcursul executării săpăturii, se vor opri lucrările și se va anunța Consultantul pentru a lua măsurile necesare.

Ultimii 30 cm până la cota de fundare a radierelor se vor excava înaintea betonării, pentru evitarea degradării terenului de fundare și a conturului tălpii fundației radierelor.

4.3.2 EXECUȚIA MINIPILOȚILOR

Execuția minipiloților se realizează în conformitate cu standardul de referință SR EN 14199.

Trasarea axelor forajelor se va face față de un reper fix prin respectarea distanțelor în plan dintre șiruri conform proiectului și materializarea axelor prin țărșuși.

Metoda de foraj recomandată este forajul uscat și tubat, utilizând atât foreze cu șnec continuu, cât și cu rotopercuție.

Pentru alte tipuri de lucrări se pot utiliza și alte metode de foraj menționate în standardul de referință SR EN 14199.

Atunci când forajul se execută într-un teren cu ape subterane arteziene, proiectantul va face precizări suplimentare privind neutralizarea presiunii apei în timpul operațiilor de forare și injectare.

Pentru a evita eventualele surpări ale pereților forajelor, mai ales în zone de instabilitate la care se referă prezentul caiet de sarcini, forajele se execută tubat sau sub protecția pastei de injectare dacă se utilizează bare tubulare și cap pierdut.

Diametrul de forare realizat va fi conform proiect sau conform eventualelor dispoziții de șantier ulterioare.

Execuția lucrărilor de foraj poate începe numai după montarea instalațiilor de forat și auxiliare și efectuarea probelor tehnologice.

Execuția lucrării se va face în flux, prin retragerea instalației, evitându-se să se treacă peste lucrări deja executate.

Forarea cuprinde următoarele operațiuni:

- Calarea instalației pentru fiecare poziție de forare ;
- Aprovizionarea cu numărul necesar de tronsoane de prăjină ;
- Asigurarea înclinării prăjinii de foraj (conform proiect).

Dacă pe parcursul lucrărilor de forare se constată că litologia terenului prezintă local deosebiri importante față de cea prevăzută în investigațiile geotehnice, se va înștiința proiectantul care va face eventualele adaptări la teren prin dispoziție de șantier.

În situația în care un foraj nu mai poate fi continuat sau terminat, acesta se va umple cu beton foarte fluid de clasa C8/10 și va fi reforat la reluarea activității.

Pământul rezultat din forare va fi în permanență evacuat.

La fiecare foraj realizat se va completa fișa acestuia conform Instrucțiunilor “Ghid privind proiectarea și execuția minipiloților foraj GP 113”.

Conducerea șantierului este răspunzătoare de pregătirea și instruirea personalului calificat, înainte de începerea execuției. Este interzis a se lucra cu personal necalificat sau cu calificare necorespunzătoare, deoarece calitatea lucrării de minipiloți depinde direct de acest lucru.

În funcție de tipul armăturilor utilizate, se disting următoarele procedee de armare și injectare :

A1. Confecționarea și introducerea armăturii din carcase de bare din oțel beton în forajele executate

Armătura pentru fiecare foraj în parte este constituită din carcase din oțel beton de tipul și cu diametrul din proiect centrate în gaura de foraj prin intermediul distanțierilor din material plastic sau metalici.

Confecționarea se face în ateliere la diametrele și dimensiunile specificate în proiect.

În cazul în care este necesară înnădirea barelor, aceasta se va realiza prin suprapunerea acestora și sudarea prin cordon dublu de sudură sau cap la cap și eclise.

La înnădirea și sudarea barelor se vor respecta Instrucțiunile C 28-83.

În cazul lucrărilor de stabilizare a pantelor, înnădirea barelor carcaselor se va face în afara zonei de intersecție cu suprafața de alunecare.

La confecționarea și montarea armăturilor se vor respecta prevederile din NE 012/2.

În cazul în care carcasa este confecționată din mai multe bare și nu poate fi manipulată prin purtare directă, aceasta va fi prevăzută la partea superioară cu un dispozitiv de agățare pentru susținerea carcasei în timpul manevrării și introducerii ei în foraj cu ajutorul unei macarale.

Înainte de lansarea armăturii (carcasei) în foraj se va proceda la curățirea ei cu peria de sârmă pentru îndepărtarea ruginii, substanțelor grase de conservare, corpurilor străine, pământului.

A2. Injectarea propriu-zisă la presiuni joase în cazul minipiloților armați cu carcase din bare sau tevi/profile metalice

Injectarea suspensiei se face de la talpa forajului în sus, printr-un tub din material plastic special fixat pe armătură conform detaliilor din proiect sau introdus direct în foraj.

Injectia se execută în una sau doua etape, astfel:

- **etapa I:** injectie de umplere a forajului, fără presiune - în cazul în care nu se observă pierderi de suspensie în foraj.
 Această se va efectua concomitent cu extragerea tubajului de protecție.
- **etapa II:** la 4-5 ore de la injectia de umplere primară se execută o injectie sub presiune de până la 5 atm. - în cazul în care se observă pierderi de suspensie în foraj, încă din etapa I.
 Se completează apoi suspensia în foraj până la cota din proiect printr-o injectie de umplere.

B1. Confecționarea și introducerea armăturii din bare autoperforante în forajele executate

Armătura pentru fiecare foraj în parte este constituită din bare autoperforante cu diametrul din proiect centrate în gaura de foraj prin intermediul distanțierilor din material plastic sau metalici.

Înnădirea barelor se va face cu mufe speciale puse la dispoziție de producător.

Înainte de lansarea armăturii în foraj se va proceda la curățirea ei cu peria de sârmă pentru îndepărtarea ruginii, substanțelor grase de conservare, corpurilor străine, pământului.

B2. Injectarea propriu-zisă la presiuni joase în cazul minipiloților armați cu bare autoperforante

Injectarea se face prin gaura interioară a barei cu o presiune mică, de ordinul 0.5-1 MPa; această injectie este de umplere a găurilor forate și a fisurilor din teren de-a lungul barei; dacă presiunea se menține o perioadă relativ scurtă înseamnă că injectarea este completă și se încheie procesul de injectare cu succes.

Dacă la injectarea de umplere se constată un consum de suspensie mai mare decât triplul volumului găurii forate ($0.037 \text{ m}^3/\text{m}$) se procedează, după cca. 4 ore, la o reinjectare sub presiune mare (1.0-2.0 MPa); dacă presiunea de reinjectare scade atunci încă mai există fisuri ce trebuie injectate și se continuă reinjectarea până la umplerea completă a acestora și până la revenirea și menținerea presiunii inițiale. Dacă se constată că pierderile mari continuă, se renunță la forajul respectiv și se reamplasează într-o nouă poziție.

O alta variantă constă în reducerea raportului a/c în timpul injectării.

Observație la punctele A2 și B2:

Rețeta suspensiei la betonare prin injectare, diferă de la o firmă de execuție la alta în funcție de tehnologia de execuție proprie, care depinde direct de utilajele folosite. Această rețetă se va indica în procedura operațională aferentă acestui tip de lucrare, procedura fiind parte componentă a

planului de asigurare a calității care trebuie avizat de către Beneficiar, Proiectant și Responsabilul Tehnic cu Execuția lucrării.

4.3.3 Fasonarea si montarea armăturilor radierelor

Fasonarea armăturilor din oțel beton SR EN 1992-2:2006/NA si SR 438-1, se vor face conform planșelor de armare din proiect.

Aceste operații se vor face respectând NE 012/2, cap.8.

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 aspectele tehnologice de betonare și compactare. Dacă se consideră necesar , va face propuneri de modificare, ce vor fi supuse aprobării Proiectantului.

Fasonarea și manipularea armăturilor se va face astfel, încât să se evite:

- deteriorarea mecanică;
- ruperi ale sudurilor în carcase și plase sudate;
- contactul cu substanțe care pot afecta proprietățile de aderență între beton și armătură sau pot produce coroziunea.

Se vor îndepărta:

- impuritățile de pe suprafața barelor;
- rugina, în special în zonele în care barele urmează a fi înădite prin sudură.

După îndepărtarea ruginii, reducerea secțiunii barelor nu trebuie să depășească abaterile prevăzute în normele tehnice aferente.

Oțelul beton livrat în colaci trebuie să fie îndreptat cu trolul înainte de fasonare, astfel încât alungirea maximă să nu depășească 1 mm/m.

Se interzice fasonarea armăturilor la temperaturi $< -10^{\circ}\text{C}$. Barele cu profil periodic cu $D > 25\text{mm}$ se vor fasona la cald.

Înnădirea barelor se face conform prevederilor proiectului. De regulă, înădirea armăturilor se realizează prin suprapunere fără sudură sau prin sudură obișnuită (electrică prin puncte, cap la cap prin topire intermediară, manuală cu arc electric prin suprapunere cu eclise)

4.3.4 Cofrarea radierelor

Cofrajele și susținerile lor trebuie să fie astfel alcătuite încât să îndeplinească condițiile din NE 012/2, cap. 7 “Cofraje si susțineri”:

- să asigure obținerea formei, dimensiunilor și gradului de finisare prevăzute în proiect pentru elementele ce urmează a fi executate, respectându-se înscrierea în abaterile admisibile (pentru lungimea elementelor de cofraj $\pm 15\text{ mm}$, pentru lățime $\pm 6\text{ mm}$, înălțime $\pm 10\text{ mm}$);
- să fie etanșe astfel încât să nu permită pierderea laptelui de ciment;
- să fie stabile și rezistente sub acțiunea încărcărilor ce apar în procesul de execuție.

Înainte de începerea operației de montare a cofrajelor, se vor curăți și pregăti suprafețele care vin în contact cu betonul ce urmează a se turna și se va verifica și corecta poziția armăturilor.

Pentru a reduce aderența între beton și cofraje acestea se ung cu agenți de decofrare pe fețele care vin în contact cu betonul imediat înainte de montare.

Pentru tratarea arhitecturală a feței văzute a elevației pe cofraje se vor monta elemente de amprentare conform specificațiilor din planșele de detalii de execuție din proiect.

Montarea cofrajelor va cuprinde următoarele operații:

- trasarea cofrajelor;
- asamblarea și susținerea provizorie a panourilor;
- încheierea, legarea și sprijinirea definitivă a cofrajelor.

4.3.5 Controlul și recepția lucrărilor de cofraje

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.

În cazul cofrajelor care se închid după montarea armăturilor se va redacta un proces verbal comun pentru cofraje și armături.

4.3.6 Turnarea betonului în radier

Turnarea betonului și tratarea ulterioară a acestuia se va face respectând prevederile din NE 012/2 și din NP 093 - “Normativ de proiectare a elementelor compuse din betoane de vârste diferite și a conectorilor pentru lucrări de camașuieli și suprabetonări”.

Operațiunea va fi condusă de șeful punctului de lucru sau de înlocuitorul desemnat al acestuia.

Nu sunt admise depășirea duratei maxime de transport, respectiv modificarea stării de consistență a betonului.

Turnarea betonului trebuie realizată după:

- terminarea săpăturii;
- recepția cotei și naturii terenului de fundare;
- montarea și recepția cofrajelor;
- montarea armăturilor;
- montarea barbacanelor;

Începerea betonării se va aproba după verificarea condițiilor de mai sus, pe baza proceselor verbale de lucrări ascunse și/sau de faze determinante.

Betonul în fundații se toarnă aderent la pereții săpăturii.

Betonul trebuie să fie răspândit uniform în lungul elementului, urmărindu-se realizarea de straturi 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 de pe pozițiile prevăzute în proiect.

Compactarea betonului este obligatorie, realizându-se de regulă prin vibrație. Compactarea manuală (cu vergi, șipci, ciocănirea cofrajelor) se admite numai în situații speciale (secțiuni înguste, armături dese, defecțiunea temporară a vibratorului), cu acceptul Consultantului.

Înălțimea liberă de cădere a betonului nu va fi mai mare de 1,5 m. Rosturile de lucru trebuie evitate, iar în cazul în care nu se poate, acestea vor fi tratate în conformitate cu “Codul de practică pentru executarea lucrărilor din beton, beton armat și beton precomprimat” indicativ NE 012/2.

4.3.7 Decofrarea și protecția betonului după turnare

Structura din beton armat se poate decofra atunci când betonul a atins o anumită rezistență cu respectarea prevederilor din NE 012/2 și a Caietului special de sarcini.

În vederea obținerii tuturor caracteristicilor prevăzute a betonului, suprafețele betonului trebuie protejate o anumită perioadă de timp, funcție de tipul structurii, condițiile de mediu din momentul turnării și condițiile de expunere din perioada de exploatare.

Protecția betonului trebuie să înceapă cât mai curând posibil după decofrare.

Protecția betonului se realizează, în principal, împotriva:

- uscării premature datorită radiațiilor solare și a vântului;
- antrenării pastei de ciment datorită apei din intemperii sau apelor curgătoare;
- înghețului.

Măsurile de protecție pot fi:

- menținerea în cofraje;
- acoperirea cu materiale menținute în stare umedă/uscă;
- stropirea cu pelicule de protecție.

4.3.8 Hidroizolația

Se realizează prin stropire în trei straturi cu emulsie de bitum.

4.3.9 Execuția sistemului de drenaj

În cazul structurilor de tipul zidurilor de sprijin, drenul zidului se realizează din material granular și geotextil sau din material geocompozit, în concordantă cu detaliile din proiect.

Suprafața rigolei drenului se va sclivi cu mortar de ciment M100, apa drenată fiind evacuată prin barbacanele racordate la rigola drenului.

5. CONTROLUL EXECUȚIEI LUCRĂRILOR

5.1 Verificarea calității lucrărilor

Pe parcursul execuției lucrărilor, se vor face următoarele verificări:

5.1.1 Minipiloți foraj

Faza	Verificare
Forare	- natura terenului săpat (care trebuie să corespundă cu cel luat în considerare în proiect); - cota și adâncimea găurii săpate (să corespundă celei din proiect); - distanțele interax și ale axelor minipiloților față de un reper dat (să corespundă celor din proiect);
Armare	- verificarea execuției carcsei de armătură conform proiectului (carcasa trebuie să aibă asigurată rigiditatea la transport și manipulare); - verificarea armării minipilotului conform proiectului; - verificarea distanțierilor astfel ca să asigure centrarea corectă a carcsei de armătură și stratul de acoperire cu beton cât mai uniform pe conturul pilotului; - în cazul în care carcasa de armătură se blochează la lansare, se va extrage imediat, se va verifica și curăța carcasa și se va

	reintroduce în tubulatură; - barele autoforante și tehnologia de lucru trebuie să fie agrementate în România. Dacă materialele utilizate au marcaj CE și sunt însoțite de certificatul de calitate al producătorului, agrementarea nu mai este necesară.
Inectarea	- verificarea ca injectarea pilotului să se realizeze imediat după armarea lui, continuu și fără întrerupere; - se vor evita întreruperile de injectare; - verificarea cotei superioare a minipilotului; - verificarea ca temperatura aerului în momentul injectării să fie mai mare de +5° C; - verificarea rezistenței pastei/mortarului de ciment (rezistența minimă pe cuburi cu latura de 7 cm la 28 de zile trebuie să fie de min. 25 MPa) ; - verificarea fișei de forare - injectare a minipilotului completată de constructor.

La controlul calității minipiloților se va ține seama de prevederile din SR EN 14199.

5.1.2 Radier de solidarizare

Faza	Verificare
Săpături	-poziția în plan; -dimensiunile săpăturii; -verificarea terenului de fundare; - verificarea cotei de turnare; - verificarea poziționării piloților în radier.
Cofraj	-încheierea cofrajelor; -dimensiunile interioare ale acestora.
Armătura	- verificarea ca armătura să nu fie murdară de ulei, vopsea, pământ sau alte impurități; - verificarea corespondenței armării cu detaliile din proiect; - verificarea respectării acoperirii cu beton a armăturii conform proiectului; - verificarea ancorării barelor din piloți în armătura radierului; - montarea barbacanelor și a altor piese înglobate (de ex. pentru parapetele metalic).
Betonarea fundației și elevației	- verificarea betoanelor proaspete și a cuburilor de probă; - verificarea turnării betonului care trebuie să se facă în contact direct cu terenul; - verificarea turnării betonului fără întreruperi; - la turnarea în etape se va respecta ca turnarea etapei următoare să nu depășească timpul de priză al betonului turnat în etapa anterioară în cazul nefolosirii întârzierilor de priză. În caz contrar rostul de turnare se tratează astfel:

	- se curăță suprafața rostului îndepărtând murdăria și resturile de beton neaderent; - se tratează suprafața cu split de ciment (ciment + apă + nisip în cantitate mică); - se toarnă stratul următor de beton; - verificarea tratării betonului după turnare protejându-i suprafețele libere prin: - acoperirea cu materiale de protecție (prelate, rogojini) menținute permanent în stare umedă; - stropirea periodică cu apă imediat după ce betonul e suficient de întărit când temperatura mediului este de peste +5°C; - acoperirea betonului proaspăt cu folii de polietilenă pe timp ploios.
Drenul din spatele radierului	-panta rigolei drenului -realizarea drenului

5.2 Toleranțe

Toleranța reprezintă diferența dintre valoarea specificată și valoarea măsurată.

La dozarea materialelor componente ale betonului (dupa stabilirea rețetei) se admit următoarele abateri în conformitate cu CP012/1 (tab. 21):

- agregate $\pm 3\%$;
- ciment și apă $\pm 3\%$;
- adaosuri utilizate în cantitate $>5\%$ din masa cimentului $\pm 3\%$;
- aditivi utilizați în cantitate $<5\%$ din masa cimentului $\pm 5\%$

Pentru consistența betonului proaspăt toleranțele sunt date conform tabelului 11 din CP012/1, ținând cont de precizările pentru pilot forat și radier de solidarizare din prezentul Caiet de Sarcini.

Toleranțele pentru lucrările executate în cadrul structurilor de sprijin (radiere de solidarizare) din beton armat sunt stabilite în conformitate cu NE 012-2:

Denumire lucrare	Toleranțe admisibile
Fundații structuri de sprijin	-poziție în plan ± 5 cm; -cota de fundare ± 5 cm.
Elevație structuri de sprijin cu fundare directă	-planeitate la partea superioară a coronamentului ± 10 mm /10 m; -rectilinitate orizontală a coronamentului ± 5 mm /10 m;
Sistem de drenaj	-cote nivel barbacane ± 0.1 %; -interdistanța barbacane ± 10 cm.
Carcase de armături	-lungimi parțiale, totale ± 10 mm; -rectilinitate ± 5 mm/5 m; -distanțe între armături ± 20 mm; -distanța între plasele de armătură ± 20 mm; -stratul de acoperire cu beton ± 15 mm.

Toleranțe pentru lucrările de minipiloți forati:

Pentru minipiloții forati, în SR EN 14199, Anexa B (informativă), sunt date următoarele toleranțe geometrice de execuție:

- a) în plan la nivelul platformei de lucru: $e \leq e_{\max} = 0,05$ m
e deviația în plan a axei pilotului
- b) deviația de la axele teoretice:
 - 1) pentru minipiloții verticali: max. 2% din lungime;
 - 2) pentru minipiloții subverticali ($n > 4$): max. 4% din lungime;
 - 3) pentru minipiloții înclinați ($n < 4$): max. 6% din lungime;
n cotangenta unghiului axei proiectate a minipilotului față de verticală
- c) raza de curbură ≤ 200 m depinzând de condițiile de flambaj;
- d) unghiul de deviere maxim în îmbinarea minipilotului = $1/150$ radiani.

5.3 Defecțiuni și mod de remediere

În cazul în care o parte a structurii sau întreaga structură nu corespunde prevederilor proiectului și prezentului caiet de sarcini, Antreprenorul este obligat să execute remedierile necesare.

După recunoașterea și analiza defectelor, înaintea începerii lucrărilor de remediere, Antreprenorul propune Consultantului programul de reparații, spre aprobare.

Reparațiile intră în sarcina Antreprenorului.

Pentru remedierea defectelor de natură să afecteze calitatea structurii, siguranța și durabilitatea în exploatare se va proceda astfel:

- întocmirea relevului detaliat al defectelor;
- cercetarea cauzelor, procedându-se și la efectuarea de încercări, investigații sau calcule suplimentare;
- evaluarea consecințelor posibile pe termen scurt sau mai lung.

În funcție de constatările și de studiile efectuate, Consultantul poate să procedeze astfel:

- să acorde viza proiectului de reparații, cu eventuale observații;

- să prevadă demolarea unei părți sau a întregii lucrări.

În cazul defectelor privind geometria lucrării, calitatea și culoarea suprafețelor, dar care nu afectează siguranța și capacitatea portantă a lucrării, remedierile se pot efectua astfel:

- defectele minore pot fi corectate prin degresare, spălare, rabotare sau rostuire;

- în cazul defecțiunilor mai importante, Antreprenorul va propune Beneficiarului un program de remediere, pe care-l va analiza și aproba ca atare sau cu completările necesare.

Pe suprafețele văzute, cu parament fin, este interzisă sclivisirea simplă.

Fisurile deschise care pot compromite durabilitatea lucrării, cât și aspectul; acestea se colmatează prin injecție. După injecție, fisurile sunt curățate cu aer comprimat.

Procedee de remediere a defectelor elementelor de beton și beton armat (conf. C 149):

Tipuri de remedieri:

Tipul 1: - Remedierea defectelor de execuție constatate la decofrarea elementelor constând din stirbituri, zone segregate, goluri, rosturi de betonare, etc., se realizează în conformitate cu tabelul 1 din C 149;

Tipul 2: - Remedierea deteriorărilor (fisuri sau striviri locale) apărute în perioada de execuție sau în cursul exploatării ca urmare a fenomenului de contracție a betonului sau a unor solicitări cu caracter excepțional (șocuri, supraîncărcare, vibrații, seism, etc.) se realizează în conformitate cu tabelul 2 din C 149.

În ce privește execuția minipiloților forajți, se vor lua în considerare, în mod special, și precizările din SR EN 14199.

6. BREVIARE DE CALCUL

Breviarele de calcul sunt prezentate ca o documentație separată în „partea scrisă” a Proiectului (conform Borderoului) și cuprind descrierea metodologiei de calcul, notele și schemele de calcul aferente lucrărilor proiectate.

7. PLANȘELE CARE GUVERNEAZĂ LUCRAREA

- Plan de situație
- Profil transversal tip
- Profiluri transversale curente
- Elevație lucrare
- Detalii cofraj și armare elemente din beton armat

8. LISTA STANDARDELOR ȘI NORMATIVELOR

Nr. Crt.	Acte legislative/ Standarde/Normative	Denumirea
1	STAS 1040-85	Lemn rotund de rășinoase pentru construcții. Manele și prăjini
2	STAS 10111/1-77	Poduri de cale ferată și șosea. Infrastructuri de zidărie beton și beton armat. Prescripții de proiectare
3	STAS 4606-80	Agregate naturale grele pentru betoane și mortare cu lianți minerali. Metode de încercare

4	STAS 5511-89	Încercări pe betoane. Determinarea aderenței dintre beton și armatură. Metoda prin smulgere
5	STAS 9305-81	Bentonită activată pentru fluide de foraj
6	STAS 12287-85	Încercările metalelor. Încercări mecanice ale îmbinărilor sudate din bare de oțel beton
7	SR 438-1:2012	Produse de oțel pentru armarea betonului. Partea 1: Oțel beton laminat la cald. Mărci și condiții tehnice de calitate
8	SR 438-2:2012	Produse de oțel pentru armarea betonului. Partea 2: Sârmă rotundă trefilată
9	SR 438-3:2012	Produse de oțel pentru armarea betonului. Partea 3: Plase sudate
10	SR 438-4:2012	Produse de oțel pentru armarea betonului. Partea 4: Sârmă cu profil periodic obținută prin deformare plastică la rece
11	SR 13510:2006	Beton. Partea 1: Specificație, performanță, producție și conformitate. Document național de aplicare a SR EN 206-1
12	SR 13510:2006/A1:2012	Beton. Partea 1: Specificație, performanță, producție și conformitate. Document național de aplicare a SR EN 206-1
13	SR 13536:2009	Evaluarea agresivității apei, solului și gazelor asupra betonului. Prelevarea și analizarea eșantioanelor de apă și sol
14	SR EN 196-1:2006	Metode de încercări ale cimenturilor. Partea 1: Determinarea rezistențelor mecanice
15	SR EN 196-3+A1:2009	Metode de încercări ale cimenturilor. Partea 3: Determinarea timpului de priza și a stabilității
16	SR CEN/TR 196-4:2008	Metode de încercări ale cimenturilor. Partea 4: Determinarea Cantitativă a componentelor
17	SR EN 196-5:2011	Metode de încercări ale cimenturilor. Partea 5: Incercare de puzzolanicitate a cimentului puzzolanic
18	SR EN 196-6:2010	Metode de încercări ale cimenturilor. Determinarea finetii
19	SR EN 196-8:2010	Metode de încercări ale cimenturilor. Partea 9: Caldura de hidratare. Metoda prin dizolvare
20	SR EN 197-1:2011	Ciment. Partea 1: Compoziție, specificații și criterii de conformitate ale cimenturilor uzuale
21	SR EN 206:2014	Beton. Specificație, performanță, producție și conformitate
22	SR EN 445:2008	Paste pentru cabluri pretensionate. Metode de încercare
23	SR EN 447:2008	Paste pentru cabluri pretensionate. Cerințe pentru paste curențe

24	SR EN 450-1:2012	Cenusa zburatoare pentru beton. Partea 1: Definiții, condiții și criterii de conformitate
25	SR EN 450-2:2006	Cenusa zburatoare pentru beton. Partea 2: Evaluarea conformității
26	SR EN 480-1+A1:2015	Aditivi pentru beton, mortar și pastă. Metode de încercare. Partea 1: Beton și mortar de referință pentru încercări
27	SR EN 480-2:2007	Aditivi pentru beton, mortar și pastă. Metode de încercare. Partea 2: Determinarea timpului de priză
28	SR EN 480-15:2013	Aditivi pentru beton, mortar și pastă. Metode de încercare. Partea 15: Beton de referință și metodă de încercare a aditivilor modificatori de vâscozitate
29	SR EN 934-1:2008	Aditivi pentru beton, mortar și pastă. Partea 1: Cerințe comune
30	SR EN 934-2+A1:2012	Aditivi pentru beton, mortar și pastă. Partea 2: Aditivi pentru beton. Definiții, condiții, conformitate, marcare și etichetare
31	SR EN 934-4:2009	Aditivi pentru beton, mortar și pastă. Partea 4: Aditivi pentru paste pentru cabluri pretensionate. Definiții, condiții, conformitate, marcare și etichetare
32	SR EN 934-6:2002/A1:2006	Aditivi pentru beton, mortar și pastă. Partea 6: Eșantionare, control și evaluarea conformității
33	SR EN 1008:2003	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 apa de preparare pentru beton
34	SR EN 1536:2011	Execuția lucrărilor geotehnice speciale. Piloți forți
35	SR EN 1537:2013	Execuția lucrărilor geotehnice speciale. Ancoraje în teren
36	SR EN 1992-1-1:2004	Eurocod 2: Proiectarea structurilor de beton. Partea 1-1: Reguli generale și reguli pentru clădiri
37	SR EN 1992-1-1:2004/NB:2008	Eurocod 2: Proiectarea structurilor de beton. Partea 1-1: Reguli generale și reguli pentru clădiri. Anexa națională
38	SR EN 1992-2:2006	Eurocod 2: Proiectarea structurilor de beton. Partea 2: Poduri de beton. Proiectare și prevederi constructive
39	SR EN 1992-2:2006/NA:2009	Eurocod 2: Proiectarea structurilor de beton. Partea 2: Poduri de beton. Proiectare și prevederi constructive. Anexa națională
40	SR EN 1997-1:2004	Eurocod 7: Proiectarea geotehnică. Partea 1: Reguli generale
41	SR EN 1997-1:2004/NB:2007	Eurocod 7: Proiectarea geotehnică. Partea 1: Reguli generale. Anexă națională
42	SR EN 10020:2003	Definirea și clasificarea mărcilor de oțel
43	SR EN 10025-1:2005	Produse laminate la cald din oțeluri pentru construcții. Partea 1:

		Condiții tehnice generale de livrare
44	SR EN 10025-2:2004	Produse laminate la cald din oțeluri pentru construcții. Partea 2: Condiții tehnice de livrare pentru oțeluri de construcții nealiat
45	SR EN 10210-1:2006	Profile cave finisate la cald pentru construcții, din oțeluri de construcție nealiat și cu granulație fină. Partea 1: Condiții tehnice de livrare
46	SR EN 10210-2:2006	Profile cave finisate la cald pentru construcții, din oțeluri de construcție nealiat și cu granulație fină. Partea 2: Dimensiuni, toleranțe la dimensiuni și caracteristici ale profilului
47	SR EN 10079:2007	Definirea produselor de oțel
48	SR EN 10080:2005	Oțeluri pentru armarea betonului. Oțeluri sudabile pentru beton armat. Generalități
49	SR EN 12350-1:2009	Încercare pe beton proaspăt. Partea 1: Eșantionare
50	SR EN 12350-2:2009	Încercare pe beton proaspăt. Partea 2: Încercarea de tasare
51	SR EN 12350-3:2009	Încercare pe beton proaspăt. Partea 3: Încercare Vebe
52	SR EN 12350-4:2009	Încercare pe beton proaspăt. Partea 4: Grad de compactare
53	SR EN 12350-5:2009	Încercare pe beton proaspăt. Partea 5: Încercare cu masa de răspândire
54	SR EN 12350-6:2009	Încercare pe beton proaspăt. Partea 6: Densitate
55	SR EN 12350-7:2009	Încercare pe beton proaspăt. Partea 7: Conținut de aer. Metode prin presiune
56	SR EN 12350-8:2010	Încercări pe beton proaspăt. Partea 8: Beton autocompactant. Tasare - Încercarea la răspândire
57	SR EN 12350-9:2010	Încercări pe beton proaspăt. Partea 9: Beton autocompactant. Metoda de determinare a timpului de curgere cu pâlnia V
58	SR EN 12350-10:2010	Încercări pe beton proaspăt. Partea 10: Beton autocompactant. Metoda de determinare a capacității de curgere utilizând cutia în L
59	SR EN 12350-11:2010	Încercări pe beton proaspăt. Partea 11: Beton autocompactant. Metoda de determinare a rezistenței la segregare utilizând site
60	SR EN 12350-12:2010	Încercări pe beton proaspăt. Partea 12: Beton autocompactant. Metoda de determinare a capacității de curgere cu inelul J
61	SR EN 12390-1:2013 -	Încercare pe beton întărit. Partea 1: Forma, dimensiuni și alte condiții pentru epruvete și tipare
62	SR EN 12390-1:2013	Încercare pe beton întărit. Partea 1: Formă, dimensiuni și alte condiții pentru epruvete și tipare
63	SR EN 12390-2:2009	Încercare pe beton întărit. Partea 2: Pregătirea și păstrarea epruvetelor pentru încercări de rezistență

64	SR EN 12390-3:2009	Încercare pe beton întărit. Partea 3: Rezistența la compresiune a epruvetelor
65	SR EN 12390-3:2009/AC:2011	Încercare pe beton întărit. Partea 3: Rezistența la compresiune a epruvetelor
66	SR EN 12390-4:2002	Încercare pe beton întărit. Partea 4: Rezistența la compresiune. Caracteristicile mașinilor de încercare
67	SR EN 12390-5:2009	Încercare pe beton întărit. Partea 5: Rezistența la încovoiere a epruvetelor
68	SR EN 12390-6:2010	Încercare pe beton întărit. Partea 6: Rezistență la întindere prin despicare a epruvetelor
69	SR EN 12390-7:2009	Încercare pe beton întărit. Partea 7: Densitatea betonului întărit
70	SR EN 12390-8:2009	Încercare pe beton întărit. Partea 8: Adâncimea de pătrundere a apei sub presiune
71	SR CEN/TS 12390-9:2009	Încercare pe beton întărit. Partea 9: Rezistență la îngheț-dezgheț. Exfoliere
72	SR EN 12390-13:2014	Încercare pe beton întărit. Partea 13: Determinarea modulului secant de elasticitate în compresiune
73	SR EN 12501-1:2003	Protecție anticorozivă a metalelor și aliajelor. Risc de coroziune în soluri. Partea 1: Generalități
74	SR EN 12501-2:2003	Protecție anticorozivă a metalelor și aliajelor. Risc de coroziune în soluri. Partea 2: Materiale feroase slab aliate și nealiate
75	SR EN 12504-1:2009	Încercări pe beton în structuri. Partea 1: Carote. Prelevare, examinare și încercări la compresiune
76	SR EN 12504-2:2013	Încercări pe beton în structuri. Partea 2: Încercări nedistructive. Determinarea indicelui de recul
77	SR EN 12504-3:2006	Încercări pe beton în structuri. Partea 3: Determinarea forței de smulgere
78	SR EN 12504-4:2004	Încercare pe beton în structuri. Partea 4: Determinarea vitezei de propagare a ultrasunetelor
79	SR EN 12620+A1:2008	Agregate pentru beton
80	SR EN 12878:2005	Pentru pigmenti - Pigmentii pentru colorarea materialelor de construcție pe baza de ciment și/sau var. Specificații și metode de încercare
81	SR EN 13242+A1:2008	Agregate din materiale nelegate sau legate hidraulic pentru utilizare în inginerie civilă și în construcții de drumuri
82	SR EN 13285:2011	Amestecuri de agregate nelegate. Specificații
83	SR EN 13263-1+A1:2009	Silice ultra fină pentru beton. Partea 1: Definiții, condiții și criterii de conformitate

84	SR EN 13263-2+A1:2009	Silice ultra fina pentru beton. Partea 2: Evaluarea conformității
85	SR EN 13670:2010	Execuția structurilor de beton
86	SR EN 13791:2007	Evaluarea in-situ a rezistenței la compresiune a betonului din structuri și din elemente prefabricate
87	SR CR 13902:2002	Metode de încercare pentru determinarea raportului apă/ciment în betonul proaspăt
88	SR EN 14199:2006	Execuția lucrărilor geotehnice speciale. Micropiloți
89	SR EN 16228-1:2014	Mașini de forat și pentru fundații. Securitate. Partea 1: Cerințe comune
90	SR EN 16228-2:2014	Mașini de forat și pentru fundații. Securitate. Partea 2: Mașini mobile de forat pentru geniu civil, geotehnică, forje de apă, explorarea solului, energie geotermică, minerit și cariere
91	SR EN 16228-4:2014	Mașini de forat și pentru fundații. Securitate. Partea 4: Mașini pentru fundații
92	SR EN 16228-7:2014	Mașini de forat și pentru fundații. Securitate. Partea 7: Echipamente auxiliare interschimbabile
93	SR EN ISO 377:2013	Oțel și produse de oțel. Poziționarea și pregătirea probelor și epruvetelor pentru încercări mecanice
94	SR EN ISO 14688-1:2004	Cercetări și încercări geotehnice. Identificarea și clasificarea pământurilor. Partea 1: Identificare și descriere
95	SR EN ISO 14688-2:2005	Cercetări și încercări geotehnice. Identificarea și clasificarea pământurilor. Partea 2: Principii pentru o clasificare
96	SR EN ISO 15630-1:2011	Oțel pentru armarea și precomprimarea betonului. Metode de încercare. Partea 1: Bare, sârme laminate și sârme pentru armarea betonului
97	SR EN ISO 17660-1:2007	Sudare. Sudarea oțelului beton. Partea 1: Îmbinări sudate care transmit încărcări
98	SR EN ISO 17660-2:2007	Sudare. Sudarea oțelului beton. Partea 2: Îmbinări sudate care nu transmit încărcări
99	NE 012/1,2-2007,2010	Normativ pentru producerea betonului și executarea lucrărilor din beton, beton armat și beton precomprimat - Partea 1: Producerea betonului, Partea 2: Executarea lucrărilor din beton
100	CP 012-1/2007	Cod de practică pentru producerea betonului.
101	NP 074-2007	Normativ privind documentațiile geotehnice pentru construcții
102	C26-1985	Normativ pentru încercarea betonului prin metode nedistructive
103	C56-85	Normativ pentru verificarea calității și recepția lucrărilor de construcții și instalații aferente.

104	C 162/1973	Normativ privind alcatuirea, executarea si folosirea cofrajelor metalice plane pentru pereții din beton monolit la cladiri.
105	GE 029/1997	Ghid practic privind tehnologia de execuție a piloților pentru fundații
106	NP 045-2000	Normativ privind încercarea în teren a piloților de probă si a piloților din fundatii
107	GP 113-2004	Ghid privind proiectarea și execuția minipiloților forai
108	PE 712-87	Normativ departamental pentru tratarea rocii de fundație a construcțiilor hidrotehnice prin injectii și foraje de drenaj
109	C 11/1974	Instrucțiuni tehnice privind alcătuirea și folosirea în construcții a panourilor din placaj pentru cofraje.
110	C28-1983	Instructiuni tehnice pentru sudarea armăturilor din oțel beton.
111	C54-1981	Instructiuni tehnice pentru încercarea betonului cu ajutorul carotelor.
112	Legea nr. 10/18.01.1995	Privind calitatea în constructii
113	Legea L319/2006	Securității și sănătății în muncă
114	Legea <u>nr. 50/1991</u>	Privind autorizarea executării lucrărilor de construcții, republicată, cu modificările și completările ulterioare
115	Hotărârea Guvernului nr. 300/2006	Privind cerințe minime pentru desfășurarea șantierelor temporare și mobile
116	Hotărârea Guvernului nr. <u>766/1997</u>	Pentru aprobarea unor regulamente privind calitatea în construcții, cu modificările ulterioare
117	Hotărârea Guvernului nr. <u>525/1996</u>	Pentru aprobarea Regulamentului general de urbanism, republicată

**MINISTERUL TRANSPORTURILOR
COMPANIA NAȚIONALĂ DE AUTOSTRĂZI ȘI DRUMURI NAȚIONALE DIN
ROMÂNIA**

**CAIET DE SARCINI NR. 1
LUCRĂRI DE CONSOLIDARE A TERASAMENTELOR DE DRUM**

**PARTEA VI:
STRUCTURI DE CONSOLIDARE CU TIRANȚI PRETENSIONAȚI
ANCORAȚI ÎN TEREN**

**REDACTAREA 2
IULIE 2015**

S.C. PRIMACONS S.R.L.

CUPRINS

1. PREVEDERI GENERALE.....	3
2. MATERIALE.....	3
2.1 APA.....	3
2.2 CIMENTUL	3
2.2.1 Caracteristici	3
2.2.2 Controlul calității cimentului.....	3
2.2.3 Livrarea cimentului.....	4
2.2.4 Depozitarea cimentului.....	4
2.3 PASTA/MORTAR DE CIMENT	4
2.3.1 Pastă/suspensie de ciment.....	4
2.3.2 Mortar de ciment-nisip.....	4
2.4 ARMĂTURA TIRANȚILOR	5
3. UTILAJE	6
4. EXECUTIA LUCRĂRILOR	6
4.1 LUCRĂRI PREGATITOARE	6
4.2 TEHNOLOGIE DE EXECUȚIE	6
4.2.1 Săpătura pentru platforma de lucru.....	6
4.2.2 Forarea tiranților în cazul barelor cu secțiunea plină	7
4.2.3 Injectarea tiranților în cazul barelor cu secțiunea plină	7
4.2.4 Procedul simultan de execuție a tiranților cu bare autoforante (forare + injecție + instalare a tirantului)	7
4.2.5 Tensionarea tiranților și verificarea capacității portante a acestora.....	8
5. CONTROLUL EXECUȚIEI LUCRĂRILOR	9
5.1 VERIFICAREA CALITĂȚII MATERIALELOR PRINCIPALE.....	9
5.1.1 Armătura.....	9
5.1.2 Pasta/suspensia de injectare.....	9
5.2 VERIFICAREA CALITĂȚII LUCRĂRILOR	9
5.3 TOLERANȚE.....	9
5.4 DEFECȚIUNI ȘI MOD DE REMEDIERE	9
6. BREVIARE DE CALCUL	10
7. PLANȘELE CARE GUVERNEAZĂ LUCRAREA	10
8. LISTA STANDARDELOR ȘI NORMATIVELOR.....	10

1. PREVEDERI GENERALE

Prezentul Caiet de Sarcini se aplica în cazul executării tiranților pretensionați pentru ancorarea în terenul stabil a unor elemente de construcții cu caracter permanent sau provizoriu. Tiranții pretensionați mai poartă și denumirea de «ancore active».

În domeniul căilor de comunicații, ancorele active reprezintă una din soluțiile tehnice de stabilizare a taluzurilor rambleelor sau debleelor. În aceste situații, de regulă, avem de-a face cu lucrări având caracter permanent.

Prezentul Caiet de Sarcini va face referire la tiranți pretensionați alcătuiți din bare din oțel înalt aliat cu titan, cu caracteristici fizico-mecanice superioare, cu secțiune plină sau inelară (bare autoforante), procedeu care în prezent se bucură de o utilizare foarte largă.

Caietul de sarcini cuprinde condițiile tehnice și de calitate care trebuie să le îndeplinească materialele, controlul de calitate al lucrărilor și criteriile de recepție a lucrărilor.

De asemenea, ține cont de Normativele și Standardele românești și europene valabile în luna mai 2015.

Constructorul are obligația de a întocmi procedura de execuție în conformitate cu plansele de execuție, cu caietul de sarcini, normativele, instrucțiunile și standardele nominalizate în acest caiet de sarcini, cu detalierea modului de execuție și a documentelor de recepție. Procedura de execuție va fi înaintată Consultantului lucrării spre aprobare înainte de începerea lucrării.

Toate materialele care intră în lucrările permanente vor fi supuse aprobării Consultantului. Înainte de aprovizionare, Contractorul va supune aprobării Consultantului sursele / furnizorii acestor materiale.

Nici un material nu va fi utilizat în lucrările permanente înainte de a fi aprobat de Consultant.

2. MATERIALE

2.1 Apa

Poate să provină din rețeaua publică sau dintr-o alta sursă, dar în acest caz trebuie să îndeplinească condițiile din SR EN 1008. În cazul în care apa provine din alta sursă, verificarea se va face de către un laborator de specialitate în conformitate cu precizările din respectivul standard.

În timpul utilizării pe șantier se va evita ca apa să se polueze cu detergenți, materii organice, uleiuri vegetale, argile etc.

2.2 Cimentul

2.2.1 Caracteristici

Cimentul utilizat este CEM I; CEM II A-S; CEM II B-S; CEM II H-S; CEM II A-LL; CEM II A-M în conformitate cu CP 012/1, Tabel F.3.1 și Tabel F.3.2.

2.2.2 Controlul calității cimentului

Caracteristicile cimenturilor vor fi verificate în conformitate cu: SR EN 197-1, SR EN 196-1÷SR CEN/TR 196-4, SR EN 196-6, SR EN 196-8.

Controlul calității cimentului se va face:

- la aprovizionare: prin verificarea certificatului de calitate / garanție emis de producător sau de baza de livrare;
- înainte de utilizare, de către un laborator autorizat.

2.2.3 Livrarea cimentului

În cazul în care utilizatorul procură cimentul de la un depozit (baza 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;
- termenul de expirare;
- nr. certificatului de calitate eliberat de producător;
- nr. buletinului de analiză a calității cimentului efectuată de un laborator autorizat.

2.2.4 Depozitarea cimentului

Depozitarea cimentului se poate face:

- în vrac, în celule tip siloz în care nu au mai fost depozitate alte materiale;
- ambalat în saci, în încăperi închise, așezați în stive pe scânduri dispuse cu interspații pentru a asigura circulația aerului.

Cimentul trebuie folosit înainte de termenul de expirare.

2.3 Pasta/mortar de ciment

Pentru paste și mortare de ciment rezistența minimă pe cuburi cu latura de 7 cm la 28 de zile trebuie să fie de min. 25 MPa

Se pot utiliza următoarele tipuri de pastă / mortar :

2.3.1 Pastă/suspensie de ciment

Se recomandă luarea în considerare a următoarelor rețete (pentru 1m³):

Rețeta I :

- ciment: min 800 kg
- bentonită/ciment: 0,03
- raport ciment/apă: 1,5-2,0

Rețeta II :

- ciment: 1080 kg
- bentonită-ciment: 0,03
- ciment-apă: 1,6-1,7

2.3.2 Mortar de ciment-nisip

Se recomandă următoarea rețetă (pentru 1 m³):

- ciment: min 700 kg
- raport nisip/ciment: 1,15-1,25
- raport ciment/apă: 1,5-2,0
- adaosuri plastifiante și anticontractile: 15% din greutatea cimentului

Obs:

a) Aceste rețete indicate în GP 113 sunt orientative, ele putând să difere funcție de condițiile din amplasamentul fiecărei lucrări în parte și se vor stabili în caietul special de sarcini sau prin dispoziții de șantier emise de Consultant sau de Proiectant.

b) În cazul injectării în terenuri cu ape agresive la alcătuirea rețetelor se vor avea în vedere prevederile din NE 012/1.

Încercările curente la care trebuie supuse pasta de ciment și mortarul sunt:

Pentru paste:

- masa volumică;
- vâscozitatea (valoarea Marsh);
- timpul de priză;
- cedarea apei.

Pentru mortare:

Agregatele vor respecta din punct de vedere granulometric condițiile:

$$d_{85} \leq 4\text{mm}$$

$$d_{100} \leq 8\text{mm}$$

Controlul calității mortarului se face conform documentațiilor tehnice de referință.

În lipsa altor reglementări speciale, clasa de rezistență a mortarului utilizat trebuie să fie cel puțin C25/30 cu un raport apă /ciment inferior valorii 0,6 , rezistență mare la segregare și o lucrabilitate suficientă pe timpul injectării și retragerii tubulaturii de protecție.

Pentru fiecare șantier, pentru perioada de maximum 7 zile, se vor confecționa cel puțin două serii de câte 3 probe cilindrice și cubice care vor fi testate pentru determinarea rezistenței simple la compresiune.

2.4 Armătura tiranților

Armăturile tiranților se realizează din bare din oțel înalt aliat cu titan, cu caracteristici fizico-mecanice superioare și rezistență sporită la coroziune centrate în gaura de foraj prin intermediul distanțierilor din material plastic sau metalici.

Urmatoarele cerințe trebuie să fie îndeplinite de către tiranții ancorați în teren:

- Valoarea minimă a capacității portante a barei la limita de curgere;
- Valoarea minimă a capacității portante a barei la limita de rezistență (la rupere).

Aceste valori se vor indica în Caietele speciale de sarcini pentru fiecare lucrare de tiranți în parte.

Protecția anticorozivă pentru elemente de ancorare pe lungimea zonei libere a ancorajului trebuie să asigure o durată de viață de min. 120 ani (barele de ancore pe lungimea zonei libere trebuie prevăzute cu protecție specială împotriva coroziunii).

Barele de ancorare de pe zona bulbului de ancoraj nu necesită măsuri speciale de protecție anticorozivă, deoarece datorită bulbului acestea sunt protejate de suspensia de ciment injectată sub presiune de min. 10 atm în zona bulbului de ancoraj.

Precizări suplimentare pentru barele autoforante:

Barele autoforante au secțiune circulară tubulară cu filet exterior. Oțelul S 460 din care sunt confecționate barele respectă prevederile SR EN 10210-1: “Profile cave finisate la cald pentru construcții, din oțeluri de construcție nealiate și cu granulație fină. Partea 1: Condiții tehnice de livrare”.

La aprovizionare, se vor respecta datele tehnice (diametru exterior/diametru interior și caracteristici fizico – mecanice) din proiect, care corespund cu cele din catalogul producătorului. Lungimile standard de livrare sunt de 2, 3 și 4 m.

Alte componente ale barelor autoforante sunt:

- sapa de foraj cu diametrul de mm (adaptată la tipul terenului);
- mufe de conectare pentru prelungirea barelor tubulare;
- distanțieri;
- plăci de rezemare cu gheare;
- pană metalică pentru poziționarea piuliței;
- piulițe cu gât sferic.

3. UTILAJE

Utilajele necesare pentru execuția lucrărilor nu sunt specificate în caietul de sarcini, acestea vor fi adoptate în funcție de tehnologia de execuție a Antreprenorului aprobată de către Consultant.

4. EXECUTIA LUCRĂRILOR

4.1 Lucrări pregătitoare

Înainte de începerea lucrărilor propriu-zise, Antreprenorul va executa lucrările pregătitoare:

- semnalizarea zonei de lucru;
- verificarea existenței și poziției eventualelor utilități (rețele subterane sau aeriene, conducte sau cabluri de tot felul) în vecinătatea amprizei. În măsura în care acestea există și sunt afectate de execuția lucrărilor, se va proceda la devierea lor înainte de începerea forajelor;
- ampriza lucrării va fi defrișată (eventualele rădăcini de copaci extrase și stratul vegetal îndepărtat);
- platforma de lucru va fi bine compactată, având rampe de acces necesare manipulării tiranților și deplasării în diferite poziții a instalațiilor de forare. Cota platformei după compactare trebuie să corespundă cotei din proiect;
- trasarea axelor forajelor se va face față de un reper fix, prin respectarea distanțelor dintre șiruri conform proiectului și materializarea durabilă a axelor prin țărushi sau numerotare;
- asigurarea scurgerii apei din amplasament;
- amenajarea depozitului pentru armătura tirantului și celelalte materiale folosite la confecționarea tiranților. Se vor lua măsuri adecvate pentru evitarea coroziunii materialelor;
- asigurarea surselor de energie electrică, apă și aer comprimat necesare lucrului;
- procurarea aparatelor de măsură necesare încercării tiranților de probă sau contractarea operațiilor respective cu o firmă autorizată pentru efectuarea acestor încercări.
- constatarea stării construcțiilor din vecinătate pentru a stabili eventualele efecte defavorabile care s-ar datora operațiunilor ulterioare pentru executarea tiranților pretensionați ancurați în teren.

4.2 Tehnologie de execuție

4.2.1 Săpătura pentru platforma de lucru

Săpăturile vor fi executate conform planurilor de execuție. Acestea se vor adânci până la cota stabilită de către Consultant în baza Proiectului de execuție.

Pe cât posibil, săpăturile vor fi executate în uscat. Dacă sunt necesare epuizmente, acestea cad în sarcina Antreprenorului în baza caietului de sarcini speciale.

În cazul instabilității pereților săpăturii, se va realiza sprijinirea acestora pe baza unui proiect sau unei dispoziții de șantier.

Pământul rezultat din săpătură va fi încărcat, transportat și depozitat într-o locație stabilită de către Consultant.

Când execuția săpăturilor implica dezvelirea unor rețele subterane existente (apă, gaze, electrice, etc.) ce rămân în funcțiune, trebuiesc luate măsuri pentru protejarea acestora împotriva deteriorării. Dacă aceste rețele nu se cunosc și apar pe parcursul executării săpăturii, se vor opri lucrările și se va anunța Consultantul pentru a lua măsurile necesare.

4.2.2 Forarea tiranților în cazul barelor cu secțiunea plină

Forarea se va executa cu utilaje care să asigure diametrul și lungimea prevăzute în proiect.

Diametrul minim acceptat pentru forare este de 100 mm.

Lungimea ancorelor este cea prevăzută în profilurile transversale și detaliile de execuție ale proiectului.

Execuția lucrărilor de foraj poate începe numai după montarea instalațiilor de forat și auxiliare și efectuarea probelor tehnologice.

Execuția lucrării se va face în flux, prin retragerea instalației, evitându-se să se treacă peste lucrări deja executate.

Forarea cuprinde următoarele operațiuni:

- Calarea instalației pentru fiecare poziție de forare;
- Aprovizionarea cu numărul necesar de ancore;
- Asigurarea înclinării barelor (conform proiect);
- Forarea propriu-zisă.

Pe parcursul forării se vor preleva probe tulburate din 3 în 3m și se vor completa câte o fișă de foraj pentru fiecare în parte.

4.2.3 Injectarea tiranților în cazul barelor cu secțiunea plină

După realizarea găurii se introduce tirantul echipat cu toate tuburile de protecție prevăzute în planșele de execuție la poziția finală și se realizează injectarea ancorei în faza I astfel încât fluidul de injecție pătrunde și pe zona liberă de ancoră la presiune redusă (4 bari).

Se trece la faza a II-a de injecție pe zona bulbului de ancoraj prin intermediul tubului de injecție cu manșete. Injectarea în faza a II-a se face în trepte astfel:

După consolidarea suspensiei de ciment din etapa I se introduce presiune de injectare progresivă până la atingerea presiunii de 10 bari pentru fiecare manșetă în parte a tubului începând de la capătul ancorei spre zona liberă.

Se menține presiunea constantă timp de 15 min. Dacă presiunea scade în timp, după 15 min. se readuce presiunea la 10 bari.

Procesul se repetă la intervale de 15 min. până se atinge presiunea de 15 bari constantă pe perioada de timp de min. 15 min.

4.2.4 Procedeu simultan de execuție a tiranților cu bare autoforante (forare + injecție + instalare a tirantului)

Acest procedeu presupune următoarele operații:

- Așezarea, fixarea și asigurarea distanțierilor pentru centrarea barei în foraj;
- Prinderea barei în utilaj;
- Foraj roto-percutant executat direct prin intermediul tirantului din bara autoforantă cu sapa pierdută de foraj montată la capătul acesteia. Ca fluid de răcire și de susținere a pereților forajului se utilizează chiar suspensia de ciment care se injectează prin bară;
- Injectarea se face prin gaura interioară a ancorei cu o presiune mică, de ordinul 0,5-1 MPa odată cu executarea forajului. Această injecție este de umplere a găurilor forate. Dacă la verificare după primele 3 ore presiunea se menține înseamnă că injectarea este completă și

- se încheie procesul de injectare cu succes, iar dacă presiunea nu se menține, procesul de injectare se reia până la obținerea refuzului;
- Dacă la injectarea de umplere se constată un consum de suspensie mai mare decât 2,5 x diametrul găurii forate, se procedează, după cca. 4 ore, la o reinjectare sub presiune mare (1,0-2,0 MPa); dacă presiunea de reinjectare scade, atunci încă mai există fisuri ce trebuie injectate și se continuă reinjectarea până la umplerea completă a acestora și până la revenirea și menținerea presiunii inițiale.
- Dacă se constată pierderi mari, se reduce raportul a/c.

4.2.5 Tensionarea tiranților și verificarea capacității portante a acestora

Tensionarea tiranților (ancorelor active) se poate face după min. 14 zile de la injectarea acestora.

Verificarea ancorelor și pretensionarea acestora se va face conform specificațiilor tehnice din proiect și conform Normativ NP 114 – „Normativ privind proiectarea și execuția ancorajelor”, SR EN 1997 și SR EN 1537.

Verificarea ancorelor se va face la min. 20 % din numărul total de ancore. Poziția ancorelor supuse verificării se va stabili în șantier astfel încât acestea să fie cât mai uniform distribuite pe lungimea structurii care urmează a fi ancorată.

Restul ancorelor vor fi încărcate în trepte corespunzător ancorelor ce se sunt supuse verificării, fără a mai se măsura deplasările corespunzătoare fiecărei trepte de încărcare.

Etapele de tensionare, forța și deplasările de calcul și maxime admise vor fi trecute într-un tabel ca în exemplul de mai jos:

Tabel exemplificativ (valorile din tabel vor varia funcție de fiecare lucrare în parte):

Etapă tensionare	Forța (KN)	Deplasări de calcul (mm)		Deplasări maxime admise*) (mm)	
		relative	cumulate	relative	cumulate
1	100	6	6	10	10
2	200	6	12	15	25
3	350	9	21	15	40
4	500	9	30	15	55
5	650	10	40	15	70
6	0	-40	-40	-40	-40
7	250	15	15	30	30

*) reprezintă deplasarea ancorei pe zona liberă a acesteia cât și cedările maxime admise ale bulbului de ancoraj.

Pentru fiecare etapă de tensionare se va menține forța de tensionare constantă (+/- 5%) pe durata a cel puțin 10 minute. Se vor face citiri ale deplasărilor la intervale de 2, 4, 7 și 10 minute. Dacă după cele 10 minute deplasarea ancorajului nu este stabilizată, se vor face citiri din 3 în 3 minute până ce deplasarea măsurată corespunzătoare unui interval de 3 minute este mai mică de 1% din deplasarea relativă de calcul corespunzătoare fiecărei etape de tensionare.

Dacă deplasările ancorajului depășesc valorile maxime admise se oprește tensionarea ancorajului și se solicită instrucțiune din partea Proiectantului.

Tensionarea ancorelor se va face după min. 14 zile de la data celei de-a doua etape de injectare.

5. CONTROLUL EXECUȚIEI LUCRĂRILOR

5.1 Verificarea calității materialelor principale

5.1.1 Armătura

Barele autoforante utilizate vor avea certificat de calitate.

5.1.2 Pasta/suspensia de injectare

Suspensia trebuie să aibă rezistența la 28 de zile pe cubul cu latura de 7 cm de minim 25 MPa (250 daN/cm²) conform “Ghidului privind proiectarea și execuția minipiloților forajați”- indicativ GP 113.

Cimentul aprovizionat trebuie să aibă certificat de calitate de la furnizor.

5.2 Verificarea calității lucrărilor

Pe parcursul execuției lucrărilor, se vor face următoarele verificări:

Faza	Verificare
Foraj	-adâncimea forajului
Ancora	-diametre, lungime -distantieri
Injectie	-dozaj -verificări pe cuburi

La aceste verificări se încheie procese verbale de lucrări ascunse, proces verbal de recepție calitativă sau proces verbal.

Pentru fiecare foraj se va întocmi “Fișa de forare și injectare”.

5.3 Toleranțe

Toleranța reprezintă diferența dintre valoarea specificată și valoarea măsurată.

Ancore tip bară	-lungime forare ancoră ± 20 cm -înclinare ancoră față de poziția din proiect ± 2 cm/m -poziția ancorei în plan ± 5 cm

5.4 Defecțiuni și mod de remediere

În cazul în care o parte a structurii sau întreaga structură nu corespunde prevederilor proiectului și prezentului caiet de sarcini, Antreprenorul este obligat să execute remedierile necesare.

După recunoașterea și analiza defectelor, înaintea începerii lucrărilor de remediere, Antreprenorul propune Consultantului programul de reparații, spre aprobare.

Reparațiile intră în sarcina Antreprenorului.

Pentru remedierea defectelor de natură să afecteze calitatea structurii, siguranța și durabilitatea în exploatare se va proceda astfel:

- întocmirea relevului detaliat al defectelor;
- cercetarea cauzelor, procedându-se și la efectuarea de încercări, investigații sau calcule suplimentare;
- evaluarea consecințelor posibile pe termen scurt sau mai lung.

În funcție de constatările și de studiile efectuate, Consultantul poate să procedeze astfel:

- să acorde viza proiectului de reparații, cu eventuale observații;
- să prevadă demolarea unei părți sau a întregii lucrări.

Se vor lua în considerare, în mod special, și precizările din SR EN 1537 și SR EN 14199.

6. BREVIARE DE CALCUL

Breviarele de calcul sunt prezentate ca o documentație separată în „partea scrisă” a Proiectului (conform Borderoului) și cuprind descrierea metodologiei de calcul, notele și schemele de calcul aferente lucrărilor proiectate.

7. PLANȘELE CARE GUVERNEAZĂ LUCRAREA

- Plan de situație
- Profil transversal tip
- Profiluri transversale curente
- Elevație lucrare
- Detalii tirant

8. LISTA STANDARDELOR ȘI NORMATIVELOR

Nr. Crt.	Acte legislative/ Standarde/Normative	Denumirea
1	STAS 1040-85	Lemn rotund de rășinoase pentru construcții. Manele și prăjini
2	STAS 10111/1-77	Poduri de cale ferată și șosea. Infrastructuri de zidărie beton și beton armat. Prescripții de proiectare
3	STAS 4606-80	Agregate naturale grele pentru betoane și mortare cu lianți minerali. Metode de încercare
4	STAS 5511-89	Încercări pe betoane. Determinarea aderenței dintre beton și armatură. Metoda prin smulgere
5	STAS 9305-81	Bentonită activată pentru fluide de foraj
6	STAS 12287-85	Încercările metalelor. Încercări mecanice ale îmbinărilor sudate din bare de oțel beton
7	SR 438-1:2012	Produse de oțel pentru armarea betonului. Partea 1: Oțel beton laminat la cald. Mărci și condiții tehnice de calitate
8	SR 438-2:2012	Produse de oțel pentru armarea betonului. Partea 2: Sârmă rotundă trefilată
9	SR 438-3:2012	Produse de oțel pentru armarea betonului. Partea 3: Plase sudate
10	SR 438-4:2012	Produse de oțel pentru armarea betonului. Partea 4: Sârmă cu profil periodic obținută prin deformare plastică la rece
11	SR 13510:2006	Beton. Partea 1: Specificație, performanță, producție și

		conformitate. Document național de aplicare a SR EN 206-1
12	SR 13510:2006/A1:2012	Beton. Partea 1: Specificație, performanță, producție și conformitate. Document național de aplicare a SR EN 206-1
13	SR 13536:2009	Evaluarea agresivității apei, solului și gazelor asupra betonului. Prelevarea și analizarea eșantioanelor de apă și sol
14	SR EN 196-1:2006	Metode de încercări ale cimenturilor. Partea 1: Determinarea rezistențelor mecanice
15	SR EN 196-3+A1:2009	Metode de încercări ale cimenturilor. Partea 3: Determinarea timpului de priză și a stabilității
16	SR CEN/TR 196-4:2008	Metode de încercări ale cimenturilor. Partea 4: Determinarea cantitativă a componentelor
17	SR EN 196-5:2011	Metode de încercări ale cimenturilor. Partea 5: Încercare de puzzolanicitate a cimentului puzzolanic
18	SR EN 196-6:2010	Metode de încercări ale cimenturilor. Determinarea fineții
19	SR EN 196-8:2010	Metode de încercări ale cimenturilor. Partea 9: Căldura de hidratare. Metoda prin dizolvare
20	SR EN 197-1:2011	Ciment. Partea 1: Compoziție, specificații și criterii de conformitate ale cimenturilor uzuale
21	SR EN 206:2014	Beton. Specificație, performanță, producție și conformitate
22	SR EN 445:2008	Paste pentru cabluri pretensionate. Metode de încercare
23	SR EN 447:2008	Paste pentru cabluri pretensionate. Cerințe pentru paste curente
24	SR EN 450-1:2012	Cenușă zburătoare pentru beton. Partea 1: Definiții, condiții și criterii de conformitate
25	SR EN 450-2:2006	Cenușă zburătoare pentru beton. Partea 2: Evaluarea conformității
26	SR EN 480-1+A1:2015	Aditivi pentru beton, mortar și pastă. Metode de încercare. Partea 1: Beton și mortar de referință pentru încercări
27	SR EN 480-2:2007	Aditivi pentru beton, mortar și pastă. Metode de încercare. Partea 2: Determinarea timpului de priză
28	SR EN 480-15:2013	Aditivi pentru beton, mortar și pastă. Metode de încercare. Partea 15: Beton de referință și metodă de încercare a aditivilor modifikatori de vâscozitate
29	SR EN 934-1:2008	Aditivi pentru beton, mortar și pastă. Partea 1: Cerințe comune
30	SR EN 934-2+A1:2012	Aditivi pentru beton, mortar și pastă. Partea 2: Aditivi pentru beton. Definiții, condiții, conformitate, marcare și etichetare
31	SR EN 934-4:2009	Aditivi pentru beton, mortar și pastă. Partea 4: Aditivi pentru paste pentru cabluri pretensionate. Definiții, condiții,

		conformitate, marcare și etichetare
32	SR EN 934-6:2002/A1:2006	Aditivi pentru beton, mortar și pastă. Partea 6: Eșantionare, control și evaluarea conformității
33	SR EN 1008:2003	Apa de preparare pentru beton. Specificatii pentru prelevare, încercare și evaluare a aptitudinii de utilizare a apei, inclusiv a apelor recuperate din procese ale industriei de beton, ca apa de preparare pentru beton
34	SR EN 1536:2011	Execuția lucrărilor geotehnice speciale. Piloți forți
35	SR EN 1537:2013	Execuția lucrărilor geotehnice speciale. Ancoraje în teren
36	SR EN 1992-1-1:2004	Eurocod 2: Proiectarea structurilor de beton. Partea 1-1: Reguli generale și reguli pentru clădiri
37	SR EN 1992-1-1:2004/NB:2008	Eurocod 2: Proiectarea structurilor de beton. Partea 1-1: Reguli generale și reguli pentru clădiri. Anexa națională
38	SR EN 1992-2:2006	Eurocod 2: Proiectarea structurilor de beton. Partea 2: Poduri de beton. Proiectare și prevederi constructive
39	SR EN 1992-2:2006/NA:2009	Eurocod 2: Proiectarea structurilor de beton. Partea 2: Poduri de beton. Proiectare și prevederi constructive. Anexa națională
40	SR EN 1997-1:2004	Eurocod 7: Proiectarea geotehnică. Partea 1: Reguli generale
41	SR EN 1997-1:2004/NB:2007	Eurocod 7: Proiectarea geotehnică. Partea 1: Reguli generale. Anexă națională
42	SR EN 10020:2003	Definirea și clasificarea mărcilor de oțel
43	SR EN 10025-1:2005	Produse laminate la cald din oțeluri pentru construcții. Partea 1: Condiții tehnice generale de livrare
44	SR EN 10025-2:2004	Produse laminate la cald din oțeluri pentru construcții. Partea 2: Condiții tehnice de livrare pentru oțeluri de construcții nealiat
45	SR EN 10210-1:2006	Profile cave finisate la cald pentru construcții, din oțeluri de construcție nealiat și cu granulație fină. Partea 1: Condiții tehnice de livrare
46	SR EN 10210-2:2006	Profile cave finisate la cald pentru construcții, din oțeluri de construcție nealiat și cu granulație fină. Partea 2: Dimensiuni, toleranțe la dimensiuni și caracteristici ale profilului
47	SR EN 10079:2007	Definirea produselor de oțel
48	SR EN 10080:2005	Oțeluri pentru armarea betonului. Oțeluri sudabile pentru beton armat. Generalități
49	SR EN 12350-1:2009	Încercare pe beton proaspăt. Partea 1: Eșantionare
50	SR EN 12350-2:2009	Încercare pe beton proaspăt. Partea 2: Încercarea de tasare
51	SR EN 12350-3:2009	Încercare pe beton proaspăt. Partea 3: Încercare Vebe

52	SR EN 12350-4:2009	Încercare pe beton proaspăt. Partea 4: Grad de compactare
53	SR EN 12350-5:2009	Încercare pe beton proaspăt. Partea 5: Încercare cu masa de răspândire
54	SR EN 12350-6:2009	Încercare pe beton proaspăt. Partea 6: Densitate
55	SR EN 12350-7:2009	Încercare pe beton proaspăt. Partea 7: Conținut de aer. Metode prin presiune
56	SR EN 12350-8:2010	Încercări pe beton proaspăt. Partea 8: Beton autocompactant. Tasare - Încercarea la răspândire
57	SR EN 12350-9:2010	Încercări pe beton proaspăt. Partea 9: Beton autocompactant. Metoda de determinare a timpului de curgere cu pâlnia V
58	SR EN 12350-10:2010	Încercări pe beton proaspăt. Partea 10: Beton autocompactant. Metoda de determinare a capacității de curgere utilizând cutia în L
59	SR EN 12350-11:2010	Încercări pe beton proaspăt. Partea 11: Beton autocompactant. Metoda de determinare a rezistenței la segregare utilizând site
60	SR EN 12350-12:2010	Încercări pe beton proaspăt. Partea 12: Beton autocompactant. Metoda de determinare a capacității de curgere cu inelul J
61	SR EN 12390-1:2013 -	Încercare pe beton întărit. Partea 1: Formă, dimensiuni și alte condiții pentru epruvete și tipare
62	SR EN 12390-1:2013	Încercare pe beton întărit. Partea 1: Formă, dimensiuni și alte condiții pentru epruvete și tipare
63	SR EN 12390-2:2009	Încercare pe beton întărit. Partea 2: Pregătirea și păstrarea epruvetelor pentru încercări de rezistență
64	SR EN 12390-3:2009	Încercare pe beton întărit. Partea 3: Rezistența la compresiune a epruvetelor
65	SR EN 12390-3:2009/AC:2011	Încercare pe beton întărit. Partea 3: Rezistența la compresiune a epruvetelor
66	SR EN 12390-4:2002	Încercare pe beton întărit. Partea 4: Rezistența la compresiune. Caracteristicile mașinilor de încercare
67	SR EN 12390-5:2009	Încercare pe beton întărit. Partea 5: Rezistența la încovoiere a epruvetelor
68	SR EN 12390-6/2010 -	Încercare pe beton întărit. Partea 6: Rezistența la întindere prin despicare a epruvetelor
69	SR EN 12390-7:2009	Încercare pe beton întărit. Partea 7: Densitatea betonului întărit
70	SR EN 12390-8:2009	Încercare pe beton întărit. Partea 8: Adâncimea de pătrundere a apei sub presiune
71	SR CEN/TS 12390-9:2009	Încercare pe beton întărit. Partea 9: Rezistență la îngheț-dezgheț. Exfoliere

72	SR EN 12390-13:2014	Încercare pe beton întărit. Partea 13: Determinarea modulului secant de elasticitate în compresiune
73	SR EN 12501-1:2003	Protecție anticorozivă a metalelor și aliajelor. Risc de coroziune în soluri. Partea 1: Generalități
74	SR EN 12501-2:2003	Protecție anticorozivă a metalelor și aliajelor. Risc de coroziune în soluri. Partea 2: Materiale feroase slab aliate și nealiate
75	SR EN 12504-1:2009	Încercări pe beton în structuri. Partea 1: Carote. Prelevare, examinare și încercări la compresiune
76	SR EN 12504-2:2013	Încercări pe beton în structuri. Partea 2: Încercări nedistructive. Determinarea indicelui de recul
77	SR EN 12504-3:2006	Încercări pe beton în structuri. Partea 3: Determinarea forței de smulgere
78	SR EN 12504-4:2004	Încercare pe beton în structuri. Partea 4: Determinarea vitezei de propagare a ultrasunetelor
79	SR EN 12620+A1:2008	Agregate pentru beton
80	SR EN 12878:2005	Pentru pigmenti - Pigmentii pentru colorarea materialelor de construcție pe baza de ciment și/sau var. Specificații și metode de încercare
81	SR EN 13263-1+A1:2009	Silice ultra fină pentru beton. Partea 1: Definiții, condiții și criterii de conformitate
82	SR EN 13263-2+A1:2009	Silice ultra fină pentru beton. Partea 2: Evaluarea conformității
83	SR EN 13670:2010	Execuția structurilor de beton
84	SR EN 13791:2007	Evaluarea in-situ a rezistenței la compresiune a betonului din structuri și din elemente prefabricate
85	SR CR 13902:2002	Metode de încercare pentru determinarea raportului apă/ciment în betonul proaspăt
86	SR EN 14199:2006	Execuția lucrărilor geotehnice speciale. Micropiloți
87	SR EN 16228-1:2014	Mașini de forat și pentru fundații. Securitate. Partea 1: Cerințe comune
88	SR EN 16228-2:2014	Mașini de forat și pentru fundații. Securitate. Partea 2: Mașini mobile de forat pentru geniu civil, geotehnică, forje de apă, explorarea solului, energie geotermică, minerit și cariere
89	SR EN 16228-4:2014	Mașini de forat și pentru fundații. Securitate. Partea 4: Mașini pentru fundații
90	SR EN 16228-7:2014	Mașini de forat și pentru fundații. Securitate. Partea 7: Echipamente auxiliare interschimbabile

91	SR EN ISO 377:2013	Oțel și produse de oțel. Poziționarea și pregătirea probelor și epruvetelor pentru încercări mecanice
92	SR EN ISO 14688-1:2004	Cercetări și încercări geotehnice. Identificarea și clasificarea pământurilor. Partea 1: Identificare și descriere
93	SR EN ISO 14688-2:2005	Cercetări și încercări geotehnice. Identificarea și clasificarea pământurilor. Partea 2: Principii pentru o clasificare
94	SR EN ISO 15630-1:2011	Oțel pentru armarea și precomprimarea betonului. Metode de încercare. Partea 1: Bare, sârme laminate și sârme pentru armarea betonului
95	SR EN ISO 17660-1:2007	Sudare. Sudarea oțelului beton. Partea 1: Îmbinări sudate care transmit încărcări
96	SR EN ISO 17660-2:2007	Sudare. Sudarea oțelului beton. Partea 2: Îmbinări sudate care nu transmit încărcă
97	NE 012/1,2-2007,2010	Normativ pentru producerea betonului și executarea lucrărilor din beton, beton armat și beton precomprimat - Partea 1: Producerea betonului, Partea 2: Executarea lucrărilor din beton
98	CP 012-1/2007 -	Cod de practică pentru producerea betonului.
99	NP 074-2007	Normativ privind documentațiile geotehnice pentru construcții
100	C26-1985	Normativ pentru încercarea betonului prin metode nedistructive.
101	C56-85	Normativ pentru verificarea calității și recepția lucrărilor de construcții și instalații aferente.
102	C 162/1973	Normativ privind alcătuirea, executarea și folosirea cofrajelor metalice plane pentru pereții din beton monolit la clădiri.
103	GE 029/1997	Ghid practic privind tehnologia de execuție a piloților pentru fundații
104	NP 045-2000	Normativ privind încercarea în teren a piloților de probă și a piloților din fundații
105	GP 113-2004	Ghid privind proiectarea și execuția minipiloților foraj
106	PE 712-87	Normativ departamental pentru tratarea rocii de fundație a construcțiilor hidrotehnice prin injecții și foraje de drenaj
107	NP 114 – 2014	Normativ privind proiectarea geotehnică a ancorajelor în teren
108	NP 120 - 2014	Normativ privind cerințele de proiectare și execuție a excavațiilor adânci în zone urbane
109	C 11/1974	Instrucțiuni tehnice privind alcătuirea și folosirea în construcții a panourilor din placaj pentru cofraje.
110	C 28-1983	Instrucțiuni tehnice pentru sudarea armăturilor din oțel beton.
111	C 54-1981	Instrucțiuni tehnice pentru încercarea betonului cu ajutorul carotelor.

112	C 170-1987	Instrucțiuni tehnice pentru protecția elementelor din beton armat și beton precomprimat supratere în medii agresive naturale și industriale
113	Legea nr. 10/18.01.1995	Privind calitatea în construcții
114	Legea L319/2006	Securității și sănătății în muncă
115	Legea <u>nr. 50/1991</u>	Privind autorizarea executării lucrărilor de construcții, republicată, cu modificările și completările ulterioare
116	Hotărârea Guvernului nr. 300/2006	Privind cerințe minime pentru desfășurarea șantierelor temporare și mobile
117	Hotărârea Guvernului <u>nr. 766/1997</u>	Pentru aprobarea unor regulamente privind calitatea în construcții, cu modificările ulterioare
118	Hotărârea Guvernului <u>nr. 525/1996</u>	Pentru aprobarea Regulamentului general de urbanism, republicată

**MINISTERUL TRANSPORTURILOR
COMPANIA NAȚIONALĂ DE AUTOSTRĂZI ȘI DRUMURI NAȚIONALE DIN
ROMÂNIA**

**CAIET DE SARCINI NR. 1
LUCRĂRI DE CONSOLIDARE A TERASAMENTELOR DE DRUM**

**PARTEA VII:
PĂMÂNT ARMAT CU GEOGRILE**

**REDACTAREA 2
IULIE 2015**

S.C. PRIMACONS S.R.L.

CUPRINS

1. PREVEDERI GENERALE.....	3
2. MATERIALE.....	3
2.1 GEOGRILA	3
2.2 MATERIALUL GRANULAR DE UMPLUTURĂ.....	3
3. UTILAJE	4
4. EXECUȚIA LUCRĂRIILOR	4
4.1 LUCRĂRI PREGĂTITOARE	4
4.2 REALIZARE TRONSON EXPERIMENTAL	5
4.3 TEHNOLOGIE DE EXECUȚIE	5
5. CONTROLUL EXECUȚIEI LUCRĂRIILOR	6
5.1 VERIFICAREA CALITĂȚII LUCRĂRIILOR	6
5.2 CONTROLUL CALITĂȚII AGREGATELOR ÎNAINTE DE REALIZAREA UMPLUTURILOR COMPACTATE	7
5.2.1 <i>Controlul calității compactării balastului</i>	8
5.3 TOLERANȚE.....	8
5.4 DEFECȚIUNI ȘI MOD DE REMEDIERE	8
6. BREVIARE DE CALCUL	9
7. PLANȘELE CARE GUVERNEAZĂ LUCRAREA	9
8. LISTA STANDARDELOR ȘI NORMATIVELOR.....	9

1. PREVEDERI GENERALE

Prezentul Caiet de Sarcini se aplică lucrărilor de ranforsare cu geogridurile a umpluturilor de pământ.

Materialul de umplutură prevăzut este de regulă material granular cu unghiul de frecare internă minim de 30°.

Geogridurile utilizate au caracteristicile precizate în planșele de detaliu și în caietul de sarcini aferent lucrării.

Lucrările de pământ armat sunt prevăzute pentru ranforsarea corpului drumului sau a taluzurilor acestuia.

Caietul de sarcini cuprinde condițiile tehnice și de calitate care trebuie să le îndeplinească materialele, controlul de calitate al lucrărilor și criteriile de recepție a lucrărilor.

De asemenea, ține cont de Normativele și Standardele românești și europene valabile în luna mai 2015.

Constructorul are obligația de a întocmi procedura de execuție în conformitate cu planșele de execuție, cu caietul de sarcini, normativele, instrucțiunile și standardele nominalizate în acest caiet de sarcini, cu detalierea modului de execuție și a documentelor de recepție. Procedura de execuție va fi înaintată Consultantului lucrării spre aprobare înainte de începerea lucrării.

Toate materialele care intră în lucrările permanente vor fi supuse aprobării Consultantului. Înainte de aprovizionare, Contractorul va supune aprobării Consultantului sursele / furnizorii acestor materiale.

Nici un material nu va fi utilizat în lucrările permanente înainte de a fi aprobat de Consultant.

2. MATERIALE

2.1 Geogridurile

Materialul prevăzut pentru armarea pământului este o geogridă cu caracteristici geometrice, de rezistență și deformare la rupere prevăzute în proiect și care va fi procurat numai însoțit de certificatul de calitate și garanție al producătorului.

Caracteristicile geogridurilor sunt indicate în caietele de sarcini speciale și în alte piese scrise și desenate ale proiectului.

Geogridurile vor fi inerte, insensibile la soluțiile oxidante și solvenți de săruri, acizi, baze, etc. și rezistente la acțiunea razelor ultraviolete.

Rolele de geogriduri se depozitează pe o suprafață plană și curată. Rolele pot fi așezate unele peste altele în rânduri paralele, dar nu se permite așezarea altor suprasarcini.

2.2 Materialul granular de umplutură

Materialul granular de umplutură pentru realizarea masivelor din pământ armat trebuie să îndeplinească următoarele condiții:

- să poată fi pus în operă și compacta cu ușurință;
- în contact cu geogridurile să aibă un coeficient de frecare de min. 0,4;
- trebuie să conțină cel mult 10%, în greutate, particule cu diametrul mai mic de 15 micrometri;
- să aibă o rezistență la compresiune suficient de mare astfel încât sub efectul compactării și al sarcinilor exterioare să nu-și modifice compoziția granulometrică.

Cele mai indicate materiale granulare pentru realizarea masivelor din pământ armat sunt:

- piatra concasată sort 0...40 mm; 0...63 mm; 0...90 mm;
- bolovăniș concasat sort 0...150 mm;
- piatra spartă sort 0...150 mm;
- balast sort 0...63 mm.

Folosirea balastului sortat, cu granulația până la 63 mm, impune următoarele:

Verificarea calității balastului se face prin recoltări de probe pentru care se determină:

Caracteristici	Condiții de admisibilitate
Sort	0-63
Conținutul de fracțiuni, % max. :	
-sub 0.02mm	3
-sub 0.2mm	4....10
-0....8mm	30....45
-25....63mm	30....45
Granulozitate	să se înscrie între limitele din tabelul 2
Echivalentul de nisip (EN), min.	30
Uzura cu mașina tip Los Angeles (LA) % max.	30

Materialul care nu se încadrează în aceste limite nu se va pune în operă sau se va cerne până va corespunde acestor limite.

Utilizarea materialului se va putea face numai dacă este însoțit de declarația de conformitate cu sarcinile calitative asumate de furnizor, prin proceduri interne proprii pentru produsul tip.

Corpuri străine maxim admise: 1%.

Întrucât principalul mecanism de transfer al eforturilor de la pământ la armătură este prin frecare cu încleștare, pentru realizarea umpluturii armate se utilizează în general pământuri necoezive caracterizate prin unghiuri de frecare internă $\geq 30^\circ$.

Gradul de compactare al umpluturii armate va fi de min. 98% din optimul de compactare Proctor, iar umiditatea la care este pusă în operă nu va diferi cu mai mult de +/- 2% față de umiditatea optimă de compactare.

Pentru a putea utiliza materiale geosintetice, pH-ul materialului de umplutură trebuie să fie cuprins între 2 și 12,5.

3. UTILAJE

Utilajele necesare pentru execuția lucrărilor nu sunt specificate în caietul de sarcini, acestea vor fi adoptate în funcție de tehnologia de execuție a Antreprenorului aprobată de către Consultant.

4. EXECUȚIA LUCRĂRILOR

4.1 Lucrări pregătitoare

Înainte de începerea execuției lucrărilor, executantul trebuie să desemneze un responsabil cu execuția lucrărilor și să întocmească procedurile specifice de verificare, control și acceptare.

Antreprenorul va executa lucrările pregătitoare:

- semnalizarea zonei de lucru;
- verificarea existenței și poziției eventualelor utilități în ampriza sau în vecinătatea acesteia; se vor lua toate măsurile pentru executarea lucrărilor în siguranță;
- trasarea lucrărilor;
- asigurarea scurgerii apei de pe amplasament;
- nivelarea și compactarea fundației pământului armat pe care se așează primul rând de geogrilă, pentru asigurarea unei suprafețe cât mai netede.
- se vor verifica și regla utilajele și dispozitivele necesare punerii în operă a balastului .
- în cazul când sunt mai multe surse de aprovizionare cu balast se vor lua măsuri de a nu se amesteca agregatele, de a se delimita tronsoanele de drum în funcție de sursa folosită și care vor fi consemnate în registrul de laborator.

4.2 Realizare tronson experimental

Înainte de începerea lucrărilor executantul este obligat să efectueze experimentarea executării stratului umpluturii în masivele de pământ armat.

În toate cazurile experimentarea se va face pe tronsoane de probă în lungime de minimum 30 m și lățime de cel puțin 3,50 m (dublul lățimii utilajului de compactare).

Experimentarea are ca scop de a stabili pe șantier, în condiții de execuție curentă, componenta atelierului de compactare, modul de acționare a acestuia pentru realizarea gradului de compactare cerut prin caietul de sarcini, dacă grosimea prevăzută în proiect se poate executa într-un singur strat sau două, reglarea utilajelor de răspândire pentru realizarea grosimii respective și o suprafațare corectă.

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

Aceste încercări au drept scop stabilirea parametrilor compactării și anume :

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

În cazul când se folosește tandem de utilaje de același tip, suprafețele călcate de fiecare utilaj se cumulează.

- În cazul umpluturii din piatră spartă mare 25-63, se urmărește stabilirea corectă de atelierul de cilindrare compus din rulouri compresoare ușoare și rulouri compresoare mijlocii, numărul minim de treceri al acestor rulouri pentru cilindrarea uscată până la fixarea pietrei sparte și în continuare numărul minim de treceri după așternerea în două reprize a splitului de împănare 16-25 până la obținerea înclăștării optime.

Cilindrarea în acest caz se consideră terminată dacă roțile ruloului nu mai lasă nici un fel de urme pe suprafața de piatră spartă iar alte pietre de acea marime 63 puse în fața ruloului nu mai pătrund în strat și sunt sfărâmate.

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

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

4.3 Tehnologie de execuție

Execuția presupune efectuarea următorilor pași:

1. Pregătirea fundației la cota specificată în proiect.

2. Înălțarea provizorie a cofrajului la unghiul de parament dorit.
3. Se taie și se poziționează stratul de bază din geogrilă, apoi se fixează geogrida provizoriu, pe lungime, în jurul cofrajului. Lungimile adiacente ale geogridelor sunt îmbinate cap la cap la fațadă. Geogridurile vor fi instalate la cotele, lungimile și orientările indicate în planuri.
4. Se poziționează și se fixează la fața interioară a geogridelor o captușeală cum ar fi un strat de geosintetic sau gazon care previne pierderea sau umplerea la fațadă.
- Unghiul taluzului ranforsat este de obicei limitat la maximum 65° la taluzurile cu fațada înierbată.
5. Se plasează o cantitate de umplutură la baza geogridelor, aproape de fațadă (pământ vegetal dacă s-a ales o fațadă cu vegetație). Se trage puternic de geogridă la capătul liber și se fixează cu umplutură sau țărugi bătuți în fața ultimei benzi transversale de geogridă.
6. Se așterne și se compactează umplutura până la stratul următor de armare principală cu geogridă și dacă este cazul se așterne un strat de pământ vegetal în grosime de minimum 15 cm imediat în spatele căptușelii.
7. Stratul de compactat se va limita la max. 30 cm.
8. Umplutura se așează cu bena de la excavator sau cu buldozerul cu cupa deschisă care face ca umplutura să se reverse în cascadă pe geogridurile. Stratul de acoperire trebuie să fie menținut la o grosime de 15 cm între urmele oricărui utilaj și geogrida pentru a evita deteriorarea geogridelor.
9. Compactarea se face utilizând un compactator cu placă vibratoare sau rolă vibratoare, la o distanță de 2 m de fațadă.
10. Se eliberează lungimea înfășurată a geogridelor din cofraj și se întinde peste umplutură.
11. Se taie și se poziționează următorul strat de geogridă. Se aplică o încărcare la capătul liber al grilei superioare utilizând o grindă de tensionare inserată printre ochiurile geogridelor până când săgeata datorată greutateii proprii dispare.
12. Pe durata menținerii tensionării, se așterne un strat de umplutură peste stratul de geogridă și va fi suficient pentru a-l fixa atunci când tensiunea este eliberată.
13. Se eliberează tensiunea și se îndepărtează grinda.
14. Se fixează geogrida întoarsă la fațadă în interiorul cofrajului, se așează căptușeala și se repetă pașii 6 – 13.
15. Contractorul trebuie să evalueze pe deplin riscul asociat cu lucrul la înălțime și când este cazul să ia măsurile de protecție necesare.

5. CONTROLUL EXECUȚIEI LUCRĂRILOR

5.1 Verificarea calității lucrărilor

Pe parcursul execuției lucrărilor, se vor face următoarele verificări:

Faza	Verificare
Decapare și îndepărtare pământ pe minim 1.0 m	-cota și natura terenului de fundare -grad de compactare a terenului de bază
Umplutură	-se verifică gradul de compactare de min. 98% - proces verbal de lucrări ascunse
Poziționarea și fixarea geogridurilor	- întindere, fixare și prindere
Taluz	- înclinare - înșămânțare

5.2 Controlul calității agregatelor înainte de realizarea umpluturilor compactate

Controlul calității se face de către antreprenor prin laboratorul sau în conformitate cu prevederile cuprinse în tabelul următor.

Nr. crt.	ACȚIUNEA, PROCEDEUL DE VERIFICARE SAU CARACTERISTICI CARE SE VERIFICĂ	FRECVENȚA MINIMĂ	
		La aprovizionare	La locul de punere în opera
0	2	3	4
1	Examinarea datelor înscrise în certificatul de calitate sau certificatul de garanție	La fiecare aprovizionat	-
2	Corpuri straine : -argila bucați -argila aderentă -conținut de carbune	În cazul în care se observă prezența lor	Ori de câte ori apar factori de impurificare
3	Granulozitatea sorturilor	O probă la max 500 m ³ pentru fiecare sort și fiecare sursă	-
4	Aspectul și forma granulelor pentru piatra spartă	O probă la max 500 m ³ pentru fiecare sort și fiecare sursă	-
5	Echivalentul de nisip	O probă la max 500 m ³ pentru fiecare sursă	-
6	Umiditate	-	O probă pe schimb și sort și ori de câte ori se observă o schimbare cauzată de cond. meteorol.
7	Rezistență la sfărâmare prin compresiune pe piatra spartă în stare saturată la presiune normală	O probă la max 500 m ³ pentru fiecare sort de piatră spartă și sursă	-
8	Uzura cu mașina tip Los Angeles	O probă la max 500 m ³ pentru fiecare sort și fiecare sursă	-

5.2.1 Controlul calității compactării balastului

În timpul execuției stratului de umplutură din balast se vor face pentru verificarea compactării încercările și determinările arătate în tabelul de mai jos cu frecvența menționată în același tabel.

	Determinarea, procedeul de verificare sau caracteristica care se verifică	Frecvențe minime la locul de punere în operă
1	Încercare Proctor modificată	-
2	Determinarea umidității de compactare	minim 3 probe la o suprafață de 2.000 m ² de strat
3	Determinarea grosimii stratului compact	minim 3 probe la o suprafață de 2.000 m ² de strat
4	Verificarea realizării intensității de compactare Q/S	zilnic
5	Determinarea gradului de compactare prin determinarea greutatei volumice în stare uscată	minim 3 puncte pentru suprafețe < 2.000 m ² și minim 5 puncte pentru suprafețe > 2000 m ² ... 5000 m ²

Laboratorul Antreprenorului va ține următoarele evidențe privind calitatea stratului executat:

- compoziția granulometrică a balastului utilizat;
- caracteristicile optime de compactare, obținute prin metoda Proctor modificat (umiditate optimă, densitate maximă uscată)
- caracteristicile efective ale stratului executat - grad de compactare, capacitate portantă.

5.3 Toleranțe

Toleranța reprezintă diferența dintre valoarea specificată și valoarea măsurată.

Toleranțele în cazul umpluturilor de pământ armat trebuie să se încadreze în aceleași limite ca și în cazul umpluturilor de pământ nearmat. În acest sens se vor respecta prevederile din AND 530 – „Instrucțiuni privind controlul calității terasamentelor” pct. 5.1.2.4.

De asemenea, se va ține seama de Anexa C, tabelele C.10 și C.11 din SR EN 14475.

5.4 Defecțiuni și mod de remediere

În cazul în care o parte a structurii sau întreaga structură nu corespunde prevederilor proiectului și prezentului caiet de sarcini, Antreprenorul este obligat să execute remedierile necesare.

După recunoașterea și analiza defectelor, înaintea începerii lucrărilor de remediere, Antreprenorul propune Consultantului programul de reparații, spre aprobare.

Reparațiile intră în sarcina Antreprenorului.

Pentru remedierea defectelor de natură să afecteze calitatea structurii, siguranța și durabilitatea în exploatare se va proceda astfel:

- întocmirea relevului detaliat al defectelor;
- cercetarea cauzelor, procedându-se și la efectuarea de încercări, investigații sau calcule suplimentare;
- evaluarea consecințelor posibile pe termen scurt sau mai lung.

În funcție de constatările și de studiile efectuate, Consultantul poate să procedeze astfel:

- să acorde viza proiectului de reparații, cu eventuale observații;
- să prevadă demolarea unei părți sau a întregii lucrări.

Se va ține seama, în principal, de prevederile SR EN 14475.

6. BREVIARE DE CALCUL

Breviarele de calcul sunt prezentate ca o documentație separată în „partea scrisă” a Proiectului (conform Borderoului) și cuprind descrierea metodologiei de calcul, notele și schemele de calcul aferente lucrărilor proiectate.

7. PLANȘELE CARE GUVERNEAZĂ LUCRAREA

- Plan de situație
- Profil transversal tip
- Profiluri transversale curente
- Elevație lucrare

8. LISTA STANDARDELOR ȘI NORMATIVELOR

Nr. Crt.	Acte legislative/ Standarde/Normative	Denumirea
1	STAS 1040-85	Lemn rotund de rașinoase pentru construcții. Manele și prajini
2	SR EN 1997-1:2004	Eurocod 7: Proiectarea geotehnică. Partea 1: Reguli generale
3	SR EN 1997-1:2004/NB:2007	Eurocod 7: Proiectarea geotehnică. Partea 1: Reguli generale. Anexă națională
4	SR EN 12224:2001	Geotextile și produse înrudite. Determinarea rezistenței la intemperii
5	SR EN 12225:2001	Geotextile și produse înrudite. Metoda de determinare a rezistenței microbiologice prin încercarea de îngropare în sol
6	SR EN 12226:2012	Geosintetice. Încercări generale pentru evaluarea după încercarea de durabilitate
7	SR EN 12447:2003	Geotextile și produse înrudite. Metodă de încercare selectivă pentru determinarea rezistenței la hidroliză în apă
8	SR EN 12620+A1:2008	Agregate pentru beton
9	SR EN 13249:2014	Geotextile și produse înrudite. Caracteristici impuse pentru utilizarea

		în construcția de drumuri și alte zone de circulație (cu excepția căilor ferate și a straturilor de uzură)
10	SR EN 13242+A1:2008	Agregate din materiale nelegate sau legate hidraulic pentru utilizare în inginerie civilă și în construcții de drumuri
11	SR EN 13251:2014	Geotextile și produse înrudite. Caracteristici impuse pentru utilizarea în lucrări de terasamente, fundații și structuri de susținere
12	SR EN 13285:2011	Amestecuri de agregate nelegate. Specificații
13	SR EN 13738:2005	Geotextile și produse înrudite. Determinarea rezistenței de smulgere din teren
14	SR EN 14030:2002	Geotextile și produse înrudite. Metodă de încercare selectivă pentru determinarea rezistenței la lichide acide și alcaline
15	SR EN 14030:2002 /A1:2004	Geotextile și produse înrudite. Metodă de încercare selectivă pentru determinarea rezistenței la lichide acide și alcaline
16	SR EN 14151:2010	Geosintetice. Determinarea rezistenței la fisurare
17	SR EN 14414:2004	Geosintetice. Metode de încercare selectivă pentru determinarea rezistenței chimice în vederea utilizării la depozitele de deșeuri
18	SR EN 14475:2006	Execuția lucrărilor geotehnice speciale. Umpluturi armate
19	SR EN 14574:2005	Geosintetice. Determinarea rezistenței la perforarea cu piramida a geosinteticilor așezate pe un suport
20	SR EN ISO 9862:2005	Geosintetice. Eșantionare și pregătire a epruvetelor
21	SR EN ISO 9863-1:2005	Geosintetice. Determinarea grosimii la presiuni specificate. Partea 1: Straturi individuale
22	SR EN ISO 9863-2:1999	Geotextile și produse înrudite. Determinare a grosimii sub presiuni specificate. Partea 2: Metodă de determinare a grosimii straturilor individuale din produse multistrat
23	SR EN ISO 9864:2005	Geosintetice. Metoda de determinare a masei pe unitatea de suprafață a geotextilelor și produselor înrudite
24	SR EN ISO 10318:2006	Geosintetice. Termeni și definiții
25	SR EN ISO 10319:2008	Geosintetice. Încercarea la tracțiune a benzilor late
26	SR EN ISO 10320:2003	Geotextile și produse înrudite. Identificarea pe teren
27	SR EN ISO 10321:2008	Geosintetice. Încercarea la tracțiune a îmbinărilor/cusăturilor prin metoda benzii late
28	SR EN ISO	Geosintetice. Mod de încercare pentru evaluarea deteriorării

	10722:2007	mecanice sub încărcări repetate. Deteriorare determinată de materiale granulare
29	SR EN ISO 12236:2007	Geosintetice. Încercarea de perforare statică (încercare CBR)
30	SR EN ISO 12957-1:2005	Geosintetice. Determinarea caracteristicilor de frecare. Partea 1: Încercarea la forfecare directă
31	SR EN ISO 12957-2:2005	Geosintetice. Determinarea caracteristicilor de frecare. Partea 2: Încercarea pe plan înclinat
32	SR EN ISO 13427:2004	Geotextile și produse geotextile înrudite. Simularea deteriorării prin abraziune (încercare cu bloc glisant)
33	SR EN ISO 13428:2005	Geosintetice. Determinarea eficacității protecției unui geosintetic la deteriorarea prin impact
34	SR EN ISO 13431:2004	Geotextile și produse înrudite. Determinarea comportării la fluaj din tracțiune și rupere din fluaj
35	SR EN ISO 13437:2004	Geotextile și produse înrudite. Metode de instalare și de extragere a eșantioanelor din teren și de încercare a epruvetelor în laborator
36	SR EN ISO 13438:2005	Geotextile și produse înrudite. Metodă selectivă pentru determinarea rezistenței la oxidare
37	SR EN ISO 14688-1:2004	Cercetări și încercări geotehnice. Identificarea și clasificarea pământurilor. Partea 1: Identificare și descriere
38	SR EN ISO 14688-2:2005	Cercetări și încercări geotehnice. Identificarea și clasificarea pământurilor. Partea 2: Principii pentru o clasificare
39	SR EN ISO 25619-1:2009	Geosintetice. Determinarea comportării la compresie. Partea 1: Proprietăți de fluaj la compresie
40	ISO/TS 13434:2008	Geosynthetics — Guidelines for the assessment of durability
41	CEN/TR 15019:2005	Geotextiles and geotextile-related products - On-site quality control
42	BS 8006-1:2010	Code of practice for strengthened/reinforced soils and other fills
43	NP 075-02	Aprobat de MLPTL cu Ord. Nr. 1228 din 03.09.2002 – Normativ pentru utilizarea materialelor geosintetice la lucrările de construcții.
44	NP 074-2007	Normativ privind documentațiile geotehnice pentru construcții
45	C56-85	Normativ pentru verificarea calității și recepția lucrărilor de construcții și instalații aferente.
46	C 11/1974	Instrucțiuni tehnice privind alcătuirea și folosirea în construcții a panourilor din placaj pentru cofraje.
47	C28-1983	Instrucțiuni tehnice pentru sudarea armăturilor din oțel beton.
48	C54-1981	Instrucțiuni tehnice pentru încercarea betonului cu ajutorul carotelor.

49	AND 530-2012	Instrucțiuni privind controlul calității terasamentelor
50	Legea nr. 10/18.01.1995	Privind calitatea în construcții
51	Legea L319/2006	Securității și sănătății în muncă
52	Legea <u>nr. 50/1991</u>	Privind autorizarea executării lucrărilor de construcții, republicată, cu modificările și completările ulterioare
53	Hotărârea Guvernului nr. 300/2006	Privind cerințe minime pentru desfășurarea șantierelor temporare și mobile
54	Hotărârea Guvernului <u>nr. 766/1997</u>	Pentru aprobarea unor regulamente privind calitatea în construcții, cu modificările ulterioare
55	Hotărârea Guvernului <u>nr. 525/1996</u>	Pentru aprobarea Regulamentului general de urbanism, republicată

**MINISTERUL TRANSPORTURILOR
COMPANIA NAȚIONALĂ DE AUTOSTRĂZI ȘI DRUMURI NAȚIONALE DIN
ROMÂNIA**

**CAIET DE SARCINI NR. 1
LUCRĂRI DE CONSOLIDARE A TERASAMENTELOR DE DRUM**

**PARTEA VIII:
DRENURI ÎN SĂPĂTURĂ**

**REDACTAREA 2
IULIE 2015**

S.C. PRIMACONS S.R.L.

CUPRINS

1. PREVEDERI GENERALE.....	3
2. MATERIALE.....	3
2.1 MATERIAL DRENANT.....	3
2.1.1 <i>Balast</i>	3
2.1.2 <i>Pietriș</i>	3
2.2 TUBURI DE DRENAJ.....	3
2.2.1 <i>Tuburi riflate</i>	3
2.2.2 <i>Tuburi netede neperforate rigide din PVC sau polietilenă</i>	4
2.3 FILTRU	4
2.4 BETON	4
2.5 ELEMENTE PREFABRICATE DIN BETON ARMAT	4
2.6 OȚEL BETON	4
3. UTILAJE	4
4. EXECUȚIA LUCRĂRILOR	4
4.1 LUCRĂRI PREGĂTITOARE	4
4.2 REALIZARE TRONSON EXPERIMENTAL	5
4.3 TEHNOLOGIE DE EXECUȚIE	5
4.4 UMPLUTURA ÎN CORPUL DRENULUI	5
4.5 CAPACUL DRENULUI	6
4.6 PUȚURI DE AERISIRE.....	6
4.7 CAPUL DE DREN.....	6
4.8 CĂMINE DE VIZITARE	6
5. CONTROLUL EXECUȚIEI LUCRĂRILOR	6
5.1 VERIFICAREA CALITĂȚII LUCRĂRILOR	6
5.2 TOLERANȚE.....	7
5.3 DEFECȚIUNI ȘI MOD DE REMEDIERE	7
6. BREVIARE DE CALCUL	7
7. PLANȘELE CARE GUVERNEAZĂ LUCRAREA	8
8. LISTA STANDARDELOR ȘI NORMATIVELOR.....	8

1. PREVEDERI GENERALE

Prezentul Caiet de Sarcini se aplică lucrărilor de drenuri în săpătură deschisă cu radier elastic cu rol de:

- colectarea și evacuarea dirijată a apelor din infiltrații;
- coborârea nivelului apei freatice, atunci când aceasta influențează defavorabil comportarea corpului drumului sau a altor lucrări;
- consolidarea taluzurilor, terasamentelor și versanților.

Caietul de Sarcini cuprinde condițiile ce trebuie îndeplinite pe parcursul execuției lucrărilor, precum și controlul de calitate și criteriile de recepție a lucrărilor.

De asemenea, ține cont de Normativele și Standardele românești și europene valabile în luna mai 2015.

Constructorul are obligația de a întocmi procedura de execuție în conformitate cu planșele de execuție, cu caietul de sarcini, normativele, instrucțiunile și standardele nominalizate în acest caiet de sarcini, cu detalierea modului de execuție și a documentelor de recepție. Procedura de execuție va fi înaintată Consultantului lucrării spre aprobare înainte de începerea lucrării.

Toate materialele care intră în lucrările permanente vor fi supuse aprobării Consultantului. Înainte de aprovizionare, Contractorul va supune aprobării Consultantului sursele / furnizorii acestor materiale.

Nici un material nu va fi utilizat în lucrările permanente înainte de a fi aprobat de Consultant.

2. MATERIALE

2.1 Material drenant

2.1.1 Balast

Materialul drenant din corpul drenului este balastul de râu care trebuie să respecte cerințele din SR EN 13242+A1.

Nu se admit corpuri străine, iar conținutul de părți levigabile va fi de max. 3%.

2.1.2 Pietriș

Pietrișul folosit trebuie să respecte SR EN 13242+A1, având sortul 4 – 31 mm, fracțiunea sub 4 mm să nu depășească 5%.

2.2 Tuburi de drenaj

2.2.1 Tuburi riflate

Pentru colectarea și evacuarea apei din drenuri se vor folosi tuburi riflate perforate din PVC sau polietilenă.

Fantele de la tuburile perforate, de dimensiuni 1,0 x 5,0 mm sau 1,5 x 8,0 mm, trebuie să asigure o suprafață activă (de intrare a apei în tub) de 24 ... 50 cm² pe 1 m de tub.

Fantele tuburilor vor fi prevăzute pe maxim 220° din circumferința tubului astfel încât tubul la partea inferioară să nu prezinte fante și să aibă capacitatea de transport în lungul acestuia.

2.2.2 Tuburi netede neperforate rigide din PVC sau polietilenă

Tuburile netede neperforate se folosesc pentru realizarea capetelor de aerisire la drenurile ranfort și la racordarea tuburilor riflante la căminele de vizitare.

Diametrul tuburilor este precizat în proiect.

2.3 Filtru

Ca filtru la dren se va folosi material geotextil de tipul neșut și neîmpregnat conform Normativului pentru utilizarea materialelor geosintetice la lucrările de construcții – Indicativ NP 075-2002, cu următoarele caracteristici:

- rezistența la tracțiune: min. 10 kN/m;
- alungirea la rupere: <50%;
- coeficient de permeabilitate transversală: $K_T = 60 - 100$ mm/s;
- poansonarea cu CBR >1500 N;
- dimensiunea porilor ce rețin 90% din cantitatea de particule ce poate fi reținută de geotextil: $d_{90} < 0,15$ mm.

2.4 Beton

Pentru protecția capetelor de dren (longitudinal, ranfort) și pentru realizarea radierului căminelor de vizitare se folosește betonul C16/20 preparat și pus în operă conform NE 012-1.

2.5 Elemente prefabricate din beton armat

Pentru realizarea căminelor de vizitare se vor folosi elemente tubulare cu diametrul $d=1000$ mm (diametrul interior) și capace prefabricate din beton armat.

2.6 Oțel beton

Pentru scările de acces și capacele de acoperire ale căminelor de vizitare oțelul beton folosit va fi de tipul OB 37 și PC 52.

3. UTILAJE

Utilajele necesare pentru execuția lucrărilor nu sunt specificate în caietul de sarcini, acestea vor fi adoptate în funcție de tehnologia de execuție a Antreprenorului aprobată de către Consultant.

4. EXECUȚIA LUCRĂRILOR

4.1 Lucrări pregătitoare

Înainte de începerea execuției lucrărilor, executantul trebuie să desemneze un responsabil cu execuția lucrărilor și să întocmească procedurile specifice de verificare, control și acceptare.

Antreprenorul va executa lucrările pregătitoare:

- semnalizarea zonei de lucru;
- verificarea existenței și poziției eventualelor utilități în ampriza sau în vecinătatea acesteia; se vor lua toate măsurile pentru executarea lucrărilor în siguranță;

- trasarea lucrărilor;
- asigurarea scurgerii apei de pe amplasament.

4.2 Realizare tronson experimental

În mod obișnuit, execuția unei structuri din beton armat cu fundare directă nu necesită realizarea unui tronson experimental. Dacă condiții speciale de teren sau/și de tehnologie, impun realizarea unui asemenea tronson, atunci se va detalia acest capitol în cadrul caietului special de sarcini al lucrării respective.

4.3 Tehnologie de execuție

Panta longitudinală a drenurilor cu radier elastic se stabilește în funcție de relief, cu asigurarea scurgerii apei (între 0.3% și panta maximă admisă pentru șanțuri și rigole neprotejate, conform STAS 2916).

Lucrările se vor executa din aval către amonte, cu asigurarea permanentă a scurgerii apelor colectate.

Fiecare tronson de dren început, va fi umplut cu material drenant în aceeași zi de lucru.

Săpăturile se vor executa cu pereți verticali, fără sprijiniri până la adâncimea de:

- 1,0 m în pământuri plastic vârtoase și nisipuri în stare îndesată;
- 1,5 m în pământuri tari.

Peste aceste adâncimi, săpăturile se vor face cu taluz stabil sau cu sprijiniri.

Distanța minimă față de marginea săpăturii până la care este permisă circulația rutieră este de 1.5 H – 2.0 H (unde H este adâncimea drenului).

Excavația drenurilor cu adâncime mai mare de 1.00 m ce necesită sprijiniri temporare pe perioada de execuție se va face mecanizat.

După realizarea excavației la cotele și dimensiunile specificate în proiect, se va monta geotextilul pe pereții verticali ai săpăturii de la partea superioară a drenului fără ca personalul uman să lucreze în incinta excavației.

După fixarea geotextilului pe pereții săpăturii se introduc sprijinirile metalice sau din lemn ale excavației. Sprijinirile se vor monta astfel încât la partea inferioară a drenului să rămână max. 1.00 m din înălțimea pereților nesprijinți.

Săpăturile și sprijinirile vor fi verificate la începutul, în timpul și la sfârșitul fiecărei zile de lucru de către o persoană specializată în astfel de lucrări desemnată de către Antreprenor.

Dacă apar infiltrații de apă în interiorul excavației, se vor efectua lucrări de colectare a apelor infiltrate și dirijarea controlată a acestora la emisari.

Dacă apar deformații ale spraițurilor sprijinirii se vor evacua muncitorii și se vor suplimenta spraițurile sprijinirii pentru asigurarea stabilității pereților excavației.

4.4 Umplutura în corpul drenului

După finisarea fundului săpăturii și aducerea la cotele și pantele prevăzute în proiect se va așterne filtrul geotextil la baza drenului. Se pozează tubul drenului și se execută umplutura din pietriș sort 4 – 31 mm ce se protejează cu geotextil pe întreg conturul inclusiv la partea superioară a acestuia. Umplutura drenului până la partea superioară se realizează în straturi compactate manual din balast. Pe parcursul umpluturii de balast se extrag sprijinirile temporare.

Suprapunerea fâșiilor de geotextil trebuie să fie pe o lungime de min. 20 cm.

4.5 Capacul drenului

Capacul impermeabil al drenului se realizează din pământ argilos, bine compactat, protejat cu pământ vegetal însămânțat pentru drenurile ranfort sau este constituit din rigola betonată a drumului pentru drenurile longitudinale.

4.6 Puțuri de aerisire

La capătul amonte al drenurilor se montează tuburi netede din PVC cu Ø 110 mm, prelucrate la capătul superior pentru realizarea de fante care asigură ventilație naturală. Puțurile de aerisire sunt fixate la suprafața terenului printr-un radier din beton simplu C20/25 cu dimensiuni conform cu detaliile de execuție aferente.

4.7 Capul de dren

Capul de dren are rolul de evacuare controlată a apelor colectate de dren și de a asigura condițiile pentru revizie și întreținere.

Capul de dren se execută din beton C20/25 cu dimensiuni în conformitate cu planșele de execuție.

4.8 Cămine de vizitare

Pentru controlul operativ al modului de funcționare al drenurilor în timpul și după executarea acestora, se vor prevedea cămine de vizitare amplasate la distanțe de 50...70 m pe toată lungimea drenului. Căminele de vizitare se vor prevedea și în cazul schimbărilor de direcție sau la intersecția dintre două sau mai multe drenuri.

Căminul de vizitare este realizat din tuburi prefabricate din beton, cu diametrul de 1000 mm și prevăzut cu capac.

Radierul căminelor se realizează din beton simplu de clasa C16/20. Cota radierului va fi mai jos cu 0.40 m față de cota tubului drenului de acces în cămin.

Tuburile de acces și evacuare au lungimea de 1.00 m și sunt din tub neted de PVC, având același diametru cu al tuburilor perforate. Tubul de acces trebuie să fie cu cel puțin 3 cm deasupra tubului de evacuare.

Spațiul perforat din jurul tuburilor netede, în zona de intrare în tubul de beton se etanșează cu mortar de ciment M100.

Notă: La realizarea drenului se vor avea în vedere „Instrucțiunile tehnice departamentale privind proiectarea, execuția, revizia și întreținerea drenurilor pentru drumuri publice” – Indicativ AND 513.

5. CONTROLUL EXECUȚIEI LUCRĂRILOR

5.1 Verificarea calității lucrărilor

Pe parcursul execuției lucrărilor, se vor face următoarele verificări:

Faza	Verificare
Preliminară: aprobarea materialelor	- tubul drenant – tip, dimensiune, suprafață activă, amplasare fante pe circumferința tubului
	- geotextil – certificat de calitate, caracteristici
	- balast – granulometrie, corpuri străine, părți levigabile
	- pietriș – granulometrie

Săpătura	- trasarea în plan
Corpul drenului	- geotextil – mod de așezare, suprapuneri - umplutura drenantă și capacul drenului
Tub dren	- poziționare tub riflat perforat (partea neperforată pe generatoarea inferioară a tubului).
Cămin vizitare	-cote intrare și ieșire tub -cota superioară radier cămin

5.2 Toleranțe

Toleranța reprezintă diferența dintre valoarea specificată și valoarea măsurată.

Denumire lucrare	Toleranțe admisibile
Trasare dren	-trasare în plan ± 10 cm -cota scurgere dren ± 5 mm
Excavație	-lățime dren ± 20 cm
Montare tub	-pantă tub $\pm 0.1\%$ (± 2 cm față de cotele prevăzute în proiect la interdistanța de 20 m)
Cămin vizitare	-cote intrare și ieșire tub ± 1 cm -cota superioară radier cămin ± 5 cm

Diferența dintre cotele excavației și cota de scurgere a tubului se vor prelua cu un strat de nisip pe care se va poza tubul riflat perforat.

5.3 Defecțiuni și mod de remediere

În cazul în care o parte a drenului sau întreaga lucrare nu corespunde prevederilor proiectului și prezentului caiet de sarcini, Antreprenorul este obligat să execute remedierile necesare.

După recunoașterea și analiza defectelor, înaintea începerii lucrărilor de remediere, Antreprenorul propune Consultantului programul de reparații, spre aprobare.

Reparațiile intră în sarcina Antreprenorului.

Pentru remedierea defectelor de natură să afecteze calitatea lucrării, siguranța și durabilitatea în exploatare se va proceda astfel:

- întocmirea relevului detaliat al defectelor;
- cercetarea cauzelor, procedându-se și la efectuarea de încercări, investigații sau calcule suplimentare;
- evaluarea consecințelor posibile pe termen scurt sau mai lung.

În funcție de constatările și de studiile efectuate, Consultantul poate să procedeze astfel:

- să acorde viza proiectului de reparații, cu eventuale observații;
- să prevadă dezafectarea unei părți sau a întregii lucrări.

6. BREVIARE DE CALCUL

Breviarele de calcul sunt prezentate ca o documentație separată în „partea scrisă” a Proiectului (conform Borderoului) și cuprind descrierea metodologiei de calcul, notele și schemele de calcul aferente lucrărilor proiectate.

7. PLANȘELE CARE GUVERNEAZĂ LUCRAREA

- Plan de situație
- Profil transversal tip
- Profiluri transversale curente
- Profil longitudinal

8. LISTA STANDARDELOR ȘI NORMATIVELOR

Nr. Crt.	Acte legislative/ Standarde/Normative	Denumirea
1	STAS 1040-85	Lemn rotund de rașinoase pentru construcții. Manele și prajini
2	STAS 8388-87	Lucrări de îmbunătățiri funciare. Rețele de irigații și de desecare-drenaj. Condiții de execuție și prescripții de verificare
3	STAS 9539-87	Lucrări de îmbunătățiri funciare, desecări-drenaje. Prescripții de proiectare
4	STAS 10796/3-88	Lucrări de drumuri. Construcții pentru colectarea apelor. Drenuri de asanare. Prescripții de proiectare și amplasare
5	SR 13440-1:1999	Lucrări de căi ferate. Drenarea apelor în zona căii. Partea 1: Drenuri gravitaționale. Prescripții de proiectare și de execuție
6	SR ISO 161-1:2008	Țevi din materiale termoplastice pentru transportul fluidelor. Diametre exterioare nominale și presiuni nominale. Partea 1: Serie metrică
7	SR EN 1916:2003	Tuburi și accesorii din beton simplu, beton slab armat și beton armat
8	SR EN 1997-1:2004	Eurocod 7: Proiectarea geotehnică. Partea 1: Reguli generale
9	SR EN 1997-1:2004/NB:2007	Eurocod 7: Proiectarea geotehnică. Partea 1: Reguli generale. Anexă națională
10	SR EN 12224:2001	Geotextile și produse înrudite. Determinarea rezistenței la intemperii
11	SR EN 12225:2001	Geotextile și produse înrudite. Metoda de determinare a rezistenței microbiologice prin încercarea de îngropare în sol
12	SR EN 12226:2012	Geosintetice. Încercări generale pentru evaluarea după încercarea de durabilitate
13	SR EN 12447:2003	Geotextile și produse înrudite. Metodă de încercare selectivă pentru determinarea rezistenței la hidroliză în apă
14	SR EN 12620+A1:2008	Agregate pentru beton

15	SR EN 12666-1+A1:2012	Sisteme de canalizare de materiale plastice, pentru drenare subterană și evacuare fără presiune. Polietilenă (PE). Partea 1: Specificații pentru țevi, racorduri și sistem
16	SR EN 13249:2014	Geotextile și produse înrudite. Caracteristici impuse pentru utilizarea în construcția de drumuri și alte zone de circulație (cu excepția căilor ferate și a straturilor de uzură)
17	SR EN 13242+A1:2008	Agregate din materiale nelegate sau legate hidraulic pentru utilizare în inginerie civilă și în construcții de drumuri
18	SR EN 13251:2014	Geotextile și produse înrudite. Caracteristici impuse pentru utilizarea în lucrări de terasamente, fundații și structuri de susținere
19	SR EN 13252:2001	Geotextile și produse înrudite. Caracteristici impuse pentru a fi utilizate în sistemele de drenaj
20	SR EN 13738:2005	Geotextile și produse înrudite. Determinarea rezistenței de smulgere din teren
21	SR EN 14030:2002	Geotextile și produse înrudite. Metodă de încercare selectivă pentru determinarea rezistenței la lichide acide și alcaline
22	SR EN 14030:2002 /A1:2004	Geotextile și produse înrudite. Metodă de încercare selectivă pentru determinarea rezistenței la lichide acide și alcaline
23	SR EN 14151:2010	Geosintetice. Determinarea rezistenței la fisurare
24	SR EN ISO 9862:2005	Geosintetice. Eșantionare și pregătire a epruvetelor
25	SR EN ISO 9863-1:2005	Geosintetice. Determinarea grosimii la presiuni specificate. Partea 1: Straturi individuale
26	SR EN ISO 9863-2:1999	Geotextile și produse înrudite. Determinare a grosimii sub presiuni specificate. Partea 2: Metodă de determinare a grosimii straturilor individuale din produse multistrat
27	SR EN ISO 9864:2005	Geosintetice. Metoda de determinare a masei pe unitatea de suprafață a geotextilelor și produselor înrudite
28	SR EN ISO 10318:2006	Geosintetice. Termeni și definiții
29	SR EN ISO 10320:2003	Geotextile și produse înrudite. Identificarea pe teren
30	SR EN ISO 10722:2007	Geosintetice. Mod de încercare pentru evaluarea deteriorării mecanice sub încărcări repetate. Deteriorare determinată de materiale granulare
31	SR EN ISO 12236:2007	Geosintetice. Încercarea de perforare statică (încercare CBR)
32	SR EN ISO 13428:2005	Geosintetice. Determinarea eficacității protecției unui geosintetic la deteriorarea prin impact
33	SR EN ISO 13437:2004	Geotextile și produse înrudite. Metode de instalare și de

		extragere a eșantioanelor din teren și de încercare a epruvetelor în laborator
34	SR EN ISO 13438:2005	Geotextile și produse înrudite. Metodă selectivă pentru determinarea rezistenței la oxidare
35	SR EN 14574:2005	Geosintetice. Determinarea rezistenței la perforarea cu piramida a geosinteticelor așezate pe un suport
36	SR EN ISO 14688-1:2004	Cercetări și încercări geotehnice. Identificarea și clasificarea pământurilor. Partea 1: Identificare și descriere
37	SR EN ISO 14688-2:2005	Cercetări și încercări geotehnice. Identificarea și clasificarea pământurilor. Partea 2: Principii pentru o clasificare
38	SR EN ISO 25619-1:2009	Geosintetice. Determinarea comportării la compresie. Partea 1: Proprietăți de fluaj la compresie
39	ISO/TS 13434:2008	Geosynthetics — Guidelines for the assessment of durability
40	CEN/TR 15019:2005	Geotextiles and geotextile-related products - On-site quality control
41	NE 012-1/2007	Normativ pentru producerea betonului și executarea lucrărilor din beton, beton armat și beton precomprimat - Partea 1: Producerea betonului, Partea 2: Executarea lucrărilor din beton
42	CP 012/1 –2007	Cod de practică pentru producerea betonului.
43	NP 075-02	Aprobat de MLPTL cu Ord. Nr. 1228 din 03.09.2002 – Normativ pentru utilizarea materialelor geosintetice la lucrările de construcții.
44	NP 074-2007	Normativ privind documentatiile geotehnice pentru construcții
45	C56-85	Normativ pentru verificarea calitatii și recepția lucrărilor de construcții și instalații aferente.
46	AND 530-2012	Instrucțiuni privind controlul calității terasamentelor rutiere
47	AND 513-2002	Instrucțiunile tehnice departamentale privind proiectarea, execuția, revizia și întreținerea drenurilor pentru drumuri publice
48	Legea nr. 10/18.01.1995	Privind calitatea în construcții
49	Legea L319/2006	Securității și sănătății în muncă
50	Legea nr. 50/1991	Privind autorizarea executării lucrărilor de construcții, republicată, cu modificările și completările ulterioare
51	Hotărârea Guvernului nr. 300/2006	Privind cerințe minime pentru desfășurarea șantierelor temporare și mobile

52	Hotărârea <u>766/1997</u>	Guvernului	<u>nr.</u>	Pentru aprobarea unor regulamente privind calitatea în construcții, cu modificările ulterioare
53	Hotărârea <u>525/1996</u>	Guvernului	<u>nr.</u>	Pentru aprobarea Regulamentului general de urbanism, republicată

**MINISTERUL TRANSPORTURILOR
COMPANIA NAȚIONALĂ DE AUTOSTRĂZI ȘI DRUMURI NAȚIONALE DIN
ROMÂNIA**

**CAIET DE SARCINI NR. 1
LUCRĂRI DE CONSOLIDARE A TERASAMENTELOR DE DRUM**

**PARTEA IX:
DRENURI FORATE ORIZONTAL**

**REDACTAREA 2
IULIE 2015**

S.C. PRIMACONS S.R.L.

CUPRINS

1.	PREVEDERI GENERALE.....	3
2.	MATERIALE.....	3
2.1	TUBURI PERFORATE DIN PVC SAU PE.....	3
2.2	GEOTEXTIL	3
3.	UTILAJE	4
4.	EXECUȚIA LUCRĂRILOR	4
4.1	LUCRĂRI PREGĂTITOARE	4
4.2	REALIZARE TRONSON EXPERIMENTAL	4
4.3	TEHNOLOGIE DE EXECUȚIE	4
5.	CONTROLUL EXECUȚIEI LUCRĂRILOR	5
5.1	CONTROLUL CALITĂȚII LUCRĂRILOR	5
5.2	TOLERANȚE.....	5
5.3	DEFECȚIUNI ȘI MOD DE REMEDIERE	5
6.	BREVIARE DE CALCUL	6
7.	PLANȘELE CARE GUVERNEAZĂ LUCRAREA	6
8.	LISTA STANDARDELOR ȘI NORMATIVELOR.....	6

1. PREVEDERI GENERALE

Prezentul Caiet de Sarcini se aplică lucrărilor de drenuri forate. Aceste drenuri au ca scop drenarea și evacuarea apelor existente permanent sau temporar în versanții adiacenți drumului, contribuind la stabilitatea generală a acestora.

Lucrarea constă în realizarea unui foraj în care se introduce un tub din material plastic, prin perforațiile căruia se drenează apa.

Drenurile forate orizontal se realizează prin forare pe una sau mai multe direcții care să asigure evacuarea gravitațională a apelor colectate.

Dacă terenul prezintă panta transversală accentuată, drenurile forate se executa “la zi”.

Dacă panta terenului sau condițiile hidrogeologice nu asigură posibilitatea executării drenurilor forate “la zi” se adoptă soluția executării drenurilor forate din chesoane circulare sau trapezoidale.

Forarea se poate executa pe unul sau mai multe niveluri în funcție de stratificația terenului.

Caietul de sarcini cuprinde condițiile tehnice și de calitate care trebuie să le îndeplinească materialele, controlul de calitate al lucrărilor și criteriile de recepție a lucrărilor.

De asemenea, ține cont de Normativele și Standardele românești și europene valabile în luna mai 2015.

Constructorul are obligația de a întocmi procedura de execuție în conformitate cu planșele de execuție, cu caietul de sarcini, normativele, instrucțiunile și standardele nominalizate în acest caiet de sarcini, cu detalierea modului de execuție și a documentelor de recepție. Procedura de execuție va fi înaintată Consultantului lucrării spre aprobare înainte de începerea lucrării.

Toate materialele care intră în lucrările permanente vor fi supuse aprobării Consultantului. Înainte de aprovizionare, Contractorul va supune aprobării Consultantului sursele / furnizorii acestor materiale.

Nici un material nu va fi utilizat în lucrările permanente înainte de a fi aprobat de Consultant.

2. MATERIALE

2.1 Tuburi perforate din PVC sau PE

Diametrul exterior al tuburilor perforate este între 75 - 110 mm, după cum prevede proiectul.

Fantele de la tuburile perforate, de dimensiuni 1,0 x 5,0 mm sau 1,5 x 8,0 mm, trebuie să asigure o suprafață activă (de intrare a apei în tub) de 24 ... 50 cm² pe 1 m de tub.

Fantele tuburilor vor fi prevăzute pe maximum 220° din circumferința tubului astfel încât tubul la partea inferioară să nu prezinte fante și să aibă capacitatea de transport în lungul acestuia.

Capul amonte se protejează cu un capac metalic, iar capul aval, pe o lungime de 60 – 80 cm va fi din tub lis.

La livrare, tuburile vor fi însoțite de certificate de calitate.

2.2 Geotextil

Tuburile vor fi protejate cu geotextil.

Materialul geotextil folosit ca filtru va fi de tipul neșut și neîmpregnat și se va verifica conform Normativului NP 075 - „Normativ pentru utilizarea materialelor geosintetice la lucrările de construcții” și va trebui să aibă următoarele caracteristici:

- rezistența la tracțiune: min. 10 kN/m;
- alungirea la rupere: <70 %;
- coeficient de permeabilitate transversală $K_T > 1 \times 10^{-2}$ cm/s;
- poansonarea cu CBR >1000 N;
- dimensiunea porilor ce rețin 90% din cantitatea de particule ce poate fi reținută de geotextil: $d_{90} < 0,15$ mm.

3. UTILAJE

Utilajele necesare pentru execuția lucrărilor nu sunt specificate în caietul de sarcini, acestea vor fi adoptate în funcție de tehnologia de execuție a Antreprenorului aprobată de către Consultant.

4. EXECUȚIA LUCRĂRILOR

4.1 Lucrări pregătitoare

Înainte de începerea execuției lucrărilor, executantul trebuie să desemneze un responsabil cu execuția lucrărilor și să întocmească procedurile specifice de verificare, control și acceptare.

Antreprenorul va executa lucrările pregătitoare:

- semnalizarea zonei de lucru;
- verificarea existenței și poziției eventualelor utilități în ampriza sau în vecinătatea acesteia; se vor lua toate măsurile pentru executarea lucrărilor în siguranță;
- trasarea lucrărilor;
- asigurarea scurgerii apei de pe amplasament.

4.2 Realizare tronson experimental

În mod obișnuit, execuția drenurilor forate orizontal nu necesită realizarea unui tronson experimental. Dacă condiții speciale de teren sau/și de tehnologie, impun realizarea unui asemenea tronson, atunci se va detalia acest capitol în cadrul caietului special de sarcini al lucrării respective.

4.3 Tehnologie de execuție

- învelirea tubului cu geotextil și fixarea acestuia cu sârmă moale sau prin coasere; suprapunerea materialului geotextil se va face de cca. 10 cm pe circumferință și de cca. 20 cm la suprapunerile în lungul tubului.
- execuția găurii de foraj;
- montarea tubului perforat. Tronsoanele de tuburi vor fi îmbinate prin mufare;
- protecția capetelor de evacuare ale tuburilor se va face cu pereu din beton, piatră brută sau bolovani de râu.

Nota: Clasa de beton pentru protecția capătului drenului forat este C30/37 având cerințele conform NE 012-1.

Pentru fiecare dren forat se va întocmi o fișă de forare – montare în care se vor specifica:

- utilajul folosit;
- amplasamentul;

- data execuției;
- litologia întâlnită;
- timpul de forare – montare.

5. CONTROLUL EXECUȚIEI LUCRĂRILOR

5.1 Controlul calității lucrărilor

Pe parcursul execuției lucrărilor, se vor face următoarele verificări:

Faza	Verificare
Preliminară - aprobarea materialelor	- tubul drenant – tip, dimensiune, suprafață activă - geotextil – certificat de calitate, caracteristici
Foraj	- trasarea - lungimea
Montare tub	- lungime tub - protecție cu geotextil
Capul de dren	- dimensiuni

5.2 Toleranțe

Toleranța reprezintă diferența dintre valoarea specificată și valoarea măsurată.

Denumire lucrare	Toleranțe admisibile
Trasare dren	-trasare în plan a fiecărui grup de drenuri ± 10 cm -cota scurgere dren ± 10 cm
Panta dren	-panta longitudinală tub $\pm 0.3\%$ -înclinare în plan $\pm 2^\circ$
Montare tub	-lungime tub ± 0.5 m

5.3 Defecțiuni și mod de remediere

În cazul în care o parte a drenului sau întreaga lucrare nu corespunde prevederilor proiectului și prezentului caiet de sarcini, Antreprenorul este obligat să execute remedierile necesare.

După recunoașterea și analiza defectelor, înaintea începerii lucrărilor de remediere, Antreprenorul propune Consultantului programul de reparații, spre aprobare.

Reparațiile intră în sarcina Antreprenorului.

Pentru remedierea defectelor de natură să afecteze calitatea lucrării, siguranța și durabilitatea în exploatare se va proceda astfel:

- întocmirea releveului detaliat al defectelor;
- cercetarea cauzelor, procedându-se și la efectuarea de încercări, investigații sau calcule suplimentare;
- evaluarea consecințelor posibile pe termen scurt sau mai lung.

În funcție de constatările și de studiile efectuate, Consultantul poate să procedeze astfel:

- să acorde viza proiectului de reparații, cu eventuale observații;

- să prevadă demolarea unei părți sau a întregii lucrări.

6. BREVIARE DE CALCUL

Breviarele de calcul sunt prezentate ca o documentație separată în „partea scrisă” a Proiectului (conform Borderoului) și cuprind descrierea metodologiei de calcul, notele și schemele de calcul aferente lucrărilor proiectate.

7. PLANȘELE CARE GUVERNEAZĂ LUCRAREA

- Plan de situație
- Profil transversal tip
- Profiluri transversale curente
- Elevație lucrare

8. LISTA STANDARDELOR ȘI NORMATIVELOR

Nr. Crt.	Acte legislative/ Standarde/Normative	Denumirea
1	STAS 8388-87	Lucrări de îmbunătățiri funciare. Rețele de irigații și de desecare-drenaj. Condiții de execuție și prescripții de verificare
2	STAS 9539-87	Lucrări de îmbunătățiri funciare, desecări-drenaje. Prescripții de proiectare
3	STAS 10796/3-88	Lucrări de drumuri. Construcții pentru colectarea apelor. Drenuri de asanare. Prescripții de proiectare și amplasare
4	SR 13440-1:1999	Lucrări de căi ferate. Drenarea apelor în zona căii. Partea 1: Drenuri gravitaționale. Prescripții de proiectare și de execuție
5	SR ISO 161-1:2008	Țevi din materiale termoplastice pentru transportul fluidelor. Diametre exterioare nominale și presiuni nominale. Partea 1: Serie metrică
6	SR EN 1916:2003	Tuburi și accesorii din beton simplu, beton slab armat și beton armat
7	SR EN 1997-1:2004	Eurocod 7: Proiectarea geotehnică. Partea 1: Reguli generale
8	SR EN 1997-1:2004/NB:2007	Eurocod 7: Proiectarea geotehnică. Partea 1: Reguli generale. Anexă națională
9	SR EN 12224:2001	Geotextile și produse înrudite. Determinarea rezistenței la intemperii
10	SR EN 12225:2001	Geotextile și produse înrudite. Metoda de determinare a rezistenței microbiologice prin încercarea de îngropare în sol
11	SR EN 12226:2012	Geosintetice. Încercări generale pentru evaluarea după încercarea de durabilitate
12	SR EN 12447:2003	Geotextile și produse înrudite. Metodă de încercare selectivă

		pentru determinarea rezistenței la hidroliză în apă
13	SR EN 12666-1+A1:2012	Sisteme de canalizare de materiale plastice, pentru drenare subterană și evacuare fără presiune. Polietilenă (PE). Partea 1: Specificații pentru țevi, racorduri și sistem
14	SR EN 13249:2014	Geotextile și produse înrudite. Caracteristici impuse pentru utilizarea în construcția de drumuri și alte zone de circulație (cu excepția căilor ferate și a straturilor de uzură)
15	SR EN 13251:2014	Geotextile și produse înrudite. Caracteristici impuse pentru utilizarea în lucrări de terasamente, fundații și structuri de susținere
16	SR EN 13252:2001	Geotextile și produse înrudite. Caracteristici impuse pentru a fi utilizate în sistemele de drenaj
17	SR EN 13738:2005	Geotextile și produse înrudite. Determinarea rezistenței de smulgere din teren
18	SR EN 14030:2002	Geotextile și produse înrudite. Metodă de încercare selectivă pentru determinarea rezistenței la lichide acide și alcaline
19	SR EN 14030:2002 /A1:2004	Geotextile și produse înrudite. Metodă de încercare selectivă pentru determinarea rezistenței la lichide acide și alcaline
20	SR EN 14151:2010	Geosintetice. Determinarea rezistenței la fisurare
21	SR EN ISO 9862:2005	Geosintetice. Eșantionare și pregătire a epruvetelor
22	SR EN ISO 9863-1:2005	Geosintetice. Determinarea grosimii la presiuni specificate. Partea 1: Straturi individuale
23	SR EN ISO 9863-2:1999	Geotextile și produse înrudite. Determinare a grosimii sub presiuni specificate. Partea 2: Metodă de determinare a grosimii straturilor individuale din produse multistrat
24	SR EN ISO 9864:2005	Geosintetice. Metoda de determinare a masei pe unitatea de suprafață a geotextilelor și produselor înrudite
25	SR EN ISO 10318:2006	Geosintetice. Termeni și definiții
26	SR EN ISO 10320:2003	Geotextile și produse înrudite. Identificarea pe teren
27	SR EN ISO 10722:2007	Geosintetice. Mod de încercare pentru evaluarea deteriorării mecanice sub încărcări repetate. Deteriorare determinată de materiale granulare
28	SR EN ISO 12236:2007	Geosintetice. Încercarea de perforare statică (încercare CBR)
29	SR EN ISO 13428:2005	Geosintetice. Determinarea eficacității protecției unui geosintetic la deteriorarea prin impact

30	SR EN ISO 13437:2004	Geotextile și produse înrudite. Metode de instalare și de extragere a eșantioanelor din teren și de încercare a epruvetelor în laborator
31	SR EN ISO 13438:2005	Geotextile și produse înrudite. Metodă selectivă pentru determinarea rezistenței la oxidare
32	SR EN 14574:2005	Geosintetice. Determinarea rezistenței la perforarea cu piramida a geosinteticilor așezate pe un suport
33	SR EN ISO 14688-1:2004	Cercetări și încercări geotehnice. Identificarea și clasificarea pământurilor. Partea 1: Identificare și descriere
34	SR EN ISO 14688-2:2005	Cercetări și încercări geotehnice. Identificarea și clasificarea pământurilor. Partea 2: Principii pentru o clasificare
35	SR EN ISO 25619-1:2009	Geosintetice. Determinarea comportării la compresie. Partea 1: Proprietăți de fluaj la compresie
36	ISO/TS 13434:2008	Geosynthetics — Guidelines for the assessment of durability
37	CEN/TR 15019:2005	Geotextiles and geotextile-related products - On-site quality control
38	NE 012-1/2007	Normativ pentru producerea betonului și executarea lucrărilor din beton, beton armat și beton precomprimat - Partea 1: Producerea betonului, Partea 2: Executarea lucrărilor din beton
39	CP 012/1 –2007	Cod de practică pentru producerea betonului.
40	NP 075-02	Aprobat de MLPTL cu Ord. Nr. 1228 din 03.09.2002 – Normativ pentru utilizarea materialelor geosintetice la lucrările de construcții.
41	NP 074-2007	Normativ privind documentatiile geotehnice pentru construcții
42	C56-85	Normativ pentru verificarea calității și recepția lucrărilor de construcții și instalații aferente.
43	AND 530-2012	Instrucțiuni privind controlul calității terasamentelor rutiere
44	AND 513-2002	Instrucțiunile tehnice departamentale privind proiectarea, execuția, revizia și întreținerea drenurilor pentru drumuri publice
45	Legea nr. 10/18.01.1995	Privind calitatea în construcții
46	Legea L319/2006	Securității și sănătății în muncă
47	Legea nr. <u>50/1991</u>	Privind autorizarea executării lucrărilor de construcții, republicată, cu modificările și completările ulterioare
48	Hotărârea Guvernului nr. 300/2006	Privind cerințe minime pentru desfășurarea șantierelor temporare și mobile
49	Hotărârea Guvernului nr. <u> </u>	Pentru aprobarea unor regulamente privind calitatea în

	<u>766/1997</u>	construcții, cu modificările ulterioare
50	Hotărârea Guvernului nr. <u>525/1996</u>	Pentru aprobarea Regulamentului general de urbanism, republicată

**MINISTERUL TRANSPORTURILOR
COMPANIA NAȚIONALĂ DE AUTOSTRĂZI ȘI DRUMURI NAȚIONALE DIN
ROMÂNIA**

**CAIET DE SARCINI NR. 1
LUCRĂRI DE CONSOLIDARE A TERASAMENTELOR DE DRUM**

**PARTEA X:
CHESOANE DIN BETON ARMAT**

**REDACTAREA 2
IULIE 2015**

S.C. PRIMACONS S.R.L.

CUPRINS

1. PREVEDERI GENERALE.....	4
2. MATERIALE	4
2.1 APA.....	4
2.2 CIMENTUL	4
2.2.1 Caracteristici	4
2.2.2 Controlul calității cimentului.....	4
2.2.3 Livrarea cimentului.....	5
2.2.4 Depozitarea cimentului	5
2.3 AGREGATE NATURALE PENTRU BETON.....	5
2.3.1 Controlul calității agregatelor.....	5
2.3.2 Manipularea și stocarea in situ.....	5
2.3.3 Transportul agregatelor.....	5
2.4 BETONUL.....	6
2.4.1 Betonul proaspăt.....	6
2.4.2 Betonul întărit	6
2.5 OȚEL BETON	7
2.6 COFRAJE ȘI SUSȚINERI.....	7
2.7 ADITIVI.....	7
2.8 ADAOSURI	8
2.9 ȚEVI PVC	8
3. UTILAJE	8
4. EXECUȚIA LUCRĂRILOR	8
4.1 LUCRĂRI PREGĂTITOARE	8
4.2 REALIZARE TRONSON EXPERIMENTAL	8
4.3 TEHNOLOGIE DE EXECUȚIE	8
4.3.1 Execuția și amenajarea platformei de lucru	8
4.3.2 Execuția primului tronson (cușitul) chesonului și lansarea lui.....	9
4.3.3 Turnarea celui de-al doilea tronson (inel) al chesonului și lansarea lui.....	9
4.3.4 Execuția radierului	9
4.3.5 Cofrarea	9
4.3.6 Controlul și recepția lucrărilor de cofraje.....	10
4.3.7 Fasonarea și montarea armăturilor.....	10
4.3.8 Turnarea betonului	11
4.3.9 Decofrarea după turnare	11
4.3.10 Situații speciale la execuția chesoanelor	11
5. CONTROLUL EXECUȚIEI LUCRĂRILOR	12
5.1 VERIFICAREA CALITĂȚII LUCRĂRILOR	12
5.1.1 Execuția platformei de lucru.....	12
5.1.2 Săparea, armarea și betonarea chesonului	12

5.2	TOLERANȚE.....	13
5.3	DEFECȚIUNI ȘI MOD DE REMEDIERE	13
6.	BREVIARE DE CALCUL	14
7.	PLANȘELE CARE GUVERNEAZĂ LUCRAREA	14
8.	LISTA STANDARDELOR ȘI NORMATIVELOR.....	15

1. PREVEDERI GENERALE

Prezentul Caiet de Sarcini se aplică structurilor de chesoane din beton armat (de formă circulară sau trapezoidală).

Chesoanele din beton armat sunt lucrări de consolidare cu dublu rol:

- de stabilizare a versantului prin crearea de bolți de presiune între chesoane;
- de asanare a terenului printr-un sistem de drenuri forate orizontal din chesoane.

Prezentul caiet de sarcini cuprinde condițiile tehnice și de calitate care trebuie să le îndeplinească materialele, controlul de calitate al lucrărilor și criteriile de recepție a lucrărilor.

Chesoanele din beton armat sunt prevăzute pentru realizarea lucrărilor de drenaj de adâncime (drenuri forate orizontal) sau a lucrărilor de consolidare discontinue.

Acest Caiet de Sarcini ține cont de Normativele și Standardele românești și europene valabile în luna mai 2015.

Constructorul are obligația de a întocmi procedura de execuție în conformitate cu planșele de execuție, cu caietul de sarcini, normativele, instrucțiunile și standardele nominalizate în acest caiet de sarcini, cu detalierea modului de execuție și a documentelor de recepție. Procedura de execuție va fi înaintată Consultantului lucrării spre aprobare înainte de începerea lucrării.

Toate materialele care intră în lucrările permanente vor fi supuse aprobării Consultantului. Înainte de aprovizionare, Contractorul va supune aprobării Consultantului sursele / furnizorii acestor materiale.

Nici un material nu va fi utilizat în lucrările permanente înainte de a fi aprobat de Consultant.

2. MATERIALE

2.1 Apa

Poate să provină din rețeaua publică sau dintr-o altă sursă, dar în acest caz trebuie să îndeplinească condițiile din SR EN 1008. În cazul în care apa provine din altă sursă, verificarea se va face de către un laborator de specialitate în conformitate cu precizările din respectivul standard.

În timpul utilizării pe șantier se va evita ca apa să se polueze cu detergenți, materii organice, uleiuri vegetale, argile etc.

2.2 Cimentul

2.2.1 Caracteristici

Cimentul utilizat este CEM I; CEM II A-S; CEM II B-S; CEM II H-S; CEM II A-LL; CEM II A-M în conformitate cu CP 012/1, Tabel F.3.1 și Tabel F.3.2.

2.2.2 Controlul calității cimentului

Caracteristicile cimenturilor vor fi verificate în conformitate cu: SR EN 197-1, SR EN 196-1÷SR CEN/TR 196-4, SR EN 196-6, SR EN 196-8.

Controlul calității cimentului se va face:

- la aprovizionare: prin verificarea certificatului de calitate / garanție emis de producător sau de baza de livrare;
- înainte de utilizare, de către un laborator autorizat.

2.2.3 Livrarea cimentului

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;
- termenul de expirare;
- nr. certificatului de calitate eliberat de producător;
- nr. buletinului de analiză a calității cimentului efectuată de un laborator autorizat.

2.2.4 Depozitarea cimentului

Depozitarea cimentului se poate face:

- în vrac, în celule tip siloz în care nu au mai fost depozitate alte materiale;
- ambalat în saci, în încăperi închise, așezați în stive pe scânduri dispuse cu interspații pentru a asigura circulația aerului.

Cimentul trebuie folosit înainte de termenul de expirare.

2.3 Agregate naturale pentru beton

Agregatele naturale folosite pentru prepararea betonului trebuie să corespundă calitativ cu prevederile SREN 12620+A1, CP 012/1.

Stațiile de producere a agregatelor vor funcționa numai pe bază de atestat eliberat de o comisie internă în prezența unui reprezentant desemnat de ISC (conform CP 012/1).

2.3.1 Controlul calității agregatelor

În cazul procurării ca atare a agregatelor, acestea vor fi achiziționate de la stații de producere autorizate.

Controlul calității agregatelor se va face la fiecare lot aprovizionat, conform prevederilor din CP 012/1, iar metodele de verificare vor ține cont de SREN 12620+A1.

Laboratorul șantierului va ține evidența calității agregatelor astfel:

- într-un dosar vor fi cuprinse toate certificatele de calitate de la furnizor;
- într-un registru (registru pentru încercări agregate) rezultatele determinărilor efectuate în laborator.

2.3.2 Manipularea și stocarea in situ

Aceste operațiuni se vor face în conformitate cu SREN 12620 +A1.

Se vor depozita pe platforme betonate, având pante și rigole de evacuare a apelor. Pentru depozitarea diferitelor sorturi se vor amenaja compartimente cu înălțimea corespunzătoare în vederea evitării amestecării sorturilor.

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

2.3.3 Transportul agregatelor

Transportul agregatelor va fi în conformitate cu SREN 12620 +A1.

Agregatele vor fi expediate cu mijloace de transport curate și bine închise. Fiecare transport va fi însoțit de foaia de expediție în care se vor arăta: numărul și data eliberării foi, marca de fabrică (balastiera), destinatarul, felul și sortul agregatelor, cantitatea livrată, numărul certificatului de calitate.

2.4 Betonul

Cerințele de bază pe care trebuie să le îndeplinească betoanele vor fi conform CP 012/1. După modul de expunere al construcțiilor prevăzute în documentație în funcție de condițiile de mediu, se stabilește clasa de expunere (tabel 1 – CP 012/1).

Clasa de expunere, clasa de beton și valorile limită recomandate pentru compoziția și proprietățile betonului sunt specificate în planșele din proiect.

2.4.1 Betonul proaspăt

Cerințele pentru betonul proaspăt trebuie să corespundă specificațiilor cap. 4.2 – Beton proaspăt și cap. 5.4 – Cerințe pentru betonul proaspăt - din CP 012/1.

2.4.1.1 Compoziția betoanelor

Compoziția betoanelor este definită de proporția în volume a diverselor categorii de agregate uscate, greutatea liantului pentru un metru cub de beton gata executat și volumul apei. Cantitățile necesare pe fiecare component al betonului vor fi determinate înainte de a începe prepararea acestuia de către Antreprenor.

Determinările caracteristicilor fizice ale betonului proaspăt precum și limitele admisibile ale valorilor acestora vor respecta precizările din tabelul de mai jos:

Caracteristici	Conform standard	Valoarea admisibilă
Consistența: - prin metoda tasării - prin timpul Vebe	SREN 12350-2 SREN 12350-3	Conform cu CP 012/1
Grad de compactare	SREN 12350-4	
Răspândirea betonului	SREN 12350-5	
Densitate	SREN 12350-6	
Conținutul de aer oclus (% vol.)	SREN 12350-7	

2.4.1.2 Prepararea și transportul betonului

Precizările privind aceste operațiuni vor fi în conformitate cu CP 012/1.

2.4.1.3 Controlul producției betonului

Toate betoanele trebuie supuse controlului de producție, sub responsabilitatea producătorului. Controlul producției cuprinde toate măsurile necesare pentru menținerea betonului în conformitate cu condițiile specificate în proiect. Controlul producției betonului se realizează în conformitate cu CP 012/1, cap. 9 “Controlul producției”.

2.4.2 Betonul întărit

Betoanele prevăzute în proiect vor fi “grele” având densitatea aparentă a betonului întărit la 28 de zile, cuprinsă între 2201-2500 kg/m³.

2.4.2.1 Clasa betonului

Clasa betonului este definită pe baza rezistenței caracteristice $f_{ck\ cil}$ ($f_{ck\ cub}$), care este rezistența la compresiune în N/mm² determinată pe cilindri de 150/300 mm, conform SR EN 12390-3 (sau pe cuburi cu latura de 150mm) la vârsta de 28 zile, sub ale cărei valori se pot situa statistic cel mult 5% din rezultate.

Definirea clasei de beton are în vedere păstrarea epruvetelor conform SREN 12390-2. Controlul calității lucrărilor de betoane turnate pe șantier, se va realiza conform SREN 12390-6 și SREN 12390-1.

2.4.2.2 Clasele de expunere

Cerințele de bază pe care trebuie să le îndeplinească betoanele vor fi conform cu CP 012/1. După modul de expunere al construcțiilor prevăzute în documentație în funcție de condițiile de mediu, se stabilește clasa de expunere (tabel 1 – SR 13510).

Clasa de expunere, clasa de beton și valorile limită recomandate pentru compoziția și proprietățile betonului sunt specificate în planșele din proiect, și se stabilesc în funcție de clasa de expunere la acțiunea mediului înconjurător, în conformitate cu CP 012/1 cap. 4, tab. 1 – clase de expunere.

2.5 Oțel beton

Oțelul beton folosit va fi de tipul BST500S clasa C de ductilitate trebuind să respecte STAS 438/1/A91/C91 și SR EN 1992-1-1/NB.

Confecționarea și montarea barelor se va face în strictă conformitate cu prevederile proiectului.

La livrare, oțelul beton trebuie să fie însoțit de certificatul de calitate emis de producător. Controlul oțelului beton va consta din:

- verificarea dimensiunilor secțiunii, greutatea netă;
- examinarea aspectului;
- marca produsului, tipul armăturii, semnul Controlului de Calitate;
- verificarea îndoirii la rece;
- verificarea caracteristicilor mecanice (rezistența la rupere, limita de curgere, alungirea la rupere).

Depozitarea oțelului pentru armături se va face separat pe tipuri, astfel încât să se asigure condiții care să nu producă corodarea armăturii, murdărirea cu pământ sau alte materiale și să poată fi identificat ușor fiecare sortiment și diametru.

2.6 Cofraje și susțineri

Cofrajele se pot confecționa din lemn sau produse pe bază de lemn, metal sau produse pe bază de polimeri.

Materialele pentru confecționarea cofrajelor trebuie să fie conform următoarelor standarde:

- bile – manele de rășinoase: STAS 1040;
- grinzi – rigle de fag și rășinoase SR EN 1313-1 :2010 și SR EN 1313-2;
- placaj tego de 8 și 15mm: SR EN 1313-1 și SR EN 1314-1;
- cuie: STAS 2111.

2.7 Aditivi

Aditivii sunt produse chimice care se adaugă în beton în cantități mai mici sau egale cu 5% substanța față de masa cimentului în scopul modificării / îmbunătățirii calității betonului în stare proaspătă și / sau întărită.

La folosirea aditivilor se vor respecta prevederile CP 012/1 și SR EN 934-2+A1 pentru frecvența minimă de încercări.

În conformitate cu CP 012/1 și cu SR 13510 cap. 5.1.5, compatibilitatea aditivilor cu cimenturile utilizate trebuie verificată prin încercări preliminare.

2.8 Adaosuri

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

La folosirea adaosurilor se vor respecta prevederile CP 012/1 și ale următoarelor standarde:

- SR EN 12878 pentru pigmenți
- SR EN 450-1,2 pentru cenuși volante
- SR EN 13263-1,2+A1 pentru silicea ultrafină

2.9 Țevi PVC

Țevile din PVC, înglobate în betonul chesoanelor pentru a permite execuția drenurilor forate din cheson, vor trebui să corespundă prevederilor din SR EN ISO 3126.

La executarea barbacanelor la elevația sprijinirii se vor utiliza țevi din PVC tip SN 4 având diametrul în conformitate cu prevederile proiectului și corespunzător diametrului drenurilor forate.

Controlul calității se va realiza prin: verificarea existenței certificatului de calitate, verificarea după aspect (colinearitatea, secțiunea liberă), verificarea dimensiunilor.

3. UTILAJE

Utilajele necesare pentru execuția lucrărilor nu sunt specificate în caietul de sarcini, acestea vor fi adoptate în funcție de tehnologia de execuție a Antreprenorului aprobată de către Consultant.

4. EXECUȚIA LUCRĂRILOR

4.1 Lucrări pregătitoare

Înainte de începerea execuției lucrărilor, executantul trebuie să desemneze un responsabil cu execuția lucrărilor și să întocmească procedurile specifice de verificare, control și acceptare.

Antreprenorul va executa lucrările pregătitoare:

- semnalizarea zonei de lucru;
- verificarea existenței și poziției eventualelor utilități în ampriza sau în vecinătatea acesteia; se vor lua toate măsurile pentru executarea lucrărilor în siguranță;
- trasarea axei și conturului chesonului;
- asigurarea scurgerii apei de pe amplasament.

4.2 Realizare tronson experimental

În mod obișnuit, execuția chesoanelor din beton armat nu necesită realizarea unui tronson experimental. Dacă condiții speciale de teren sau/și de tehnologie, impun realizarea unui asemenea tronson, atunci se va detalia acest capitol în cadrul caietului special de sarcini al lucrării respective.

4.3 Tehnologie de execuție

4.3.1 Execuția și amenajarea platformei de lucru

Se va acorda o atenție deosebită executării platformei deoarece de aceasta depinde verticalitatea chesonului.

Platforma de lucru se va realiza din balast în grosime de 30 + 10 cm întreținere.

Amenajarea platformei de lucru cuprinde operațiile enumerate mai jos:

- trasarea platformei de lucru;

- curățirea terenului;
- îndepărtarea stratului vegetal;
- transportul pământului în depozit;
- împrăștierea balastului;
- udarea balastului până la realizarea umidității optime de compactare;
- compactarea mecanică a balastului cu mijloace mecanice corespunzătoare astfel încât să asigure un grad de compactare de cel puțin 95%.

4.3.2 Execuția primului tronson (cuțitul) chesonului și lansarea lui

Pe platforma nivelată se execută cuțitul chesonului din beton C25/30 care se va arma cu BST500S sau conform proiect de execuție și caiet special de sarcini.

Stratul de acoperire cu beton al armăturii va fi de 5 cm.

Betonul va fi în mod obligatoriu vibrat și se va turna fără întreruperi. Protejarea betonului se va face corespunzător condițiilor climatice existente.

După decofrare partea exterioară a cuțitului se va nivela și sclivisi astfel ca să nu prezinte asperități.

Săpătura manuală începe de jur împrejurul cuțitului, simetric, în tronsoane de 1 m și pe o adâncime de cca. 0,1 m. Se vor evita săpături pe înălțime mai mare de 1 m sub cuțitul chesonului fără măsuri speciale de protecție. Săpătura în interior se poate începe după ce betonul a depășit 50% din clasă.

4.3.3 Turnarea celui de-al doilea tronson (inel) al chesonului și lansarea lui

La realizarea tronsonului (inelului) se va ține seama de planșele de cofrare și armare ale proiectului. Se va avea grijă să se monteze tuburile PVC printre armături pentru captarea apelor din strat, cât și pentru drenurile forate și evacuările necesare. Amplasarea acestor goluri se va face conform detaliilor din planșe.

Pentru amplasarea platformei de forare, epuizmente și scara de acces se vor monta praznuri pentru fixarea lor prin buloane.

Operațiunile expuse în cadrul acestui articol se vor repeta pentru fiecare tronson (inel) în parte, până la atingerea cotei superioare a chesonului conform proiect.

Pentru fiecare cheson se va deschide o fișă de către antreprenor în care se va nota: data turnării betonului, cimentul folosit, natura agregatelor, armarea conform planșei, iar după pătrunderea cuțitului în pământ se vor nota: natura stratelor întâlnite, consistența lor, culoarea, cotele la care apar infiltrațiile, debitul de apă, cota planului de alunecare (dacă există), obstacole întâlnite, etc.

4.3.4 Execuția radierului

Pe fundul chesonului se toarnă un beton simplu C 8/10 de 1,0 m grosime pentru colectarea apelor care urmează să fie evacuate prin drenurile forate de evacuare.

4.3.5 Cofrarea

Cofrajele și susținerile lor trebuie să fie astfel alcătuite încât să îndeplinească condițiile din NE 012/2 cap. 7 “Cofraje și susțineri”:

- să asigure obținerea formei, dimensiunilor și gradului de finisare prevăzute în proiect pentru elementele ce urmează a fi executate, respectându-se înscrierea în abaterile admisibile (pentru lungimea elementelor de cofraj $\pm 15\text{mm}$, pentru lățime $\pm 6\text{mm}$, înălțime $\pm 10\text{mm}$);
- să fie etanșe astfel încât să nu permită pierderea laptelui de ciment;
- să fie stabile și rezistente sub acțiunea încărcărilor ce apar în procesul de execuție.

Înainte de începerea operației de montare a cofrajelor, se vor curăți și pregăti suprafețele care vin în contact cu betonul ce urmează a se turna și se va verifica și corecta poziția armăturilor.

Pentru a reduce aderența între beton și cofraje acestea se ung cu agenți de decofrare pe fețele care vin în contact cu betonul imediat înainte de montare.

Pentru tratarea arhitecturală a feței văzute a elevației pe cofraje se pot monta elemente de amprentare conform specificațiilor din planșele de detalii de execuție din proiect.

Montarea cofrajelor va cuprinde următoarele operații:

- trasarea cofrajelor;
- asamblarea și susținerea provizorie a panourilor;
- încheierea, legarea și sprijinirea definitivă a cofrajelor.

4.3.6 Controlul și recepția lucrărilor de cofraje

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.

În cazul cofrajelor care se închid după montarea armăturilor se va redacta un proces verbal comun pentru cofraje și armături.

4.3.7 Fasonarea și montarea armăturilor

Fasonarea armăturilor din oțel beton SR EN 1992-2/NA, se vor face conform planșelor de armare din proiect.

Aceste operații se vor face respectând NE 012/2, cap.8.

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 aspectele tehnologice de betonare și compactare. Dacă se consideră necesar, va face propuneri de modificare, ce vor fi supuse aprobării Proiectantului.

Fasonarea și manipularea armăturilor se va face astfel, încât să se evite:

- deteriorarea mecanică;
- ruperi ale sudurilor în carcase și plase sudate;
- contactul cu substanțe care pot afecta proprietățile de aderență între beton și armătură sau pot produce coroziunea.

Se vor îndepărta:

- impuritățile de pe suprafața barelor;
- rugina, în special în zonele în care barele urmează a fi înădite prin sudură.

Dupa îndepărtarea ruginii, reducerea secțiunii barelor nu trebuie să depășească abaterile prevăzute în normele tehnice aferente.

Oțelul beton livrat în colaci trebuie să fie îndreptat cu trolul înainte de fasonare, astfel încât alungirea maximă să nu depășească 1 mm/m.

Se interzice fasonarea armăturilor la temperaturi $< -10^{\circ}\text{C}$. Barele cu profil periodic cu $D > 25\text{ mm}$ se vor fasona la cald.

Înnădirea barelor se face conform prevederilor proiectului. De regulă înnădirea armăturilor se realizează prin suprapunere fără sudură sau prin sudură obișnuită (electrică prin puncte, cap la cap prin topire intermediară, manuală cu arc electric prin suprapunere cu eclise).

4.3.8 Turnarea betonului

Turnarea betonului și tratarea ulterioară a acestuia se va face respectând prevederile din NE 012/2.

Operațiunea va fi condusă de șeful punctului de lucru sau de înlocuitorul desemnat al acestuia.

Nu sunt admise depășirea duratei maxime de transport, respectiv modificarea stării de consistență a betonului.

Turnarea betonului trebuie realizată după:

- terminarea săpăturii;
- recepția cotei și naturii terenului de fundare;
- montarea și recepția cofrajelor;
- montarea armăturilor;
- montarea tuburilor PVC;

Începerea betonării se va aproba după verificarea condițiilor de mai sus, pe baza proceselor verbale de lucrări ascunse și/sau de faze determinante.

Betonul trebuie să fie răspândit uniform în lungul elementului, urmărindu-se realizarea de straturi 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 de pe pozițiile prevăzute în proiect.

Compactarea betonului este obligatorie, realizându-se prin vibrare. Compactarea manuală (cu vergi, șipci, ciocănirea cofrajelor) se admite numai în situații speciale (secțiuni înguste, armături dese, defecțiunea temporară a vibratorului), cu acceptul Consultantului.

Înălțimea liberă de cădere a betonului nu va fi mai mare de 1.5 m. Rosturile de lucru trebuiesc evitate, iar în cazul în care nu se poate, acestea vor fi tratate în conformitate cu “Codul de practică pentru executarea lucrărilor din beton, beton armat și beton precomprimat” indicativ NE 012/2.

4.3.9 Decofrarea după turnare

Structura din beton armat se poate decofra atunci când betonul a atins o anumită rezistență cu respectarea prevederilor din NE 012/2 și a Caietului special de sarcini.

4.3.10 Situații speciale la execuția chesoanelor

Înainte de a începe coborârea chesonului, antreprenorul va informa beneficiarul, în timpul util, pentru a-i permite acestuia să facă toate verificările privind amplasamentul, dimensiunile, încadrarea în toleranțe și dacă instalațiile necesare coborârii sunt în bună stare de funcționare.

Pe tot timpul operației de coborâre și până la oprirea chesonului, antreprenorul va asigura în orice moment repartiția încărcărilor astfel încât să nu compromită stabilitatea și siguranța lucrării.

În cazul în care coborârea chesonului se face în teren eterogen sau de consistență redusă antreprenorul va lua măsuri pentru a asigura coborârea uniformă și care să preîntâmpine o coborâre bruscă sau însoțită de rotiri peste limitele acceptate.

După aducerea la cotă a chesonului și terminarea lucrărilor de săpătură din interior, antreprenorul va anunța beneficiarul pentru a aproba începerea betonării chesonului.

Natura, proveniența și calitatea materialelor necesare pentru execuția fundațiilor pe chesoane vor corespunde claselor de rezistență ale betoanelor specificate prin proiect și vor fi în concordanță cu condițiile din amplasament.

Dacă betonarea se prevede a se desfășura cu beton turnat sub apă, acesta va satisface condițiile privind betonarea sub apă.

Cofrajul chesonului atât la interior cât și la exterior trebuie să fie bine încheiat și rigidizat astfel încât să nu permită curgerea betonului și să nu se deformeze.

5. CONTROLUL EXECUȚIEI LUCRĂRILOR

5.1 Verificarea calității lucrărilor

Pe parcursul execuției lucrărilor, se vor face următoarele verificări:

5.1.1 Execuția platformei de lucru

Realizarea platformei de lucru se va verifica în mod continuu, de la caz la caz, vizual și prin metode topografice.

Verificarea balastului se face pe loturi de același fel de agregate prin metoda verificării de lot urmărindu-se:

- granulozitatea, corpuri străine, părți levigabile, echivalentul granule plate și circulare;
- verificarea gradului de compactare a platformei.

5.1.2 Săparea, armarea și betonarea chesonului

Controlul de calitate al acestei operațiuni va avea în vedere următoarele aspecte:

- natura terenului săpat și nivelul infiltrațiilor (care trebuie să corespundă cu cel avut în vedere la proiectare);
- cota și adâncimea chesonului;
- încastrarea în terenul de bază;
- verticalitatea chesonului;
- verificarea modului de armare conform proiectului;
- armătura să nu fie murdară de ulei, vopsea, pământ sau alte impurități;
- acoperirea cu beton a armăturii să fie cea prevăzută în proiect;
- verificarea dimensiunilor în plan a cofrajelor și poziționarea golurilor (tuburilor)

pentru drenurile forate;

- verificarea turnării betonului fără întreruperi;
- la turnarea în etape se va respecta ca turnarea etapei următoare să nu depășească timpul de priză al betonului turnat în etapa anterioară în cazul nefolosirii întârzierilor de priză.

În caz contrar, rostul de turnare se execută astfel:

- se curăță suprafața rostului îndepărtând murdăria și resturile de beton neaderent;
- se tratează suprafața cu șprîț de ciment (ciment + apă + nisip în cantitate mică);
- se toarnă stratul următor de beton;
- verificarea tratării betonului după turnare prin protejarea suprafețelor libere.

5.2 Toleranțe

Toleranța reprezintă diferența dintre valoarea specificată și valoarea măsurată.

La dozarea materialelor componente ale betonului (după stabilirea rețetei) se admit următoarele abateri în conformitate cu CP012/1 (tab. 21):

- agregate $\pm 3\%$;
- ciment și apă $\pm 3\%$;
- adaosuri utilizate în cantitate $>5\%$ din masa cimentului $\pm 3\%$;
- aditivi utilizați în cantitate $<5\%$ din masa cimentului $\pm 5\%$

Pentru consistența betonului proaspăt toleranțele sunt date mai jos conform tabelului 11 din CP012/1:

Tasare			
Interval de valori specificate, în mm	≤ 40	de la 50 până la 90	≥ 100
Toleranțe, în mm	± 10	± 20	± 30
Timp Vebe			
Interval de valori specificate, în s	≥ 11	de la 10 până la 6	≤ 5
Toleranțe, în s	± 3	± 2	± 1
Interval de valori specificate	$\geq 1,26$	de la 1,25 până la 1,11	$\leq 1,10$
Toleranțe	$\pm 0,10$	$\pm 0,08$	$\pm 0,05$
Răspândire (întindere)			
Interval de valori specificate, în mm	toate valorile		
Toleranțe, în mm	± 30		

5.3 Defecțiuni și mod de remediere

În cazul în care o parte a structurii sau întreaga structură nu corespunde prevederilor proiectului și prezentului caiet de sarcini, Antreprenorul este obligat să execute remedierile necesare.

Dupa recunoașterea și analiza defectelor, înaintea începerii lucrărilor de remediere, Antreprenorul propune Consultantului programul de reparații, spre aprobare.

Reparațiile intra în sarcina Antreprenorului.

Pentru remedierea defectelor de natură să afecteze calitatea structurii, siguranța și durabilitatea în exploatare se va proceda astfel:

- întocmirea relevului detaliat al defectelor;
- cercetarea cauzelor, procedându-se și la efectuarea de încercări, investigații sau calcule suplimentare;
- evaluarea consecințelor posibile pe termen scurt sau mai lung.

În funcție de constatările și de studiile efectuate, Consultantul poate să procedeze astfel:

- să acorde viza proiectului de reparații, cu eventuale observații;
- să prevadă demolarea unei părți sau a întregii lucrări.

În cazul defectelor privind geometria lucrării, calitatea și culoarea suprafețelor, dar care nu afectează siguranța și capacitatea portantă a lucrării, remedierile se pot efectua astfel:

- defectele minore pot fi corectate prin degresare, spălare, rabotare sau rostuire;
- în cazul defecțiunilor mai importante, antreprenorul va propune beneficiarului un program de remediere, pe care-l va analiza și aproba ca atare sau cu completările necesare.

Pe suprafețele văzute, cu parament fin, este interzisă sclivisirea simplă.

Fisurile deschise care pot compromite durabilitatea lucrării, cât și aspectul; acestea se colmatează prin injecție. După injecție, fisurile sunt curățate cu aer comprimat.

Procedee de remediere a defectelor elementelor de beton și beton armat (conf. C 149):

Tipuri de remedieri:

Tipul 1: - Remedierea defectelor de execuție constatate la decofrarea elementelor constând din știrbituri, zone segregate, goluri, rosturi de betonare, etc., se realizează în conformitate cu tabelul 1 din C 149;

Tipul 2: - Remedierea deteriorărilor (fisuri sau striviri locale) aparute în perioada de execuție sau în cursul exploatării ca urmare a fenomenului de contracție a betonului sau a unor solicitări cu caracter excepțional (șocuri, supraîncărcare, vibrații, seism, etc.) se realizează în conformitate cu tabelul 2 din C 149.

Defecțiuni și măsuri de remediere specifice chesoanelor:

- dacă greutatea proprie nu este suficientă pentru a asigura coborârea chesonului, datorită unei frecări prea mari între perete și teren, deasupra pereților se amenajează o platformă pe care se pune un lest;
- trebuie să se asigure o perfectă verticalitate a chesonului, înclinarea chesonului conducând la înțepenirea acestuia în pământ;
- săparea sub nivelul apei în nisipuri sau prafuri nisipoase, poate produce antrenarea hidrodinamică a pământului de sub cușitul chesonului. În asemenea situații, săparea trebuie încetată, chesonul se umple cu apă la o cotă mai ridicată decât a apei din jur (pentru a determina un curent de apă descendent care să contribuie la îndesarea pământului), iar în continuare săparea se execută mecanizat.

6. BREVIARE DE CALCUL

Breviarele de calcul sunt prezentate ca o documentație separată în „partea scrisă” a Proiectului (conform Borderoului) și cuprind descrierea metodologiei de calcul, notele și schemele de calcul aferente lucrărilor proiectate.

7. PLANȘELE CARE GUVERNEAZĂ LUCRAREA

- Plan de situație
- Profil transversal tip
- Profiluri transversale curente
- Elevație lucrare
- Detalii cofraj și armare

8. LISTA STANDARDELOR ȘI NORMATIVELOR

Nr. Crt.	Acte legislative/ Standarde/Normative	Denumirea
1	STAS 1040-85	Lemn rotund de rășinoase pentru construcții. Manele și prajini
2	STAS 10111/1-77	Poduri de cale ferată și șosea. Infrastructuri de zidărie beton și beton armat. Prescripții de proiectare
3	STAS 4606-80	Agregate naturale grele pentru betoane și mortare cu lianți minerali. Metode de încercare
4	STAS 5511-89	Încercări pe betoane. Determinarea aderenței dintre beton și armătură. Metoda prin smulgere
5	STAS 12287-85	Încercările metalelor. Încercări mecanice ale îmbinărilor sudate din bare de oțel beton
6	SR 438-1:2012	Produse de oțel pentru armarea betonului. Partea 1: Oțel beton laminat la cald. Mărci și condiții tehnice de calitate
7	SR 438-2:2012	Produse de oțel pentru armarea betonului. Partea 2: Sârmă rotundă trefilată
8	SR 438-3:2012	Produse de oțel pentru armarea betonului. Partea 3: Plase sudate
9	SR 438-4:2012	Produse de oțel pentru armarea betonului. Partea 4: Sârmă cu profil periodic obținută prin deformare plastică la rece
10	SR 13510:2006	Beton. Partea 1: Specificație, performanță, producție și conformitate. Document național de aplicare a SR EN 206-1
11	SR 13510:2006/A1:2012	Beton. Partea 1: Specificație, performanță, producție și conformitate. Document național de aplicare a SR EN 206-1
12	SR 13536:2009	Evaluarea agresivității apei, solului și gazelor asupra betonului. Prelevarea și analizarea eșantioanelor de apă și sol
13	SR EN 196-1:2006	Metode de încercări ale cimenturilor. Partea 1: Determinarea rezistențelor mecanice
14	SR EN 196-3+A1:2009	Metode de încercări ale cimenturilor. Partea 3: Determinarea timpului de priza și a stabilității
15	SR CEN/TR 196-4:2008	Metode de încercări ale cimenturilor. Partea 4: Determinarea cantitativă a componentelor
16	SR EN 196-5:2011	Metode de încercări ale cimenturilor. Partea 5: Încercare de puzzolanicitate a cimentului puzzolanice
17	SR EN 196-6:2010	Metode de încercări ale cimenturilor. Determinarea fineții
18	SR EN 196-8:2010	Metode de încercări ale cimenturilor. Partea 9: Caldura de hidratare. Metoda prin dizolvare

19	SR EN 197-1:2011	Ciment. Partea 1: Compoziție, specificații și criterii de conformitate ale cimenturilor uzuale
20	SR EN 206:2014	Beton. Specificație, performanță, producție și conformitate
21	SR EN 450-1:2012	Cenușa zburătoare pentru beton. Partea 1: Definiții, condiții și criterii de conformitate
22	SR EN 450-2:2006	Cenușa zburătoare pentru beton. Partea 2: Evaluarea conformității
23	SR EN 480-1+A1:2015	Aditivi pentru beton, mortar și pastă. Metode de încercare. Partea 1: Beton și mortar de referință pentru încercări
24	SR EN 480-2:2007	Aditivi pentru beton, mortar și pastă. Metode de încercare. Partea 2: Determinarea timpului de priză
25	SR EN 480-15:2013	Aditivi pentru beton, mortar și pastă. Metode de încercare. Partea 15: Beton de referință și metodă de încercare a aditivilor modificatori de vâscozitate
26	SR EN 934-1:2008	Aditivi pentru beton, mortar și pastă. Partea 1: Cerințe comune
27	SR EN 934-2+A1:2012	Aditivi pentru beton, mortar și pastă. Partea 2: Aditivi pentru beton. Definiții, condiții, conformitate, marcare și etichetare
28	SR EN 934-6:2002/A1:2006	Aditivi pentru beton, mortar și pastă. Partea 6: Eșantionare, control și evaluarea conformității
29	SR EN 1008:2003	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 apa de preparare pentru beton
30	SR EN 1992-1-1:2004	Eurocod 2: Proiectarea structurilor de beton. Partea 1-1: Reguli generale și reguli pentru clădiri
31	SR EN 1992-1-1:2004/NB:2008	Eurocod 2: Proiectarea structurilor de beton. Partea 1-1: Reguli generale și reguli pentru clădiri. Anexa națională
32	SR EN 1992-2:2006	Eurocod 2: Proiectarea structurilor de beton. Partea 2: Poduri de beton. Proiectare și prevederi constructive
33	SR EN 1992-2:2006/NA:2009	Eurocod 2: Proiectarea structurilor de beton. Partea 2: Poduri de beton. Proiectare și prevederi constructive. Anexa națională
34	SR EN 1997-1:2004	Eurocod 7: Proiectarea geotehnică. Partea 1: Reguli generale
35	SR EN 1997-1:2004/NB:2007	Eurocod 7: Proiectarea geotehnică. Partea 1: Reguli generale. Anexă națională
36	SR EN 10020:2003	Definirea și clasificarea mărcilor de oțel

37	SR EN 10079:2007	Definirea produselor de oțel
38	SR EN 10080:2005	Oțeluri pentru armarea betonului. Oțeluri sudabile pentru beton armat. Generalități
39	SR EN 12350-1:2009	Încercare pe beton proaspăt. Partea 1: Eșantionare
40	SR EN 12350-2:2009	Încercare pe beton proaspăt. Partea 2: Încercarea de tasare
41	SR EN 12350-3:2009	Încercare pe beton proaspăt. Partea 3: Încercare Vebe
42	SR EN 12350-4:2009	Încercare pe beton proaspăt. Partea 4: Grad de compactare
43	SR EN 12350-5:2009	Încercare pe beton proaspăt. Partea 5: Încercare cu masa de răspândire
44	SR EN 12350-6:2009	Încercare pe beton proaspăt. Partea 6: Densitate
45	SR EN 12350-7:2009	Încercare pe beton proaspăt. Partea 7: Conținut de aer. Metode prin presiune
46	SR EN 12350-8:2010	Încercări pe beton proaspăt. Partea 8: Beton autocompactant. Tasare - Încercarea la răspândire
47	SR EN 12350-9:2010	Încercări pe beton proaspăt. Partea 9: Beton autocompactant. Metoda de determinare a timpului de curgere cu pâlnia V
48	SR EN 12350-10:2010	Încercări pe beton proaspăt. Partea 10: Beton autocompactant. Metoda de determinare a capacității de curgere utilizând cutia în L
49	SR EN 12350-11:2010	Încercări pe beton proaspăt. Partea 11: Beton autocompactant. Metoda de determinare a rezistenței la segregare utilizând șite
50	SR EN 12350-12:2010	Încercări pe beton proaspăt. Partea 12: Beton autocompactant. Metoda de determinare a capacității de curgere cu inelul J
51	SR EN 12390-1:2013 -	Încercare pe beton întărit. Partea 1: Forma, dimensiuni și alte condiții pentru epruvete și tipare
52	SR EN 12390-1:2013	Încercare pe beton întărit. Partea 1: Formă, dimensiuni și alte condiții pentru epruvete și tipare
53	SR EN 12390-2:2009	Încercare pe beton întărit. Partea 2: Pregătirea și păstrarea epruvetelor pentru încercări de rezistență
54	SR EN 12390-3:2009	Încercare pe beton întărit. Partea 3: Rezistența la compresiune a epruvetelor
55	SR EN 12390-3:2009/AC:2011	Încercare pe beton întărit. Partea 3: Rezistența la compresiune a epruvetelor
56	SR EN 12390-4:2002	Încercare pe beton întărit. Partea 4: Rezistența la compresiune. Caracteristicile mașinilor de încercare
57	SR EN 12390-5:2009	Încercare pe beton întărit. Partea 5: Rezistența la încovoiere a epruvetelor

58	SR EN 12390-6:2010	Încercare pe beton întărit. Partea 6: Rezistență la întindere prin desplicare a epruvetelor
59	SR EN 12390-7:2009	Încercare pe beton întărit. Partea 7: Densitatea betonului întărit
60	SR EN 12390-8:2009	Încercare pe beton întărit. Partea 8: Adâncimea de pătrundere a apei sub presiune
61	SR CEN/TS 12390-9:2009	Încercare pe beton întărit. Partea 9: Rezistență la îngheț-dezgheț. Exfoliere
62	SR EN 12390-13:2014	Încercare pe beton întărit. Partea 13: Determinarea modului secant de elasticitate în compresie
63	SR EN 12504-1:2009	Încercări pe beton în structuri. Partea 1: Carote. Prelevare, examinare și încercări la compresie
64	SR EN 12504-2:2013	Încercări pe beton în structuri. Partea 2: Încercări nedistructive. Determinarea indicelui de recul
65	SR EN 12504-3:2006	Încercări pe beton în structuri. Partea 3: Determinarea forței de smulgere
66	SR EN 12504-4:2004	Încercare pe beton în structuri. Partea 4: Determinarea vitezei de propagare a ultrasunetelor
67	SR EN 12620+A1:2008	Agregate pentru beton
68	SR EN 12878: 2014	Pentru pigmenti - Pigmentii pentru colorarea materialelor de construcție pe baza de ciment și/sau var. Specificații și metode de încercare
69	SR EN 13263-1+A1:2009	Silice ultra fină pentru beton. Partea 1: Definiții, condiții și criterii de conformitate
70	SR EN 13263-2+A1:2009	Silice ultra fină pentru beton. Partea 2: Evaluarea conformității
71	SR EN 13670:2010	Execuția structurilor de beton
72	SR EN 13791:2007	Evaluarea in-situ a rezistenței la compresie a betonului din structuri și din elemente prefabricate
73	SR CR 13902:2002	Metode de încercare pentru determinarea raportului apă/ciment în betonul proaspăt
74	SR EN ISO 377:2013	Oțel și produse de oțel. Poziționarea și pregătirea probelor și epruvetelor pentru încercări mecanice
75	SR EN ISO 14688-1:2004	Cercetări și încercări geotehnice. Identificarea și clasificarea pământurilor. Partea 1: Identificare și descriere
76	SR EN ISO 14688-2:2005	Cercetări și încercări geotehnice. Identificarea și clasificarea pământurilor. Partea 2: Principii pentru o clasificare

77	SR EN ISO 15630-1:2011	Oțel pentru armarea și precomprimarea betonului. Metode de încercare. Partea 1: Bare, sârme laminate și sârme pentru armarea betonului
78	SR EN ISO 17660-1:2007	Sudare. Sudarea oțelului beton. Partea 1: Îmbinări sudate care transmit încărcări
79	SR EN ISO 17660-2:2007	Sudare. Sudarea oțelului beton. Partea 2: Îmbinări sudate care nu transmit încărcări
80	NE 012/1,2-2007,2010	Normativ pentru producerea betonului și executarea lucrărilor din beton, beton armat și beton precomprimat - Partea 1: Producerea betonului, Partea 2: Executarea lucrărilor din beton
81	CP 012-1/2007	Cod de practică pentru producerea betonului.
82	NP 074-2007	Normativ privind documentațiile geotehnice pentru construcții
83	C26-1985	Normativ pentru încercarea betonului prin metode nedistructive.
84	C56-85	Normativ pentru verificarea calității și recepția lucrărilor de construcții și instalații aferente.
85	C 162/1973	Normativ privind alcătuirea, executarea și folosirea cofrajelor metalice plane pentru pereții din beton monolit la clădiri.
86	C 11/1974	Instrucțiuni tehnice privind alcătuirea și folosirea în construcții a panourilor din placaj pentru cofraje.
87	C28-1983	Instrucțiuni tehnice pentru sudarea armăturilor din oțel beton.
88	C54-1981	Instrucțiuni tehnice pentru încercarea betonului cu ajutorul carotelor.
89	Legea nr. 10/18.01.1995	Privind calitatea în construcții
90	Legea L319/2006	Securității și sănătății în muncă
91	Legea <u>nr. 50/1991</u>	Privind autorizarea executării lucrărilor de construcții, republicată, cu modificările și completările ulterioare
92	Hotărârea Guvernului nr. 300/2006	Privind cerințe minime pentru desfășurarea șantierelor temporare și mobile
93	Hotărârea Guvernului <u>nr. 766/1997</u>	Pentru aprobarea unor regulamente privind calitatea în construcții, cu modificările ulterioare
94	Hotărârea Guvernului <u>nr. 525/1996</u>	Pentru aprobarea Regulamentului general de urbanism, republicată

**MINISTERUL TRANSPORTURILOR
COMPANIA NAȚIONALĂ DE AUTOSTRĂZI ȘI DRUMURI NAȚIONALE DIN
ROMÂNIA**

**CAIET DE SARCINI NR. 1
LUCRĂRI DE CONSOLIDARE A TERASAMENTELOR DE DRUM**

**PARTEA XI:
PROTECȚII TALUZ CU GEOSINTETICE**

**REDACTAREA 2
IULIE 2015**

S.C. PRIMACONS S.R.L.

CUPRINS

1.	PREVEDERI GENERALE.....	3
2.	MATERIALE	3
2.1	GEOCELULE.....	3
2.2	GEOREȚELE	4
2.3	SALTELE BIODEGRADABILE ANTIEROZIONALE	4
2.4	PĂMÂNT VEGETAL.....	5
2.5	SEMINȚE	5
3.	UTILAJE	5
4.	EXECUȚIA LUCRĂRILOR	5
4.1	LUCRĂRI PREGATITOARE	5
4.2	REALIZARE TRONSON EXPERIMENTAL	5
4.3	TEHNOLOGIE DE EXECUȚIE GEOCELULE	5
4.4	TEHNOLOGIE DE EXECUȚIE GEOREȚELE SAU SALTELE BIODEGRADABILE ANTIEROZIONALE.....	6
5.	CONTROLUL EXECUȚIEI LUCRĂRILOR	7
5.1	VERIFICAREA CALITĂȚII LUCRĂRILOR	7
5.2	DEFECȚIUNI ȘI MOD DE REMEDIERE	7
6.	BREVIARE DE CALCUL	7
7.	PLANȘELE CARE GUVERNEAZĂ LUCRAREA	7
8.	LISTA STANDARDELOR ȘI NORMATIVELOR.....	8

1. PREVEDERI GENERALE

Prezentul Caiet de Sarcini se aplică lucrărilor de protecție cu geosintetice a taluzurilor de drum.

Lucrările de protecție a taluzurilor de drum pot fi executate cu următoarele materiale geosintetice:

- georețele;
- geocelule;
- saltele biodegradabile antierozionale;
- o combinație între acestea de mai sus.

Georețelele și saltelele biodegradabile se înierbează, iar geocelulele se umplu cu pământ vegetal.

Caietul de sarcini cuprinde condițiile tehnice și de calitate care trebuie să le îndeplinească materialele, controlul de calitate al lucrărilor și criteriile de recepție a lucrărilor.

De asemenea, ține cont de Normativele și Standardele românești și europene valabile în luna mai 2015.

Constructorul are obligația de a întocmi procedura de execuție în conformitate cu planșele de execuție, cu caietul de sarcini, normativele, instrucțiunile și standardele nominalizate în acest caiet de sarcini, cu detalierea modului de execuție și a documentelor de recepție. Procedura de execuție va fi înaintată Consultantului lucrării spre aprobare înainte de începerea lucrării.

Toate materialele care intră în lucrările permanente vor fi supuse aprobării Consultantului. Înainte de aprovizionare, Contractorul va supune aprobării Consultantului sursele / furnizorii acestor materiale.

Nici un material nu va fi utilizat în lucrările permanente înainte de a fi aprobat de Consultant.

2. MATERIALE

2.1 Geocelule

Prin utilizarea geocelulelor tridimensionale, materialul de umplutură (pământ vegetal, material granular sau beton) este prins într-un sistem de celule stabilizat, împiedicându-se dislocarea, alunecarea și îndepărtarea lui prin spălare.

Geocelulele vor trebui să aibă următoarele proprietăți fizice:

Proprietăți	Valori
-material polimeric texturat prin tratament de suprafată	-
-grosimea benzii	- conform detaliilor de execuție și/sau caietului special de sarcini aferente lucrării
-nr. de celule pe metru pătrat	- conform detaliilor de execuție și/sau caietului special de sarcini aferente lucrării
-înălțimea celulelor	- conform detaliilor de execuție și/sau caietului special de sarcini aferente lucrării
-densitate	- conform detaliilor de execuție și/sau caietului special de sarcini aferente lucrării în g/cm ³

-rezistența minimă la exfoliere a îmbinării	- conform detaliilor de execuție și/sau caietului special de sarcini aferente lucrării în N
-numărul punctelor de sudură pe bandă	- conform detaliilor de execuție și/sau caietului special de sarcini aferente lucrării

Geocelulele sunt rezistente la razele UV, agenți chimici, variații mari de temperatură.

Fiecare pachet trebuie să fie protejat prin ambalaj împotriva influențelor termice și de transport și poate fi identificat prin eticheta pe care o poartă. Pachetele trebuie așezate pe o suprafață plană și curată. Sulurile pot fi așezate unele peste altele în rânduri paralele, dar nu se permite așezarea altor suprasarcini.

La aprovizionare se vor verifica etichetele de identificare ce însoțesc fiecare sul, constatând dacă tipul de geocelule corespunde celui prevăzut în proiect.

Geocelulele vor fi însoțite de certificatul de calitate emis de furnizor și vor fi agrementate în România sau vor avea marca CE.

2.2 Georețele

Georețelele sunt alcătuite dintr-o rețea polimerică, de regulă, tridimensională, iar unele tipuri au această rețea armată cu plasă din oțel dublu răsucită integrată în timpul procesului de fabricare. Sârma de ranforsare are ochiuri hexagonale și este conf. SR EN 10223-3.

Georețelele vor avea dimensiunile și caracteristicile mecanice prevăzute în proiect. Acestea sunt următoarele:

- masa pe unitatea de suprafață conform SR EN ISO 965 [g/m^2];
- grosimea nominală (2 kPa) conform SR EN 964-1 [mm];
- culoarea rețelei de polimer;
- rezistența la rupere – longitudinal-SR EN ISO 10319 [kN/m];
- rezistența la UV;
- densitate [kg/m^3].

Transportul, depozitarea și manipularea georețelor se vor face în conformitate cu instrucțiunile producătorului.

Georețelele vor fi însoțite de certificatul de calitate emis de furnizor și vor fi agrementate în România sau vor avea marca CE.

2.3 Saltele biodegradabile antierozionale

Materialul are o suprafață realizată dintr-o rețea de polipropilenă, polietilenă sau iută și fibre vegetale (de ex. fibre de nucă de cocos), proiectată astfel încât să rețină pământul și semințele de iarbă în structura sa.

Caracteristicile tehnice ale saltelei antierozionale indicate în detaliile de execuție și caietul special de sarcini sunt următoarele:

- Material polipropilenă/polietilenă/iută protejată la UV + fibre vegetale;
- Grosimea [mm];
- Rezistența la tracțiune – longitudinal (valoare minimă) [kN/m^2];
- Alungirea longitudinală (valoare maximă) [%];
- Rezistența la tracțiune (valoare minimă) [kN/m^2];
- Alungirea transversală (valoarea maximă) [%];
- Stabilitate UV [%];
- Masa pe unitatea de suprafață (valoarea minimă) [g/m^2];

2.4 Pământ vegetal

Va fi utilizat material rezultat din pământul vegetal decapat din ampriza lucrărilor, sau adus din depozit. Materialul nu trebuie să conțină bulgări cu dimensiuni mai mari de 5 cm, nici corpuri străine. La punerea în operă, pământul va avea o umiditate de 18-20%.

2.5 Semințe

Acestea se vor aproviziona din surse autorizate, specifice zonei în care se folosesc și corespunzător solului pe care urmează să fie folosite. Ele vor fi însoțite la aprovizionare de documente de calitate și vor fi transmise Consultantului spre aprobare.

3. UTILAJE

Utilajele necesare pentru execuția lucrărilor nu sunt specificate în caietul de sarcini, acestea vor fi adoptate în funcție de tehnologia de execuție a Antreprenorului aprobată de către Consultant.

4. EXECUȚIA LUCRĂRILOR

4.1 Lucrări pregătitoare

Înainte de începerea execuției lucrărilor, executantul trebuie să desemneze un responsabil cu execuția lucrărilor și să întocmească procedurile specifice de verificare, control și acceptare.

Antreprenorul va executa lucrările pregătitoare:

- semnalizarea zonei de lucru;
- verificarea existenței și poziției eventualelor utilități în ampriza sau în vecinătatea acesteia; se vor lua toate măsurile pentru executarea lucrărilor în siguranță;
- trasarea lucrărilor;
- asigurarea scurgerii apei de pe amplasament;
- înlăturarea vegetației existente de pe taluzul ce va fi amenajat;
- excavarea și aranjarea secțiunii de taluz;
- se aduce până la cotele prevăzute în proiect și se sapă șantul de ancorare în partea de sus a pantei ;
- se vor verifica și regla utilajele și dispozitivele necesare punerii în operă a protecției.

4.2 Realizare tronson experimental

Înainte de începerea lucrărilor executantul este obligat să efectueze experimentarea executării protecției antieroziionale.

În toate cazurile experimentarea se va face pe tronsoane de probă în lungime de minimum 20 m front de lucrare și pe întreaga lungime a taluzului proiectat.

Tronsonul experimental va face parte integrantă din lucrare și va servi ca sector de referință pentru restul lucrărilor.

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

4.3 Tehnologie de execuție geocelule

Execuția presupune efectuarea următorilor pași:

1. Se instalează un rând de ancore de-a lungul marginii superioare a taluzului propus pentru protecție. Se poziționează ancorele din loc în loc la distanțe predeterminate, astfel încât să se situeze în centrul celulei desfășurate.

2. Întinderea parțială a secțiunii de geocelule și poziționarea fiecărei celule marginale peste ancora corespunzătoare. Când sunt folosite ancore, trebuie ca umărul ancorei să cuprindă peretele celulei.
 3. Se desfașoară secțiunea de geocelule pe taluz, de sus în jos, până când se ajunge la lungimea specificată (astfel încât să se asigure o deschidere optimă a celulelor).
 4. Pentru a menține secțiunea întinsă, poate fi folosită una dintre următoarele soluții:
 - a) Ancore, țaruși drepecți sau în formă de “J” cu lungimea minimă de 50 cm (permanenți sau temporari).
 - b) Se umple câteva celule marginale.
 - c) Pot fi de asemenea folosite alte metode similare acceptabile.
 5. Se aliniază și se suprapun marginile învecinate ale secțiunilor de geocelule și se verifică dacă suprafețele de îmbinare ale secțiunilor adiacente sunt suprapuse corespunzător și la același nivel.
 6. Prinderea secțiunilor de geocelule se realizează pe verticala și orizontala dintre unitățile de geocelule alăturate cu câte patru capse metalice galvanizate de 12 mm / îmbinare, folosindu-se pistolul pneumatic sau prin alte dispozitive de prindere dictate de procedurile producătorului autorizat al geocelulelor (de ex. cu o “cheiță” specială).
 7. Atunci când sunt necesare tendoane, secțiunile de geocelule sunt livrate cu găuri pentru acestea. Dacă sunt necesare perforări suplimentare, este recomandată o mașina cu burghiu de 10 mm. Lungimea burghiului trebuie să depășească grosimea secțiunii pliate de geocelule.
 8. Umplerea secțiunilor de geocelule poate fi demarată numai atunci când ancorarea este finalizată. Înălțimea maximă de cădere pentru materialul de umplutură este de 1 m. Umplerea se face de la coamă înspre bază.
 9. Supraumplerea cu 3-4cm peste grosimea geocelulelor este necesară pentru favorizarea consolidării și compactării umpluturii.
 10. Se asigură înlaturarea umpluturii în exces în momentul finalizării instalării.
 11. În cazul umplerii cu pământ vegetal, însămânțarea cu iarbă se execută înainte de compactarea pământului vegetal. Însămânțarea suprafeței cuprinde următoarele faze:
 - însămânțarea pământului vegetal cu semințele prevăzute în proiect și aprobate de către Consultant;
 - stropirea cu apă în mai multe reprize până la înierbarea taluzului.
 12. După însămânțarea suprafeței protejate cu geocelule, dacă se prevede în proiect, se pot așterne saltele biodegradabile cu rol de menținere a semințelor pe suprafața protejată până la înrădăcinarea acestora.
- Saltelele se vor fixa cu țarusi metalici de 3 – 4 mm grosime și lungime de 15 – 20 cm pe conturul acestora din metru în metru.

4.4 Tehnologie de execuție georețele sau saltele biodegradabile antierozionale

Execuția presupune efectuarea următoarelor etape:

1. Materialul va fi desfășurat pe taluz cu suprafața plană în contact cu solul peste care se așterne un strat de pământ vegetal însămânțat care va produce înierbarea georețelor.
2. Fiecare fâșie de material geosintetic se fixează cu ajutorul unor piroane confecționate din oțel beton sub formă de U de minim 30 cm (2 x 30 cm lungime), $\varnothing_{\min} = 8$ mm.
3. Distribuția ancorelor și suprapunerea fâșiilor vor respecta detaliile de execuție din proiect. Fixarea geosinteticelor se face cu piroane mai dese în zona de îmbinare și la schimbările de pante în profil transversal pentru ca acestea să se muleze pe suprafața pregătită.
4. La creastă și la piciorul taluzului, geosinteticele se ancorează prin încastrare într-o tranșee conform detaliilor din planșe.

Pe parcursul execuției lucrărilor, se vor face următoarele verificări:

5. CONTROLUL EXECUȚIEI LUCRĂRILOR

5.1 Verificarea calității lucrărilor

Pe parcursul execuției lucrărilor, se vor face următoarele verificări:

Faza	Verificare
Geosintetic cu rol de protecție antierozională	-îmbinarea unităților de geocelule -ancorarea geocelulelor
Așternerea pământului vegetal și însămânțarea	-verificarea materialului de umplutură, însămânțarea acestuia și plantarea

5.2 Defecțiuni și mod de remediere

În cazul în care o parte a lucrării sau întreaga lucrare nu corespunde prevederilor proiectului și prezentului caiet de sarcini, Antreprenorul este obligat să execute remedierile necesare.

După recunoașterea și analiza defectelor, înaintea începerii lucrărilor de remediere, Antreprenorul propune Consultantului programul de reparații, spre aprobare.

Reparațiile intră în sarcina Antreprenorului.

Pentru remedierea defectelor de natură să afecteze calitatea structurii, siguranța și durabilitatea în exploatare se va proceda astfel:

- întocmirea relevului detaliat al defectelor;
- cercetarea cauzelor, procedându-se și la efectuarea de încercări, investigații sau calcule suplimentare;
- evaluarea consecințelor posibile pe termen scurt sau mai lung.

În funcție de constatările și de studiile efectuate, Consultantul poate să procedeze astfel:

- să acorde viza proiectului de reparații, cu eventuale observații;
- să prevadă dezafectarea unei părți sau a întregii lucrări.

6. BREVIARE DE CALCUL

Breviarele de calcul sunt prezentate ca o documentație separată în „partea scrisă” a Proiectului (conform Borderoului) și cuprind descrierea metodologiei de calcul, notele și schemele de calcul aferente lucrărilor proiectate.

7. PLANȘELE CARE GUVERNEAZĂ LUCRAREA

- Plan de situație
- Profil transversal tip
- Profiluri transversale curente
- Elevație lucrare

8. LISTA STANDARDELOR ȘI NORMATIVELOR

Nr. Crt.	Acte legislative/ Standarde/Normative	Denumirea
1	STAS 1040-85	Lemn rotund de rășinoase pentru construcții. Manele și prăjini
2	SR EN 1997-1:2004	Eurocod 7: Proiectarea geotehnică. Partea 1: Reguli generale
3	SR EN 1997-1:2004/NB:2007	Eurocod 7: Proiectarea geotehnică. Partea 1: Reguli generale. Anexă națională
4	SR EN 12224:2001	Geotextile și produse înrudite. Determinarea rezistenței la intemperii
5	SR EN 12225:2001	Geotextile și produse înrudite. Metoda de determinare a rezistenței microbiologice prin încercarea de îngropare în sol
6	SR EN 12226:2012	Geosintetice. Încercări generale pentru evaluarea după încercarea de durabilitate
7	SR EN 12447:2003	Geotextile și produse înrudite. Metodă de încercare selectivă pentru determinarea rezistenței la hidroliză în apă
8	SR EN 12620+A1:2008	Agregate pentru beton
9	SR EN 13249:2014	Geotextile și produse înrudite. Caracteristici impuse pentru utilizarea în construcția de drumuri și alte zone de circulație (cu excepția căilor ferate și a straturilor de uzură)
10	SR EN 13251:2014	Geotextile și produse înrudite. Caracteristici impuse pentru utilizarea în lucrări de terasamente, fundații și structuri de susținere
11	SR EN 13738:2005	Geotextile și produse înrudite. Determinarea rezistenței de smulgere din teren
12	SR EN 14030:2002	Geotextile și produse înrudite. Metodă de încercare selectivă pentru determinarea rezistenței la lichide acide și alcaline
13	SR EN 14030:2002 /A1:2004	Geotextile și produse înrudite. Metodă de încercare selectivă pentru determinarea rezistenței la lichide acide și alcaline
14	SR EN 14151:2010	Geosintetice. Determinarea rezistenței la fisurare
15	SR EN 14414:2004	Geosintetice. Metode de încercare selectivă pentru determinarea rezistenței chimice în vederea utilizării la depozitele de deșeuri
16	SR EN ISO 9862:2005	Geosintetice. Eșantionare și pregătire a epruvetelor
17	SR EN ISO 9863-1:2005	Geosintetice. Determinarea grosimii la presiuni specificate. Partea 1: Straturi individuale
18	SR EN ISO 9863-2:1999	Geotextile și produse înrudite. Determinare a grosimii sub presiuni specificate. Partea 2: Metodă de determinare a grosimii

		straturilor individuale din produse multistrat
19	SR EN ISO 9864:2005	Geosintetice. Metoda de determinare a masei pe unitatea de suprafață a geotextilelor și produselor înrudite
20	SR EN ISO 10318:2006	Geosintetice. Termeni și definiții
21	SR EN ISO 10319:2008	Geosintetice. Încercarea la tracțiune a benzilor late
22	SR EN ISO 10320:2003	Geotextile și produse înrudite. Identificarea pe teren
23	SR EN ISO 10321:2008	Geosintetice. Încercarea la tracțiune a îmbinărilor/cusăturilor prin metoda benzii late
24	SR EN ISO 10722:2007	Geosintetice. Mod de încercare pentru evaluarea deteriorării mecanice sub încărcări repetate. Deteriorare determinată de materiale granulare
25	SR EN ISO 12236:2007	Geosintetice. Încercarea de perforare statică (încercare CBR)
26	SR EN ISO 12957-1:2005	Geosintetice. Determinarea caracteristicilor de frecare. Partea 1: Încercarea la forfecare directă
27	SR EN ISO 12957-2:2005	Geosintetice. Determinarea caracteristicilor de frecare. Partea 2: Încercarea pe plan înclinat
28	SR EN ISO 13427:2004	Geotextile și produse geotextile înrudite. Simularea deteriorării prin abraziune (încercare cu bloc glisant)
29	SR EN ISO 13428:2005	Geosintetice. Determinarea eficacității protecției unui geosintetic la deteriorarea prin impact
30	SR EN ISO 13431:2004	Geotextile și produse înrudite. Determinarea comportării la fluij din tracțiune și rupere din fluij
31	SR EN ISO 13437:2004	Geotextile și produse înrudite. Metode de instalare și de extragere a eșantioanelor din teren și de încercare a epruvetelor în laborator
32	SR EN ISO 13438:2005	Geotextile și produse înrudite. Metodă selectivă pentru determinarea rezistenței la oxidare
33	SR EN 14574:2005	Geosintetice. Determinarea rezistenței la perforarea cu piramida a geosinteticelor așezate pe un suport
34	SR EN ISO 14688-1:2004	Cercetări și încercări geotehnice. Identificarea și clasificarea pământurilor. Partea 1: Identificare și descriere
35	SR EN ISO 14688-2:2005	Cercetări și încercări geotehnice. Identificarea și clasificarea pământurilor. Partea 2: Principii pentru o clasificare
36	SR EN ISO 25619-1:2009	Geosintetice. Determinarea comportării la compresie. Partea 1: Proprietăți de fluij la compresie

37	ISO/TS 13434:2008	Geosynthetics — Guidelines for the assessment of durability
38	CEN/TR 15019:2005	Geotextiles and geotextile-related products - On-site quality control
39	NP 075-02	Aprobat de MLPTL cu Ord. Nr. 1228 din 03.09.2002 – Normativ pentru utilizarea materialelor geosintetice la lucrările de construcții.
40	NP 074-2007	Normativ privind documentațiile geotehnice pentru construcții
41	C56-85	Normativ pentru verificarea calității și recepția lucrărilor de construcții și instalații aferente.
42	AND 530-2012	Instrucțiuni privind controlul calității terasamentelor
43	Legea nr. 10/18.01.1995	Privind calitatea în construcții
44	Legea L319/2006	Securității și sănătății în muncă
45	Legea <u>nr. 50/1991</u>	Privind autorizarea executării lucrărilor de construcții, republicată, cu modificările și completările ulterioare
46	Hotărârea Guvernului nr. 300/2006	Privind cerințe minime pentru desfășurarea șantierelor temporare și mobile
47	Hotărârea Guvernului <u>nr. 766/1997</u>	Pentru aprobarea unor regulamente privind calitatea în construcții, cu modificările ulterioare
48	Hotărârea Guvernului <u>nr. 525/1996</u>	Pentru aprobarea Regulamentului general de urbanism, republicată

**MINISTERUL TRANSPORTURILOR
COMPANIA NAȚIONALĂ DE AUTOSTRĂZI ȘI DRUMURI NAȚIONALE DIN
ROMÂNIA**

**CAIET DE SARCINI NR. 1
LUCRĂRI DE CONSOLIDARE A TERASAMENTELOR DE DRUM**

**PARTEA XII:
PROTECȚIE VERSANȚI CU PLASE ANCORATE**

**REDACTAREA 2
IULIE 2015**

S.C. PRIMACONS S.R.L.

1. PREVEDERI GENERALE.....	3
2. MATERIALE.....	3
2.1 APA.....	3
2.2 CIMENTUL	3
2.2.1 Caracteristici	3
2.2.2 Controlul calității cimentului.....	3
2.2.3 Livrarea cimentului.....	3
2.2.4 Depozitarea cimentului	4
2.3 PASTA DE CIMENT	4
2.4 ANCORE.....	4
2.5 PLASE DE PROTECȚIE.....	4
2.6 ADITIVI.....	5
2.7 ADAOSURI	5
3. UTILAJE	5
4. EXECUȚIA LUCRĂRILOR	5
4.1 LUCRĂRI PREGĂTITOARE	5
4.2 REALIZARE TRONSON EXPERIMENTAL	6
4.3 TEHNOLOGIE DE EXECUȚIE	6
4.3.1 Execuția forajelor	6
4.3.2 Introducerea ancorelor în foraje	6
4.3.3 Injectarea ancorelor	6
4.3.4 Tensionarea ancorelor.....	6
4.3.5 Montarea plasei de protecție	7
4.3.6 Îmbinarea panourilor de plasă pe verticală	8
4.3.7 Îmbinarea panourilor de plasă pe orizontală	8
4.3.8 Montarea plăcuțelor de ancorare	8
4.3.9 Extremitățile plasei	9
5. CONTROLUL EXECUȚIEI LUCRĂRILOR	10
5.1 VERIFICAREA CALITĂȚII MATERIALELOR PRINCIPALE.....	10
5.1.1 Ancore	10
5.1.2 Pasta/suspensia/mortarul de injectare.....	10
5.2 VERIFICAREA CALITĂȚII LUCRĂRILOR	10
5.3 TOLERANȚE.....	11
5.4 DEFECȚIUNI ȘI MOD DE REMEDIERE	11
6. BREVIARE DE CALCUL	12
7. PLANȘELE CARE GUVERNEAZĂ LUCRAREA	12
8. LISTA STANDARDELOR ȘI NORMATIVELOR.....	12

1. PREVEDERI GENERALE

Prezentul Caiet de Sarcini se aplică lucrărilor de protecție a versanților stâncoși degradabili sub acțiunea factorilor de mediu (îngheț – dezgheț, precipitații, insolație etc).

Caietul de Sarcini cuprinde condițiile tehnice și de calitate pe care trebuie să le îndeplinească materialele, controlul de calitate al lucrărilor și criteriile de recepție a lucrărilor.

Acest Caiet de Sarcini ține cont de Normativele și Standardele românești și europene valabile în luna mai 2015.

Constructorul are obligația de a întocmi procedura de execuție în conformitate cu planșele de execuție, cu caietul de sarcini, normativele, instrucțiunile și standardele nominalizate în acest caiet de sarcini, cu detalierea modului de execuție și a documentelor de recepție. Procedura de execuție va fi înaintată Consultantului lucrării spre aprobare înainte de începerea lucrării.

Toate materialele care intră în lucrările permanente vor fi supuse aprobării Consultantului. Înainte de aprovizionare, Contractorul va supune aprobării Consultantului sursele / furnizorii acestor materiale.

Nici un material nu va fi utilizat în lucrările permanente înainte de a fi aprobat de Consultant.

2. MATERIALE

2.1 Apa

Poate să provină din rețeaua publică sau dintr-o altă sursă, dar în acest caz trebuie să îndeplinească condițiile din SR EN 1008. În cazul în care apa provine din altă sursă, verificarea se va face de către un laborator de specialitate în conformitate cu precizările din respectivul standard.

În timpul utilizării pe șantier se va evita ca apa să se polueze cu detergenți, materii organice, uleiuri vegetale, argile etc.

2.2 Cimentul

2.2.1 Caracteristici

Cimentul utilizat este CEM I; CEM II A-S; CEM II B-S; CEM II H-S; CEM II A-LL; CEM II A-M în conformitate cu CP 012/1, Tabel F.3.1 și Tabel F.3.2.

2.2.2 Controlul calității cimentului

Caracteristicile cimenturilor vor fi verificate în conformitate cu: SR EN 197-1, SR EN 196-1÷SR CEN/TR 196-4, SR EN 196-6, SR EN 196-8.

Controlul calității cimentului se va face:

- la aprovizionare: prin verificarea certificatului de calitate / garanție emis de producător sau de baza de livrare;
- înainte de utilizare, de către un laborator autorizat.

2.2.3 Livrarea cimentului

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;
- termenul de expirare;
- nr. certificatului de calitate eliberat de producător;
- nr. buletinului de analiză a calității cimentului efectuată de un laborator autorizat.

2.2.4 Depozitarea cimentului

Depozitarea cimentului se poate face:

- în vrac, în celule tip siloz în care nu au mai fost depozitate alte materiale;
- ambalat în saci, în încăperi închise, așezați în stive pe scânduri dispuse cu interspații pentru a asigura circulația aerului.

Cimentul trebuie folosit înainte de termenul de expirare.

2.3 Pasta de ciment

Pasta de ciment folosită pentru ancore va avea următoarea rețetă (pentru 1m³):

- 1080 kg ciment
- 33 kg bentonită
- 600 l apă
- raport în greutate: 1:0.3:6.6

Încercările curente la care trebuie supusă pasta de ciment sunt:

- masa volumică
- vâscozitatea (valoarea Marsh)
- timpul de priză
- cedarea apei

Pentru fiecare șantier, pentru perioada de maxim 7 zile, se vor confecționa cel puțin două serii de câte 3 probe cilindrice și cubice care vor fi testate pentru determinarea rezistenței simple la compresiune.

2.4 Ancore

Ancorele de fixare pe suprafața plasei vor fi din oțel profilat și plăcuța de distribuție la capătul de montare a piuliței.

Caracteristicile tehnice ale sistemelor de ancoraj sunt specificate pe planșele de detaliu din cadrul proiectului.

Confecționarea și montarea ancorelor se va face în strictă conformitate cu prevederile proiectului.

La livrare, ancorele trebuie să fie însoțite de certificatul de calitate emis de producător. Controlul materialului va consta din:

- verificarea dimensiunilor secțiunii, greutatea netă;
- examinarea aspectului;
- marca produsului, tipul oțelului, semnul Controlului de Calitate;
- verificarea caracteristicilor mecanice (rezistența la rupere, limita de curgere, alungirea la rupere).

Depozitarea ancorelor se va face separat pe tipuri, astfel încât să se asigure condiții care să nu producă corodarea armăturii, murdărirea cu pământ sau alte materiale și să poată fi identificat ușor fiecare sortiment și diametru.

2.5 Plase de protecție

Plasele din sârmă de oțel de înaltă rezistență sunt confecționate din sârmă de oțel cu diametrul de 3 mm și au o acoperire de aluminiu-zinc împotriva coroziunii. Ochiul are forma romboidală cu dimensiunea de 83 mm x 143 mm și este realizat printr-o simplă răsucire. Structura tridimensională oferă o transmitere optimă a forțelor de la teren către plasă. Sistemul de placă de ancorare pentru această plasă are rolul de a fixa plasa în ancorele pentru rocă. În acest mod, sistemul permite o pretensionare considerabilă a plasei.

Caracteristici plase:

Rezistența la tracțiune fir sârmă din oțel de înaltă rezistență	min. 1.770 N/mm ²
Rezistența la tracțiune a plasei	min. 150 kN/m
Rezistența la străpungere a plasei	min. 180 kN
Rezistența la forfecare a plasei	min. 90 kN
Rezistența la tracțiune la solicitări paralele cu panta	min. 30 kN
Alungirea longitudinală maximă la încărcarea maximă din tracțiune	max 6,5%

2.6 Aditivi

Aditivii sunt produse chimice care se adaugă în beton în cantități mai mici sau egale cu 5% substanță față de masa cimentului în scopul modificării / îmbunătățirii calitatii betonului în stare proaspătă și / sau întărită.

La folosirea aditivilor se vor respecta prevederile CP 012/1 și SR EN 934-2+A1 pentru frecvența minimă de încercări.

În conformitate cu CP 012/1 și cu SR 13510, cap. 5.1.5, compatibilitatea aditivilor cu cimenturile utilizate trebuie verificată prin încercări preliminare.

2.7 Adaosuri

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

La folosirea adaosurilor se vor respecta prevederile CP 012/1 și ale următoarelor standarde:

- SR EN 12878 pentru pigmenți
- SR EN 450-1,2 pentru cenuși volante
- SR EN 13263-1,2+A1 pentru silicea ultrafină

3. UTILAJE

Utilajele necesare pentru execuția lucrărilor nu sunt specificate în caietul de sarcini, acestea vor fi adoptate în funcție de tehnologia de execuție a Antreprenorului aprobată de către Consultant.

4. EXECUȚIA LUCRĂRILOR

4.1 Lucrări pregătitoare

Înainte de începerea lucrărilor propriu-zise, Antreprenorul va executa lucrările pregătitoare:

- semnalizarea zonei de lucru;
- identificarea unor puncte stabile (copaci, etc.) pe versantul natural de care se pot prinde corzile muncitorilor alpiniști;
- curățirea versantului de blocurile de stâncă ce se pot desprinde și îndepărtarea lor din zonă.

În funcție de tehnologia de lucru, constructorul va elabora premergător începerii execuției, procedura de lucru pe care o va supune aprobării consultantului.

Lucrările vor fi realizate cu muncitori specializați și instruiți pentru lucrări la înălțime pe versant.

Lucrarea va fi supravegheată de o persoană desemnată de conducerea șantierului care va verifica zilnic starea versantului și a prinderii corzilor muncitorilor.

Executantul va instrui muncitorii și va stabili procedura de lucru astfel încât să se evite orice posibil accident de muncă.

4.2 Realizare tronson experimental

În mod obișnuit, execuția unei protecții cu plase ancorate nu necesită realizarea unui tronson experimental. Dacă condiții speciale de teren sau/și de tehnologie, impun realizarea unui asemenea tronson, atunci se va detalia acest capitol în cadrul caietului special de sarcini al lucrării respective.

4.3 Tehnologie de execuție

4.3.1 Execuția forajelor

Forajele pentru ancore se realizează fie prin autoforare (bara specială este prevăzută cu carotiera proprie, pierdută), fie roto-percutant (foreză roto-percutantă cu aer comprimat, echipată cu tubaje și carotieră recuperabilă).

Diametrul forajului va fi de până la cca. 90 mm.

În timpul forajului se recomandă să se verifice profilul geologic al terenului prin observarea detritusului evacuat, înregistrarea vitezei și forței de apăsare etc., urmând a se decide asupra modificării parametrilor de ancorare în cazul unor diferențe sensibile față de condițiile avute în vedere inițial. De asemenea, este obligatorie notarea în fișa tirantului, a stratificației întâlnite. În principiu se are în vedere o grosime a stratului alterat/alterabil de 1,50m și o încastrare în stânca sănătoasă pe o adâncime de minimum 2,50m.

4.3.2 Introducerea ancorelor în foraje

După execuția forajelor se realizează operațiunea de introducere a ancorelor în găurile forate.

Această operațiune presupune, dacă este cazul, pentru lungimi mai mari decât a unui tronson de bară, îmbinarea tronsoanelor pe măsura înaintării în foraj.

La această operațiune se va utiliza o macara cu braț lung (telescopic sau grindă cu zabrele) prevăzută cu nacelă și un eșafodaj cu scaun rabatabil pentru a fi reglat la înclinarea necesară pentru fiecare tirant.

4.3.3 Injectarea ancorelor

- Înainte de injectare, zona de ancorare trebuie curățată de impurități cu aer comprimat. Curățirea se va face prin introducerea aerului de la capătul din stâncă al forajului).
- Se etanșează spațiul de la gura forajului (obturator și spuma poliuretanică).
- Fluiditatea suspensiei de ciment (determinată cu pâlnia etalon) va fi cuprinsă între 18" și 30" în funcție de natura terenului. Astfel, limita inferioară se va folosi pentru condiții mai grele de pătrundere a suspensiei în strat. La terenuri cu permeabilitate mare și apă sub presiune se vor folosi valori mai mari.
- Injectarea se face fie prin gaura interioară a ancorei, fie prin tuburi fixate în lungul barelor cu secțiunea plină, cu o presiune mică (de ordinul 0,5-1 MPa); această injecție este de umplere a găurilor forate și a fisurilor din stâncă de-a lungul ancorei; dacă presiunea se menține o perioadă relativ scurtă înseamnă că injectarea este completă și se încheie procesul de injectare cu succes;
- Dacă la injectarea de umplere se constată un consum de suspensie mai mare decât triplul volumului găurii forate ($0,012 \text{ m}^3/\text{m}$) se procedează, după cca. 4ore, la o reinjectare sub presiune mare (1,0-2,0 MPa); dacă presiunea de reinjectare scade atunci încă mai exista fisuri ce trebuiesc injectate și se continuă reinjectarea până la umplerea completă a acestora și până la revenirea și menținerea presiunii inițiale. O altă variantă constă în reducerea raportului a/c în timpul injectării.

4.3.4 Tensionarea ancorelor

Tensionarea ancorelor se execută după cel puțin 14 zile de la injectarea zonei de ancorare.

Lucrările pregătitoare în vederea tensionării tirantului se referă la:

- așezarea plăcii de repartiție/ancoraj;
- pregătirea capului de strângere (piulița cu gât sferic, șaiba)

Momentul de strângere necesar obținerii unui anumit efort de întindere în ancoră depinde, pe lângă diametrul barei, de coeficientul de frecare dintre piuliță și placa de ancoraj; acest coeficient de frecare depinde, la rândul lui, de gradul de prelucrare a suprafețelor în contact. Aceste date precum și tehnologia specifică de tensionare trebuie puse la dispoziție de către furnizorul barelor și al sistemului de protecție.

Operațiunea propriu-zisă de tensionare a ancorelor se face astfel:

- O ancoră de probă se strânge până se obține o forță în tijă mai mare cu 20% decât forța necesară de pretensionare, se menține câteva minute (minim 5) și dacă nu apar fenomene de cedare, se blochează la forța de pretensionare prescrisă.
- Pentru restul ancorelor se procedează la o strângere și blocare la forța de pretensionare prescrisă.

Se atrage atenția că forța de pretensionare este aleasă în funcție de poziția plasei față de versant: dacă plasa întinsă nu atinge versantul iar placa de ancoraj presează doar plasa se aleg valorile minime.

Diametrul barei	Forța de pretensionare	Momentul necesar de strângere
25 mm	30 kN	0,30 kNm
	50 kN	0,50 kNm
32 mm	30 kN	0,40 kNm
	50 kN	0,60 kNm

Se poate realiza tensionarea și cu ajutorul preselor; în acest caz lungimea suplimentară necesară prinderii în presă se obține prin mufarea unui tronson de 1m la capătul ancorei. După terminarea tuturor operațiilor legate de pretensionare acest tronson suplimentar se desface din mufă.

4.3.5 Montarea plasei de protecție

Instalarea structurii trebuie executată conform manualului de instalare.

Există două variante de montaj:

- Varianta A: Montarea plasei după introducerea barei de ancorare
- Varianta B: Montarea plasei înainte de introducerea barei de ancorare

Varianta de execuție este determinată de: tipul barei de ancorare, procedeul și diametrul de forare și normele de montaj.

Varianta A presupune următoarele operațiuni:

- Se marchează punctele de începere a forajului, conform indicațiilor din proiect, cu luarea în considerare a punctelor cele mai joase;
- Adâncirea zonelor unde se vor foră găurile pentru barele de ancorare este necesară pentru a putea tensiona în mod optim sistemul după așezarea plasei;
- Forajul pentru bara de ancorare (și eventual pentru ancorajul cablului);
- Introducerea și injectarea barelor de ancorare (și eventual pentru ancorajul cablului), astfel încât capul barei de ancorare să nu se afle peste linia terenului;
- Degajarea capului barei de ancorare;
- Derularea plasei de sârmă de la creastă spre piciorul taluzului;
- Îmbinarea panourilor de plasă pe verticală și pe orizontală (în cazul lungimilor mari de taluz);
- Opțional: montarea cablurilor de margine;
- Montarea plăcuțelor de ancorare și pretensionarea cu o cheie dinamometrică sau cu o presă hidraulică, la forțele prestabilite.

Varianta B presupune următoarele operațiuni:

- Marcarea, forajul, montarea și injectarea ancorelor de la creasta taluzului;
- Marcarea punctelor de foraj pentru celelalte ancore, cu luarea în considerare a punctelor adânci, în limita de toleranță a dimensiunilor caroiajului barelor rezultate conform cerințelor statice;
- Adâncirea zonelor aferente barelor de ancorare;
- Fixarea plasei de ancorele (barele) marginale (de creastă);
- Derularea /montarea plasei;
- Conectarea reciprocă a panourilor plasei cu clemele de prindere;
- Forajul pentru barele de ancorare prin ochiurile plasei;
- Introducerea și injectarea barelor de ancorare;
- Montarea plăcuțelor de ancorare și pretensionarea ancorelor cu cheia dinamometrică sau cu presa hidraulică la forțele prestabilite.

OBSERVAȚII:

a.) În cazul variantei A, plasele sunt montate după amplasarea tijelor de ancorare. Se va acorda atenție ca panourile de plasă să fie agățate astfel pe barele de ancorare, încât după pretensionare să fie asigurată o așezare cât mai apropiată de suprafața versantului.

b.) În cazul variantei B, se amplasează mai întâi plasa, și abia apoi se montează ancorele. Această variantă oferă avantaje referitoare la montarea și adaptarea optimă a poziției barelor de ancorare. Panourile de plasă (rolele de plasă) se fixează mai întâi deasupra coamei versantului. Atenție ca plasa să se așeze cât se poate de bine pe suprafața versantului.

4.3.6 Îmbinarea panourilor de plasă pe verticală

Îmbinarea panourilor de plasă se poate face fără suprapunere, cap la cap. Totuși, din considerente geometrice și constructive este rațional de a se prevedea o suprapunere minimală.

Panourile de plasă se îmbină pe lungime (de regulă pe linia de cădere a versantului) cu ajutorul clemelor de prindere. Pentru aceasta, se fixează fiecare ochi cu câte o clemă de prindere de panoul învecinat, amplasând întotdeauna o clemă de prindere imediat deasupra sau dedesubtul nodurilor de sârmă.

4.3.7 Îmbinarea panourilor de plasă pe orizontală

În principiu există două posibilități:

- Cazul obișnuit: Îmbinarea prin introducerea unei spirale de sârmă prin rotirea acesteia în plan vertical;
- Alternativă: Îmbinarea fiecărui ochi de plasă cu cleme sau agrafe de prindere.

Este de preferat ca îmbinarea fâșiilor de plasă să se facă prin intermediul introducerii unei spirale de sârmă.

4.3.8 Montarea plăcuțelor de ancorare

La montarea plăcuțelor de ancorare se va avea în vedere ca dinții să se prindă bine între ochiuri și să poată fi presați stabil pe suprafața taluzului. Prin aceasta se asigură și presarea optimă a plasei pe suprafața rocii.

Plăcile de ancorare pot fi presate pe sol numai după ce panourile de plasă au fost îmbinate stabil și pozate întins. De asemenea, în zona capului tijei trebuie îndepărtat mortarul pentru a putea pretensiona adecvat sistemul.

În momentul fixării plăcuțelor, unele fire de sârmă individuale se pot agăța de protuberanțele care compun profilul barei de ancorare. În acest caz, piulița se va desface din nou și se va încerca împingerea spre peretele de rocă a acestor fire de sârmă.

Prin strângerea piuliței cu cheia dinamometrică sau cu ajutorul unei prese hidraulice, plasa se presează prin apăsarea completă a plăcuței de ancorare pe taluz și astfel se întinde. Următorul tabel indică pentru trei tipuri de bare de ancorare diferite o corelare a momentelor de răsucire (pentru strângerea piulițelor) cu forțele de pretensionare cu valori de $V = 30$ kN, respectiv $V = 50$ kN:

Tipul tijei de ancorare	Forța de pretensionare V [kN]	Moment necesar de răsucire [kNm]
D = 25 mm	30	0,30
	50	0,50
D = 28 mm	30	0,35
	50	0,55
D = 32 mm	30	0,40
	50	0,60

4.3.9 Extremitățile plasei

În general, se recomandă pentru a rigidiza extremitățile plaselor (zonele marginale ale protecțiilor cu plase ancorate), să se monteze cabluri marginale care se fixează cu tensionare de ancorele din cablu spiralat dispuse lateral.

În cazul marginilor neregulate sunt necesare în anumite condiții ancore, mai scurte, suplimentare, pentru a întinde uniform plasa cât se poate de apropiat de teren și pentru a fixa marginile cât mai bine posibil.

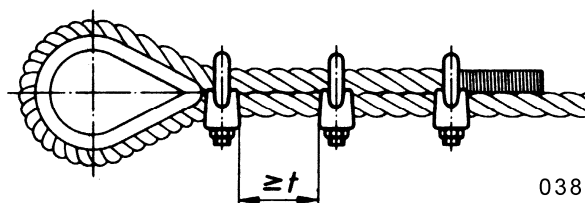
Marginea superioară se va configura, în măsura în care este posibil, astfel încât plasa să poată fi îngropată puțin și să poată fi acoperită cu cca. 0,3 m de pământ excavat.

Cablul marginal se va fixa de plasă cu cleme de prindere și se va întinde spre ancoraje laterale pentru cabluri (punct de colț sau ancoraje intermediare). Cablul marginal trebuie să treacă deasupra rândului celui mai de sus de ancore și să poată fi menținut punct cu punct prin plăcile de ancorare. În mod normal, pentru fixarea cablului marginal la plasă se prind cleme de prindere la fiecare al doilea ochi.

Cablul marginal se fixează suplimentar cu ancore bătute sau auxiliare la distanțe de cca. 1,0 m.

În cazul marginilor mai lungi de cca. 30 m, la utilizarea de cabluri marginale se plasează aproximativ la fiecare 20...25 m ancoraje intermediare din cablu spiralat.

Cablurile marginale trebuie fixate conform schiței care urmează de ancorele din cablu spiralat corespunzătoare.



Prima clemă se amplasează aproape de cârligul de fixare pentru cabluri. Clemele trebuie amplasate astfel, încât între ele să rămână o distanță liberă care să corespundă minim unei **lățimi a clemei t**. Clemele de fixare trebuie poziționate întotdeauna pe partea nesolicitată a frânhiei.

5. CONTROLUL EXECUȚIEI LUCRĂRILOR

Responsabilul cu execuția lucrărilor trebuie să fie o persoană cu calificare corespunzătoare și experimentată în acest tip de lucrare.

Aceasta trebuie să răspundă de:

- Conformitatea lucrării cu precizările din caietele de sarcini și detaliile de execuție
- Ținerea la zi a înregistrărilor
- Informarea proiectantului asupra eventualelor neconformități.

Responsabilul cu execuția lucrărilor are obligația de a încheia în timpul execuției lucrărilor următoarele documente:

- Proces verbal de trasare a lucrărilor;
- Raport de încercare emis de laboratorul șantierului privind verificarea naturii terenului pe care se montează plasa ancorată;

Proces verbal de recepție a calității lucrărilor, în care se menționează:

- o Lungimea forajelor pentru ancoraje
- o Natura terenului în care s-au executat ancorajele de la partea superioară a versantului
- o Raport de încercare a naturii terenului;
- o Documentele calității emise de producători pentru materialele introduse în lucrare

5.1 Verificarea calității materialelor principale

5.1.1 Ancore

Barele utilizate vor avea certificat de calitate.

5.1.2 Pasta/suspensia/mortarul de injectare

Pasta/suspensia/mortarul trebuie să aibă rezistența la 28 de zile pe cubul cu latura de 7 cm de minim 25 MPa (250 daN/cm²) conform "Ghidului privind proiectarea și execuția minipiloților forajți"-indicativ GP 113.

Cimentul aprovizionat trebuie să aibă certificat de calitate de la furnizor.

5.2 Verificarea calității lucrărilor

Pe parcursul execuției lucrărilor, se vor face următoarele verificări:

Faza	Verificare
Suprafața protejată	-eliminarea bucăților de piatră ce riscă să se desprindă de pe taluz; -realizarea unei suprafețe cât mai plane;
Foraj	-adâncimea forajului
Ancora	-diametre, lungime; -distanțieri; -poziția în elevație a ancorajelor și fixarea acestora la partea

	superioară și inferioară a suprafeței protejate;
Plasa	-fixarea plasei de ancore și plăcuțe metalice
Injectie	-dozaj; -verificări pe cuburi

La aceste verificări se încheie procese verbale de lucrări ascunse, proces verbal de recepție calitativă sau proces verbal.

Procesul verbal de recepție calitativă a lucrărilor trebuie însoțit de următoarele documente:

- Proces verbal de trasare a lucrărilor;
- Raport de încercare emis de laboratorul șantierului privind verificarea naturii materialului care se protejează cu plase ancorate;
- Documentele de calitate pentru materialele aprovizionate folosite în lucrare.

5.3 Toleranțe

Toleranța reprezintă diferența dintre valoarea specificată și valoarea măsurată.

Ancore tip bară	-lungime forare ancoră ± 20 cm -înclinare ancoră față de poziția din proiect ± 2 cm/m -poziția ancorei în plan ± 5 cm

5.4 Defecțiuni și mod de remediere

În cazul în care o parte a structurii sau întreaga structură nu corespunde prevederilor proiectului și prezentului caiet de sarcini, Antreprenorul este obligat să execute remedierile necesare.

După recunoașterea și analiza defectelor, înaintea începerii lucrărilor de remediere, Antreprenorul propune Consultantului programul de reparații, spre aprobare.

Reparațiile intră în sarcina Antreprenorului.

Pentru remedierea defectelor de natură să afecteze calitatea lucrării, siguranța și durabilitatea în exploatare se va proceda astfel:

- întocmirea relevului detaliat al defectelor;
- cercetarea cauzelor, procedându-se și la efectuarea de încercări, investigații sau calcule suplimentare;
- evaluarea consecințelor posibile pe termen scurt sau mai lung.

În funcție de constatările și de studiile efectuate, Consultantul poate să procedeze astfel:

- să acorde viza proiectului de reparații, cu eventuale observații;
- să prevadă demontarea unei părți sau a întregii lucrări.

Cele mai frecvente defecțiuni ce pot apare pe parcursul execuției plaselor ancorate și modul lor de remediere, sunt:

- Neexecutarea forajelor la lungimea specificată în proiect, caz în care se vor suplimenta ancorajele având lungimile specificate în proiect;
- Dacă un panou de plasă sau fixarea lui s-a slăbit, atunci de regulă problema se poate rezolva prin strângere (tensionare). În cazuri extreme și la nevoie trebuie montate ancore suplimentare;
- Dacă, în caz extrem, din cauza influenței apei și a alunecărilor de teren sau din cauza intemperiilor, a modificărilor terenului, apar cavități sub plasă, atunci este necesară întreținerea

completă cu desfacerea plasei, golirea, remontarea și verificarea. La nevoie trebuie stabilizate spațiile goale formate cu torcret.

6. BREVIARE DE CALCUL

Breviarele de calcul sunt prezentate ca o documentație separată în „partea scrisă” a Proiectului (conform Borderoului) și cuprind descrierea metodologiei de calcul, notele și schemele de calcul aferente lucrărilor proiectate.

7. PLANȘELE CARE GUVERNEAZĂ LUCRAREA

- Plan de situație
- Profil transversal tip
- Profiluri transversale curente
- Elevație lucrare
- Detalii de execuție

8. LISTA STANDARDELOR ȘI NORMATIVELOR

Nr. Crt.	Acte legislative/ Standarde/Normative	Denumirea
1	STAS 2916-87	Protejarea taluzurilor și șanțurilor. Prescripții generale de proiectare
2	SR 438-1:2012	Produse de oțel pentru armarea betonului. Partea 1: Oțel beton laminat la cald. Mărci și condiții tehnice de calitate
3	SR EN 196-1:2006	Metode de încercări ale cimenturilor. Partea 1: Determinarea rezistențelor mecanice
4	SR EN 196-3+A1:2009	Metode de încercări ale cimenturilor. Partea 3: Determinarea timpului de priză și a stabilității
5	SR CEN/TR 196-4:2008	Metode de încercări ale cimenturilor. Partea 4: Determinarea cantitativă a componentelor
6	SR EN 196-5:2011	Metode de încercări ale cimenturilor. Partea 5: Încercare de puzzolanicitate a cimentului puzzolanic
7	SR EN 196-6:2010	Metode de încercări ale cimenturilor. Determinarea fineții
8	SR EN 196-8:2010	Metode de încercări ale cimenturilor. Partea 9: Căldura de hidratare. Metoda prin dizolvare
9	SR EN 197-1:2011	Ciment. Partea 1: Compoziție, specificații și criterii de conformitate ale cimenturilor uzuale
10	SR EN 445:2008	Paste pentru cabluri pretensionate. Metode de încercare
11	SR EN 447:2008	Paste pentru cabluri pretensionate. Cerințe pentru paste curente
12	SR EN 480-1+A1:2015	Aditivi pentru beton, mortar și pastă. Metode de încercare. Partea 1: Beton și mortar de referință pentru încercări
13	SR EN 480-2:2007	Aditivi pentru beton, mortar și pastă. Metode de încercare. Partea

		2: Determinarea timpului de priză
14	SR EN 480-15:2013	Aditivi pentru beton, mortar și pastă. Metode de încercare. Partea 15: Beton de referință și metodă de încercare a aditivilor modificatori de viscozitate
15	SR EN 934-1:2008	Aditivi pentru beton, mortar și pastă. Partea 1: Cerințe comune
16	SR EN 934-2+A1:2012	Aditivi pentru beton, mortar și pastă. Partea 2: Aditivi pentru beton. Definiții, condiții, conformitate, marcare și etichetare
17	SR EN 934-4:2009	Aditivi pentru beton, mortar și pastă. Partea 4: Aditivi pentru paste pentru cabluri pretensionate. Definiții, condiții, conformitate, marcare și etichetare
18	SR EN 934-6:2002/A1:2006	Aditivi pentru beton, mortar și pastă. Partea 6: Eșantionare, control și evaluarea conformității
19	SR EN 1008:2003	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
20	SR EN 1537:2013	Execuția lucrărilor geotehnice speciale. Ancoraje în teren
21	SR EN 1997-1:2004	Eurocod 7: Proiectarea geotehnică. Partea 1: Reguli generale
22	SR EN 1997-1:2004/NB:2007	Eurocod 7: Proiectarea geotehnică. Partea 1: Reguli generale. Anexă națională
23	SR EN 10020:2003	Definirea și clasificarea mărcilor de oțel
24	SR EN 10079:2007	Definirea produselor de oțel
25	SR EN 10080:2005	Oțeluri pentru armarea betonului. Oțeluri sudabile pentru beton armat. Generalități
26	SR EN 10244-1:2009	Sârme și produse trefilate de oțel. Acoperiri metalice neferoase pe sârme de oțel. Partea 1: Principii generale
27	SR EN 10244-2:2009	Sârme și produse trefilate de oțel. Acoperiri metalice neferoase pe sârme de oțel. Partea 2: Acoperiri de zinc sau aliaj de zinc
28	SR EN 10244-3:2002	Sârme și produse trefilate de oțel. Acoperiri metalice neferoase pe sârme de oțel. Partea 3: Acoperiri de aluminiu
29	SR EN 12501-1:2003	Protecție anticorosivă a metalelor și aliajelor. Risc de coroziune în soluri. Partea 1: Generalități
30	SR EN 12501-2:2003	Protecție anticorosivă a metalelor și aliajelor. Risc de coroziune în soluri. Partea 2: Materiale feroase slab aliate și nealiate
31	SR EN 14199:2006	Execuția lucrărilor geotehnice speciale. Micropiloți
32	SR EN 16228-1:2014	Mașini de forat și pentru fundații. Securitate. Partea 1: Cerințe

		comune
33	SR EN 16228-2:2014	Mașini de forat și pentru fundații. Securitate. Partea 2: Mașini mobile de forat pentru geniu civil, geotehnică, forje de apă, explorarea solului, energie geotermică, minerit și cariere
34	SR EN 16228-4:2014	Mașini de forat și pentru fundații. Securitate. Partea 4: Mașini pentru fundații
35	SR EN 16228-7:2014	Mașini de forat și pentru fundații. Securitate. Partea 7: Echipamente auxiliare interschimbabile
36	SR EN ISO 377:2013	Oțel și produse de oțel. Poziționarea și pregătirea probelor și epruvetelor pentru încercări mecanice
37	SR EN ISO 17660-1:2007	Sudare. Sudarea oțelului beton. Partea 1: Îmbinări sudate care transmit încărcări
38	SR EN ISO 17660-2:2007	Sudare. Sudarea oțelului beton. Partea 2: Îmbinări sudate care nu transmit încărcări
39	NE 012/1,2-2007,2010	Normativ pentru producerea betonului și executarea lucrărilor din beton, beton armat și beton precomprimat - Partea 1: Producerea betonului, Partea 2: Executarea lucrărilor din beton
40	CP 012-1/2007	Cod de practică pentru producerea betonului.
41	C56-85	Normativ pentru verificarea calității și recepția lucrărilor de construcții și instalații aferente.
42	GP 113-2004	Ghid privind proiectarea și execuția minipiloților foraj
43	PE 712-87	Normativ departamental pentru tratarea rocii de fundație a construcțiilor hidrotehnice prin injecții și foraje de drenaj
44	NP 114 – 2014	Normativ privind proiectarea geotehnică a ancorajelor în teren
45	Legea nr. 10/18.01.1995	Privind calitatea în construcții
46	Legea L319/2006	Securității și sănătății în muncă
47	Legea <u>nr. 50/1991</u>	Privind autorizarea executării lucrărilor de construcții, republicată, cu modificările și completările ulterioare
48	Hotărârea Guvernului nr. 300/2006	Privind cerințe minime pentru desfășurarea șantierelor temporare și mobile
49	Hotărârea Guvernului <u>nr. 766/1997</u>	Pentru aprobarea unor regulamente privind calitatea în construcții, cu modificările ulterioare
50	Hotărârea Guvernului <u>nr. 525/1996</u>	Pentru aprobarea Regulamentului general de urbanism, republicată

**MINISTERUL TRANSPORTURILOR
COMPANIA NAȚIONALĂ DE AUTOSTRĂZI ȘI DRUMURI NAȚIONALE DIN
ROMÂNIA**

**CAIET DE SARCINI NR. 1
LUCRĂRI DE CONSOLIDARE A TERASAMENTELOR DE DRUM**

**PARTEA XIII:
BETON TORCRETAT**

**REDACTAREA 2
IULIE 2015**

S.C. PRIMACONS S.R.L.

CUPRINS

1. PREVEDERI GENERALE.....	3
2. MATERIALE	3
2.1 APA.....	3
2.2 CIMENTUL	3
2.2.1 Caracteristici	3
2.2.2 Controlul calității cimentului.....	3
2.2.3 Livrarea cimentului.....	4
2.2.4 Depozitarea cimentului	4
2.3 AGREGATE NATURALE PENTRU BETON TORCRETAT	4
2.3.1 Controlul calității agregatelor.....	4
2.3.2 Manipularea și stocarea în situ.....	4
2.3.3 Transportul agregatelor.....	4
2.4 BETONUL APLICAT PRIN TORCRETARE.....	5
2.4.1 Betonul proaspăt pentru torcret.....	5
2.4.2 Betonul întărit	5
2.5 ADITIVI.....	5
2.6 ADAOSURI	6
3. UTILAJE	6
4. EXECUȚIA LUCRĂRILOR	6
4.1 LUCRĂRI PREGĂTITOARE	6
4.2 REALIZARE TRONSON EXPERIMENTAL	6
4.3 TEHNOLOGIE DE EXECUȚIE	7
5. CONTROLUL EXECUȚIEI LUCRĂRILOR	7
5.1 VERIFICAREA CALITĂȚII LUCRĂRILOR	7
5.2 TOLERANȚE.....	8
5.3 DEFECȚIUNI ȘI MOD DE REMEDIERE	8
6. BREVIARE DE CALCUL	9
7. PLANȘELE CARE GUVERNEAZĂ LUCRAREA	9
8. LISTA STANDARDELOR ȘI NORMATIVELOR.....	9

1. PREVEDERI GENERALE

Prezentul Caiet de Sarcini se aplică lucrărilor de protecție care utilizează procedeul de torcretare.

Aceste lucrări cu torcret se aplică la:

- protecția taluzurilor de debleu, stâncoase și înalte, cu pante mari, ce se degradează ușor și care prezintă pericol de căderi de stâncă, constituind, în același timp, și o metodă de consolidare a debleelor în stâncile fisurate care vin în contact direct cu agenții atmosferici;
- finisarea feței văzute a elevației structurilor de susținere de tipul pereților din piloți, minipiloți sau pereți mulați;
- repararea paramentului structurilor din beton simplu sau beton armat de tipul zidurilor de sprijin.

Caietul de Sarcini cuprinde condițiile tehnice și de calitate care trebuie să le îndeplinească materialele, controlul de calitate al lucrărilor și criteriile de recepție a lucrărilor.

De asemenea, ține cont de Normativele și Standardele românești și europene valabile în luna mai 2015.

Constructorul are obligația de a întocmi procedura de execuție în conformitate cu planșele de execuție, cu caietul de sarcini, normativele, instrucțiunile și standardele nominalizate în acest caiet de sarcini, cu detalierea modului de execuție și a documentelor de recepție. Procedura de execuție va fi înaintată Consultantului lucrării spre aprobare înainte de începerea lucrării.

Toate materialele care intră în lucrările permanente vor fi supuse aprobării Consultantului. Înainte de aprovizionare, Contractorul va supune aprobării Consultantului sursele / furnizorii acestor materiale.

Nici un material nu va fi utilizat în lucrările permanente înainte de a fi aprobat de Consultant.

2. MATERIALE

2.1 Apa

Poate să provină din rețeaua publică sau dintr-o altă sursă, dar în acest caz trebuie să îndeplinească condițiile din SR EN 1008. În cazul în care apa provine din altă sursă, verificarea se va face de către un laborator de specialitate în conformitate cu precizările din respectivul standard.

În timpul utilizării pe șantier se va evita ca apa să se polueze cu detergenți, materii organice, uleiuri vegetale, argile etc.

2.2 Cimentul

2.2.1 Caracteristici

Cimentul utilizat este CEM I; CEM II A-S; CEM II B-S; CEM II H-S; CEM II A-LL; CEM II A-M în conformitate cu CP 012/1, Tabel F.3.1 și Tabel F.3.2.

2.2.2 Controlul calității cimentului

Caracteristicile cimenturilor vor fi verificate în conformitate cu: SR EN 197-1, SR EN 196-1÷SR CEN/TR 196-4, SR EN 196-6, SR EN 196-8.

Controlul calității cimentului se va face:

- la aprovizionare: prin verificarea certificatului de calitate / garanție emis de producător sau de baza de livrare;
- înainte de utilizare, de către un laborator autorizat.

2.2.3 Livrarea cimentului

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;
- termenul de expirare;
- nr. certificatului de calitate eliberat de producător;
- nr. buletinului de analiză a calității cimentului efectuată de un laborator autorizat.

2.2.4 Depozitarea cimentului

Depozitarea cimentului se poate face:

- în vrac, în celule tip siloz în care nu au mai fost depozitate alte materiale;
- ambalat în saci, în încăperi închise, așezați în stive pe scânduri dispuse cu interspații pentru a asigura circulația aerului.

Cimentul trebuie folosit înainte de termenul de expirare.

2.3 Agregate naturale pentru beton torcretat

Agregatele naturale folosite pentru prepararea betonului trebuie să corespundă calitativ cu prevederile SREN 12620+A1, CP 012/1.

Stațiile de producere a agregatelor vor funcționa numai pe bază de atestat eliberat de o comisie internă în prezența unui reprezentant desemnat de ISC (conform CP 012/1).

2.3.1 Controlul calității agregatelor

În cazul procurării ca atare a agregatelor, acestea vor fi achiziționate de la stații de producere autorizate.

Controlul calității agregatelor se va face la fiecare lot aprovizionat, conform prevederilor din CP 012/1, iar metodele de verificare vor ține cont de SREN 12620+A1.

Laboratorul șantierului va ține evidența calității agregatelor astfel:

- într-un dosar vor fi cuprinse toate certificatele de calitate de la furnizor;
- într-un registru (registru pentru încercări agregate) rezultatele determinărilor efectuate în laborator.

2.3.2 Manipularea și stocarea în situ

Aceste operațiuni se vor face în conformitate cu SREN 12620 +A1.

Se vor depozita pe platforme betonate, având pante și rigole de evacuare a apelor. Pentru depozitarea diferitelor sorturi se vor amenaja compartimente cu înălțimea corespunzătoare în vederea evitării amestecării sorturilor.

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

2.3.3 Transportul agregatelor

Transportul agregatelor va fi în conformitate cu SREN 12620 +A1.

Agregatele vor fi expediate cu mijloace de transport curate și bine închise. Fiecare transport va fi însoțit de foaia de expediție în care se vor arăta: numărul și data eliberării foi, marca de fabrică

(balastiera), destinatarul, felul și sortul agregatelor, cantitatea livrată, numărul certificatului de calitate.

2.4 Betonul aplicat prin torcretare

În conformitate cu NE 012/2 – „Normativ pentru producerea și executarea lucrărilor din beton, beton armat și beton precomprimat – Partea 2: Executarea lucrărilor din beton”, pentru betonul aplicat prin torcretare, executarea lucrărilor se realizează în conformitate cu cerințele standardului SR EN 14487 părțile 1 și 2 referitoare la cerințele privind executarea lucrărilor.

Cerințele pentru materialele constitutive ale betonului aplicat prin torcretare se vor lua în considerare conform SR EN 14487-1, cap. 5.1, tabelul 4 și cap. 5.2.2., tab. 5.

2.4.1 Betonul proaspăt pentru torcret

Cerințele pentru betonul proaspăt trebuie să corespundă specificațiilor cap. 5.4 – Cerințe pentru betonul proaspăt torcretat - din SR EN 14487-1.

2.4.1.1 Prepararea și transportul betonului

Precizările privind aceste operații vor fi în conformitate cu CP 012/1.

2.4.1.2 Controlul producției betonului

Toate betoanele trebuie supuse controlului de producție, sub responsabilitatea producătorului. Controlul producției cuprinde toate măsurile necesare pentru menținerea betonului în conformitate cu condițiile specificate în proiect. Controlul producției betonului se realizează în conformitate cu CP 012/1, cap. 9 “Controlul producției”.

2.4.2 Betonul întărit

Betoanele prevăzute în proiect vor fi “grele” având densitatea aparentă a betonului întărit la 28 de zile, cuprinsă între 2201-2500 kg/m³.

2.4.2.1 Clasa betonului

Clasa betonului este definită pe baza rezistenței caracteristice $f_{ck\ cil}$ ($f_{ck\ cub}$), care este rezistența la compresiune în N/mm² determinată conform SR EN 14487-1, cap. 5.5, tab.8 și SR EN 12504-1.

Definirea clasei de beton are în vedere păstrarea epruvetelor conform SREN 12390-2. Controlul calității lucrărilor de betoane turnate pe șantier, se va realiza conform SREN 12390-6 și SREN 12390-1.

2.4.2.2 Clasele de expunere

Cerințele de bază pe care trebuie să le îndeplinească betoanele vor fi conform cu CP 012/1. După modul de expunere al construcțiilor prevăzute în documentație în funcție de condițiile de mediu, se stabilește clasa de expunere (tabel 1 – SR 13510).

Clasa de expunere, clasa de beton și valorile limită recomandate pentru compoziția și proprietățile betonului sunt specificate în planșele din proiect, și se stabilesc în funcție de clasa de expunere la acțiunea mediului înconjurător, în conformitate cu CP 012/1, cap. 4, tab. 1 – clase de expunere.

2.5 Aditivi

Aditivii sunt produse chimice care se adaugă în beton în cantități mai mici sau egale cu 5% substanță față de masa cimentului în scopul modificării / îmbunătățirii calității betonului în stare proaspătă și / sau întărită.

La folosirea aditivilor se vor respecta prevederile CP 012/1 și SR EN 934-2+A1 pentru frecvența minimă de încercări.

În conformitate cu CP 012/1 și cu SR 13510, cap. 5.1.5, compatibilitatea aditivilor cu cimenturile utilizate trebuie verificată prin încercări preliminare.

2.6 Adaosuri

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

La folosirea adaosurilor se vor respecta prevederile CP 012/1 și ale următoarelor standarde:

- SR EN 12878 pentru pigmenți
- SR EN 450-1,2 pentru cenuși volante
- SR EN 13263-1,2+A1 pentru silicea ultrafină

3. UTILAJE

Utilajele necesare pentru execuția lucrărilor nu sunt specificate în caietul de sarcini, acestea vor fi adoptate în funcție de tehnologia de execuție a Antreprenorului aprobată de către Consultant.

4. EXECUȚIA LUCRĂRILOR

4.1 Lucrări pregătitoare

Înainte de începerea execuției lucrărilor, executantul trebuie să desemneze un responsabil cu execuția lucrărilor și să întocmească procedurile specifice de verificare, control și acceptare.

Antreprenorul va executa lucrările pregătitoare:

- semnalizarea zonei de lucru;
- verificarea existenței și poziției eventualelor utilități în ampriza sau în vecinătatea acesteia; se vor lua toate măsurile pentru executarea lucrărilor în siguranță;
- trasarea lucrărilor;
- suprafața pe care se aplică torcretul trebuie curățată (rănguită, dacă este cazul) de orice element necorespunzător sau nefixat. **Această operație este foarte importantă dar și periculoasă; din această cauză se va executa cu personal autorizat dotat cu schele, esafodaje și scule și dispozitive adecvate;**
- praful și alte părți detasabile trebuie eliminate cu jet de apă sub presiune înainte de torcretare. Pentru repararea și finisarea suprafețelor de beton, pregătirea substratului din beton existent și armătura trebuie să fie conform SR EN 1504-10;
- infiltrațiile de apă trebuie canalizate prin tuburi flexibile, furtunuri sau alte sisteme de drenare, pentru a se evita deteriorarea calității betonului torcretat;
- montarea, dacă este cazul, a plasei de sârmă sau de armătură pe suprafața de torcretat conform caietelor de sarcini speciale referitoare la plasele ancorate pentru versanți sau a armării torcretului pentru reparații sau finisaje ale altor lucrări de consolidare terasamente.

4.2 Realizare tronson experimental

În mod obișnuit, execuția unei structuri cu torcret nu necesită realizarea unui tronson experimental. Dacă condiții speciale de teren sau/și de tehnologie, impun realizarea unui asemenea tronson, atunci se va detalia acest capitol în cadrul caietului special de sarcini al lucrării respective.

4.3 Tehnologie de execuție

Execuția torcretului presupune următoarele operațiuni:

- montarea utilajelor cu platformă cu braț hidraulic;
- realizarea primului strat de torcret, care reprezintă o amorsă, cu rol de a asigura o aderență mai bună și o reducere a materialului ricoșat. Amorsa este constituită din ciment și nisip 0-1 mm sau 0-3 mm în părți egale în greutate.
- realizarea celui de-al doilea strat de torcret imediat după terminarea executării amorsei.

Grosimea straturilor de mortar variază între 1-3 cm, iar a celor din beton între 2-5 cm.

În cazul că nu se realizează grosimea din proiect din al doilea strat, se aplică mai multe straturi în grosimi reduse, astfel încât torcretul să nu se desprindă de pe suprafața suport.

La întreruperea lucrului nu este admisă prelucrarea cu nisip a suprafeței torcretului în stare proaspătă; reluarea lucrului după întărirea torcretului se va face după îndepărtarea materialului ricoșat și curățirea suprafeței suport prin spălare cu apă și suflare cu aer comprimat.

Se vor folosi numai aparate de torcretare omologate, respectându-se întocmai prevederile din cartea tehnică a utilajului respectiv.

Pentru asigurarea unui jet uniform de torcret este necesar un debit de aer comprimat corespunzător tipului de utilaj conform cărții tehnice, la presiune constantă, fără pulsații.

În cazul în care compresorul nu poate asigura aceste condiții, se recomandă folosirea unui rezervor tampon, interpus între compresor și aparatul de torcretat.

Aparatul de torcretare trebuie să fie prevăzut cu separator de ulei care să rețină uleiul și impuritățile conținute de aerul comprimat produs de compresor.

Pentru asigurarea unei consistențe uniforme a torcretului este necesar ca sursa de alimentare cu apă să aibă debitul și presiunea indicată în cartea tehnică a utilajului.

Transportul amestecului de la locul de preparare la aparatul de torcretare trebuie făcut în timp minim, cu mijloace adecvate, astfel încât să nu apară modificări în compoziția amestecului.

În cazul unor temperaturi ambiante extreme, trebuie luate precauții pentru a asigura calitatea betonului torcretat conform cap. 5.1.4 din SR EN 14487-2.

Protecția betonului torcretat trebuie realizată pentru a reduce la minimum contracția și pentru a se asigura o durabilitate adecvată și o aderență adecvată între straturi. În acest sens, se vor lua în considerare prevederile capitolului 9.3 din SR EN 14487-2.

5. CONTROLUL EXECUȚIEI LUCRĂRILOR

5.1 Verificarea calității lucrărilor

Pe parcursul execuției lucrărilor, se vor face verificări conform cap. 11 din SR EN 14487-2, tab. 2 și 3.

Pentru încercări asupra componentelor și betonului torcretat se aplică SR EN 14487-1, cap.7.4, tab. 10 și 12.

Conducătorul tehnic al lucrării trebuie să verifice în timpul execuției:

- funcționarea normală a aparatelor de torcretare.

Verificarea calității mortarelor și betoanelor torcretate și a aderenței lor la suprafața suport prin ciocănirea suprafeței.

Porțiunile care la această verificare prezintă un sunet dogit, se vor îndepărta și repara prin retorcretare.

Înainte de aplicarea torcretului trebuie să se verifice și să se consemneze în proces-verbal de lucrări ascunse:

- starea suprafeței suport în ceea ce privește gradul de curățire, asperitatea suprafeței etc;
- starea plaselor de armătură și corespondență cu proiectul de execuție;
- corecta montare, fixare și rezemare a eșafodajelor;

Lucrările de torcretare se execută de echipe specializate ai căror membri trebuie să respecte îndatoririle pe care le au pentru a se putea atinge cerințele de calitate ale betoanelor aplicate prin torcretare.

5.2 Toleranțe

Toleranța reprezintă diferența dintre valoarea specificată și valoarea măsurată.

Capitolul 10.1 din SR EN 14487-2 prevede ca pentru toleranțele geometrice la execuția torcretului se aplică SR EN 13670.

Pentru amestecurile realizate pe șantier, în conformitate cu SR EN 14487-1, cap. 7.2, performanțele echipamentului de dozare trebuie să fie astfel încât, în condiții de funcționare reale, toleranțele indicate în tabelul de mai jos să nu fie depășite:

Materiale componente	
Ciment	$\pm 5\%$
Apă (numai pentru procedeul umed)	$\pm 5\%$
Total agregate	$\pm 5\%$
Aditivi	$\pm 5\%$
Aditivi adăugați la dozare în cantitate $\leq 5\%$ din masa de ciment	$\pm 7\%$
Materiale adăugate la duza de aplicare	$\pm 10\%$

5.3 Defecțiuni și mod de remediere

În cazul în care o parte a structurii sau întreaga structură nu corespunde prevederilor proiectului și prezentului caiet de sarcini, Antreprenorul este obligat să execute remedierile necesare.

După recunoașterea și analiza defectelor, înaintea începerii lucrărilor de remediere, Antreprenorul propune Consultantului programul de reparații, spre aprobare.

Reparațiile intră în sarcina Antreprenorului.

Pentru remedierea defectelor de natură să afecteze calitatea structurii, siguranța și durabilitatea în exploatare se va proceda astfel:

- întocmirea relevului detaliat al defectelor;
- cercetarea cauzelor, procedându-se și la efectuarea de încercări, investigații sau calcule suplimentare;
- evaluarea consecințelor posibile pe termen scurt sau mai lung.

În funcție de constatările și de studiile efectuate, Consultantul poate să procedeze astfel:

- să acorde viza proiectului de reparații, cu eventuale observații;

- să prevadă demolarea unei părți sau a întregii lucrări;

În cazul defectelor privind geometria lucrării, calitatea și culoarea suprafețelor, dar care nu afectează siguranța și capacitatea portantă a lucrării, remedierile se pot efectua astfel:

- defectele minore pot fi corectate prin degresare, spălare, rabotare sau rostuire;

- în cazul defecțiunilor mai importante, antreprenorul va propune beneficiarului un program de remediere, pe care-l va analiza și aproba ca atare sau cu completările necesare.

Pe suprafețele văzute, cu parament fin, este interzisă sclivisirea simplă.

Fisurile deschise care pot compromite durabilitatea lucrării, cât și aspectul; acestea se colmatează prin injecție. După injecție, fisurile sunt curățate cu aer comprimat.

Procedee de remediere a defectelor elementelor de beton:

Tipuri de remedieri:

Tipul 1: - Remedierea defectelor de execuție constând din știrbituri, zone segregate, goluri, rosturi de betonare, etc., se realizează în conformitate cu tabelul 1 din C 149-87;

Tipul 2: - Remedierea deteriorărilor (fisuri sau striviri locale) apărute în perioada de execuție sau în cursul exploatării ca urmare a fenomenului de contracție a betonului sau a unor solicitări cu caracter excepțional (șocuri, supraîncărcare, vibrații, seism, etc.) se realizează în conformitate cu tabelul 2 din C 149-87.

6. BREVIARE DE CALCUL

Breviarele de calcul sunt prezentate ca o documentație separată în „partea scrisă” a Proiectului (conform Borderoului) și cuprind descrierea metodologiei de calcul, notele și schemele de calcul aferente lucrărilor proiectate.

7. PLANȘELE CARE GUVERNEAZĂ LUCRAREA

- Plan de situație
- Profil transversal tip
- Profile transversale curente
- Elevație lucrare
- Planșe cu detalii de execuție

8. LISTA STANDARDELOR ȘI NORMATIVELOR

Nr. Crt.	Acte legislative/ Standarde/Normative	Denumirea
1	STAS 1040-85	Lemn rotund de rășinoase pentru construcții. Manele și prajini
2	STAS 4606-80	Agregate naturale grele pentru betoane și mortare cu lianți minerali. Metode de încercare
3	STAS 5511-89	Încercări pe betoane. Determinarea aderenței dintre beton și armătură. Metoda prin smulgere
4	SR 13510:2006	Beton. Partea 1: Specificație, performanță, producție și conformitate. Document național de aplicare a SR EN 206-1

5	SR 13510:2006/A1:2012	Beton. Partea 1: Specificație, performanță, producție și conformitate. Document național de aplicare a SR EN 206-1
6	SR 13536:2009	Evaluarea agresivității apei, solului și gazelor asupra betonului. Prelevarea și analizarea eșantioanelor de apă și sol
7	SR EN 196-1:2006	Metode de încercări ale cimenturilor. Partea 1: Determinarea rezistențelor mecanice
8	SR EN 196-3+A1:2009	Metode de încercări ale cimenturilor. Partea 3: Determinarea timpului de priza și a stabilității
9	SR CEN/TR 196-4:2008	Metode de încercări ale cimenturilor. Partea 4: Determinarea cantitativă a componentelor
10	SR EN 196-5:2011	Metode de încercări ale cimenturilor. Partea 5: Încercare de puzzolanicitate a cimentului puzzolanice
11	SR EN 196-6:2010	Metode de încercări ale cimenturilor. Determinarea fineții
12	SR EN 196-8:2010	Metode de încercări ale cimenturilor. Partea 9: Căldura de hidratare. Metoda prin dizolvare
13	SR EN 197-1:2011	Ciment. Partea 1: Compoziție, specificații și criterii de conformitate ale cimenturilor uzuale
14	SR EN 206:2014	Beton. Specificație, performanță, producție și conformitate
15	SR EN 450-1:2012	Cenușa zburătoare pentru beton. Partea 1: Definiții, condiții și criterii de conformitate
16	SR EN 450-2:2006	Cenușa zburătoare pentru beton. Partea 2: Evaluarea conformității
17	SR EN 480-1+A1:2015	Aditivi pentru beton, mortar și pastă. Metode de încercare. Partea 1: Beton și mortar de referință pentru încercări
18	SR EN 480-2:2007	Aditivi pentru beton, mortar și pastă. Metode de încercare. Partea 2: Determinarea timpului de priză
19	SR EN 480-15:2013	Aditivi pentru beton, mortar și pastă. Metode de încercare. Partea 15: Beton de referință și metodă de încercare a aditivilor modificatori de vâscozitate
20	SR EN 934-1:2008	Aditivi pentru beton, mortar și pastă. Partea 1: Cerințe comune
21	SR EN 934-2+A1:2012	Aditivi pentru beton, mortar și pastă. Partea 2: Aditivi pentru beton. Definiții, condiții, conformitate, marcare și etichetare
22	SR EN 934-6:2002/A1:2006	Aditivi pentru beton, mortar și pastă. Partea 6: Eșantionare, control și evaluarea conformității
23	SR EN 1008:2003	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 apa de preparare pentru beton

24	SR EN 1504-10:2004	Produse și sisteme pentru protecția și repararea structurilor de beton. Definiții, condiții, controlul și evaluarea calității. Partea 10: Aplicarea pe șantier a produselor și sistemelor și controlul calității lucrărilor
25	SR EN 1992-1-1:2004	Eurocod 2: Proiectarea structurilor de beton. Partea 1-1: Reguli generale și reguli pentru clădiri
26	SR EN 1992-1-1:2004/NB:2008	Eurocod 2: Proiectarea structurilor de beton. Partea 1-1: Reguli generale și reguli pentru clădiri. Anexa națională
27	SR EN 1992-2:2006	Eurocod 2: Proiectarea structurilor de beton. Partea 2: Poduri de beton. Proiectare și prevederi constructive
28	SR EN 1992-2:2006/NA:2009	Eurocod 2: Proiectarea structurilor de beton. Partea 2: Poduri de beton. Proiectare și prevederi constructive. Anexa națională
29	SR EN 1997-1:2004	Eurocod 7: Proiectarea geotehnică. Partea 1: Reguli generale
30	SR EN 1997-1:2004/NB:2007	Eurocod 7: Proiectarea geotehnică. Partea 1: Reguli generale. Anexă națională
31	SR EN 12350-1:2009	Încercare pe beton proaspăt. Partea 1: Eșantionare
32	SR EN 12350-2:2009	Încercare pe beton proaspăt. Partea 2: Încercarea de tasare
33	SR EN 12350-3:2009	Încercare pe beton proaspăt. Partea 3: Încercare Vebe
34	SR EN 12350-4:2009	Încercare pe beton proaspăt. Partea 4: Grad de compactare
35	SR EN 12350-5:2009	Încercare pe beton proaspăt. Partea 5: Încercare cu masa de răspândire
36	SR EN 12350-6:2009	Încercare pe beton proaspăt. Partea 6: Densitate
37	SR EN 12350-7:2009	Încercare pe beton proaspăt. Partea 7: Conținut de aer. Metode prin presiune
38	SR EN 12350-8:2010	Încercări pe beton proaspăt. Partea 8: Beton autocompactant. Tasare - Încercarea la răspândire
39	SR EN 12350-9:2010	Încercări pe beton proaspăt. Partea 9: Beton autocompactant. Metoda de determinare a timpului de curgere cu pâlnia V
40	SR EN 12350-10:2010	Încercări pe beton proaspăt. Partea 10: Beton autocompactant. Metoda de determinare a capacității de curgere utilizând cutia în L
41	SR EN 12350-11:2010	Încercări pe beton proaspăt. Partea 11: Beton autocompactant. Metoda de determinare a rezistenței la segregare utilizând site
42	SR EN 12350-12:2010	Încercări pe beton proaspăt. Partea 12: Beton autocompactant. Metoda de determinare a capacității de curgere cu inelul J
43	SR EN 12390-1:2013	Încercare pe beton întărit. Partea 1: Forma, dimensiuni și alte condiții pentru epruvete și tipare

44	SR EN 12390-1:2013	Încercare pe beton întărit. Partea 1: Formă, dimensiuni și alte condiții pentru epruvete și tipare
45	SR EN 12390-2:2009	Încercare pe beton întărit. Partea 2: Pregătirea și păstrarea epruvetelor pentru încercări de rezistență
46	SR EN 12390-3:2009	Încercare pe beton întărit. Partea 3: Rezistența la compresiune a epruvetelor
47	SR EN 12390-3:2009/AC:2011	Încercare pe beton întărit. Partea 3: Rezistența la compresiune a epruvetelor
48	SR EN 12390-4:2002	Încercare pe beton întărit. Partea 4: Rezistența la compresiune. Caracteristicile mașinilor de încercare
49	SR EN 12390-5:2009	Încercare pe beton întărit. Partea 5: Rezistența la încovoiere a epruvetelor
50	SR EN 12390-6:2010	Încercare pe beton întărit. Partea 6: Rezistență la întindere prin despicare a epruvetelor
51	SR EN 12390-7:2009	Încercare pe beton întărit. Partea 7: Densitatea betonului întărit
52	SR EN 12390-8:2009	Încercare pe beton întărit. Partea 8: Adâncimea de pătrundere a apei sub presiune
53	SR CEN/TS 12390-9:2009	Încercare pe beton întărit. Partea 9: Rezistență la îngheț-dezghet. Exfoliere
54	SR EN 12390-13:2014	Încercare pe beton întărit. Partea 13: Determinarea modulului secant de elasticitate în compresiune
55	SR EN 12504-1:2009	Încercări pe beton în structuri. Partea 1: Carote. Prelevare, examinare și încercări la compresiune
56	SR EN 12504-2:2013	Încercări pe beton în structuri. Partea 2: Încercări nedistructive. Determinarea indicelui de recul
57	SR EN 12504-3:2006	Încercări pe beton în structuri. Partea 3: Determinarea forței de smulgere
58	SR EN 12504-4:2004	Încercare pe beton în structuri. Partea 4: Determinarea vitezei de propagare a ultrasunetelor
59	SR EN 12620+A1:2008	Agregate pentru beton
60	SR EN 12878:2014	Pentru pigmenti - Pigmentii pentru colorarea materialelor de construcție pe baza de ciment și/sau var. Specificații și metode de încercare
61	SR EN 13263-1+A1:2009	Silice ultra fină pentru beton. Partea 1: Definiții, condiții și criterii de conformitate
62	SR EN 13263-2+A1:2009	Silice ultra fină pentru beton. Partea 2: Evaluarea conformității
63	SR EN 13670:2010	Execuția structurilor de beton

64	SR EN 13791:2007	Evaluarea in-situ a rezistenței la compresiune a betonului din structuri și din elemente prefabricate
65	SR CR 13902:2002	Metode de încercare pentru determinarea raportului apă/ciment în betonul proaspăt
66	SR EN 14487-1:2006	Beton pulverizat. Partea 1: Definiții, specificații și conformitate
67	SR EN 14487-2:2007	Beton care se aplică prin pulverizare. Partea 2: Executare
68	NE 012/1,2-2007,2010	Normativ pentru producerea betonului și executarea lucrărilor din beton, beton armat și beton precomprimat - Partea 1: Producerea betonului, Partea 2: Executarea lucrărilor din beton
69	CP 012-1/2007	Cod de practică pentru producerea betonului.
70	NP 074-2007	Normativ privind documentațiile geotehnice pentru construcții
71	C26-1985	Normativ pentru încercarea betonului prin metode nedistructive.
72	C56-85	Normativ pentru verificarea calității și recepția lucrărilor de construcții și instalații aferente.
73	C 162/1973	Normativ privind alcătuirea, executarea și folosirea cofrajelor metalice plane pentru pereții din beton monolit la clădiri.
74	C 11/1974	Instrucțiuni tehnice privind alcătuirea și folosirea în construcții a panourilor din placaj pentru cofraje.
75	C54-1981	Instrucțiuni tehnice pentru încercarea betonului cu ajutorul carotelor.
76	C130-1978	Instrucțiuni tehnice pentru aplicarea prin torcretare a mortarelor și betoanelor
77	Legea nr. 10/18.01.1995	Privind calitatea în construcții
78	Legea L319/2006	Securității și sănătății în muncă
79	Legea <u>nr. 50/1991</u>	Privind autorizarea executării lucrărilor de construcții, republicată, cu modificările și completările ulterioare
80	Hotărârea Guvernului nr. 300/2006	Privind cerințe minime pentru desfășurarea șantierelor temporare și mobile
81	Hotărârea Guvernului <u>nr. 766/1997</u>	Pentru aprobarea unor regulamente privind calitatea în construcții, cu modificările ulterioare
82	Hotărârea Guvernului <u>nr. 525/1996</u>	Pentru aprobarea Regulamentului general de urbanism, republicată

**MINISTERUL TRANSPORTURILOR
COMPANIA NAȚIONALĂ DE AUTOSTRĂZI ȘI DRUMURI NAȚIONALE DIN
ROMÂNIA**

**CAIET DE SARCINI NR. 1
LUCRĂRI DE CONSOLIDARE A TERASAMENTELOR DE DRUM**

**PARTEA XIV:
STRUCTURI DE CONSOLIDARE CU ELEMENTE FIȘATE (PEREȚI MULAȚI ȘI/SAU
BARETE) DIN BETON ARMAT**

**REDACTAREA 2
IULIE 2015**

S.C. PRIMACONS S.R.L.

CUPRINS

1. PREVEDERI GENERALE.....	4
2. MATERIALE	4
2.1 APA.....	4
2.2 CIMENTUL	4
2.2.1 Caracteristici	4
2.2.2 Controlul calității cimentului.....	4
2.2.3 Livrarea cimentului.....	4
2.2.4 Depozitarea cimentului.....	5
2.3 AGREGATE NATURALE PENTRU BETON.....	5
2.3.1 Controlul calității agregatelor.....	5
2.3.2 Manipularea și stocarea în situ.....	5
2.3.3 Transportul agregatelor.....	5
2.4 BETONUL.....	5
2.4.1 Betonul proaspăt.....	6
2.4.2 Betonul întărit	6
2.5 OȚEL BETON	7
2.6 NOROIUL BENTONITIC	7
2.6.1 Apa pentru prepararea bentonitei.....	7
2.6.2 Bentonita activată	8
2.7 COFRAJE ȘI SUSȚINERI.....	8
2.8 ADITIVI.....	8
2.9 ADAOSURI	8
2.10 ALTE MATERIALE	9
2.10.1 Material geotextil.....	9
2.10.2 Bitum.....	9
2.10.3 Țevi PVC.....	9
3. UTILAJE	9
4. EXECUȚIA LUCRĂRILOR	9
4.1 LUCRĂRI PREGATITOARE	9
4.2 REALIZARE TRONSON EXPERIMENTAL	9
4.3 TEHNOLOGIE DE EXECUȚIE	10
4.3.1 Săpătura pentru platforma de lucru.....	10
4.4 PEREȚI/GRINZI DE GHIDAJ LA PEREȚII MULAȚI.....	10
4.5 PREPARAREA ȘI PUNEREA ÎN OPERĂ A NOROIULUI BENTONITIC	10
4.6 EXCAVAREA TRANȘEEI	12
4.7 FASONAREA, ÎMBINAREA ȘI INSTALAREA ARMĂTURILOR PEREȚILOR MULAȚI/BARETELOR	14
4.8 PREGĂTIREA TURNĂRII BETONULUI ÎN PEREȚII MULAȚI/BARETE.....	15
4.9 TURNAREA BETONULUI ÎN PEREȚI/BARETE	16

4.10	PREGĂTIREA CAPULUI PEREȚILOR.....	18
4.11	REALIZAREA ROSTURILOR LA PEREȚII MULAȚI.....	18
4.12	MONITORIZAREA COMPORTĂRII STRUCTURII DE SPRIJIN CU ELEMENTE FIȘATE PE PERIOADA REALIZĂRII EXCAVAȚIEI DIN FAȚA ACESTEIA PE ÎNĂLȚIMEA ELEVĂȚIEI	18
4.12.1	<i>Măsurători topografice și înclinometrice</i>	18
4.12.2	<i>Observații directe.....</i>	18
4.13	SĂPAREA RADIERULUI/GRINZII DE SOLIDARIZARE A ELEMENTELOR FIȘATE LA PARTEA SUPERIOARĂ A ACESTORA.....	18
4.14	FASONAREA ȘI MONTAREA ARMĂTURILOR DIN RADIER/GRINDĂ DE SOLIDARIZARE.....	19
4.15	COFRAREA RADIERELOR/GRINZILOR ȘI PEREȚILOR	19
4.15.1	<i>Controlul și recepția lucrărilor de cofraje.....</i>	20
4.16	TURNAREA BETONULUI ÎN RADIERE/GRINZI.....	20
4.16.1	<i>Decofrarea și protecția betonului dupa turnare</i>	21
4.16.2	<i>Hidroizolația radierului.....</i>	21
4.16.3	<i>Execuția sistemului de drenaj din spatele radierelor.....</i>	21
5.	CONTROLUL EXECUȚIEI LUCRĂRILOR	21
5.1	VERIFICAREA CALITĂȚII LUCRĂRILOR	21
5.1.1	<i>Verificarea diferitelor caracteristici ale noroiului bentonitic</i>	21
5.1.2	<i>Elemente fișate</i>	22
5.1.3	<i>Radier/grinzi de solidarizare, pereți de ghidaj</i>	23
5.2	TOLERANȚE	24
5.3	DEFECȚIUNI ȘI MOD DE REMEDIERE	25
6.	BREVIARE DE CALCUL	27
7.	PLANȘELE CARE GUVERNEAZĂ LUCRAREA	27
8.	LISTA STANDARDELOR ȘI NORMATIVELOR.....	27

1. PREVEDERI GENERALE

Prezentul Caiet de Sarcini se aplică structurilor de sprijin cu elemente fișate din beton armat de tipul pereților mulați (structuri continue) și baretelor (structuri discontinue).

Structurile de sprijin cu elemente fișate (pereți mulați și/sau barete) sunt prevăzute pentru sprijinirea corpului drumului sau a taluzurilor adiacente acestuia, acolo unde nu se pot executa taluzuri.

Caietul de Sarcini cuprinde condițiile tehnice și de calitate pe care trebuie să le îndeplinească materialele, controlul de calitate al lucrărilor și criteriile de recepție a lucrărilor.

De asemenea, ține cont de Normativele și Standardele românești și europene valabile în luna mai 2015.

Constructorul are obligația de a întocmi procedura de execuție în conformitate cu planșele de execuție, cu caietul de sarcini, normativele, instrucțiunile și standardele nominalizate în acest caiet de sarcini, cu detalieră modulului de execuție și a documentelor de recepție. Procedura de execuție va fi înaintată Consultantului lucrării spre aprobare înainte de începerea lucrării.

Toate materialele care intră în lucrările permanente vor fi supuse aprobării Consultantului. Înainte de aprovizionare, Contractorul va supune aprobării Consultantului sursele / furnizorii acestor materiale.

Nici un material nu va fi utilizat în lucrările permanente înainte de a fi aprobat de Consultant.

2. MATERIALE

2.1 Apa

Poate să provină din rețeaua publică sau dintr-o altă sursă, dar în acest caz trebuie să îndeplinească condițiile din SR EN 1008. În cazul în care apa provine din altă sursă, verificarea se va face de către un laborator de specialitate în conformitate cu precizările din respectivul standard.

În timpul utilizării pe șantier se va evita ca apa să se polueze cu detergenți, materii organice, uleiuri vegetale, argile etc.

2.2 Cimentul

2.2.1 Caracteristici

Cimentul utilizat este CEM I; CEM II A-S; CEM II B-S; CEM II H-S; CEM II A-LL; CEM II A-M în conformitate cu CP 012/1, Tabel F.3.1 și Tabel F.3.2.

2.2.2 Controlul calității cimentului

Caracteristicile cimenturilor vor fi verificate în conformitate cu: SR EN 197-1, SR EN 196-1÷SR CEN/TR 196-4, SR EN 196-6, SR EN 196-8.

Controlul calității cimentului se va face:

- la aprovizionare: prin verificarea certificatului de calitate / garanție emis de producător sau de baza de livrare;
- înainte de utilizare, de către un laborator autorizat.

2.2.3 Livrarea cimentului

În cazul în care utilizatorul procură cimentul de la un depozit (baza 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;
- termenul de expirare;
- nr. certificatului de calitate eliberat de producător;
- nr. buletinului de analiză a calității cimentului efectuată de un laborator autorizat.

2.2.4 Depozitarea cimentului

Depozitarea cimentului se poate face:

- în vrac, în celule tip siloz în care nu au mai fost depozitate alte materiale;
- ambalat în saci, în încăperi închise, așezați în stive pe scânduri dispuse cu interspații pentru a asigura circulația aerului.

Cimentul trebuie folosit înainte de termenul de expirare.

2.3 Agregate naturale pentru beton

Agregatele naturale folosite pentru prepararea betonului și a umpluturii din dren trebuie să corespundă calitativ cu prevederile SREN 12620+A1, CP 012/1.

Stațiile de producere a agregatelor vor funcționa numai pe bază de atestat eliberat de o comisie internă în prezența unui reprezentant desemnat de ISC (conform CP 012/1).

2.3.1 Controlul calității agregatelor

În cazul procurării ca atare a agregatelor, acestea vor fi achiziționate de la stații de producere autorizate.

Controlul calității agregatelor se va face la fiecare lot aprovizionat, conform prevederilor din CP 012/1, iar metodele de verificare vor ține cont de SREN 12620+A1.

Laboratorul șantierului va ține evidența calității agregatelor astfel:

- într-un dosar vor fi cuprinse toate certificatele de calitate de la furnizor;
- într-un registru (registru pentru încercări agregate) rezultatele determinărilor efectuate în laborator.

2.3.2 Manipularea și stocarea în situ

Aceste operațiuni se vor face în conformitate cu SREN 12620 +A1.

Se vor depozita pe platforme betonate, având pante și rigole de evacuare a apelor. Pentru depozitarea diferitelor sorturi se vor amenaja compartimente cu înălțimea corespunzătoare în vederea evitării amestecării sorturilor.

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

2.3.3 Transportul agregatelor

Transportul agregatelor va fi în conformitate cu SREN 12620 +A1.

Agregatele vor fi expediate cu mijloace de transport curate și bine închise. Fiecare transport va fi însoțit de foaia de expediție în care se vor arăta: numărul și data eliberării foi, marca de fabrică (balastiera), destinatarul, felul și sortul agregatelor, cantitatea livrată, numărul certificatului de calitate.

2.4 Betonul

Cerințele de bază pe care trebuie să le îndeplinească betoanele vor fi conform CP 012/1. După modul de expunere al construcțiilor prevăzute în documentație în funcție de condițiile de mediu, se stabilește clasa de expunere (tabel 1 – CP 012/1).

Clasa de expunere, clasa de beton și valorile limită recomandate pentru compoziția și proprietățile betonului sunt specificate în planșele din proiect.

2.4.1 Betonul proaspăt

Cerințele pentru betonul proaspăt trebuie să corespundă specificațiilor cap. 4.2 – Beton proaspăt și cap. 5.4 – Cerințe pentru betonul proaspăt - din CP 012/1.

2.4.1.1 Compoziția betoanelor

Compoziția betoanelor este definită de proporția în volume a diverselor categorii de agregate uscate, greutatea liantului pentru un metru cub de beton gata executat și volumul apei. Cantitățile necesare pe fiecare component al betonului vor fi determinate înainte de a începe prepararea acestuia de către Antreprenor.

Determinările caracteristicilor fizice ale betonului proaspăt precum și limitele admisibile ale valorilor acestora vor respecta precizările din tabelul de mai jos:

Caracteristici	Conform standard	Valoarea admisibilă
Consistența: - prin metoda tasării - prin timpul Vebe	SREN 12350-2 SREN 12350-3	Conform cu CP 012/1
Grad de compactare	SREN 12350-4	
Răspândirea betonului	SREN 12350-5	
Densitate	SREN 12350-6	
Conținutul de aer oclus (% vol.)	SREN 12350-7	

2.4.1.2 Prepararea și transportul betonului

Precizările privind aceste operații vor fi în conformitate cu CP 012/1.

2.4.1.3 Controlul producției betonului

Toate betoanele trebuie supuse controlului de producție, sub responsabilitatea producătorului. Controlul producției cuprinde toate măsurile necesare pentru menținerea betonului în conformitate cu condițiile specificate în proiect. Controlul producției betonului se realizează în conformitate cu CP 012/1, cap. 9 “Controlul producției”.

2.4.2 Betonul întărit

Betoanele prevăzute în proiect vor fi “grele” având densitatea aparentă a betonului întărit la 28 de zile, cuprinsă între 2201-2500 kg/m³.

2.4.2.1 Clasa betonului

Clasa betonului este definită pe baza rezistenței caracteristice $f_{ck\ cil}$ ($f_{ck\ cub}$), care este rezistența la compresiune în N/mm² determinată pe cilindri de 150/300mm, conform SR EN 12390-3 (sau pe cuburi cu latura de 150mm) la vârsta de 28 zile, sub ale cărei valori se pot situa statistic cel mult 5% din rezultate.

Definirea clasei de beton are în vedere păstrarea epruvetelor conform SREN 12390-2. Controlul calității lucrărilor de betoane turnate pe șantier, se va realiza conform SREN 12390-6 și SREN 12390-1.

2.4.2.2 Clasele de expunere

Cerințele de bază pe care trebuie să le îndeplinească betoanele vor fi conform cu CP 012/1. După modul de expunere al construcțiilor prevăzute în documentație în funcție de condițiile de mediu, se stabilește clasa de expunere (tabel 1 – SR 13510).

Clasa de expunere, clasa de beton și valorile limită recomandate pentru compoziția și proprietățile betonului sunt specificate în planșele din proiect, și se stabilesc în funcție de clasa de expunere la acțiunea mediului înconjurător, în conformitate cu CP 012/1, cap. 4, tab. 1 – clase de expunere.

2.5 Oțel beton

Oțelul beton folosit va fi de tipul OB37, PC52 și BST500S trebuind să respecte STAS 438/1/A91/C91 și SR EN 1992-1-1/NB.

Confecționarea și montarea barelor se va face în strictă conformitate cu prevederile proiectului.

La livrare, oțelul beton trebuie să fie însoțit de certificatul de calitate emis de producător. Controlul oțelului beton va consta din:

- verificarea dimensiunilor secțiunii, greutatea netă;
- examinarea aspectului;
- marca produsului, tipul armăturii, semnul Controlului de Calitate;
- verificarea îndoirii la rece;
- verificarea caracteristicilor mecanice (rezistența la rupere, limita de curgere, alungirea la rupere).

Depozitarea oțelului pentru armături se va face separat pe tipuri, astfel încât să se asigure condiții care să nu producă corodarea armăturii, murdărirea cu pământ sau alte materiale și să poată fi identificat ușor fiecare sortiment și diametru.

2.6 Noroiul bentonitic

Noroiul bentonitic este elementul esențial pentru execuția pereților mulați. De calitatea noroiului bentonitic utilizat depinde în mare măsură etanșeitatea, rezistența structurii de sprijin, necorodarea armăturilor de rezistență, stabilitatea pereților tranșeei adânci în timpul excavării și betonării, aderența corespunzătoare beton – armătură.

Noroiul bentonitic, este o suspensie coloidală de bentonită în apă. Pentru preparare, se folosește de regulă, bentonita activată macinată, sau bentonita neactivată.

Pentru îmbunătățirea unor caracteristici ale noroiului bentonitic se adaugă după caz CMC (carboximetil celuloza) PAAH (poliacrilamida hidroizolată), PAA (poliacrilamida hidrolizată în diferite concentrații) amidon, sodă calcinată etc.

2.6.1 Apa pentru prepararea bentonitei

Caracteristicile apei folosite la producerea bentonitei trebuie să fie în conformitate cu cerințele prevăzute în SR EN 1008, acestea depind în foarte mare măsură de originea apei.

Metodele de încercare și frecvența încercărilor pentru determinarea calității apei se face în funcție de originea apei și cerințele specificate în SR EN 1008, cap. 6.1. – “Metode de încercare” și cap. 6.2. – “Frecvența încercărilor”.

Apa pentru producerea bentonitei trebuie să provină din următoarele surse:

- rețea publică (apă potabilă)
- procese tehnologice din industria betonului
- surse subterane

Depozitarea apei se va face în rezervoare special amenajate astfel încât să nu fie posibilă poluarea acestora cu substanțe chimice sau materii organice.

2.6.2 Bentonita activată

Condițiile tehnice și de calitate pe care trebuie să le respecte bentonita activată sunt indicate în STAS 9305.

Având în vedere condițiile tehnice specifice noroaielor bentonitice folosite la excavarea tranșelor adânci pentru pereți mulați, verificarea calității bentonitei la recepția în șantier se va face indirect prin verificarea comportării acesteia sub formă de suspensie. Determinările care se fac la recepție sunt:

- Cantitatea optimă de bentonită necesară preparării noroiului bentonitic se determină având în vedere că timpul de scurgere la pâlnia Marsh să fie de 40 s
- Vâscozitatea: 36 – 42 s la pâlnia Marsh
- Greutatea specifică: 1.05 – 1.10 daN/dm³
- Filtratul: max. 20 cm³
- Grosimea turtei: max. 3 mm
- pH-ul: 8 - 10

2.7 Cofraje și susțineri

Cofrajele pentru grinzile sau radierele de solidarizare a elementelor fișate se pot confecționa din lemn sau produse pe bază de lemn, metal sau produse pe bază de polimeri.

Materialele pentru confecționarea cofrajelor trebuie să fie conform următoarelor standarde:

- bile – manele de rășinoase: STAS 1040;
- grinzi – rigle de fag și rașinoase SR EN 1313-1 și SR EN 1313-2;
- placaj tego de 8 și 15mm: SR EN 313-1 și SR EN 314-1;
- cuie: STAS 2111.

2.8 Aditivi

Aditivii sunt produse chimice care se adaugă în beton în cantități mai mici sau egale cu 5% substanță față de masa cimentului în scopul modificării / îmbunătățirii calității betonului în stare proaspătă și / sau întărită.

La folosirea aditivilor se vor respecta prevederile CP 012/1 și SR EN 934-2+A1 pentru frecvența minimă de încercări.

În conformitate cu CP 012/1 și cu SR 13510, cap. 5.1.5, compatibilitatea aditivilor cu cimenturile utilizate trebuie verificată prin încercări preliminare.

2.9 Adaosuri

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

La folosirea adaosurilor se vor respecta prevederile CP 012/1 și ale următoarelor standarde:

- SR EN 12878 pentru pigmenți
- SR EN 450-1,2 pentru cenuși volante
- SR EN 13263-1,2+A1 pentru silicea ultrafină

2.10 Alte materiale

2.10.1 Material geotextil

Folosit ca filtru la drenul din spatele radiatorilor, va fi de tipul neșut și neimpregnat și se va verifica conform Normativului NP 075 - „Normativ pentru utilizarea materialelor geosintetice la lucrările de construcții” și va trebui să aibă următoarele caracteristici:

- rezistența la tracțiune: min. 10KN/m;
- alungirea la rupere: <50%;
- coeficient de permeabilitate transversală $K_T > 1 \times 10^{-4}$ m/s;
- poansonarea cu CBR >1500N;
- dimensiunea porilor ce rețin 90% din cantitatea de particule ce poate fi reținută de geotextil: $d_{90} < 0,15$ mm.

2.10.2 Bitum

Bitumul este folosit sub formă de emulsie pentru realizarea hidroizolației verticale la intradosul radiatorilor, conform normativului AND 537.

2.10.3 Țevi PVC

Țevile din PVC vor trebui să corespundă prevederilor din SR EN ISO 3126.

La executarea barbacanelor la elevația sprijinirii se vor utiliza țevi din PVC tip M având $\varnothing 110$ mm.

Controlul calității se va realiza prin: verificarea existenței certificatului de calitate, verificarea după aspect (colinearitatea, secțiunea liberă), verificarea dimensiunilor.

3. UTILAJE

Utilajele necesare pentru execuția lucrărilor nu sunt specificate în caietul de sarcini, acestea vor fi adoptate în funcție de tehnologia de execuție a Antreprenorului aprobată de către Consultant.

4. EXECUȚIA LUCRĂRILOR

4.1 Lucrări pregătitoare

Înainte de începerea execuției lucrărilor, executantul trebuie să desemneze un responsabil cu execuția lucrărilor și să întocmească procedurile specifice de verificare, control și acceptare.

Antreprenorul va executa lucrările pregătitoare:

- semnalizarea zonei de lucru;
- verificarea existenței și poziției eventualelor utilități în ampriza sau în vecinătatea acesteia; se vor lua toate măsurile pentru executarea lucrărilor în siguranță;
- trasarea lucrărilor;
- asigurarea scurgerii apei de pe amplasament.

4.2 Realizare tronson experimental

În pământuri în care nu se dispune de experiență comparabilă, este indicat să se facă o excavare de probă în vederea determinării stabilității tranșeei.

Principalii factori de afectare a stabilității care pot fi controlați în cursul execuției sunt:

- proprietățile fluidului stabilizator;
- nivelul fluidului stabilizator;
- lungimea panourilor;

- timpul în care tranșeea este lăsată deschisă, funcție de condițiile pământului și ale apei subterane (posibila pierdere în timp a rezistenței la forfecare);
- nivelul apei subterane și/sau presiunea apei în pori trebuie monitorizate în timpul excavării, dacă este cazul.

Încercările la forțe orizontale asupra elementelor fișate se vor efectua ținând cont de prevederile SR EN 1536 și NP 045, cap. 7.

4.3 Tehnologie de execuție

4.3.1 Săpătura pentru platforma de lucru

Săpăturile vor fi executate conform planurilor de execuție în avans față de execuția elementelor fișate pentru crearea platformei de lucru. Acestea se vor adânci până la cota stabilită de către Consultant în baza Proiectului de execuție.

Pe cât posibil, săpăturile vor fi executate în uscat. Dacă sunt necesare epuizmente, acestea cad în sarcina Antreprenorului în baza caietului de sarcini speciale.

În cazul instabilității pereților săpăturii, se va realiza sprijinirea acestora pe baza unui proiect sau unei dispoziții de șantier.

Pământul rezultat din săpătura va fi încărcat, transportat și depozitat într-o locație stabilită de către Consultant.

Când execuția săpăturilor implică dezvelirea unor rețele subterane existente (apă, gaze, electrice, etc.) ce rămân în funcțiune, trebuiesc luate măsuri pentru protejarea acestora împotriva deteriorării. Dacă aceste rețele nu se cunosc și apar pe parcursul executării săpăturii, se vor opri lucrările și se va anunța Consultantul pentru a lua măsurile necesare.

Ultimii 30 cm până la cota de fundare a radierelor se vor excava înaintea betonării, pentru evitarea degradării terenului de fundare și a conturului tălpii fundației radierelor.

4.4 Pereți/grinzi de ghidaj la pereții mulați

Pereții sau grinzile de ghidaj trebuie construiți pentru:

- a asigura alinierea peretelui mulat;
- a servi drept ghidaj pentru utilajele de excavare;
- a asigura pereții tranșeei față de prăbușire în vecinătatea nivelului fluctuant al noroiului bentonitic;
- a servi ca suport pentru carcasele de armătură sau alte elemente inserate în excavare, până când betonul s-a întărit;
- a suporta forțele de reacțiune ale extractorilor tuburilor de rost, dacă este cazul.

Pereții de ghidaj sunt, de regulă, executați din beton armat cu dimensiunile conform cu detaliile proiectului.

Este indicat ca pereții de ghidaj să fie sprăițuiți până când are loc excavarea panoului.

4.5 Prepararea și punerea în operă a noroiului bentonitic

Prepararea noroiului bentonitic în șantier se va face cu diverse metode și mijloace cunoscute. Cea mai eficientă metodă pentru prepararea noroiului bentonitic folosit la execuția tranșeelor adânci este agitarea cu înaltă turburență a amestecului apă – bentonită printr-o pompă centrifugă adecvată cu turație 1500 – 3000 rot./minut. Timpul de malaxare minim a amestecului unei șarje se determină de

laboratorul de șantier pe baza încercărilor și funcție de calitatea bentonitei și utilajul de malaxare. Timpul de malaxare orientativ 3 – 5 min.

Rețeta pentru prepararea noroiului se determină avându-se în vedere caracteristicile specificate la capitolul materiale.

La depășirea acelor valori este strict necesară folosirea aditivilor care îmbunătățesc turta și filtratul, respectiv vâscozitatea (CMC – carboximetil celuloză sau amidon în cantități mai mici de 0.5 kg/m^3 noroi).

Timpul de hidratare minim în ore din diagrama vâscozitate – timp care se determină chiar la recepția bentonitei prin măsurarea vâscozității suspensiei de mai multe ori de la preparare până la 24 ore, pe amestecul pe care se urmărește cantitatea optimă de bentonită.

Funcție de calitatea bentonitei, timpul de malaxare și turația pompei (eficiența malaxării), timpul de hidratare minim variază în limite foarte largi (poate fi de la câteva minute până la 20 ore).

Pentru a păstra omogenitatea amestecului în timpul hidratării noroiul trebuie recirculat periodic. Perioada de recirculație se stabilește de laborator și se respectă până la punerea în operă.

Pentru îmbunătățirea proprietăților reologice ale bentonitelor și majorarea randamentului pentru activare în șantier se poate folosi PAAH (poliacrilamida hidrolizată în diferite concentrații), folosirea acesteia fiind urmată de o ușoară flocurare a noroiului și creșterea turtei și filtratului. De regulă, alături de PAAH se folosește CMC care înlătură efectele arătate. Prețul de cost fiind foarte ridicat, laboratorul de șantier va stabili pe bază de încercări, cantitățile minime de PAAH și CMC ce se vor utiliza la metrul cub de noroi.

Circulația noroiului de la locul de depozitare la tranșeea care se excavează se face de regulă cu pompe centrifuge sau cu pistoane, adecvate pentru noroi, prin conducte fixe sau furtune flexibile cu diametre care depășesc 3”.

Caracteristicile pe care trebuie să le îndeplinească noroiul la punerea în operă și pe parcursul excavării unui panou sunt în conformitate cu SR EN 1536 și SR EN 1538 următoarele:

- Vâscozitatea: 32 – 50 s la pâlnia Marsh. Aceste valori sunt valabile pentru punerea în operă pentru toate utilajele de excavare (foraj), respectiv pentru toată perioada lucrului cu instalațiile ce execută forajul cu circulație inversă de noroi. La excavarea cu cupă sau greifer, datorită încărcării noroiului cu materialul săpat, vâscozitatea poate crește peste aceste valori.
- Greutatea specifică: $<1.10 \text{ daN/dm}^3$ la punerea în operă. Pe parcursul excavării, datorită încărcării cu material, greutatea specifică crește, fenomen în favoarea stabilității tranșeei. Înainte de începerea și în timpul turnării unui panou, noroiul bentonitic trebuie să aibă o greutate specifică cât mai mică (orientativ $1.05 - 1.08 \text{ daN/dm}^3$) pentru a se asigura înlocuirea corectă cu beton a noroiului, mai ales în zona rosturilor și lângă armături.
- Turta: $<3 \text{ mm}$ și filtratul $<30 \text{ cm}^3$. Aceste valori sunt obligatorii mai ales la excavațiile în nisip și pietrișuri sub nivelul pânzei freatice. Aceste caracteristici indică capacitatea optimă de colmatare a pereților tranșeei. Valorile cât mai mici ale turtei și filtratului sunt importante și pentru straturile argiloase (creșterea filtratului conducând la fenomenul de umflare a argilei, deci modificarea geometriei peretelui mulat). Înainte și în timpul betonării, valorile indicate demonstrează o turtă subțire, deci un rost eficient și acoperirea corespunzătoare cu beton a armăturii.
- pH-ul: valorile orientative sunt cuprinse între 7 – 11, acestea dând indicații utile asupra tratamentelor chimice ce trebuie aplicate noroiului după caz, și eventuala contaminare cu ciment. Contaminarea cu ciment dăunează grav asupra caracteristicilor noroiului (vâscozitate, turta și filtratul, auxiliar creșterea conținutului de nisip etc). Decontaminarea noroiului se face prin adaos de bicarbonat de sodiu sau sodă calcinată în procente stabilite de laborator.

- Conținutul de nisip: în timpul excavării cu utilajele cu cupă sau greifer, conținutul de nisip al noroiului este informativ, indicând numai tendința de încărcare și deci pregătirile ce trebuie făcute pentru curățire. Utilajele de foraj cu circulație inversă trebuie însă să lucreze cu noroi mai puțin încărcat cu nisip. Înainte și în timpul betonării, conținutul de nisip nu trebuie să depășească 3%. Experiența a arătat că majoritatea rosturilor cu defecțiuni și incluziunile din beton la pereții mulați se datoresc conținutului mare de nisip din noroiul de foraj în timpul betonării unui panou.

4.6 Excavarea tranșeei

La excavarea tranșeei adânci sub protecția noroiului bentonitic se impune respectarea tehnologiilor specifice acestui utilaj și încadrarea cu rigurozitate în condițiile cerute de normele în vigoare.

Trasarea panourilor se realizează prin marcarea limitelor acestora pe grinzile pretranșeei, cu vopsea sau alte elemente fixe. Limitele panourilor trasate, sunt de fapt reperele față de care se poziționează și se execută excavația, pozarea elementelor de rost, montarea armăturii etc.

Datorită importanței deosebite pe care o are tranșeea în execuția pereților mulați și a baretelor, responsabilitatea directă în respectarea poziției exacte a excavațiilor, montarea carcaselor de armatură față de dimensiunile geometrice impuse prin proiect o are inginerul sau maistrul care conduce lucrarea.

Asigurarea stabilității pereților tranșeei excavată sub protecția noroiului bentonitic, se realizează prin următoarele măsuri:

Nivelul noroiului bentonitic în tranșee trebuie menținut permanent la max. 50 cm de fața superioară a pretranșeei, completarea noroiului fiind făcută pe măsura excavării materialului din tranșee sau a pierderilor de noroi. Excavarea cu nivelul noroiului sub grinzile pretranșeei se face numai în cazuri de forță majoră, după analiza temeinică a implicațiilor și sub supravegherea și responsabilitatea inginerului sau maistrului de schimb, care este obligat să consemneze aceasta în fișa de execuție cu justificarea corespunzătoare.

Cota platformei de lucru în raport cu nivelul hidrostatic al apei subterane interceptate de excavație, trebuie să fie corelată direct cu adâncimea și lungimea panourilor care se excavează, natura straturilor de teren străbătute, timpul de excavație a unui ciclu complet și greutatea specifică a noroiului bentonitic. În acest sens, pentru asigurarea stabilității pereților tranșeei se impun următoarele condiții minime:

- În terenurile unde straturile străbătute sunt de natură coezivă în cea mai mare proporție, nivelul apei poate fi cu min. 1.00 m sub nivelul noroiului din tranșee, iar pentru siguranță se admite min. 2.00 m sub nivelul platformei de lucru.
- În terenurile la care pe toată lungimea excavației, stratele sunt necoezive, nivelul minim al apei freatice față de nivelul platformei de lucru trebuie să fie cca. 20% din adâncimea excavată. Nerespectarea acestor condiții față de nivelul apelor freatice impune coborârea acestuia prin pompări din jompuri situate în interiorul incintei amplasate cât mai departe de construcțiile învecinate.
- Când condițiile mai sus menționate sunt realizate la limită, se vor lua toate măsurile organizatorice pentru eliminarea „timpilor morți”, în timpul sau între fazele de execuție. Pentru cazurile de excepție, când excavația se întrerupe pe o durată mai mare de 12 ore, se reumple tranșeea cu pământ sau balast și se reia lucrul după realizarea condițiilor optime de execuție.
- Nu se recomandă creșterea inițială a greutății specifice noroiului bentonitic (care se face oricum prin încărcarea cu material săpat în timpul lucrului), deoarece aceasta influențează negativ asupra operațiunii de betonare.
- Se va avea permanent o cantitate suplimentară de bentonită pentru cazul în care se constată pierderi în caverne, canale etc.

- Reducerea pe cât posibil a pierderilor mari de noroi în timpul excavației duce la reducerea prețului de cost a pereților mulați. Pierderile de noroi pot fi remediate după natura acestora:
 - pierderile în strat (de circulație) se anihilează prin îngroșarea noroiului și adăugarea de nisip fin. Aceste pierderi s-au dovedit a fi minore, însă personalul de execuție trebuie să fie pregătit pentru luarea măsurilor necesare.
 - pierderile prin filtrație, care chiar dacă nu au o manifestare „bruscă” au influență negativă asupra calității lucrării. Când se constată, este necesar să se folosească un noroi hidratat proaspăt, cu filtratul maxim 10 cm³ și evitarea contaminării cu ciment a noroiului.
 - pierderile accidentale de noroi în diverse canale, conducte sau alte lucrări edilitare. În acest sens trebuie să fie pregătit în zona excavației cu materiale și mijloace de intervenție pentru remediere rapidă (saci cu argilă, câlți, ciment, ipsos, dopuri de lemn de diverse dimensiuni, etc.). Nerespectând aceste recomandări în timpul execuției pot apărea implicații majore în procesul de execuție a pereților mulați.
- Coborârea cupei instalației de săpat în tranșee se va face cu o viteză mică în partea superioară, pentru a se evita barbotarea noroiului.
- Verticalitatea catargului instalației de săpat se va verifica în cele două planuri atât înainte de începerea oricărei faze cât și pe parcursul excavării.
- Măsurarea adâncimii tranșeei excavate se face ori de câte ori este nevoie, îndeosebi la sfârșitul excavării, respectiv după curățarea tălpii panoului. Obligatoriu măsurarea adâncimii se face înainte de începerea turnării betonului. Măsurarea adâncimii tranșeei se face cu tija instalației de săpat care poate fi gradată din metru în metru, sau cu ajutorul unui fir gradat inextensibil.
- Începerea excavației unui panou, se va putea face numai dacă sunt asigurate toate condițiile materiale și organizatorice, pentru excavarea fără întreruperi, dacă armarea și betonarea au asigurate condiții să se execute imediat după excavare. În condiții fortuite de întreruperi mai mari de 12 ore, este necesar să se reumple excavația cu balast și reluarea lucrului să se facă atunci când sunt asigurate condiții normale de lucru. Responsabilitatea pentru lăsarea pe timp îndelungat a excavației neprotejate o are responsabilul lucrării, care trebuie să analizeze fiecare caz în parte și să ia decizii corespunzătoare. În cazul existenței sub stratul de argilă a nisipurilor fine (refulate) și a apei ascensionale, pe lângă măsurile de mai sus menționate, este necesar ca fazele de excavație să se modifice de așa natură ca această zonă să fie excavată și betonată într-un timp minim.
- Curățirea (răzuirea) pereților tranșeei de toate neregularitățile rămase după terminarea excavației se face prin trecerea din metru în metru a cupei de sus în jos, executând simultan și curățirea panoului și a rostului cu panoul vecin. Odată cu operația de curățire se va face și controlul calitativ al noroiului și normalizarea lui, aducându-se parametrii optimi unei bune betonări.
- La excavația cu instalația de săpat se va ține seama de tipul panoului (primar, curent sau de închidere) care va impune modul de lucru. Dacă tipul panoului nu este impus prin proiect (din considerente constructive), alegerea panoului primar (primul panou cu care se începe execuția) se va face din considerente organizatorice. Se are în vedere execuția a cât mai multor panouri curente care au avantajul folosirii unui singur element de rost, (reducerea operațiunilor și mijloacelor de lucru), posibilitatea excavării în timp mai scurt a eventualului beton refulat în spatele elementului de rost, din panoul betonat anterior. Ordinea de execuție a panourilor este cea rezultată din numerotarea panourilor și este indicată în planul de panotaj. Această ordine este impusă de condițiile din teren și nu poate fi modificată decât în caz extrem.

La excavarea cu instalația de săpat se va ține seama de:

- Activitatea instalației de săpat este dirijată permanent de un responsabil al excavării care este instruit și specializat pentru conducerea și urmărirea tuturor operațiunilor executate (deplasare, poziționare, excavare, curățire, etc.). Responsabilul excavării va completa în fișa panoului datele despre excavarea panoului, inclusiv profilul litologic al terenului.
- Noroiul bentonitic fiind unul din elementele esențiale în execuția de calitate a pereților mulați, atât în timpul excavației cât și înainte de betonare, el trebuie să respecte condițiile impuse de normele în vigoare.
- În funcție de mijloacele din dotare și modul de organizare a „Gospodăriei de noroi bentonitic” se va obține eficiența tehnică și chiar economică a folosirii noroiului bentonitic în lucrare.
- Funcțiile principale pe care trebuie să le îndeplinească „Gospodăria de noroi” ce influențează direct calitatea lucrării, se impun și măsuri organizatorice corespunzătoare, astfel:
 - utilizarea unor instalații de preparare a noroiului bentonitic cu pompe centrifuge cu turație mare (3000 rot/min) în scopul obținerii unei omogenizări superioare și scurtări a timpului de hidratare. Aceste avantaje se obțin datorită înaltei turbulențe a suspensiei apă-bentonită.
 - asigurarea unui volum suficient de noroi bentonitic cu o hidratare optimă, asigurându-i o recirculare periodică înainte de folosire, în funcție de panoul aflat în execuție . În acest sens se vor asigura habe care să poată înmagazina un volum dublu de noroi față de volumul panoului aflat în execuție . Trebuie asigurate pompele, țevile și furtunele necesare acestei operațiuni.
 - în cazul unui noroi bentonitic contaminat, sau încărcat cu nisip acesta se va înlocui cu noroiul proaspăt ce este depozitat în habe.
 - amenajarea unui punct de recondiționare a noroiului, care să conțină un grup deznisipator (format dintr-o pompă pentru noroi, un vas de 3-5 m³, un hidrocyclon pentru deznisipare, o sită vibratoare) și un batal pentru slam. Pentru re folosirea noroiului se face denisiparea, sau tratarea chimică pentru îmbunătățirea caracteristicilor acestuia. Noroiul uzat sau contaminat (netratabil) se depozitează în batalul de slam, unde se tratează cu var nestins pentru a precipita și apoi se încarcă în autobasculante cu un greifer sau excavator cu cupă. Îndepărtarea noroiului uzat sau contaminat la rețeaua de canalizare este interzisă.

Excavarea tranșeei se poate face și în uscat fără utilizare de bentonită numai dacă stratificația terenului permite (excavarea se face în pământuri coezive fără infiltrații de apă, rezistența terenului fiind suficientă astfel încât pereții excavației să se autosusțină pe toată durata de execuție a lucrării).

4.7 Fasonarea, îmbinarea și instalarea armăturilor pereților mulați/baretelor

Fasonarea și montarea armăturilor se vor face din OB37, PC52 și BSt 500 S conform planșelor de armare din proiect și cu respectarea prevederilor din NE 012, STAS 10111/1 și SREN 1536.

Montarea carcaselor de armătură a pereților mulați sau baretelor se vor realiza imediat după ce s-a curățat fundul excavației și după ce s-au recepționat:

- adâncimea excavației;
- natura terenului pe lungimea excavației;
- realizarea carcasei de armătură (verificarea armăturii în concordanță cu proiectul);
- stratul de acoperire a carcasei de armătură va fi de min. 75 mm.

4.8 Pregătirea turnării betonului în pereții mulați/barete

Lucrările se pot executa dacă sunt îndeplinite condițiile prevăzute în NE 012-1.

Îndeplinirea condițiilor prevăzute în normativ va fi consemnată într-un proces verbal aprobat de responsabilul lucrării și reprezentantul beneficiarului.

În cazul “Fazelor determinante”, aceste condiții vor fi consemnate și de reprezentanții: I.S.C., proiectant, geotehnician, acesta din urmă fiind responsabil de natura terenului de fundare a lucrării.

Operația de betonare este deosebit de importantă în execuția pereților mulați, de modul cum este pregătită, executată și urmărită betonarea fiecărui panou, depinde în final calitatea lucrării realizate. Defecțiunile pereților (abaterile de la verticalitate, nerespectarea gabaritului panoului, neetanșeități la rosturi și în secțiune curentă) se datoresc de regulă, greșelilor de execuție, necunoașterii sau nerespectării prescripțiilor tehnice ce trebuie asigurate înaintea sau în timpul betonării.

Pregătirea pentru betonarea unui panou impune următoarele operațiuni preliminare:

- verificarea dimensiunilor geometrice impuse de proiect (adâncime, grosime). Pentru abateri mari (peste 10 cm) de la lungimea nominală a panoului, responsabilul lucrării (șef de lot sau șantier) analizează cauzele și impune măsurile corespunzătoare ce trebuie luate, corelate cu execuția panourilor vecine.

- se verifică adâncimea pe toată lungimea panoului. Se verifică lungimea tranșeei excavate funcție de reperele de trasare și verticalitatea extremității panourilor. Aceste operațiuni de raclare se fac cu cupa instalației prin miscări de sus în jos de la un capăt la altul al panoului, iar la rost prin trecerea cupei deschise de sus în jos închisă de jos în sus.

- verificarea caracteristicilor noroiului bentonitic din panou se face pe o probă prelevată de la cca. 1,00 m de la talpa panoului. Noroiul contaminat sau cu conținut mare de nisip (peste 3%) se înlocuiește cu material proaspăt. Caracteristicile noroiului bentonitic dintr-un panou înainte de betonare, se trec în fișa panoului, semnată de laborantul de serviciu, care certifică în acest fel calitatea corespunzătoare a noroiului.

Asigurarea materială și măsurile organizatorice în vederea betonării se fac paralel cu curățarea panoului și constau în aducerea în zonă a sculelor și dispozitivelor pentru turnare a betonului (tuburi și pâlnii pentru betonare bine spălate, tuburi de rost, cabluri pentru manevrare și șufe, clești cu lanț, pompe pentru eliminarea bentonitei cu conductele și furtunele necesare dirijării acestora spre panouri, etc.)

Operațiuni pregătitoare pentru betonare:

- Se stabilește poziția fixă a macaralei și accesul automalaxoarelor cu beton și se eliberează platformele de acces la punctul de turnare a betonului.
- Se pregătește diagrama de betonare cu toate datele necesare și după caz, se instruește șeful echipei de betonare pentru situații excepționale.
- Se ia legătura cu stația de betoane pentru asigurarea unui ritm continuu de aprovizionare cu beton.
- Curățirea platformei de lucru și verificarea reperilor de trasare pentru montarea carcaselor de armătură.
- Carcasele de armătură sunt alcătuite dintr-o singură bucată. În cazul frecvent în care înălțimea carcasei este mai mică decât înălțimea săpăturii se vor face două carcase. Se lansează prima carcasă care se va sprijini la nivelul grinzii de ghidaj, se aduce a doua carcasă ce se ține în brațele unei macarale. Barele verticale ale celor două carcase se vor suda între ele, folosindu-se înădirea prin eclise. Sudarea se va face obligatoriu în minim două secțiuni. Un panou se poate arma cu o carcasă sau maxim două.
- Înainte de introducerea carcasei de armatură în tranșee, se vor face următoarele verificări și operații:

- verificarea adâncimii tranșeei măsurată în câteva puncte care trebuie să corespundă cu cea din proiect;
- curățirea fundului șanțului de eventualele depuneri din noroi sau pământ prăbușit din pereți;
- executarea corectă a sudurilor carcasei;
- verificarea barelor de armătură, dacă sunt curate, neoxidate, etc.
- La montajul carcaselor în panou, trebuie să fie asigurate următoarele condiții:
 - rolele sau patinele distantier din beton care asigura ghidarea carcasei la introducerea în panou și acoperirea suficientă cu beton a armăturilor, să fie distribuite pentru a se acoperi maxim 3 m² din suprafața fiecărei fețe a carcasei cu o rolă.
 - carcasele se montează numai suspendate la partea superioară prin urechile de suspendare, fiind interzisă rezemarea carcasei de armătură pe talpa panoului. Panourile la care partea superioară a carcasei este mai sus decât cota prevăzută, evidențiază clar nerespectarea dimensiunilor nominale ale panoului, respectiv neexecutarea corectă a operației de curățare și calibrare a acestuia.
 - flotarea carcasei de către betonul ascensional în timpul betonării, conduce de asemenea la ridicarea acesteia față de cota prevăzută în proiect, dar acest fenomen odată cunoscut la un panou, poate fi înlăturat la betonarea panourilor următoare, prin luarea măsurilor corespunzătoare (scoaterea coloanei de betonare la momentul oportun). Toleranța maximă admisă la apariția acestui fenomen, la cota finală a carcasei este de 15 cm, iar în cazuri excepționale (un panou din 10) până la 30 cm.
 - lansarea tuburilor de betonare, care trebuie să ajungă până la cca. 20 cm de talpa tranșeei, se face asigurând verticalitatea acestuia. Aceste tuburi de betonare sunt confecționate din țevă $\phi 157$ mm cu pereți groși care trebuie să iasă deasupra nivelului pretranșeei cu cca. 1,00 m și sunt prevăzute cu pâlnie de betonare la partea superioară. Tuburile de betonare sunt realizate din tronsoane de 1,50-4,00 m, care se assemblează între ele prin înfiletare, pentru asigurarea lungimii optime a acestuia. La montarea tuburilor se va avea în vedere ca această operațiune să se facă în ordinea descrescătoare a lungimilor, începând cu șiful (tronsonul) de capăt, astfel încât să se ajungă cu acesta la cca. 20 cm de talpa panoului.
 - se pregătesc pompele care elimină noroiul bentonitic din panou la turnarea betonului și de asemenea, rețelele de transport spre depozit, spre alt panou în excavație sau spre batalul de șlam.

4.9 Turnarea betonului în pereți/barete

Turnarea betonului va fi condusă de conducătorul tehnic al punctului de lucru sau de o persoană calificată în astfel de lucrări.

Această operațiune se va realiza imediat după montarea carcasei de armătură, respectând prevederile SR EN 1536 (barete) și SR EN 1538 (pereți mulați).

Nu se admit întreruperi în turnarea betonului.

Betonarea propriu-zisă:

- Turnarea betonului în pereți și barete trebuie să înceapă la cel mult o oră de la eliminarea curățirii tălpii tranșeei, timp care se apreciază ca fiind suficient pentru introducerea în tranșee a carcasei de armătură și realizarea celorlalte lucrări pregătitoare în vederea turnării.
- Betonul utilizat va trebui să aibă o rețetă corespunzătoare, fiind prevăzut cu aditivi plastifianți întârzieri de priză, care să asigure lucrabilitatea betonului în timpul admis pentru betonarea unui panou (minim 6 ore).

Turnarea betonului în panourile cu lungimi mai mari de 5,00 m impune folosirea a două coloane de betonare. Betonarea panourilor de colț se va realiza deasemenea cu 2 tuburi de betonare, indiferent de mărimea panoului.

Turnarea betonului în panou, în acest caz, trebuie să înceapă simultan în cele două pâlnii, ulterior cantitățile de beton pot fi introduse alternativ, prin câte o coloană de betonare urmărindu-se ca nivelul superior al betonului să fie cât mai aproape de orizontală. Nivelul diferit de la extremitățile panoului, va indica coloana pe care se va turna betonul, pentru a se asigura nivelarea (la betonarea panourilor de colț turnarea betonului se va face concomitent în cele 2 tuburi în mod obligatoriu).

- Amorsarea turnării betonului în țeava de betonare, se face cu un “dop” din mortar de ciment cu apă. Dopul așezat pe o lopată la baza conică a pâlniei va face despărțirea betonului de noroi, și se va evita amestecul beton-noroi, jucând rolul unui piston ce va împinge noroiul din coloana de betonare, locul său fiind luat de beton. Betonul înlocuiește noroiul bentonitic, iar prin împingerea în sus în panou, antrenează o parte din depunerile de la baza panoului, noroiul aderent la carcasa de armătură, turta de noroi de pe rosturi, acest fenomen fiind foarte important în ce privește asigurarea calității lucrării. Se interzice amorsarea betonării direct cu beton sau folosirea altor materiale (hârtie, lemn, etc.) pentru confecționarea “pistonului despărțitor beton-noroi”. Betonul turnat trebuie să aibă tendința ascensională, astfel că primele sarje de beton să se regăsească întotdeauna în partea superioară a panoului.
- Folosirea unor materiale necorespunzătoare (noroi prea gros sau prea încărcat cu nisip, beton nelucrabil) nu poate realiza curățarea dorită, mai sus menționată. Lucrabilitatea betonului va fi de minimum 6 ore; timpul de lucrabilitate va fi funcție de volumul de beton pus în operă, de tehnologia de betonare și durata transportului de la stație la șantier. Pentru îmbunătățirea lucrabilității se vor folosi aditivi întârziatori de priză în dozaj de 1-2 litri/100 kg ciment.
- Eliminarea aerului din coloana de betonare, se face printr-o țeavă metalică de diametru 1”-2” având capul inferior la cca. 1,00 m în coloana de betonare, față de baza inferioară a pâlniei, iar la capătul superior îndoit este rezemată (agățată) de marginea superioară a pâlniei. Se verifică permanent ca țeava de aerisire să nu fie înfundată.
- Scurtarea coloanelor de betonare se face de mai multe ori în timpul betonării, pentru a evita flotarea carcasei de către betonul ascensional, respectiv evitarea echilibrării între betonul din coloanele de betonare și cel din panou (nu mai curge betonul din coloană).
- Din fiecare automalaxor se iau probe martor de beton care se pastrează în cutii compartimentate pe adâncimi, la locuri ferite de soare, lângă punctul de turnare. Indicațiile date de probele martor sunt: eventuala îngreunare a introducerii betonului, imposibilitatea curgerii la un moment dat a betonului în coloană datorită întăririi premature.
- După fiecare șarjă de beton turnat în panou, se va măsura nivelul betonului în minim 3 puncte. Măsurătorile se fac de regulă spre extremități și partea centrală a panoului, datele înscrindu-se în fișa panoului.

De corelarea cantității de beton turnat cu diagrama de betonare se stabilește pe loc eventuale defecțiuni produse în secțiunea peretelui în timpul betonării. Pentru asigurarea turnării în bune condiții a betonului în panou, este necesară folosirea unei macarale cu cădere liberă a sarcinii, care prin mișcări bruște ale coloanei pline cu beton ușurează executarea operației respective.

Responsabilitatea calității lucrărilor efectuate la realizarea operațiunii de betonare a unui panou o are șeful de lucrare care supraveghează și conduce toate fazele de execuție ..

4.10 Pregătirea capului pereților

Pentru cazul general când la excavație se utilizează noroi bentonitic atunci pereții vor fi betonați cel puțin 80 cm mai sus față de cota prevăzută în proiect. Capul pereților va fi pregătit pe cei 80 cm pentru asigurarea încastrării în radier și îndepărtarea betonului contaminat.

Această operație constă din:

- îndepărtarea betonului contaminat, segregat etc;
- curățirea armăturilor din carcasa peretelui după îndepărtarea betonului;
- așezarea armăturilor din grinda de solidarizare a pereților conform detaliilor din proiect.

Pentru cazul particular când excavația se realizează în uscat pereții vor fi betonați cu min. 20 cm mai sus față de cota prevăzută în proiect, betonul de la capătul superior al pereților se va îndepărta pe adâncime de min. 20 cm considerându-se beton degradat.

4.11 Realizarea rosturilor la pereții mulați

Rosturile verticale între panourile pereților mulați se realizează conform SR EN 1538, paragrafele 8.6.1 - 8.6.5.

Nu se admit rosturi de lucru (de betonare) la turnarea elementelor fișate. În acest sens, antreprenorul va lua toate măsurile, ca la fiecare panou în parte să fie asigurată betonarea în flux continuu.

4.12 Monitorizarea comportării structurii de sprijin cu elemente fișate pe perioada realizării excavației din fața acestora pe înălțimea elevației

4.12.1 Măsurători topografice și înclinometrice

Măsurătorile topografice și înclinometrice se fac prin reperi montați pe grinda de solidarizare de la partea superioară a structurii de sprijin și tuburile înclinometrice înglobate în beton pe toată înălțimea structurii. Poziția reperilor topografici se va face la interdistanța stabilită în proiect. Tubulatura înclinometrică se va monta conform specificațiilor din proiect.

Frecvența măsurărilor este:

- Înainte de începerea săpăturilor corespunzătoare fiecărei trepte de excavație.
- A doua zi după terminarea săpăturii corespunzătoare fiecărei trepte de excavație.
- După evenimente deosebite apărute în timpul realizării excavațiilor (cutremure, inundații, explozii).

4.12.2 Observații directe

- Urmărirea aparițiilor de fisuri, crăpături, discontinuități și segregări ale betonului din radierul/grinda de solidarizare sau a pereților mulați.
- Umezirea și/sau apariția infiltrațiilor printre panourile peretelui.

4.13 Săparea radierului/grinzii de solidarizare a elementelor fișate la partea superioară a acestora

Săparea pentru grinda de solidarizare a capetelor pereților și excavația din fața pereților se realizează la dimensiunile, cotele și etapele tehnologice prevăzute în proiect.

Pe cât posibil, săpăturile vor fi executate în uscat. Dacă sunt necesare epuizmente, acestea cad în sarcina Antreprenorului în baza caietului de sarcini speciale.

În cazul instabilității pereților săpăturii, se va realiza sprijinirea acestora pe baza unui proiect sau unei dispoziții de șantier.

Pământul rezultat din săpătura va fi încărcat, transportat și depozitat într-o locație stabilită de către Consultant.

Când execuția săpăturilor implică dezvelirea unor rețele subterane existente (apa, gaze, electrice, etc.) ce rămân în funcțiune, trebuiesc luate măsuri pentru protejarea acestora împotriva deteriorării. Dacă aceste rețele nu se cunosc și apar pe parcursul executării săpăturii, se vor opri lucrările și se va anunța Consultantul pentru a lua măsurile necesare.

Ultimii 30 cm până la cota de fundare se vor excava înaintea betonării, pentru evitarea degradării terenului de fundare și a conturului tălpii fundației.

4.14 Fasonarea și montarea armăturilor din radier/grindă de solidarizare

Fasonarea armăturilor din oțel beton SR EN 1992-2/NA, se vor face conform planșelor de armare din proiect.

Aceste operații se vor face respectând NE 012/2, cap.8.

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 aspectele tehnologice de betonare și compactare. Dacă se consideră necesar, va face propuneri de modificare, ce vor fi supuse aprobării Proiectantului.

Fasonarea și manipularea armăturilor se va face astfel, încât să se evite:

- deteriorarea mecanică;
- ruperi ale sudurilor în carcase și plase sudate;
- contactul cu substanțe care pot afecta proprietățile de aderență între beton și armatură sau pot produce coroziunea.

Se vor îndepărta:

- impuritățile de pe suprafața barelor;
- rugina, în special în zonele în care barele urmează a fi înădite prin sudură.

După îndepărtarea ruginii, reducerea secțiunii barelor nu trebuie să depășească abaterile prevăzute în normele tehnice aferente.

Oțelul beton livrat în colaci trebuie să fie îndreptat cu trolul înainte de fasonare, astfel încât alungirea maximă să nu depășească 1 mm/m.

Se interzice fasonarea armăturilor la temperaturi $< -10^{\circ}\text{C}$. Barele cu profil periodic cu $D > 25\text{mm}$ se vor fasona la cald.

Înnădirea barelor se face conform prevederilor proiectului. De regulă înădirea armăturilor se realizează prin suprapunere fără sudură sau prin sudură obișnuită (electrică prin puncte, cap la cap prin topire intermediară, manuală cu arc electric prin suprapunere cu eclise)

4.15 Cofrarea radierelor/grinzilor și pereților

Cofrajele și susținerile lor trebuie să fie astfel alcătuite încât să îndeplinească condițiile din NE 012/2-2010 cap. 7 “Cofraje și susțineri”:

- să asigure obținerea formei, dimensiunilor și gradului de finisare prevăzute în proiect pentru elementele ce urmează a fi executate, respectându-se înscrierea în abaterile admisibile (pentru lungimea elementelor de cofraj $\pm 15\text{mm}$, pentru lățime $\pm 6\text{mm}$, înălțime $\pm 10\text{mm}$);
- să fie etanșe astfel încât să nu permită pierderea laptelui de ciment;
- să fie stabile și rezistente sub acțiunea încărcărilor ce apar în procesul de execuție.

Înainte de începerea operației de montare a cofrajelor, se vor curăți și pregăti suprafețele care vin în contact cu betonul ce urmează a se turna și se va verifica și corecta poziția armăturilor.

Pentru a reduce aderența între beton și cofraje acestea se ung cu agenți de decofrare pe fețele care vin în contact cu betonul imediat înainte de montare.

Pentru tratarea arhitecturală a feței văzute a elevației pe cofraje se vor monta elemente de amprentare conform specificațiilor din planșele de detaliile de execuție din proiect.

Montarea cofrajelor va cuprinde următoarele operații:

- trasarea cofrajelor;
- asamblarea și susținerea provizorie a panourilor;
- încheierea, legarea și sprijinirea definitivă a cofrajelor.

4.15.1 Controlul și recepția lucrărilor de cofraje

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.

În cazul cofrajelor care se închid după montarea armăturilor se va redacta un proces verbal comun pentru cofraje și armături.

4.16 Turnarea betonului în radiere/grinzi

Turnarea betonului și tratarea ulterioară a acestuia se va face respectând prevederile din NE 012/2 și din NP 093 - “Normativ de proiectare a elementelor compuse din betoane de vârste diferite și a conectorilor pentru lucrări de cămășuieli și suprabetonări”.

Operațiunea va fi condusă de șeful punctului de lucru sau de înlocuitorul desemnat al acestuia.

Nu sunt admise depășirea duratei maxime de transport, respectiv modificarea stării de consistența a betonului.

Turnarea betonului trebuie realizată după:

- terminarea săpăturii;
- recepția cotei și naturii terenului de fundare;
- montarea și recepția cofrajelor;
- montarea armăturilor;
- montarea barbacanelor;

Începerea betonării se va aproba după verificarea condițiilor de mai sus, pe baza proceselor verbale de lucrări ascunse și/sau de faze determinante.

Turnarea betonului în radiere se face prin intermediul unui jgheab metalic sau din lemn, astfel încât betonul să nu cadă liber de la o înălțime mai mare de 1,50 m. Betonul se vibrează. Consistența va fi S2.

Betonul în fundația radierului se toarnă aderent la pereții săpăturii.

Betonul trebuie să fie răspândit uniform în lungul elementului, urmărindu-se realizarea de straturi 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 de pe pozițiile prevăzute în proiect.

Compactarea betonului este obligatorie, realizându-se de regulă prin vibraire. Compactarea manuală (cu vergi, șipci, ciocănirea cofrajelor) se admite numai în situații speciale (secțiuni înguste, armături dese, defecțiunea temporară a vibratorului), cu acceptul Consultantului.

Rosturile de lucru trebuie evitate, iar în cazul în care nu se poate, acestea vor fi tratate în conformitate cu “Codul de practică pentru executarea lucrărilor din beton, beton armat și beton precomprimat” indicativ NE 012/2.

4.16.1 Decofrarea și protecția betonului după turnare

Structura din beton armat se poate decofra atunci când betonul a atins o anumită rezistență cu respectarea prevederilor din NE 012/2 și a Caietului special de sarcini.

În vederea obținerii tuturor caracteristicilor prevăzute a betonului, suprafețele betonului trebuie protejate o anumită perioadă de timp, funcție de tipul structurii, condițiile de mediu din momentul turnării și condițiile de expunere din perioada de exploatare.

Protecția betonului trebuie să înceapă cât mai curând posibil după decofrare.

Protecția betonului se realizează, în principal, împotriva:

- uscării premature datorită radiațiilor solare și a vântului;
- antrenării pastei de ciment datorită apei din intemperii sau apelor curgătoare;
- înghețului.

Măsurile de protecție pot fi:

- menținerea în cofraje;
- acoperirea cu materiale menținute în stare umedă/uscă;
- stropirea cu pelicule de protecție.

4.16.2 Hidroizolația radierului

Se realizează prin stropire în trei straturi cu emulsie de bitum.

4.16.3 Execuția sistemului de drenaj din spatele radierelor

În cazul radierelor de solidarizare de tipul zidurilor de sprijin, drenul zidului se realizează din material granular și geotextil sau din material geocompozit, în concordanță cu detaliile din proiect.

Suprafața rigolei drenului se va sclivisi cu mortar de ciment M100, apa drenată fiind evacuată prin barbacanele racordate la rigola drenului.

5. CONTROLUL EXECUȚIEI LUCRĂRILOR

5.1 Verificarea calității lucrărilor

Pe parcursul execuției lucrărilor, se vor face următoarele verificări:

5.1.1 Verificarea diferitelor caracteristici ale noroiului bentonitic

Verificarea noroiului bentonitic se va efectua în diferite faze ale execuției și cu următoarea frecvență:

- Vâscozitatea

La determinarea rețetei noroiului la punerea în operă cel puțin odată pe parcursul excavării fiecărui panou, înainte și după corectarea caracteristicilor noroiului, înainte de echiparea și betonarea fiecărui panou; ori de câte ori se consideră necesar să se intervină în calitatea noroiului pus în operă. Determinarea vâscozității însoțește toate celelalte determinări care se fac asupra noroiului pentru a se face o apreciere calitativă de ansamblu.

- Greutatea specifică

Însoțește determinarea vâscozității

- Turta și filtratul

La determinarea turtei și după preparare (după hidratare) o dată pe zi din panourile ce se execută, astfel încât fiecare panou să aibe cel puțin o determinare după tratarea noroiului pentru îmbunătățirea acestor caracteristici.

- Conținutul de nisip

Odată pe parcursul excavării unui panou, obligatoriu înainte de betonarea panoului.

- pH-ul

Însoțește determinările turtei și filtratul și înainte de betonarea panoului; ori de câte ori se consideră necesar pentru explicarea calitativă a celorlalte caracteristici.

Înainte de betonare, noroiul de foraj dintr-un panou trebuie să îndeplinească condiții tehnice optime care să confere acestei operații maximum de calitate și anume:

Greutatea specifică cât mai mică, conținutul de nisip cât mai scăzut, vâscozitate optimă, turta și filtratul minim față de cele specificate la capitolele precedente.

Probele de noroi bentonitic pentru determinarea caracteristicilor înainte de betonare trebuiesc luate de la cca. 1 m de talpa tranșeei cu scule și dispozitive adecvate în acest scop.

5.1.2 Elemente fișate

La controlul calității pereților mulați/baretelor se va ține seama de prevederile din SR EN 1536 (barete) și SR EN 1538 (pereți mulați).

Faza	Verificare
Execuție perete mulat	- natura terenului săpat (care trebuie să corespundă cu cel luat în considerare în proiect) - cota și adâncimea găurii săpate (să corespundă celei din proiect) - distanțele interax față de un reper dat (să corespundă celor din proiect) - montarea carcasei de armătură (să corespundă detaliilor de armare din proiect, să aibă asigurată rigiditatea la transport și manipulare, verificarea distanțierilor astfel ca să asigure centrarea corectă a carcasei de armătură și stratul de acoperire cu beton cât mai uniform) - demolarea betonului contaminat la partea superioară a elementului fișat
Execuție radier/grindă de solidarizare elemente fișate și pereți de ghidaj	- dimensiunile săpăturii - montare și dimensiuni cofraj - montarea armăturilor
Betonarea elementelor fișate, grinzii de solidarizare, peretelui de ghidaj	- verificarea ca betonarea să se realizeze imediat după armarea lui, continuu și fără întrerupere - se vor evita întreruperile în turnare mai mari de 2 ore - verificarea cotei superioare de betonare a elementului - verificarea ca temperatura aerului în momentul turnării betonului să fie mai mare de +5°C - verificarea calității betonului proaspăt prin probe recoltate la locul de punere în operă și la statia de betoane - verificarea fișei de excavare a elementului fișat completată de constructor

	- verificarea continuității corpului elementului fișat prin metode nedistructive de către instituții specializate*: - la elemente cu deficiență la săpare și turnare - la un număr de elemente stabilit anterior prin proiect. - toleranțe de execuție .

(*) - Metodele nedistructive pentru controlul integrității betonului piloților forajați sunt:

- metoda carotajului sonic - Instrucțiune tehnică privind metoda carotajului sonic pentru determinarea omogenității și integrității piloților de beton cu dispozitivul Cross Hole Ultrasonic Monitor (CHUM) seria 0906 - AND 610,
- metoda încercării cu deformații mici - Instrucțiune tehnică privind metodologia de determinare a integrității pilotelor din beton cu dispozitivul Pile Echo Tester (PET) prin metoda standardizată de încercări cu deformații mici - AND 612.

5.1.3 Radier/grinzi de solidarizare, pereți de ghidaj

Faza	Verificare
Săpături	-poziția în plan -dimensiunile săpăturii -verificarea terenului de fundare - verificarea cotei de turnare - verificarea poziționării elementelor fișate în radier
Cofraj	-încheierea cofrajelor -dimensiunile interioare ale acestora
Armătura	- verificarea ca armătura să nu fie murdară de ulei, vopsea, pământ sau alte impurități - verificarea corespondenței armării cu detaliile din proiect - verificarea respectării acoperirii cu beton a armăturii conform proiectului - verificarea ancorării barelor din elementele fișate în armătura radierului - montarea barbacanelor și a altor piese înglobate (de ex. pentru parapetele metalice)
Betonarea fundației și elevației	- verificarea betoanelor proaspete și a cuburilor de probă - verificarea turnării betonului care trebuie să se facă în contact direct cu terenul - la turnarea în etape se va respecta ca turnarea etapei următoare să nu depășească timpul de priză al betonului turnat în etapa anterioară în cazul nefolosirii întârzierilor de priză. În caz contrar rostul de turnare se tratează astfel: - se curăță suprafața rostului îndepărtând murdăria și resturile de beton neaderent - se tratează suprafața cu split de ciment (ciment + apă + nisip în cantitate mică) - se toarnă stratul următor de beton

	- verificarea tratării betonului după turnare protejându-i suprafețele libere prin: - acoperirea cu materiale de protecție (prelate, rogojini) menținute permanent în stare umedă - stropirea periodică cu apă imediat după ce betonul e suficient de întărit când temperatura mediului este de peste +5°C - acoperirea betonului proaspăt cu folii de polietilenă pe timp ploios
Drenul din spatele radierului	-panta rigolei drenului -realizarea drenului

5.2 Toleranțe

Toleranța reprezintă diferența dintre valoarea specificată și valoarea măsurată.

La dozarea materialelor componente ale betonului (dupa stabilirea rețetei) se admit următoarele abateri în conformitate cu CP012/1 (tab. 21):

- agregate $\pm 3\%$;
- ciment și apă $\pm 3\%$;
- adaosuri utilizate în cantitate $>5\%$ din masa cimentului $\pm 3\%$;
- aditivi utilizate în cantitate $<5\%$ din masa cimentului $\pm 5\%$

Pentru consistența betonului proaspăt toleranțele sunt date conform tabelului 11 din CP012/1, ținând cont de precizările pentru pilot forat și radier de solidarizare din prezentul Caiet de Sarcini.

Toleranțele pentru lucrările executate în cadrul structurilor de sprijin (radiere de solidarizare) din beton armat sunt stabilite în conformitate cu NE 012-2:

Denumire lucrare	Toleranțe admisibile
Fundații structuri de sprijin	-poziție în plan ± 5 cm -cota de fundare ± 5 cm
Elevație structuri de sprijin cu fundare directă	-planeitate la partea superioară a coronamentului ± 10 mm /10m -rectilinitate orizontală a coronamentului ± 5 mm /10 m
Sistem de drenaj	-cote nivel barbacane ± 0.1 % -interdistanță barbacane ± 10 cm
Carcase de armături	-lungimi parțiale, totale ± 10 mm -rectilinitate ± 5 mm/5 m -distanțe între armături ± 20 mm -distanța între plasele de armătură ± 20 mm -stratul de acoperire cu beton ± 15 mm

Toleranțe pentru lucrările de pereți mulați și barete:

Pentru pereții mulați și barete ca structuri de susținere se vor respecta toleranțele date în SR EN 1538, capitolul 8.2 “Toleranțe de execuție”, paragrafele 8.2.1 - “Panou”, 8.2.2 - “Pereți de susținere” și 8.2.4 - “Carcasă de armătură”.

În cazul baretelor se va ține cont și de prevederile SR EN 1536, capitolul 8 “Execuție”, subcapitolul 8.1 “Toleranțe de execuție”.

5.3 Defecțiuni și mod de remediere

În cazul în care o parte a structurii sau întreaga structură nu corespunde prevederilor proiectului și prezentului caiet de sarcini, Antreprenorul este obligat să execute remedierile necesare.

După recunoașterea și analiza defectelor, înaintea începerii lucrărilor de remediere, Antreprenorul propune Consultantului programul de reparații, spre aprobare.

Reparațiile intră în sarcina Antreprenorului.

Pentru remedierea defectelor de natură să afecteze calitatea structurii, siguranța și durabilitatea în exploatare se va proceda astfel:

- întocmirea relevului detaliat al defectelor;
- cercetarea cauzelor, procedându-se și la efectuarea de încercări, investigații sau calcule suplimentare;
- evaluarea consecințelor posibile pe termen scurt sau mai lung.

În funcție de constatările și de studiile efectuate, Consultantul poate să procedeze astfel:

- să acorde viza proiectului de reparații, cu eventuale observații;
- să prevadă demolarea unei părți sau a întregii lucrări;

În cazul defectelor privind geometria lucrării, calitatea și culoarea suprafețelor, dar care nu afectează siguranța și capacitatea portantă a lucrării, remedierile se pot efectua astfel:

- defectele minore pot fi corectate prin degresare, spălare, rabotare sau rostuire;
- în cazul defecțiunilor mai importante, antreprenorul va propune beneficiarului un program de remediere, pe care-l va analiza și aproba ca atare sau cu completările necesare.

Pe suprafețele văzute, cu parament fin, este interzisă sclivisirea simplă.

Fisurile deschise care pot compromite durabilitatea lucrării, cât și aspectul; acestea se colmatează prin injecție. După injecție, fisurile sunt curățate cu aer comprimat.

Procedee de remediere a defectelor elementelor de beton și beton armat (conf. C 149):

Tipuri de remedieri:

Tipul 1: - Remedierea defectelor de execuție constatate la decofrarea elementelor constând din știrbituri, zone segregate, goluri, rosturi de betonare, etc., se realizează în conformitate cu tabelul 1 din C 149;

Tipul 2: - Remedierea deteriorărilor (fisuri sau striviri locale) apărute în perioada de execuție sau în cursul exploatării ca urmare a fenomenului de contracție a betonului sau a unor solicitări cu caracter excepțional (șocuri, supraîncărcare, vibrații, seism, etc.) se realizează în conformitate cu tabelul 2 din C 149.

Defecțiuni și procedee de remediere specifice elementelor fișate de tipul pereților mulați și baretelor:

- În cazul în care se produce o pierdere a noroiului bentonitic (de ex. În pământuri grosiere foarte permeabile sau când există goluri în pământ) pot fi adoptate măsuri speciale, ca de exemplu:

- Creșterea limitei de curgere a fluidului prin creșterea conținutului în bentonită al suspensiei;
 - Adăugarea unui filer în suspensia de bentonită, fie la stația de malaxare, fie direct în tranșee;
 - În cazul unor goluri, umplerea tranșeei până la o adâncime adecvată cu beton slab sau cu orice alt material adecvat și apoi reexcavarea;
 - În aceste cazuri, un volum suplimentar de fluid stabilizator, precum și eventuale materiale de etanșare sau de umplere trebuie să fie depozitate într-o zonă ușor accesibilă;
 - Injectarea straturilor în cauză înainte de excavarea tranșeei.
- În cazul existenței riscului de pierdere a stabilității tranșeei datorită modificării nivelului apei subterane, se vor lua măsuri de atenuare (de ex. coborârea nivelului apei pentru a reduce presiunea apei în pori).
 - În cazul în care carcasa de armătură se blochează la lansare, se va extrage imediat, se va verifica și curăța carcasa și se va reintroduce în tubulatură

Remedierea defectelor constructive:

Neregularitățile și proeminențele aflate pe suprafața elementului nu corespund mărimilor prescrise trebuie îndepărtate în măsura cerințelor, de asemenea trebuie remediat orice defect care produce o reducere a secțiunii.

Cel mai frecvent apar deficiențe în zonele de rost dintre panouri.

Îmbinările se remediază în general prin injectare. Trebuie făcut o diferențiere între defectele care permit infiltrarea apei în cantități mari – peste 10 l/ml·h și defecte cu mică infiltrație, sub 2-3 l/ml·h.

Defecte cu infiltrație mare

Dacă rostul rămas dintre două panouri este de ordinul a 1+3 cm, tehnologia de remediere este următoarea. În primul rând suprafața îmbinării trebuie spălată cu un jet de apă până la adâncimea maximă. După aceea rostul se închide cu un mortar din ciment cu priză rapidă sau cu un material cu comportare asemănătoare.

Dacă rostul este prea mare și această metodă nu dă rezultate satisfăcătoare atunci suprafața rostului se cofrează și mortarul de ciment se introduce sub presiune prin intermediul unui injector începând de la partea inferioară a rostului.

Se recomandă ca în mortarul de ciment să se introducă materiale de adaos care să producă umflarea mortarului din ciment pentru o mai bună umplere a rostului.

Defecte cu infiltrație mică

În cazul infiltrațiilor mici remedierea defectelor este mai mică având în vedere extinderea mai mică a acestora. Remedierea constă în executarea unei găuri cu adâncimea de 40-50 cm în zona cu infiltrații cu ajutorul ciocanului pneumatic, urmând ca după cofrare acesta să se betoneze, după ce suprafața cavității a fost amorsată cu lapte de ciment.

Alte remedieri ale defectelor

Remedierea incluziunilor sau a golurilor depistate în betonul peretelui turnat se face tot prin procedeul descris anterior.

În cazul în care o față a peretelui turnat constituie o suprafață aparentă a construcției, se impune finisarea acesteia. Pământul rămas pe suprafața peretelui turnat trebuie îndepărtat prin jet de apă. Suprafața rugoasă astfel curățită este în general destul de netedă și funcție de destinația construcției respective poate rămâne chiar aparentă.

În caz contrar, finisarea se execută prin tencuire sau placarea peretelui.

6. BREVIARE DE CALCUL

Breviarele de calcul sunt prezentate ca o documentație separată în „partea scrisă” a Proiectului (conform Borderoului) și cuprind descrierea metodologiei de calcul, notele și schemele de calcul aferente lucrărilor proiectate.

7. PLANȘELE CARE GUVERNEAZĂ LUCRAREA

- Plan de situație
- Profil transversal tip
- Profiluri transversale curente
- Elevație lucrare
- Detalii cofraj și armare elemente din beton armat

8. LISTA STANDARDELOR ȘI NORMATIVELOR

Nr. Crt.	Acte legislative/ Standarde/Normative	Denumirea
1	STAS 1040-85	Lemn rotund de rășinoase pentru construcții. Manele și prăjini
2	STAS 10111/1-77	Poduri de cale ferată și șosea. Infrastructuri de zidărie beton și beton armat. Prescripții de proiectare
3	STAS 4606-80	Agregate naturale grele pentru betoane și mortare cu lianți minerali. Metode de încercare
4	STAS 5511-89	Încercări pe betoane. Determinarea aderenței dintre beton și armatură. Metoda prin smulgere
5	STAS 12287-85	Încercările metalelor. Încercări mecanice ale îmbinărilor sudate din bare de oțel beton
6	STAS 9305-81	Bentonita activată pentru fluide de foraj
7	SR 438-1:2012	Produse de oțel pentru armarea betonului. Partea 1: Oțel beton laminat la cald. Mărci și condiții tehnice de calitate
8	SR 438-2:2012	Produse de oțel pentru armarea betonului. Partea 2: Sârmă rotundă trefilată
9	SR 438-3:2012	Produse de oțel pentru armarea betonului. Partea 3: Plase sudate
10	SR 438-4:2012	Produse de oțel pentru armarea betonului. Partea 4: Sârmă cu profil periodic obținută prin deformare plastică la rece
11	SR 13510:2006	Beton. Partea 1: Specificație, performanță, producție și conformitate. Document național de aplicare a SR EN 206-1
12	SR 13510:2006/A1:2012	Beton. Partea 1: Specificație, performanță, producție și conformitate. Document național de aplicare a SR EN 206-1
13	SR 13536:2009	Evaluarea agresivității apei, solului și gazelor asupra betonului. Prelevarea și analizarea eșantioanelor de apă și sol

14	SR EN 196-1:2006	Metode de încercări ale cimenturilor. Partea 1: Determinarea rezistențelor mecanice
15	SR EN 196-3+A1:2009	Metode de încercări ale cimenturilor. Partea 3: Determinarea timpului de priză și a stabilității
16	SR CEN/TR 196-4:2008	Metode de încercări ale cimenturilor. Partea 4: Determinarea cantitativă a componentelor
17	SR EN 196-5:2011	Metode de încercări ale cimenturilor. Partea 5: Incercare de puzzolanicitate a cimentului puzzolanice
18	SR EN 196-6:2010	Metode de încercări ale cimenturilor. Determinarea fineții
19	SR EN 196-8:2010	Metode de încercări ale cimenturilor. Partea 9: Căldura de hidratare. Metoda prin dizolvare
20	SR EN 197-1:2011	Ciment. Partea 1: Compoziție, specificații și criterii de conformitate ale cimenturilor uzuale
21	SR EN 206:2014	Beton. Specificație, performanță, producție și conformitate
22	SR EN 450-1:2012	Cenușa zburătoare pentru beton. Partea 1: Definiții, condiții și criterii de conformitate
23	SR EN 450-2:2006	Cenușa zburătoare pentru beton. Partea 2: Evaluarea conformității
24	SR EN 480-1+A1:2015	Aditivi pentru beton, mortar și pastă. Metode de încercare. Partea 1: Beton și mortar de referință pentru încercări
25	SR EN 480-2:2007	Aditivi pentru beton, mortar și pastă. Metode de încercare. Partea 2: Determinarea timpului de priză
26	SR EN 480-15:2013	Aditivi pentru beton, mortar și pastă. Metode de încercare. Partea 15: Beton de referință și metodă de încercare a aditivilor modificatori de vâscozitate
27	SR EN 934-1:2008	Aditivi pentru beton, mortar și pastă. Partea 1: Cerințe comune
28	SR EN 934-2+A1:2012	Aditivi pentru beton, mortar și pastă. Partea 2: Aditivi pentru beton. Definiții, condiții, conformitate, marcare și etichetare
29	SR EN 934-6:2002/A1:2006	Aditivi pentru beton, mortar și pastă. Partea 6: Eșantionare, control și evaluarea conformității
30	SR EN 1008:2003	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 apa de preparare pentru beton
31	SR EN 1536:2011	Execuția lucrărilor geotehnice speciale. Piloți forți
32	SR EN 1538:2011	Execuția lucrărilor geotehnice speciale. Pereți molați.
33	SR EN 1992-1-1:2004	Eurocod 2: Proiectarea structurilor de beton. Partea 1-1: Reguli

		generale și reguli pentru clădiri
34	SR EN 1992-1-1:2004/NB:2008	Eurocod 2: Proiectarea structurilor de beton. Partea 1-1: Reguli generale și reguli pentru clădiri. Anexa națională
35	SR EN 1992-2:2006	Eurocod 2: Proiectarea structurilor de beton. Partea 2: Poduri de beton. Proiectare și prevederi constructive
36	SR EN 1992-2:2006/NA:2009	Eurocod 2: Proiectarea structurilor de beton. Partea 2: Poduri de beton. Proiectare și prevederi constructive. Anexa națională
37	SR EN 1997-1:2004	Eurocod 7: Proiectarea geotehnică. Partea 1: Reguli generale
38	SR EN 1997-1:2004/NB:2007	Eurocod 7: Proiectarea geotehnică. Partea 1: Reguli generale. Anexă națională
39	SR EN 10020:2003	Definirea și clasificarea mărcilor de oțel
40	SR EN 10079:2007	Definirea produselor de oțel
41	SR EN 10080:2005	Oțeluri pentru armarea betonului. Oțeluri sudabile pentru beton armat. Generalități
42	SR EN 12350-1:2009	Încercare pe beton proaspăt. Partea 1: Eșantionare
43	SR EN 12350-2:2009	Încercare pe beton proaspăt. Partea 2: Încercarea de tasare
44	SR EN 12350-3:2009	Încercare pe beton proaspăt. Partea 3: Încercare Vebe
45	SR EN 12350-4:2009	Încercare pe beton proaspăt. Partea 4: Grad de compactare
46	SR EN 12350-5:2009	Încercare pe beton proaspăt. Partea 5: Încercare cu masa de răspândire
47	SR EN 12350-6:2009	Încercare pe beton proaspăt. Partea 6: Densitate
48	SR EN 12350-7:2009	Încercare pe beton proaspăt. Partea 7: Conținut de aer. Metode prin presiune
49	SR EN 12350-8:2010	Încercări pe beton proaspăt. Partea 8: Beton autocompactant. Tasare - Încercarea la răspândire
50	SR EN 12350-9:2010	Încercări pe beton proaspăt. Partea 9: Beton autocompactant. Metoda de determinare a timpului de curgere cu pâlnia V
51	SR EN 12350-10:2010	Încercări pe beton proaspăt. Partea 10: Beton autocompactant. Metoda de determinare a capacității de curgere utilizând cutia în L
52	SR EN 12350-11:2010	Încercări pe beton proaspăt. Partea 11: Beton autocompactant. Metoda de determinare a rezistenței la segregare utilizând site
53	SR EN 12350-12:2010	Încercări pe beton proaspăt. Partea 12: Beton autocompactant. Metoda de determinare a capacității de curgere cu inelul J
54	SR EN 12390-1:2013	Încercare pe beton intarit. Partea 1: Forma, dimensiuni si alte

		condiții pentru epruvete si tipare
55	SR EN 12390-1:2013	Încercare pe beton întărit. Partea 1: Formă, dimensiuni și alte condiții pentru epruvete și tipare
56	SR EN 12390-2:2009	Încercare pe beton întărit. Partea 2: Pregătirea și păstrarea epruvetelor pentru încercări de rezistență
57	SR EN 12390-3:2009	Încercare pe beton întărit. Partea 3: Rezistența la compresiune a epruvetelor
58	SR EN 12390-3:2009/AC:2011	Încercare pe beton întărit. Partea 3: Rezistența la compresiune a epruvetelor
59	SR EN 12390-4:2002	Încercare pe beton întărit. Partea 4: Rezistența la compresiune. Caracteristicile mașinilor de încercare
60	SR EN 12390-5:2009	Încercare pe beton întărit. Partea 5: Rezistența la încovoiere a epruvetelor
61	SR EN 12390-6/2010 -	Încercare pe beton întărit. Partea 6: Rezistența la întindere prin despicare a epruvetelor
62	SR EN 12390-7:2009	Încercare pe beton întărit. Partea 7: Densitatea betonului întărit
63	SR EN 12390-8:2009	Încercare pe beton întărit. Partea 8: Adâncimea de pătrundere a apei sub presiune
64	SR CEN/TS 12390-9:2009	Încercare pe beton întărit. Partea 9: Rezistență la îngheț-dezgheț. Exfoliere
65	SR EN 12390-13:2014	Încercare pe beton întărit. Partea 13: Determinarea modului secant de elasticitate în compresiune
66	SR EN 12504-1:2009	Încercări pe beton în structuri. Partea 1: Carote. Prelevare, examinare și încercări la compresiune
67	SR EN 12504-2:2013	Încercări pe beton în structuri. Partea 2: Încercări nedistructive. Determinarea indicelui de recul
68	SR EN 12504-3:2006	Încercări pe beton în structuri. Partea 3: Determinarea forței de smulgere
69	SR EN 12504-4:2004	Încercare pe beton în structuri. Partea 4: Determinarea vitezei de propagare a ultrasunetelor
70	SR EN 12620+A1:2008	Agregate pentru beton
71	SR EN 12878:2005	Pentru pigmenti - Pigmentii pentru colorarea materialelor de construcție pe baza de ciment și/sau var. Specificații și metode de încercare
72	SR EN 13242+A1:2008	Agregate din materiale nelegate sau legate hidraulic pentru utilizare în inginerie civilă și în construcții de drumuri
73	SR EN 13285:2011	Amestecuri de agregate nelegate. Specificații
74	SR EN 13263-	Silice ultra fină pentru beton. Partea 1: Definiții, condiții și

	1+A1:2009	criterii de conformitate
75	SR EN 13263-2+A1:2009	Silice ultra fină pentru beton. Partea 2: Evaluarea conformității
76	SR EN 13670:2010	Execuția structurilor de beton
77	SR EN 13791:2007	Evaluarea in-situ a rezistenței la compresiune a betonului din structuri și din elemente prefabricate
78	SR CR 13902:2002	Metode de încercare pentru determinarea raportului apă/ciment în betonul proaspăt
79	SR EN 15237:2007	Execuția lucrărilor geotehnice speciale. Drenaj vertical
80	SR EN 16228-1:2014	Mașini de forat și pentru fundații. Securitate. Partea 1: Cerințe comune
81	SR EN 16228-2:2014	Mașini de forat și pentru fundații. Securitate. Partea 2: Mașini mobile de forat pentru geniu civil, geotehnică, forje de apă, explorarea solului, energie geotermică, minerit și cariere
82	SR EN 16228-4:2014	Mașini de forat și pentru fundații. Securitate. Partea 4: Mașini pentru fundații
83	SR EN 16228-7:2014	Mașini de forat și pentru fundații. Securitate. Partea 7: Echipamente auxiliare interschimbabile
84	SR EN ISO 377:2013	Oțel și produse de oțel. Poziționarea și pregătirea probelor și epruvetelor pentru încercări mecanice
85	SR EN ISO 14688-1:2004	Cercetări și încercări geotehnice. Identificarea și clasificarea pământurilor. Partea 1: Identificare și descriere
86	SR EN ISO 14688-2:2005	Cercetări și încercări geotehnice. Identificarea și clasificarea pământurilor. Partea 2: Principii pentru o clasificare
87	SR EN ISO 15630-1:2011	Oțel pentru armarea și precomprimarea betonului. Metode de încercare. Partea 1: Bare, sârme laminate și sârme pentru armarea betonului
88	SR EN ISO 17660-1:2007	Sudare. Sudarea oțelului beton. Partea 1: Îmbinări sudate care transmit încărcări
89	SR EN ISO 17660-2:2007	Sudare. Sudarea oțelului beton. Partea 2: Îmbinări sudate care nu transmit încărcări
90	NE 012/1,2-2007,2010	Normativ pentru producerea betonului și executarea lucrărilor din beton, beton armat și beton precomprimat - Partea 1: Producerea betonului, Partea 2: Executarea lucrărilor din beton
91	CP 012-1/2007	Cod de practică pentru producerea betonului.
92	NP 074-2007	Normativ privind documentațiile geotehnice pentru construcții
93	C26-1985	Normativ pentru încercarea betonului prin metode nedistructive.

94	C56-85	Normativ pentru verificarea calității și recepția lucrărilor de construcții și instalații aferente.
95	C 162/1973	Normativ privind alcătuirea, executarea și folosirea cofrajelor metalice plane pentru pereții din beton monolit la clădiri.
96	GE 029/1997	Ghid practic privind tehnologia de execuție a piloților pentru fundații
97	NP 045-2000	Normativ privind încercarea în teren a piloților de probă și a piloților din fundații
98	C 11/1974	Instrucțiuni tehnice privind alcătuirea și folosirea în construcții a panourilor din placaj pentru cofraje
99	C28-1983	Instrucțiuni tehnice pentru sudarea armăturilor din oțel beton
100	C54-1981	Instrucțiuni tehnice pentru încercarea betonului cu ajutorul carotelor
101	AND 610/2014	Instrucțiune tehnică privind metoda carotajului sonic pentru determinarea omogenității și integrității piloților de beton cu dispozitivul Cross Hole Ultrasonic Monitor (CHUM) seria 0906
102	AND 612/2014	Instrucțiune tehnică privind metodologia de determinare a integrității piloților din beton cu dispozitivul Pile Echo Tester (PET) prin metoda standardizată de încercări cu deformații mici
103	Legea nr. 10/18.01.1995	Privind calitatea în construcții
104	Legea L319/2006	Securității și sănătății în muncă
105	Legea <u>nr. 50/1991</u>	Privind autorizarea executării lucrărilor de construcții, republicată, cu modificările și completările ulterioare
106	Hotărârea Guvernului nr. 300/2006	Privind cerințe minime pentru desfășurarea șantierelor temporare și mobile
107	Hotărârea Guvernului <u>nr. 766/1997</u>	Pentru aprobarea unor regulamente privind calitatea în construcții, cu modificările ulterioare
108	Hotărârea Guvernului <u>nr. 525/1996</u>	Pentru aprobarea Regulamentului general de urbanism, republicată

**MINISTERUL TRANSPORTURILOR
COMPANIA NAȚIONALĂ DE AUTOSTRĂZI ȘI DRUMURI NAȚIONALE DIN
ROMÂNIA**

**CAIET DE SARCINI NR. 1
LUCRĂRI DE CONSOLIDARE A TERASAMENTELOR DE DRUM**

**PARTEA XV:
ÎMBUNĂȚĂȚIREA ÎN ADÂNCIME A TERENURILOR DE FUNDARE**

**REDACTAREA 2
IULIE 2015**

S.C. PRIMACONS S.R.L.

CUPRINS

1. PREVEDERI GENERALE.....	4
2. MATERIALE.....	4
2.1 COLOANE VIBRATE DIN MATERIAL GRANULAR	4
2.1.1 <i>Material granular</i>	4
2.2 COMPACTARE DINAMICĂ CU MAIUL FOARTE GREU	5
2.2.1 <i>Material local</i>	5
2.3 METODA CSV (MINIPILOȚI DIN AMESTEC USCAT DE CIMENT, VAR ȘI NISIP)	5
2.3.1 <i>Apa</i>	5
2.3.2 <i>Ciment</i>	5
2.3.3 <i>Var</i>	5
2.3.4 <i>Agregate (Nisip)</i>	5
2.3.5 <i>Amestecul de adaos</i>	6
2.4 DRENAJ VERTICAL CU DRENURI PREFABRICATE DE TIP “FITIL”	6
3. UTILAJE	7
4. EXECUȚIA LUCRĂRILOR	7
4.1 LUCRĂRI PREGĂTITOARE	7
4.1.1 <i>Generalități</i>	7
4.1.2 <i>Lucrări pregătitoare specifice execuției coloanelor vibrante din material granular</i>	7
4.1.3 <i>Lucrări pregătitoare specifice execuției compactării dinamice cu maiul foarte greu</i>	8
4.1.4 <i>Lucrări pregătitoare specifice metodei CSV</i>	8
4.1.5 <i>Lucrări pregătitoare specifice drenajului vertical cu drenuri “fitil”</i>	8
4.2 REALIZARE TRONSON EXPERIMENTAL	8
4.2.1 <i>Coloanele vibrante din material granular</i>	8
4.2.2 <i>Compactare dinamică cu maiul foarte greu</i>	9
4.2.3 <i>Metoda CSV</i>	9
4.2.4 <i>Drenaj vertical cu drenuri “fitil”</i>	10
4.3 TEHNOLOGIE DE EXECUȚIE	10
4.3.1 <i>Coloane vibrante din material granular</i>	10
4.3.2 <i>Compactare dinamică cu maiul foarte greu</i>	14
4.3.3 <i>Metoda CSV</i>	15
4.3.4 <i>Drenaj vertical cu drenuri “fitil”</i>	16
5. CONTROLUL EXECUȚIEI LUCRĂRILOR	18
5.1 COLOANE VIBRATE DIN MATERIAL GRANULAR	18
5.1.1 <i>Înregistrări în timpul execuției lucrărilor de îmbunătățire a terenului</i>	18
5.1.2 <i>Înregistrări la terminarea lucrărilor de îmbunătățire a terenului</i>	18
5.2 COMPACTARE DINAMICĂ CU MAIUL FOARTE GREU	19
5.2.1 <i>Verificarea îmbunătățirii de adâncime a terenului de fundare</i>	19
5.2.2 <i>Verificarea capacității portante la suprafața terenului de fundare</i>	20

5.3	METODA CSV	20
5.3.1	Verificarea calității lucrărilor	20
PROCEDURAREA CONTROLULUI CALITĂȚII SE VA FACE ÎN MOD SIMILAR CU CEA DE LA PUNCTUL 5.1 – “COLOANE VIBRATE DIN MATERIAL GRANULAR”		20
5.3.2	Înregistrări în timpul execuției lucrărilor de îmbunătățire a terenului	20
5.3.3	Înregistrări la terminarea lucrărilor de îmbunătățire a terenului.....	21
5.4	DRENAJ VERTICAL CU DRENURI “FITIL”	21
6.	TOLERANȚE.....	21
6.1	COLOANE VIBRATE DIN MATERIAL GRANULAR	21
6.2	COMPACTARE DINAMICĂ CU MAIUL FOARTE GREU	22
6.3	METODA CSV	22
6.4	DRENAJ VERTICAL CU DRENURI “FITIL”	22
7.	DEFECȚIUNI ȘI MOD DE REMEDIERE	22
7.1	COLOANE VIBRATE DIN MATERIAL GRANULAR	22
7.2	COMPACTARE DINAMICĂ CU MAIUL FOARTE GREU	23
7.3	METODA CSV	23
7.4	DRENAJ VERTICAL CU DRENURI “FITIL”	23
8.	BREVIARE DE CALCUL	23
9.	PLANȘELE CARE GUVERNEAZĂ LUCRAREA	23
10.	LISTA STANDARDELOR ȘI NORMATIVELOR.....	24

1. PREVEDERI GENERALE

Prezentul Caiet de Sarcini se aplică unor lucrări de îmbunătățire în adâncime a terenurilor de fundare.

În prezent, la nivel mondial, există mai multe tehnologii de îmbunătățire în adâncime a terenurilor de fundare. Dintre acestea, prezentul Caiet de Sarcini generale prezintă următoarele:

- metode prin vibrare de adâncime (coloane vibrante din material granular);
- compactare dinamică cu maiul foarte greu;
- metoda CSV (minipiloți din amestec uscat de ciment, var și nisip);
- drenaj vertical cu drenuri prefabricate ("fitil") din material geosintetic.

Caietul de sarcini cuprinde condițiile tehnice și de calitate care trebuie să le îndeplinească materialele, controlul de calitate al lucrărilor și criteriile de recepție a lucrărilor.

De asemenea, ține cont de Normativele și Standardele românești și europene valabile în luna mai 2015.

Constructorul are obligația de a întocmi procedura de execuție în conformitate cu planșele de execuție, cu caietul de sarcini, normativele, instrucțiunile și standardele nominalizate în acest caiet de sarcini, cu detalierea modului de execuție și a documentelor de recepție. Procedura de execuție va fi înaintată Consultantului lucrării spre aprobare înainte de începerea lucrării.

Toate materialele care intră în lucrările permanente vor fi supuse aprobării Consultantului. Înainte de aprovizionare, Contractorul va supune aprobării Consultantului sursele / furnizorii acestor materiale.

Nici un material nu va fi utilizat în lucrările permanente înainte de a fi aprobat de Consultant.

2. MATERIALE

2.1 Coloane vibrante din material granular

2.1.1 Material granular

Pentru îmbunătățirea terenului prin coloane vibrante se recomandă a se folosi un material granular cu următoarele caracteristici:

- să fie suficient de dur și inert din punct de vedere chimic pentru a rămâne stabil pe durata execuției coloanelor și pe durata de lucru următoare, în condițiile existente ale terenului de fundare și ale apei subterane;
- materialul granular utilizat la realizarea lucrării trebuie să fie lipsit de impurități (fragmente de argila, lemn, cărbune, etc.);
- granulometria materialului trebuie să fie corespunzătoare pentru compactare, pentru a forma o coloană compactă, împănată total în terenul care o înconjoară și în conformitate cu alte cerințe, cum ar fi drenajul;
- materialele trebuie să fie compatibile cu echipamentul folosit și să circule liber prin instalațiile de alimentare pe jos și prin circulație la partea superioară, fără să apară efectul de boltă care poate să blocheze aceste sisteme.

Granulometria tipică folosită pentru diferitele metode prin vibrare de adâncime este prezentată în tabelul de mai jos:

Metoda	Granulometrie în mm
Metoda uscată de alimentare pe sus	40 ... 75
Metoda umedă	25 ... 75
Metoda uscată de alimentare pe jos	8 ... 50

2.2 Compactare dinamică cu maiul foarte greu

2.2.1 Material local

Se vor folosi materiale locale pentru realizarea platformei de lucru în conformitate cu cotele și dimensiunile prevăzute în proiect.

Platforma de lucru trebuie să se realizeze din materiale locale compactate pentru asigurarea stabilității acesteia pe întreaga perioadă de execuția a compactării dinamice cu maiul foarte greu.

2.3 Metoda CSV (minipiloți din amestec uscat de ciment, var și nisip)

2.3.1 Apa

Poate să provină din rețeaua publică sau dintr-o altă sursă, dar în acest caz trebuie să îndeplinească condițiile din SR EN 1008. În cazul în care apa provine din altă sursă, verificarea se va face de către un laborator de specialitate în conformitate cu precizările din respectivul standard.

În timpul utilizării pe șantier se va evita ca apa să se polueze cu detergenți, materii organice, uleiuri vegetale, argile etc.

2.3.2 Ciment

Pentru mixtura necesară se va folosi ciment tip II cu clasa de rezistență 32,5 în conformitate cu SR EN 196-1,2, SR EN 196-3+A1, SR CEN /TR 196-4, SR EN 196-6, SR EN 196-8, SR EN 197-1.

2.3.3 Var

Se va folosi var hidratat pulbere, livrat în vrac sau la saci în conformitate cu SR EN 459-1: “Var pentru construcții. Definiții, caracteristici și criterii de conformitate”, SR EN 459-2: “Var pentru construcții. Metode de încercare”, SR EN 459-3: “Evaluarea conformității”.

2.3.4 Agregate (Nisip)

Agregatele vor satisface cerințele prevăzute în reglementările tehnice specifice (SR EN 12620+A1 și SR EN 13242+A1).

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

Granulozitatea agregatelor se verifică cu ajutorul sitelor sau ciururilor cu dimensiunile ochiurilor conform reglementărilor în vigoare.

2.3.5 Amestecul de adaos

Amestecul de adaos va fi obținut numai în stații specializate ce pot asigura amestecul uscat și o distribuție omogenă a materialelor componente. În principiu, amestecul se va realiza în stații de mixturi asfaltice, care au posibilitatea uscării nisipului înainte de folosire.

Transportul se face în vehicule rutiere acoperite. Amestecul va fi protejat de umiditatea exterioară și impurități în timpul depozitării și transportului.

Producătorul amestecului va furniza pentru fiecare transport un certificat de calitate în care se va specifica:

- denumirea stației producătoare;
- data și ora la care s-a efectuat încărcarea;
- numărul de înmatriculare a mijlocului de transport;
- cantitatea de amestec;
- compoziția amestecului;

Pe șantier se va ține într-un registru evidența livrărilor și folosirii materialului.

2.4 Drenaj vertical cu drenuri prefabricate de tip “fitil”

Drenurile prefabricate de tip “fitil” constau dintr-o fâșie prefabricată, adecvată transportului de apă. Nucleul flexibil este făcut dintr-o polipropilenă de înaltă densitate. Ambele fețe au caneluri, prin care apa poate curge liberă. Nucleul este îmbrăcat într-un material geotextil cu proprietăți de filtrare, permițând accesul liber al apei din pori la canelurile de scurgere, fără colmatare.

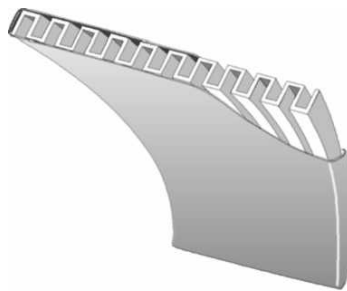


Fig. 1 Dren prefabricat “fitil”

Caracteristici dren “fitil” (conf. SR EN 15237, cap. 6.1, 6.2 și 6.3):

- a. *Geometrice (uzuale):*
 - lățime: 100 mm;
 - grosime: 3 mm.

b. Mecanice:

- Alungire la rupere $\geq 2\%$;
- Alungire la o forță de întindere de 0,5 kN $\geq 2\%$;
- Rezistența de întindere la rupere $> 1,5$ kN

c. Hidraulice (pentru filtru):

- Permitivitatea $> 5 \times 10^{-3} \text{ s}^{-1}$;
- Mărimea porilor $O_{90} < 80 \text{ }\mu\text{m}$ (pentru terenurile argiloase moi).

3. UTILAJE

Utilajele necesare pentru execuția lucrărilor nu sunt specificate în caietul de sarcini, acestea vor fi adoptate în funcție de tehnologia de execuție a Antreprenorului aprobată de către Consultant.

4. EXECUȚIA LUCRĂRILOR

4.1 Lucrări pregătitoare

4.1.1 Generalități

Înainte de începerea execuției lucrărilor, executantul trebuie să desemneze un responsabil cu execuția lucrărilor și să întocmească procedurile specifice de verificare, control și acceptare.

Antreprenorul va executa lucrările pregătitoare:

- semnalizarea zonei de lucru;
- verificarea existenței și poziției eventualelor utilități în ampriza sau în vecinătatea acesteia; se vor lua toate măsurile pentru executarea lucrărilor în siguranță;
- orice obstacole naturale sau artificiale situate aproape de suprafață trebuie identificate înaintea începerii lucrărilor de îmbunătățire a terenului și eliminate, iar golurile astfel rezultate trebuie umplute cu material granular specificat, sau distribuirea lucrărilor de îmbunătățire trebuie schimbată pentru a ține seama de aceste obstacole;
- trasarea lucrărilor;
- asigurarea scurgerii apei de pe amplasament;
- nivelarea și compactarea terenului pentru asigurarea unei suprafețe cât mai netede sau execuția unei platforme de lucru.
- se vor verifica și regula utilajele și dispozitivele necesare execuției lucrărilor .

4.1.2 Lucrări pregătitoare specifice execuției coloanelor vibrante din material granular

- platformele de lucru trebuie să fie pregătite și întreținute pentru a permite deplasarea și lucrul echipamentelor în condiții de securitate. Materialul folosit pentru a realiza platformele de lucru trebuie să fie adecvat condițiilor de teren pe care aceasta se deplasează și nu trebuie să împiedice penetrarea echipamentului de vibrație;
- trasarea lucrărilor va începe cu trasarea axelor principale ale construcției și va continua cu materializarea pe teren, prin țărâși sau cu vopsea, a punctului de execuție;
- la marcarea acestor puncte se va ține seama ca:
 - țărâșii pentru marcarea punctelor de execuție să aibă o lungime suficientă ca să asigure înfigerea lor stabilă în teren;
 - capetele țărâșilor să rămână cel puțin 20 cm deasupra suprafeței terenului, astfel încât să fie ușor de identificat;

- să se îndepărteze țărușii în momentul începerii execuției lucrării;
- asigurarea scurgerii apei din amplasament;
- înainte de începerea execuției coloanelor se va aproviziona suficient material granular necesar realizării acestora într-un schimb.

4.1.3 Lucrări pregătitoare specifice execuției compactării dinamice cu maiul foarte greu

- platforma de lucru trebuie să se realizeze din materiale locale compactate pentru asigurarea stabilității acesteia pe întreaga perioadă de execuție a compactării dinamice cu maiul foarte greu.
- în cazul în care terenul de la nivelul platformei săpăturii generale prezintă caracteristici mecanice reduse, se va amenaja o cale de deplasare a utilajelor prin așternerea unui strat de balast, refuz de ciur, piatră spartă în grosime de 30 – 40 cm;
- aprovizionarea cu materiale locale (piatră spartă, piatră brută, bolovani de râu, refuz de ciur) se va face funcție de cantitatea necesară, pentru efectuarea îmbunătățirii terenului;
- cantitatea de material aprovizionat se va estima la fața locului funcție de etapa de lucru din cadrul operațiunii de împănare a materialelor locale.

4.1.4 Lucrări pregătitoare specifice metodei CSV

- sunt similare cu cele de la capitolul 4.1.2.

4.1.5 Lucrări pregătitoare specifice drenajului vertical cu drenuri “fîtil”

- în vederea instalării drenurilor verticale, suprafața platformei de instalare trebuie să fie plană (max. 1:20) și trebuie să suporte utilajul de instalare. Este posibilă necesitatea ranforsării acesteia la bază cu geotextil, după cum este prevăzut în proiect sau conform dispozițiilor de șantier aprobate de către Consultant.
- de regulă, platforma de lucru este constituită din materiale granulare având și rol de drenaj, permițând evacuarea apei din drenurile verticale spre șanțurile laterale ale umpluturilor. În acest caz, platforma de lucru trebuie să aibă o grosime minimă de 50 cm. Se va ține seama și de precizările cap. 8.2 din SR EN 15237.

4.2 Realizare tronson experimental

Înainte de începerea lucrărilor executantul este obligat să efectueze experimentarea executării lucrărilor de îmbunătățire de adâncime.

În toate cazurile experimentarea se va face pe tronsoane de probă cu dimensiunile (lungime și lățime) specificate în proiect.

4.2.1 Coloanele vibrante din material granular

Experimentarea are ca scop de a stabili pe șantier, în condiții de execuție curentă, elementele principale de dimensionare și verificarea soluției tehnice proiectate, după cum urmează:

- forma rețelei (triunghiulară sau rectangulară) de dispunere a coloanelor;
- distanța dintre coloane;
- tipul materialului de umplură din coloane;
- verificarea capacității portante a terenului după realizarea coloanelor vibrante;

- valorile tasărilor măsurate ale terenului îmbunătățit în vederea comparării lor cu valorile calculate;
- întocmirea diagramei etalon pentru terenul îmbunătățit cu coloane. Stabilirea diagramei etalon se face pe baza unor penetrări statice în cadrul tronsonului experimental, amplasate conform schemei aferente din proiect și pe baza altor penetrări statice executate în amplasamentul lucrării, de asemenea, conform prevederilor proiectului. Numărul penetrărilor se stabilesc conform proiectului și caietului de sarcini speciale.
- corelarea valorilor din diagrama etalon cu datele privind indicii de structură și umiditate obținuți din probe recoltate dintr-un foraj sau un sondaj, conform caietului de sarcini speciale.
- verificarea respectării diagramei etalon prin comparare cu diagramele obținute pe baza încercărilor prevăzute a se efectua pe amplasamentul lucrării conform caietului de sarcini speciale.

Observație:

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

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

4.2.2 Compactare dinamică cu maiul foarte greu

Tronsonul experimental are drept scop furnizarea următoarelor elemente:

- alegerea tipului de mai (greutate, diametru);
- interdistanța dintre amprente de compactare;
- înălțimea de cădere a maiului;
- numărul de lovituri corespunzătoare fiecărei faze de compactare;

Sectorul de probă se va executa în amplasamentul rambleului ce urmează a se îmbunătăți terenul de fundare prin compactare dinamică cu maiul foarte greu. Dimensiunile în plan ale sectorului de probă va fi de min. 3 rânduri de amprente pe direcție longitudinală și transversală.

Pe amplasamentul sectorului de probă se vor efectua min. 1 foraj și două penetrări standard sau penetrări dinamice grele la adâncimea specificată de către Proiectant în funcție de condițiile locale din amplasament.

Pe baza rezultatelor geotehnice obținute pe sectorul de probă se va stabili de către Proiectant interdistanța, numărul de lovituri și înălțimea de cădere a maiului corespunzătoare fiecărei faze de compactare.

După execuția îmbunătățirii de adâncime a terenului de fundare se vor face verificări prin penetrări standard de adâncime sau penetrări dinamice grele în conformitate cu cerințele Proiectantului.

4.2.3 Metoda CSV

Înainte de începerea execuției minipiloților, se vor realiza 1-3 minipiloți experimentali, care vor calibra parametrii de execuție ai instalației în timpul execuției minipiloților, și anume:

viteza de înaintare și de rotație a șnecului și de îndesare a pământului;

viteza de extragere și de rotație a șnecului.

Această calibrare a instalației se face pe baza parametrilor geotehnici ai terenului.

Vor fi executate două teste de încărcare, după cum urmează:

- primul test va fi executat pe teren natural neconsolidat;

- al doilea test va fi executat pe minipiloți CSV împreună cu terenul înconjurător consolidat; Se vor efectua teste de încărcare cu placa pe minipiloții realizați, la cel puțin 28 de zile de la execuție, dar numai după întărirea mixturii.

Încărcarea se face cu ajutorul unei prese hidraulice ce presează pe o placă circulară cu diametrul de 500 mm, amplasată concentric pe minipilot.

Încărcarea se aplică în minim 5 trepte de aproximativ 50 KPa fiecare. Citirile se vor face la 5 minute. Încărcarea se termină când procesul de creștere a tasării va fi stabilizat.

După descărcare, tasările reziduale vor fi interpretate.

Conform STAS 2914/4 se determină modulul de deformare liniară a terenului consolidat, iar presiunea admisibilă p_{adm} se determină pe baza interpretării datelor înregistrate:

$$p_{adm} = p_{cr} \times m \times k$$

$k = 0.7$ – coeficient de omogenitate

$m = 0.9$ – coeficient al condițiilor de lucru

Se vor lua în considerare și cele expuse la cap. 4.2.1.

4.2.4 Drenaj vertical cu drenuri “fîtil”

Experimentarea are ca scop de a stabili pe șantier, în condiții de execuție curentă, elementele principale de dimensionare și verificarea soluției tehnice proiectate, după cum urmează:

- forma rețelei (triunghiulară sau rectangulară) de dispunere a drenurilor;
- distanța dintre drenuri;
- efectul drenării verticale cu monitorizarea procesului de consolidare prin măsurarea tasărilor la diferite intervale de timp și a presiunii apei din pori;
- creșterea rezistențelor mecanice ale terenului;
- dacă este cazul, măsurarea deplasărilor orizontale în lungul laturilor marginale ale tronsonului cu ajutorul inclinometrelor.

Observație:

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

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

Se vor respecta prevederile SR EN 15237, cap. 7.1.

4.3 Tehnologie de execuție

4.3.1 Coloane vibrat din material granular

4.3.1.1 Metoda uscată cu alimentare pe sus

În pământurile granulare, această metodă este de regulă aplicabilă numai deasupra nivelului apei subterane.

Execuția lucrării prin această metodă cuprinde următoarele faze tehnologice (fazele 1, 2, 3 din figura 2):

- Vibratorul de adâncime este suspendat de un utilaj, apoi este coborât pe pământ;

- Vibratorul pătrunde în pământ, sub propria greutate, ajutat de jeturile de aer comprimat și de vibrație. Vibratorul este retras parțial și din timp pentru a înlătura pământul slab care se adună în gaură și adiacent acesteia;
- Vibratorul este reintrodus până la cota prevăzută în proiect sau până la adâncimea la care se obține refuzul;
- Urmărind formarea unei găuri deschise, vibratorul este menținut în pământ, iar jetul de aer comprimat redus;
- O șarjă de material granular curat și inert este introdusă în gaură și apoi vibratorul este introdus din nou pentru a compacta materialul granular și pentru a-l împănă în pământul înconjurător;
- Prin adăugarea unor șarje de pământ granular și prin compactarea fiecărei cantități până la un nivel ales de consum de energie, se obține o coloană din material granular compactat până la suprafața terenului;
- Procesul de compactare este finalizat prin îndepărtarea părții superioare a platformei de lucru (contaminate cu particule fine) și recompactarea suprafeței superioare, cu un compactor.

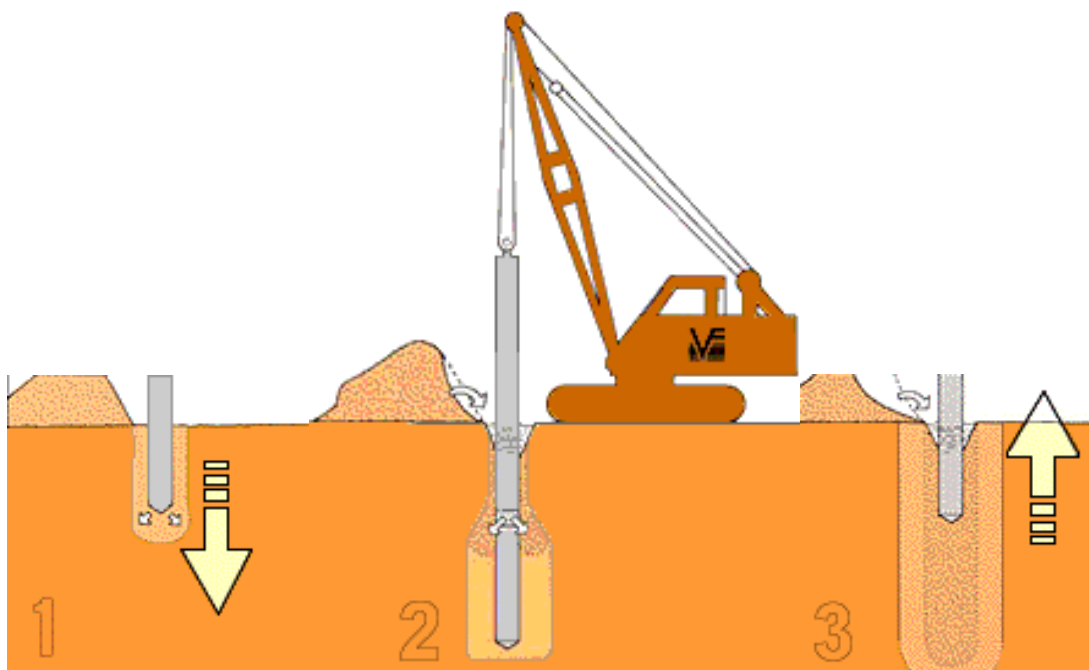


Fig. 2 Metoda uscată cu alimentare pe sus

4.3.1.2 Metoda umedă

Metoda umedă este folosită acolo unde metoda uscată de alimentare pe sus nu poate fi folosită datorită instabilității terenului. Vibratorul de adâncime este asemănător cu cel folosit pentru procedeul uscat, dar este echipat cu jet de apă.

Metoda umedă prezintă probleme legate de alimentarea cu apă, de rigolele de scurgere, lagunele amplasamentului și depunerea materialului refulat într-o manieră acceptată de autoritățile competente.

4.3.1.3 *Metoda uscată cu alimentare pe jos*

Deoarece vibratorul rămâne în gaură pe durata execuției coloanei din material granular, metoda poate fi folosită cu succes în condiții de instabilitate a găurii și poate fi folosită în locul metodei umede în cele mai multe cazuri. Vibratorul de adâncime este echipat cu un tub de alimentare de mare capacitate, fixat permanent de vibrator pe o parte, formând o combinație completă de vibrator cu adaos de material granular. Tubul de alimentare este îndoit la capătul vibratorului spre înăuntru asigurând o poziție centrală pentru alimentarea cu material granular. Schema generală este descrisă mai jos:

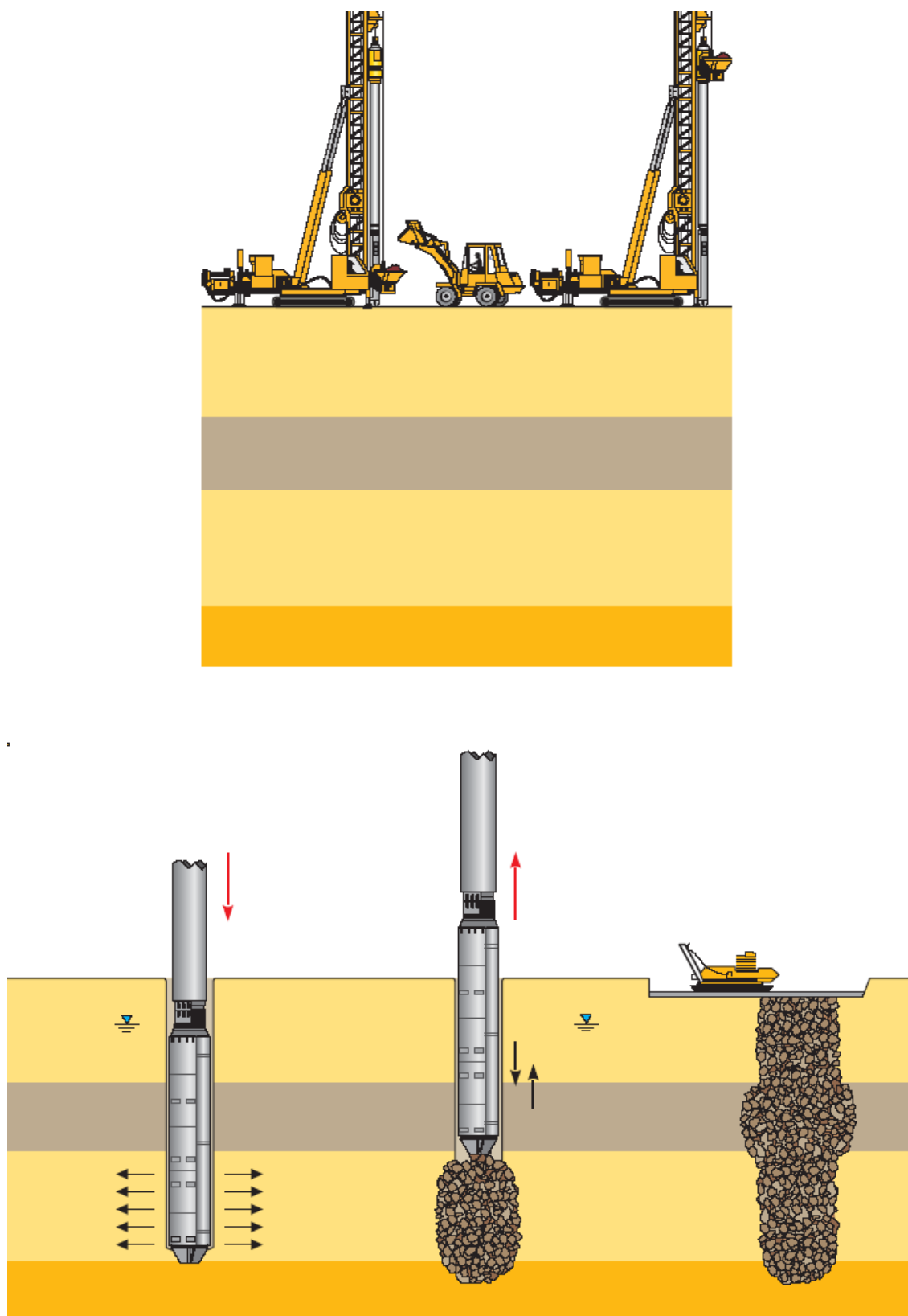


Fig. 3 Metoda uscată cu alimentare pe jos

Fazele de execuție pentru această metodă sunt următoarele:

- Vibratorul este poziționat pe pământ în punctul unde se execută lucrarea de îmbunătățire și întregul sistem este încărcat cu material granular;
- Cu materialul granular în tubul de alimentare acționând ca un dop la vârful vibratorului, asistat după cum este nevoie de aer comprimat și sub acțiunea combinată a vibrațiilor și a propriei greutate, folosind o forță suplimentară de compresiune dacă este necesar, vibratorul de adâncime penetrează terenul până la adâncimea dorită;
- Se formează coloana din material granular compactat prin ridicarea vibratorului, menținându-l ridicat pentru o perioadă de timp scurtă, pentru a permite curgerea materialului granular și apoi apăsând vibratorul pe umplutura de material granular pentru a o compacta și a o împănă foarte bine în pământul înconjurător;
- Aceste proceduri se repetă până când se formează o coloană de material granular compactat până la suprafața terenului.

4.3.2 Compactare dinamică cu maiul foarte greu

4.3.2.1 Execuția platformei de lucru

Îmbunătățirea terenului slab de fundare prin compactare dinamică cu maiul foarte greu se face pe o lățime care va depăși lățimea (B) amprizei drumului cu $(0,25 \dots 0,30) B$.

Platforma de lucru se va realiza din material local în conformitate cu cerințele impuse de tipul utilajului de compactare, și a utilajelor din circulația locală de șantier.

Platforma de lucru se va executa cu pante de max. 4% pentru colectarea și dirijarea apelor din precipitații către emisari. Panta platformei de lucru se va corela și în funcție de cerințele optime de lucru ale utilajului de compactare.

4.3.2.2 Execuția compactării de adâncime cu maiul foarte greu

Execuția îmbunătățirii de adâncime cu maiul foarte greu se va realiza în conformitate cu C29 (Caietul 1: “Prevederi generale privind îmbunătățirea terenurilor de fundare prin procedee mecanice”) și C 251 (“Instrucțiuni tehnice pentru proiectarea, executarea, recepționarea lucrărilor de îmbunătățire a terenurilor slabe de fundare prin metoda îmbunătățirii cu materiale locale de aport pe cale dinamică”).

Pentru execuția îmbunătățirii de adâncime constructorul va executa următoarele etape:

- trasarea suprafeței ce urmează a fi îmbunătățită prin compactare dinamică cu maiul foarte greu;
- execuția săpăturii terenului necorespunzător pentru realizarea platformei de lucru.
- așternerea primului strat de material de aport în grosime medie de 30 – 40cm;
- calarea utilajului, verificându-se orizontalitatea pe direcție longitudinală și transversală;
- realizarea amprentelor de compactare la interdistanța prevăzută în proiect cu ajutorul maiului;
- împănarea materialului de aport prin compactarea cu maiul foarte greu se realizează începând de la margine spre centru pe direcție transversală rambleului;
- se specifică în fișa de compactare pentru fiecare amprentă în parte tasarea terenului natural corespunzător fiecărei lovituri.
- numărul de lovituri prevăzut în proiect pentru fiecare fază de compactare se va reduce dacă pentru două lovituri consecutive tasarea terenului de fundare este mai mică de 5 cm /lovitură.

- numărul de lovituri prevăzut în proiect pentru fiecare fază de compactare se va spori dacă pentru ultima lovitură prevăzută în proiect tasarea terenului de fundare este mai mare de 10 cm / lovitură.
- după execuția primei faze de compactare se nivelează platforma de lucru prin excavarea terenului necompactat dintre amprentele compactate în faza anterioară și reprofilarea platformei de lucru la cota inferioară față de cota platformei din prima fază de compactare.
- după execuția primei faze se poate trece la fazele următoare de împănare prin compactare, în conformitate cu specificațiile din proiect;
- în final, după îndeplinirea condiției de tasare a terenului mai mică de 5 cm /lovitură, se așterne un strat de 25-30 cm grosime care se va compacta prin cilindrare. Pe suprafața acestuia se pot efectua încercări de capacitate portantă.

4.3.3 Metoda CSV

4.3.3.1 Dimensiuni uzuale ale minipiloților și ale rețelei de minipiloți la îmbunătățirea terenurilor prin metoda CSV

Diametrul uzual al forajelor se încadrează între 130 și 180 mm. Forajele se vor executa în rețele triunghiulare sau rectangulare cu interdistanțe cuprinse între 0,50 și 1,50m. Experimental, s-a observat că interdistanțe mai mici de cca. 3xd, influențează în mod distructiv execuția minipiloților învecinați, iar în cazul interdistanțelor mai mari de 8xd, îmbunătățirea terenului nu mai are efectul scontat, minipilotul acționând izolat. Până în prezent, metoda CSV a fost utilizată pe o adâncime de până la 10 m.

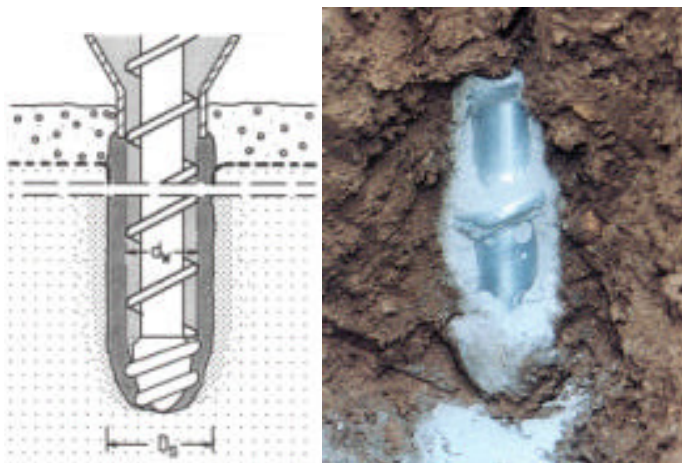


Fig. 4 Minipilot CSV

4.3.3.2 Execuția minipiloților CSV

În conformitate cu procedeul de execuție, îmbunătățirea pământului se va face prin adaos de material, și nu prin înlocuirea pământului, urmărindu-se, concomitent cu realizarea minipiloților, și consolidarea prin îndesare a terenului înconjurător. Cu excepția zonei de „preforare” prin platforma de lucru, în procesul de execuție a minipiloților nu este admisă excavarea de material din terenul consolidat.

În cazul obținerii refuzului la înaintare a șnecului din cauza consistenței pământului, lungimea minipilotului va fi considerată executată până la adâncimea atinsă și procesul de execuție (al minipilotului respectiv) încheiat.

4.3.3.3 Umplerea forajului cu un amestec de nisip, ciment și var

Rețeta mixturii uscate va fi stabilită de Proiectant, reprezentantul Beneficiarului și Constructor pe baza investigațiilor de teren și de laborator privind caracteristicile geotehnice ale straturilor de pământ întâlnite. De asemenea, se vor lua în final în considerare rezultatele testelor din poligoanele experimentale.

Ca exemplificare, pentru începerea determinărilor din poligon se poate folosi o mixtură uscată estimată de 20% ciment, 5% var stins (Ca(OH)_2) și 75% nisip (procente de masă). Amestecul va fi preparat în stații de amestec uscat (stații de mixturi asfaltice) și livrat la șantier.

Cu ajutorul șneck-ului, care se rotește în sens invers față de direcția de înaintare, amestecul va fi introdus cu presiune, în timp ce pământul din vârful șnecului va fi împins lateral la înaintarea acestuia, zona îndesată acționând ca un tub ce susține pereții găurii. Acest lucru se va realiza pe întreaga lungime a pilotului. La retragerea șnecului, adaosul de mixtură va umple și golul lăsat de șneck, fiind în același timp și el îndesat.

Minipilotul astfel executat se va întări prin combinarea amestecului introdus cu apa freatică sau cu cea din porii pământului.

Pentru fiecare minipilot se va întocmi o fișă de execuție în conformitate cu specificațiile prevăzute în cartea tehnică a utilajului care execută lucrarea (lungime, presiune pe vârf, întreruperi, viteza de rotire, viteza de avansare, extragere șneclui).

4.3.4 Drenaj vertical cu drenuri “fîtil”

4.3.4.1 Generalități

Pentru a instala drenurile prefabricate verticale sunt folosite utilaje de tipul excavatoarelor hidraulice cu șenile late prevăzute cu dispozitive speciale pentru introducerea drenurilor în terenul de fundare.

În vederea prevenirii deteriorării drenurilor, la introducerea acestora în teren este utilizată o țeavă din oțel cu secțiune dreptunghiulară sau romboidală (fig. 5), denumită “mandrină”.

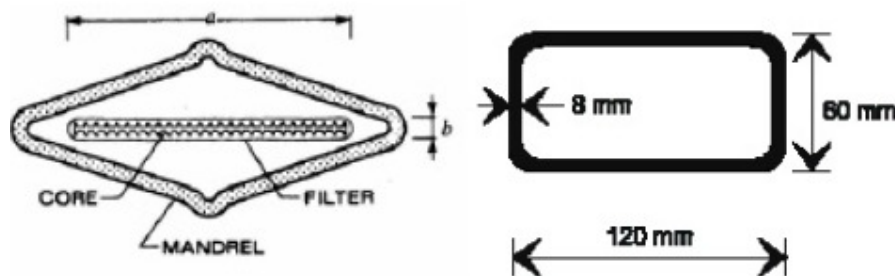


Fig. 5 Tipuri de secțiuni de mandrine

În funcție de metoda de introducere a drenurilor verticale în teren, se deosebesc două tipuri de utilaje:

- utilaje cu acționare statică, care introduc în teren mandrina în interiorul căreia se află drenul prin simplă înfigere;
- utilaje cu acționare dinamică, care introduc mandrina prin vibroînfigere.

4.3.4.2 Metoda statică prin înfigere

Operațiunile de instalare se succed după cum urmează :

- capătul rolei benzii drenului fitil, adaptată dimensiunii mecanismului de înfigere, este condus de către rola transportoare și împinsă în jos în interiorul mandrinei. La capătul inferior al mandrinei, drenul se echează cu un sabot de ancorare care va fixa drenul fitil în teren la adâncimea prescrisă.
- mandrina este împinsă în teren cu o putere cuprinsă între 50 și 200 kN. Când s-a atins adâncimea prevăzută în proiect, mandrina este retrasă imediat.
- datorită structurii coezive de consistență plastic moale a pământului, sabotul de ancorare la care este atașat drenul rămâne în teren, după retragerea mandrinei.
- sistemul de monitorizare automat va înregistra pentru fiecare dren adâncimea finală de instalare, forța de înfigere și lungimea.
- când mandrina părăsește suprafața terenului, drenul va fi tăiat deasupra cotei terenului.
- mecanicul utilajului va alinia acum mandrina la următoarea poziție de drenaj iar procedura de mai sus va fi repetată.
- mandrina trebuie să rămână întotdeauna verticală. Orice deviere de la poziția verticală poate determina deteriorări ale formei drenului la adâncimi mai mari, provocând disfuncționalități în procesul de consolidare.

4.3.4.3 Metoda dinamică prin vibroînfigere

Mecanismele cu vibroînfigere sunt de mai multe feluri. Acestea pot fi atașate la mandrină atât în zona centrală, cât și în zona laterală.

Pot fi aplicate mandrine hidraulice și electrice, precum și mandrine de înaltă frecvență care sunt utilizate din ce în ce mai mult.

Unul din avantajele mecanismelor cu vibroînfigere este acela că permit traversarea straturilor de pământ de consistență tare.

Un dezavantaj important, îl reprezintă faptul că drenul se poate deteriora, când mandrina intră dintr-o dată într-un strat de consistență plastic moale, după ce a traversat un strat de consistență mai mare, iar rola de dren nu poate urma accelerarea mandrinei. În acel moment drenul este forțat, ceea ce poate duce la ruperea filtrului.

Datorită acestui dezavantaj major, mecanismul cu vibroînfigere este utilizat din ce în ce mai rar.

Etapele procedurale sunt aceleași ca pentru metoda statică.

5. CONTROLUL EXECUȚIEI LUCRĂRILOR

5.1 Coloane vibrante din material granular

O procedură corectă a controlului calității trebuie stabilită pentru supraveghere și monitorizare. Supravegherea lucrărilor de îmbunătățire a terenului trebuie executată de personal calificat și cu experiență și conform secțiunii 4 din SR EN 1997-1.

Un plan de monitorizare se recomandă să fie disponibil pe șantier. Acesta trebuie să cuprindă cel puțin următoarele:

- procedura scrisă, care să includă o lista de parametri critici de control;
- condițiile reale de șantier și de teren și ipotezele de proiectare;
- orice obstacole în pământ care opresc sau împiedică penetrarea terenului cu echipamentul de vibrare.

Efectul asupra proiectării, al oricărei schimbări a procedurilor specificate de îmbunătățire a terenului, acolo unde sunt întâlnite condiții neprevăzute sau când sunt puse la dispoziție informații noi referitoare la condițiile terenului, trebuie evaluat și orice modificare trebuie aprobată de către Proiectant și reprezentantul Beneficiarului.

În cazul în care clădiri, structuri și rețele de utilități sunt amplasate în interiorul sau în vecinătatea zonei în care se execută lucrările de îmbunătățire a terenului, efectul lucrărilor (în urma vibrațiilor și mișcărilor terenului) asupra lor trebuie luat în considerare.

Parametrii de control critici trebuie monitorizați pe durata lucrărilor și înregistrați.

5.1.1 Înregistrări în timpul execuției lucrărilor de îmbunătățire a terenului

Înregistrările zilnice ale lucrărilor de îmbunătățire trebuie ținute și trebuie să fie disponibile pe șantierul unde se execută lucrările de îmbunătățire. Înregistrările trebuie să indice:

- numărul de referință și amplasamentul punctului unde se efectuează lucrări de îmbunătățire;
- data și timpul de lucru la fiecare punct;
- condițiile meteorologice;
- metoda de îmbunătățire utilizată, informații despre tipul de echipament și personal;
- adâncimea de penetrare la fiecare locație;
- timpul necesar pentru a atinge adâncimea maximă și detalii de timp și adâncimi pe durata extracției;
- consumul de energie al vibratorului pe durata penetrării și a compactării materialului granular;
- obstacole și întârzieri;
- orice condiții neprevăzute întâlnite;
- prezența umflărilor sau a tasărilor suprafeței terenului;
- cantitatea folosită pentru fiecare coloană vibrată. Variațiile importante în consumul materialului granular trebuie notate, iar efectele luate în considerare.

5.1.2 Înregistrări la terminarea lucrărilor de îmbunătățire a terenului

În înregistrările finale de șantier trebuie incluse următoarele:

- poziția și adâncimea fiecărui punct unde au fost executate lucrări de îmbunătățire, notând abaterile de la proiect, dacă este cazul;

- instrucțiuni speciale referitoare la proiectarea și execuția lucrărilor care sunt relevante pentru utilizări ulterioare ale terenului îmbunătățit;
- acolo unde sunt instalate coloanele din material granular vibrat, sursa, tipul și calitatea materialului granular.

Evaluarea performanței lucrărilor de îmbunătățire se face prin încercări *in situ*.

Încercările *in situ* asupra coloanelor din material granular vibrat se efectuează conform articolului 9.2.3 din SR EN 14731.

Numărul, tipul, locația și adâncimea trebuie înregistrate. Copii semnate ale acestor înregistrări și rezultatul încercărilor trebuie prezentate conform condițiilor contractuale.

5.2 Compactare dinamică cu maiul foarte greu

Responsabilul cu execuția lucrărilor trebuie să fie o persoană cu calificare corespunzătoare și experimentată.

Aceasta trebuie să răspundă de:

- Conformitatea lucrării cu precizările din caietele de sarcini și detaliile de execuție
- Ținerea la zi a înregistrărilor
- Informarea proiectantului asupra eventualelor neconformități;

Responsabilul cu execuția lucrărilor are obligația de a încheia în timpul execuției lucrărilor următoarele documente:

- Proces verbal de trasare a lucrărilor;
- Proces verbal de verificare a cotei platformei de lucru;
- Raport de încercare privind verificarea naturii terenului, înainte de execuția îmbunătățirii de adâncime;
- Proces verbal de recepție pentru verificarea calității lucrărilor, în care se menționează;
- Tasarea terenului natural după execuția numărului de lovituri prevăzute în proiect corespunzătoare fiecărei faze de compactare și rezultatul încercărilor efectuate după realizarea compactării dinamice cu maiul foarte greu;
- Proces verbal de trasare

5.2.1 Verificarea îmbunătățirii de adâncime a terenului de fundare

- Verificarea compactării terenului natural pe întreaga adâncime prevăzută în proiect pentru fiecare amplasament în parte se va face prin penetrări standard sau penetrări dinamice grele. Aceste verificări se vor executa pentru fiecare 1000 mp suprafață îmbunătățită câte o verificare; adâncimea la care se face verificarea de penetrare standard este egală cu adâncimea la care s-a executat îmbunătățirea de adâncime + 2 m.
- Pentru calibrarea penetrărilor se va executa un foraj geotehnic între amprente de compactare și unul pe amprenta de compactare din care se vor preleva probe netulburate pentru determinarea următorilor parametri:
- Densitate în stare naturală și în stare uscată
- Porozitate
- Indicele porilor
- Grad de compactare
- Indicele de consistență

După efectuarea verificărilor se poate trece la faza următoare de execuție a rambleului.

5.2.2 Verificarea capacității portante la suprafața terenului de fundare

Capacitatea portantă a terenului de fundare determinată prin teste cu instalația Lucas trebuie să îndeplinească condiția: modulul de deformare liniară $E_{v2} \geq 45$ MPa (cf. indicativ AND 530). Se vor efectua nu mai puțin de 3 (trei) încercări pe secțiuni diferite (transversal și longitudinal) pe o suprafață de 2000 m². Încercările se vor face în special acolo unde se văd denivelări ale terenului ca urmare a trecerii autovehicolelor în timpul execuției. Dintr-o serie de 10 (zece) determinări ale capacității portante se admite condiția $E_{v2} < 45$ MPa doar pentru o singură valoare, această valoare trebuie să îndeplinească condiția $E_{v2} > 40$ MPa.

5.3 Metoda CSV

5.3.1 Verificarea calității lucrărilor

Pe parcursul execuției lucrărilor, se vor face următoarele verificări:

Faza	Verificare
Forarea minipiloților CSV	-poziția în plan a rețelei -lungimea minipiloților -fișa de forare, introducerea amestec
Amestecul var-ciment-nisip	-rețeta -volumul introdus în fiecare minipilot
Teste de încărcare cu placa	-stabilirea modulului de deformare liniară a terenului consolidat -calculul presiunii admisibile

Procedurarea controlului calității se va face în mod similar cu cea de la punctul 5.1 – “Coloane vibrante din material granular”.

5.3.2 Înregistrări în timpul execuției lucrărilor de îmbunătățire a terenului

Înregistrările zilnice ale lucrărilor de îmbunătățire trebuie ținute și trebuie să fie disponibile pe șantierul unde se execută lucrările de îmbunătățire. Înregistrările trebuie să indice:

- numărul de referință și amplasamentul punctului unde se efectuează lucrări de îmbunătățire;
- data și timpul de lucru la fiecare punct;
- condițiile meteorologice;
- metoda de îmbunătățire utilizată, informații despre tipul de echipament și personal;
- adâncimea de penetrare la fiecare locație;
- timpul necesar pentru a atinge adâncimea maximă și detalii de timp și adâncimi pe durata extracției;
- consumul de energie al utilajului pe durata execuției;
- obstacole și întârzieri;
- orice condiții neprevăzute întâlnite;
- prezența umflărilor sau a tasărilor suprafeței terenului;

- cantitatea de amestec uscat și procentele componentelor acestuia folosite pentru fiecare minipilot. Variațiile importante în consumul materialului de îmbunătățire trebuie notate, iar efectele luate în considerare.

5.3.3 Înregistrări la terminarea lucrărilor de îmbunătățire a terenului

În înregistrările finale de șantier trebuie incluse următoarele:

- poziția și adâncimea fiecărui punct unde au fost executate lucrări de îmbunătățire, notând abaterile de la proiect, dacă este cazul;
- instrucțiuni speciale referitoare la proiectarea și execuția lucrărilor care sunt relevante pentru utilizări ulterioare ale terenului îmbunătățit;
- acolo unde sunt instalați minipiloții din amestec uscat, sursa, tipul și calitatea materialelor componente.

Numărul, tipul, locația și adâncimea trebuie înregistrate. Copii semnate ale acestor înregistrări și rezultatul încercărilor trebuie prezentate conform condițiilor contractuale.

5.4 Drenaj vertical cu drenuri “fitil”

Supravegherea lucrărilor de îmbunătățire a terenului trebuie executată de personal calificat și cu experiență și conform secțiunii 4 din SR EN 1997-1.

Furnizarea unui lot de drenuri în conformitate cu un sistem de calitate a acestuia, al unui serviciu de control autorizat, trebuie să îndeplinească următoarele cerințe :

- controlul trebuie să se desfășoare conform Planului de Control prezentat de către Constructor și avizat de către Consultant și se aplică exclusiv tipurilor de dren care respectă caracteristicile indicate în proiect.
- drenurile prefabricate, reprezentând materiale geosintetice trebuie agrementate în România sau trebuie să fie marcate CE.
- Consultantul trebuie să verifice calitatea materialelor în conformitate cu testele, frecvențele și toleranțele prezentate în Planul de Control.
- echipamentele și metodele de instalare trebuie să primească aprobarea Consultantului.
- se verifică respectarea adâncimii de ancorare a drenului vertical fitil în terenul de fundare.
- se verifică modul de depozitare și protecția materialului geosintetic împotriva influențelor climatice.

Prevederile de mai sus se vor completa cu cele din SR EN 15237, secțiunea 9.2 – „Monitorizare”.

Înregistrările în timpul execuției și la terminarea lucrărilor vor respecta prevederile secțiunii 10 – „Înregistrări” din SR EN 15237.

6. TOLERANȚE

Toleranța reprezintă diferența dintre valoarea specificată și valoarea măsurată.

6.1 Coloane vibrat din material granular

În conformitate cu SR EN 14731, paragraful 7.4.4, o deviere de max. ± 150 mm de la amplasarea în plan poate fi acceptată.

Vibratorul de adâncime nu trebuie să devieze de la poziția verticală cu mai mult de 1/20.

6.2 Compactare dinamică cu maiul foarte greu

Toleranțele admisibile pentru lucrările executate sunt:

Denumire lucrare	Toleranțe admisibile
Platforma de lucru	-trasare în plan ± 100 cm -cota de fundare ± 50 cm
Amprente de compactare	-interdistanța ± 50 cm -înălțime de cădere a maiului ± 50 cm

6.3 Metoda CSV

Pentru minipiloții CSV se dau următoarele toleranțe geometrice de execuție:

- în plan la nivelul platformei de lucru: $e \leq e_{\max} = 0,05$ m
e deviația în plan a axei pilotului
- deviația de la axele teoretice max. 2% din lungime.

6.4 Drenaj vertical cu drenuri “fitil”

În conformitate cu paragraful 8.3.1 din SR EN 15237, toleranța admisibilă la instalarea drenului vertical prefabricat în plan este de maximum 0,15 m, iar deviația de la verticală trebuie să fie de maximum 50:1 (v:h).

Conform paragraf 8.3.4 din SR EN 15237, toleranța cotei bazei drenului trebuie să fie de +/- 0,15 m față de cota specificată în proiect.

7. DEFECȚIUNI ȘI MOD DE REMEDIERE

În cazul în care o parte a lucrării sau întreaga lucrare nu corespunde prevederilor proiectului și prezentului caiet de sarcini, Antreprenorul este obligat să execute remedierile necesare.

După recunoașterea și analiza defectelor, înaintea începerii lucrărilor de remediere, Antreprenorul propune Consultantului programul de reparații, spre aprobare.

Reparațiile intră în sarcina Antreprenorului.

Pentru remedierea defectelor de natură să afecteze calitatea lucrării, siguranța și durabilitatea în exploatare se va proceda astfel:

- întocmirea releveului detaliat al defectelor;
- cercetarea cauzelor, procedându-se și la efectuarea de încercări, investigații sau calcule suplimentare;
- evaluarea consecințelor posibile pe termen scurt sau mai lung.

În funcție de constatările și de studiile efectuate, Consultantul poate să procedeze astfel:

- să acorde viza proiectului de reparații, cu eventuale observații;
- să prevadă dezafectarea unei părți sau a întregii lucrări.

7.1 Coloane vibrat din material granular

Prezența unor obstacole (straturi dure, bolovani, blocuri, etc.) prezente în pământ pot împiedica introducerea echipamentului de vibrare. În aceste cazuri, dacă este posibil, se va finaliza coloana până la adâncimea la care se află obstacolul respectiv și se va re poziționa utilajul pe o locație cât mai apropiată de cea prescrisă în proiect.

În cazul straturilor de consistență tare este necesară o preforare sau preexcavare a acestora.

Pentru a evita întreruperea în teren a coloanei, trebuie controlată permanent cantitatea de material granular introdusă.

7.2 Compactare dinamică cu maiul foarte greu

Neatingerea numărului de lovituri la verificarea de penetrare standard, condiția de verificare fiind specificată în planșele de detalii de execuție. În acest caz pentru remediere se vor executa etape suplimentare de compactare în conformitate cu instrucțiunile Proiectantului.

7.3 Metoda CSV

Prezența unor obstacole (bolovani, blocuri, conducte, cabluri, etc.) prezente în pământ pot împiedica desfășurarea lucrărilor. În acest caz se întrerupe înaintarea șnecului pe aceste locații, se finalizează minipilotul prin umplere cu amestec și se relocă poziția minipilotului pe un amplasament cât mai apropiat posibil de cel inițial, urmând să se atingă de această dată adâncimea prescrisă.

7.4 Drenaj vertical cu drenuri “fitil”

Prezența straturilor de consistență tare la suprafața terenului nu permite realizarea drenurilor verticale de tip fitil cu tehnologia arătată mai sus. În aceste cazuri este necesară preforarea pentru grosimi mai mari de 3,00 m sau preexcavarea pentru grosimi mai mici ale acestor straturi, după care se poate aplica pentru straturile următoare de consistență redusă tehnologia drenajului vertical cu drenuri prefabricate din materiale geosintetice.

La utilizarea metodei prin vibroînfigere drenul se poate deteriora când mandrina intră dintr-o dată într-un strat de consistență plastic moale, după ce a traversat un strat de consistență mai mare, iar rola de dren nu poate urma accelerarea mandrinei. În acel moment drenul este forțat, ceea ce poate duce la ruperea filtrului.

De asemenea, orice deviere de la poziția verticală poate determina deteriorări ale formei drenului la adâncimi mai mari, provocând disfuncționalități în procesul de drenare verticală.

În aceste ultime două cazuri, imediat după ce s-a constatat deteriorarea drenului, se va opri procesul de instalare și se va anunța Consultantul și Proiectantul pentru a stabili noua locație a drenului.

8. BREVIARE DE CALCUL

Breviarele de calcul sunt prezentate ca o documentație separată în „partea scrisă” a Proiectului (conform Borderoului) și cuprind descrierea metodologiei de calcul, notele și schemele de calcul aferente lucrărilor proiectate.

9. PLANȘELE CARE GUVERNEAZĂ LUCRAREA

- Plan de situație cu amplasarea elementelor de îmbunătățire a terenului în adâncime
- Profil transversal tip
- Profiluri transversale curente
- Profil longitudinal lucrare
- Detalii de execuție

10. LISTA STANDARDELOR ȘI NORMATIVELOR

Nr. Crt.	Acte legislative/ Standarde/Normative	Denumirea
1	STAS 1913/1-82	Teren de fundare. Determinarea umidității
2	STAS 1913/3-76	Teren de fundare. Determinarea densității pământurilor
3	STAS 1913/5-85	Teren de fundare. Determinarea granulozității
4	STAS 1913/6-76	Teren de fundare. Determinarea permeabilității în laborator
5	STAS 1913/13-83	Teren de fundare. Determinarea caracteristicilor de compactare. Încercarea Proctor
6	STAS 1913/15-75	Teren de fundare. Determinarea greutății volumetrice pe teren
7	STAS 2914/84	Terasamente. Condiții tehnice generale de calitate
8	STAS 2914/4-89	Lucrări de drumuri și de cale ferată. Determinarea modului de deformare liniară
9	STAS 7107/1-76	Teren de fundare. Determinarea materiilor organice
10	STAS 8942/3-90	Teren de fundare. Determinarea modului de deformare lineară prin încercări pe teren cu placa
11	SR EN 196-1:2006	Metode de încercări ale cimenturilor. Partea 1: Determinarea rezistențelor mecanice
12	SR EN 196-3+A1:2009	Metode de încercări ale cimenturilor. Partea 3: Determinarea timpului de priză și a stabilității
13	SR CEN/TR 196-4:2008	Metode de încercări ale cimenturilor. Partea 4: Determinarea Cantității a componentelor
14	SR EN 196-5:2011	Metode de încercări ale cimenturilor. Partea 5: Încercare de puzzolanicitate a cimentului puzzolanic
15	SR EN 196-6:2010	Metode de încercări ale cimenturilor. Determinarea finetii
16	SR EN 196-8:2010	Metode de încercări ale cimenturilor. Partea 9: Caldura de hidratare. Metoda prin dizolvare
17	SR EN 197-1:2011	Ciment. Partea 1: Compoziție, specificații și criterii de conformitate ale cimenturilor uzuale
18	SR EN 459 - 1:2015	Var pentru construcții. Definiții, caracteristici și criterii de conformitate
19	SR EN 459 - 2:2011	Var pentru construcții. Metode de încercare
20	SR EN 459 - 3:2011	Var pentru construcții. Evaluarea conformității
21	SR EN 932-3:1998	Teste de determinare a caracteristicilor agregatelor. Procedeu pentru descrierea petrografică simplificată
22	SR EN 1008:2003	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 apa de preparare pentru beton
23	SR EN 1097-1:2011	Încercări pentru determinarea caracteristicilor mecanice și fizice ale agregatelor. Partea 1: Determinarea rezistenței la uzură (micro-Deval)
24	SR EN 1097-2:2010	Încercări pentru determinarea caracteristicilor mecanice și fizice ale agregatelor. Partea 2: Metode pentru determinarea rezistenței la sfărâmare
25	SR EN 1997-1:2004	Eurocod 7: Proiectarea geotehnică. Partea 1: Reguli generale
26	SR EN 1997-1:2004/NB:2007	Eurocod 7: Proiectarea geotehnică. Partea 1: Reguli generale. Anexă națională
27	SR EN 12224:2001	Geotextile și produse înrudite. Determinarea rezistenței la intemperii
28	SR EN 12225:2001	Geotextile și produse înrudite. Metoda de determinare a rezistenței microbiologice prin încercarea de îngropare în sol
29	SR EN 12226:2012	Geosintetice. Încercări generale pentru evaluarea după încercarea de durabilitate
30	SR EN 12447:2003	Geotextile și produse înrudite. Metodă de încercare selectivă pentru determinarea rezistenței la hidroliză în apă
31	SR EN 12620+A1:2008	Agregate pentru beton
32	SR EN 13043:2003	Agregate pentru amestecuri bituminoase și pentru finisarea suprafețelor, utilizate la construcția șoselelor, a aeroporturilor și a altor zone cu trafic
33	SR EN 14731:2006	Execuția lucrărilor geotehnice speciale. Îmbunătățirea pământurilor prin vibrație de adâncime
34	SR EN 13242+A1:2008	Agregate din materiale nelegate sau legate hidraulic pentru utilizare în inginerie civilă și în construcții de drumuri
35	SR EN 13249:2014	Geotextile și produse înrudite. Caracteristici impuse pentru utilizarea în construcția de drumuri și alte zone de circulație (cu excepția căilor ferate și a straturilor de uzură)
36	SR EN 13251:2014	Geotextile și produse înrudite. Caracteristici impuse pentru utilizarea în lucrări de terasamente, fundații și structuri de susținere
37	SR EN 13285:2011	Amestecuri de agregate nelegate. specificații
38	SR EN 13738:2005	Geotextile și produse înrudite. Determinarea rezistenței de smulgere din teren
39	SR EN 14030:2002	Geotextile și produse înrudite. Metodă de încercare selectivă pentru determinarea rezistenței la lichide acide și alcaline
40	SR EN 14030:2002	Geotextile și produse înrudite. Metodă de încercare selectivă

	/A1:2004	pentru determinarea rezistenței la lichide acide și alcaline
41	SR EN 14151:2010	Geosintetice. Determinarea rezistenței la fisurare
42	SR EN 14414:2004	Geosintetice. Metode de încercare selectivă pentru determinarea rezistenței chimice în vederea utilizării la depozitele de deșeuri
43	SR EN ISO 9862:2005	Geosintetice. Eșantionare și pregătire a epruvetelor
44	SR EN ISO 9863-1:2005	Geosintetice. Determinarea grosimii la presiuni specificate. Partea 1: Straturi individuale
45	SR EN ISO 9863-2:1999	Geotextile și produse înrudite. Determinare a grosimii sub presiuni specificate. Partea 2: Metodă de determinare a grosimii straturilor individuale din produse multistrat
46	SR EN ISO 9864:2005	Geosintetice. Metoda de determinare a masei pe unitatea de suprafață a geotextilelor și produselor înrudite
47	SR EN ISO 10318:2006	Geosintetice. Termeni și definiții
48	SR EN ISO 10319:2008	Geosintetice. Încercarea la tracțiune a benzilor late
49	SR EN ISO 10320:2003	Geotextile și produse înrudite. Identificarea pe teren
50	SR EN ISO 10321:2008	Geosintetice. Încercarea la tracțiune a îmbinărilor/cusăturilor prin metoda benzii late
51	SR EN ISO 10722:2007	Geosintetice. Mod de încercare pentru evaluarea deteriorării mecanice sub încărcări repetate. Deteriorare determinată de materiale granulare
52	SR EN ISO 12236:2007	Geosintetice. Încercarea de perforare statică (încercare CBR)
53	SR EN ISO 12957-1:2005	Geosintetice. Determinarea caracteristicilor de frecare. Partea 1: Încercarea la forfecare directă
54	SR EN ISO 12957-2:2005	Geosintetice. Determinarea caracteristicilor de frecare. Partea 2: Încercarea pe plan înclinat
55	SR EN ISO 13427:2004	Geotextile și produse geotextile înrudite. Simularea deteriorării prin abraziune (încercare cu bloc glisant)
56	SR EN ISO 13428:2005	Geosintetice. Determinarea eficacității protecției unui geosintetic la deteriorarea prin impact
57	SR EN ISO 13431:2004	Geotextile și produse înrudite. Determinarea comportării la fluaj din tracțiune și rupere din fluaj
58	SR EN ISO 13437:2004	Geotextile și produse înrudite. Metode de instalare și de extragere a eșantioanelor din teren și de încercare a epruvetelor în laborator

59	SR EN ISO 13438:2005	Geotextile și produse înrudite. Metodă selectivă pentru determinarea rezistenței la oxidare
60	SR EN 14574:2005	Geosintetice. Determinarea rezistenței la perforarea cu piramida a geosinteticilor așezate pe un suport
61	SR EN ISO 14688-1:2004	Cercetări și încercări geotehnice. Identificarea și clasificarea pământurilor. Partea 1: Identificare și descriere
62	SR EN ISO 14688-2:2005	Cercetări și încercări geotehnice. Identificarea și clasificarea pământurilor. Partea 2: Principii pentru o clasificare
63	SR EN ISO 25619-1:2009	Geosintetice. Determinarea comportării la compresie. Partea 1: Proprietăți de fluaj la compresie
64	ISO/TS 13434:2008	Geosynthetics — Guidelines for the assessment of durability
65	CEN/TR 15019:2005	Geotextiles and geotextile-related products - On-site quality control
66	BS 8006-1:2010	Code of practice for strengthened/reinforced soils and other fills
67	C 16-84	Normativ pentru realizarea pe timp friguros a lucrărilor de construcții și a instalațiilor aferente
68	C 29 – 85	Normativ privind îmbunătățirea terenurilor de fundare slabe prin procedee mecanice
69	C56-85	Normativ pentru verificarea calității și recepția lucrărilor de construcții și instalații aferente.
70	C 182-87	Normativ privind executarea mecanizată a terasamentelor de drum
71	GE 026 –97	Ghid pentru execuția în plan orizontal și înclinat a terasamentelor
72	NP 075-02	Aprobat de MLPTL cu Ord. Nr. 1228 din 03.09.2002 – Normativ pentru utilizarea materialelor geosintetice la lucrările de construcții.
73	NP 074-2007	Normativ privind documentațiile geotehnice pentru construcții
74	NP 125-2010	Normativ privind fundarea construcțiilor pe pământuri sensibile la umezire colapsibile
75	NP 126-2010	Normativ privind fundarea construcțiilor pe pământuri cu umflări și contracții mari
76	C 11/1974	Instrucțiuni tehnice privind alcătuirea și folosirea în construcții a panourilor din placaj pentru cofraje.
77	C28-1983	Instrucțiuni tehnice pentru sudarea armăturilor din oțel beton.
78	C54-1981	Instrucțiuni tehnice pentru încercarea betonului cu ajutorul carotelor.
79	C159-89	Instrucțiuni tehnice pentru cercetarea terenului de fundare prin metoda penetrării cu con, penetrare statică, penetrare dinamică,

		vibropenetrare
80	C251-94	Instrucțiuni tehnice pentru proiectarea, executarea, recepționarea lucrărilor de îmbunătățire a terenurilor slabe de fundare prin metoda îmbunătățirii cu materiale locale de aport pe cale dinamică
81	AND 515-1993	Instrucțiuni tehnice pentru proiectare, execuție și întreținere a terasamentelor și a căii în zona pod-rampa de acces
82	AND 530-2012	Instrucțiuni privind controlul calității terasamentelor
83	Legea nr. 10/18.01.1995	Privind calitatea în construcții
84	Legea L319/2006	Securității și sănătății în muncă
85	Legea nr. 50/1991	Privind autorizarea executării lucrărilor de construcții, republicată, cu modificările și completările ulterioare
86	Hotărârea Guvernului nr. 300/2006	Privind cerințe minime pentru desfășurarea șantierelor temporare și mobile
87	Hotărârea Guvernului nr. 766/1997	Pentru aprobarea unor regulamente privind calitatea în construcții, cu modificările ulterioare
88	Hotărârea Guvernului nr. 525/1996	Pentru aprobarea Regulamentului general de urbanism, republicată

**MINISTERUL TRANSPORTURILOR
COMPANIA NAȚIONALĂ DE AUTOSTRĂZI ȘI DRUMURI NAȚIONALE DIN
ROMÂNIA**

**CAIET DE SARCINI NR. 1
LUCRĂRI DE CONSOLIDARE A TERASAMENTELOR DE DRUM**

**PARTEA XVI:
ÎMBUNĂTĂȚIREA DE SUPRAFAȚĂ A TERENURILOR DE FUNDARE**

**REDACTAREA 2
IULIE 2015**

S.C. PRIMACONS S.R.L.

CUPRINS

1. PREVEDERI GENERALE.....	3
2. MATERIALE.....	3
2.1 PERNE DIN MATERIAL LOCAL STABILIZAT CU LIANȚI HIDRAULICI	3
2.1.1 <i>Material de umplutură</i>	3
2.1.2 <i>Lianți hidraulici</i>	4
2.2 RANFORSAREA BAZEI RAMBLEURILOR CU GEOTEXTILE DE ÎNALTĂ REZISTENȚĂ	4
2.2.1 <i>Geotextile de înaltă rezistență pentru ranforsare</i>	4
2.2.2 <i>Aprovizionarea și depozitarea materialelor geosintetice</i>	4
2.2.3 <i>Verificarea calității materialelor geosintetice</i>	5
3. UTILAJE	5
4. EXECUȚIA LUCRĂRILOR	5
4.1 LUCRĂRI PREGĂTITOARE	5
4.2 REALIZARE TRONSON EXPERIMENTAL	5
4.2.1 <i>Perne din material local stabilizat cu lianți hidraulici.....</i>	5
4.2.2 <i>Ranforsarea bazei rambleurilor cu geotextile de înaltă rezistență.....</i>	6
4.3 TEHNOLOGIE DE EXECUȚIE	6
4.3.1 <i>Perne din material local stabilizat cu lianți hidraulici.....</i>	6
4.3.2 <i>Ranforsarea bazei rambleurilor cu geotextile de înaltă rezistență.....</i>	7
5. CONTROLUL EXECUȚIEI LUCRĂRILOR	8
5.1 SUPRAVEGHEREA ȘI MONITORIZAREA LUCRĂRILOR DE ÎMBUNĂTĂȚIRE DE SUPRAFAȚĂ.....	8
5.2 VERIFICAREA CALITĂȚII LUCRĂRILOR	8
5.2.1 <i>Perne din material local stabilizat cu lianți hidraulici.....</i>	8
5.2.2 <i>Ranforsarea bazei rambleurilor cu geotextile de înaltă rezistență.....</i>	9
6. TOLERANȚE.....	9
6.1 PERNE DIN MATERIAL LOCAL STABILIZAT CU LIANȚI HIDRAULICI	9
6.2 RANFORSAREA BAZEI RAMBLEURILOR CU GEOTEXTILE DE ÎNALTĂ REZISTENȚĂ	9
7. DEFECȚIUNI ȘI MOD DE REMEDIERE	10
8. BREVIARE DE CALCUL	10
9. PLANȘELE CARE GUVERNEAZĂ LUCRAREA	10
10. LISTA STANDARDELOR ȘI NORMATIVELOR.....	10

1. PREVEDERI GENERALE

Prezentul Caiet de Sarcini se aplică unor lucrări de îmbunătățire de suprafață a terenurilor de fundare.

În prezent, la nivel mondial, există mai multe tehnologii de îmbunătățire de suprafață a terenurilor de fundare. Dintre acestea, prezentul Caiet de Sarcini generale prezintă următoarele:

- perne din material local stabilizat cu lianți hidraulici;
- ranforsarea bazei rambleurilor cu geotextile de înaltă rezistență;

Caietul de sarcini cuprinde condițiile tehnice și de calitate care trebuie să le îndeplinească materialele, controlul de calitate al lucrărilor și criteriile de recepție a lucrărilor.

De asemenea, ține cont de Normativele și Standardele românești și europene valabile în luna mai 2015.

Constructorul are obligația de a întocmi procedura de execuție în conformitate cu planșele de execuție, cu caietul de sarcini, normativele, instrucțiunile și standardele nominalizate în acest caiet de sarcini, cu detalierea modului de execuție și a documentelor de recepție. Procedura de execuție va fi înaintată Consultantului lucrării spre aprobare înainte de începerea lucrării.

Toate materialele care intră în lucrările permanente vor fi supuse aprobării Consultantului. Înainte de aprovizionare, Contractorul va supune aprobării Consultantului sursele / furnizorii acestor materiale.

Nici un material nu va fi utilizat în lucrările permanente înainte de a fi aprobat de Consultant.

2. MATERIALE

2.1 Perne din material local stabilizat cu lianți hidraulici

2.1.1 Material de umplutură

Se înlătură pământul vegetal și se folosește pământ excavat din debleuri sau gropi de împrumut, fără materii organice sau resturi de materiale de construcție, care trebuie să fie mărunțit și să nu prezinte bulgări.

Identificarea și clasificarea pământului este făcută de SR EN ISO 14688-1 și SR EN ISO 14688-2, iar categoriile și tipurile de pământuri care se folosesc la executarea pernei din material local sunt date de STAS 2914 și prezentate în tabelele 1a și 1b ale acestui standard. Tipurile de pământ pentru perna din material local sunt, de regulă, pământuri rezultate din săpături.

Bulgării de pământ înghețat, de zăpadă sau gheață nu vor fi introduși în stratul de umplutură.

Determinările care trebuie efectuate privind calitatea pământurilor și oportunitatea utilizării lor pentru umplutură sunt date în **Tabelul 1**

Tabelul 1

Nr. crt	Caracteristici care se verifică	Frecvențe minime	Metode de determinare conform STAS
1	Granulozitate	În funcție de eterogenitatea pământului utilizat, însa cel puțin o determinare la 5000	1913/5 SR EN 933-1

2	Limita de plasticitate	m ³ . La terenul natural sub perna din material local, cel puțin o determinare la fiecare 5000 m ² .	1913/4
3	Umflare libera		1913/12
4	Sensibilitate la îngheț,dezgheț		
5	Caracteristicile de compactare prin încercarea Proctor	Pe fiecare groapă de împrumut, un test pe materialul rezultat din amestecarea materialelor recoltate din sondajele efectuate la 5000 m ³ .	1913/13
6	Umiditate	Zilnic sau la fiecare 500 m ³ pământ pus în operă	1913/1

2.1.2 Lianți hidraulici

Sporirea capacității portante a terenului de fundare se obține prin folosirea de lianți hidraulici pentru stabilizarea stratului de pământ stabilizat. Această stabilizare determină și împiedicarea ascensiunii capilare în corpul terasamentului.

Ca liant hidraulic poate fi folosit var, ciment, sau adaosuri hidraulice (puzzolanice) care nu prezintă capacitate proprie de întărire dar conțin compuși activi care împreună cu activatori bazici dau compuși cu proprietăți hidraulice.

Procentul utilizat pentru stabilizare se va stabili în șantier pe baza sectorului experimental. Procentul min. este 3%

2.2 Ranforsarea bazei rambleurilor cu geotextile de înaltă rezistență

2.2.1 Geotextile de înaltă rezistență pentru ranforsare

Materialele geosintetice adoptate în lucrare trebuie să fie în conformitate cu:

NP 075 “Normativ pentru utilizarea materialelor geosintetice la lucrările de construcții”.

Geotextilul va fi de tipul țesut și neîmpregnat și va trebui să aibă următoarele caracteristici:

Rezistența la rupere pe direcție secundară: min. 50 KN/m

Rezistența la rupere pe direcție principală: min. 200 KN/m

Alungirea la rupere pe direcție principală: max. 11%

Rezistența la alungire de 2% pe direcție principală: min. 50 KN/m

Rezistența la alungire de 5% pe direcție principală: min. 100 KN/m

2.2.2 Aprovizionarea și depozitarea materialelor geosintetice

La aprovizionare se vor verifica etichetele de identificare ce însoțesc fiecare produs, constatând dacă aceasta corespunde celui prevăzut în proiect.

Fiecare pachet trebuie să fie protejat prin ambalaj împotriva influențelor termice și de transport și poate fi identificat prin eticheta pe care o poartă. Pachetele trebuie așezate pe o suprafață plană și curată. Pachetele pot fi așezate unele peste altele în randuri paralele, dar nu se permite așezarea altor suprasarcini.

2.2.3 Verificarea calității materialelor geosintetice

Materialele vor fi însoțite de documente de calitate și rapoarte de încercări emise de producător conform legislației în vigoare.

3. UTILAJE

Sunt recomandate compactoarele care să asigure o repartiție uniformă a presiunilor, menținând un timp mai îndelungat presiunile maxime asupra terenului astfel încat efectul compactării să se resimtă pe adâncime de min. $1.00 \div 2.00$ m. Compactoarele de mare capacitate vor fi prevăzute cu dispozitive de înregistrare a compactării pentru fiecare secțiune, dispozitive de înregistrare și elaborare a rapoartelor finale de compactare.

Celelalte utilaje necesare pentru execuția lucrărilor nu sunt specificate în caietul de sarcini, acestea vor fi adoptate în funcție de tehnologia de execuție a Antreprenorului aprobată de către Consultant.

4. EXECUȚIA LUCRĂRILOR

4.1 Lucrări pregătitoare

Înainte de începerea execuției lucrărilor, executantul trebuie să desemneze un responsabil cu execuția lucrărilor și să întocmească procedurile specifice de verificare, control și acceptare.

Antreprenorul va executa lucrările pregătitoare:

- semnalizarea zonei de lucru;
- verificarea existenței și poziției eventualelor utilități în ampriza sau în vecinatatea acesteia. Se vor lua toate măsurile pentru executarea lucrărilor în siguranță;
- trasarea lucrărilor;
- asigurarea scurgerii apei de pe amplasament;
- se vor verifica și regla utilajele și dispozitivele necesare execuției lucrărilor .
- realizarea tronsonului experimental.

4.2 Realizare tronson experimental

Înainte de începerea lucrărilor executantul este obligat să efectueze experimentarea executării lucrărilor de îmbunătățire de adâncime.

În toate cazurile experimentarea se va face pe tronsoane de probă cu dimensiunile (lungime și lățime) specificate în proiect.

4.2.1 Perne din material local stabilizat cu lianți hidraulici

Tronsonul experimental pentru pernele din material local stabilizat cu lianți hidraulici are ca scop furnizarea următoarelor elemente:

- procentul optim de liant hidraulic utilizat la stabilizarea stratului;
- grosimea stratului ce trebuie compactat ca urmare a rezultatului obținut cu pârghia Benkelman la partea superioară a pernei;
- umiditatea optimă de compactare pentru atingerea gradului de compactare 98% Proctor normal;
- tipul de utilaj de compactare și numărul de treceri.

4.2.2 Ranforsarea bazei rambleurilor cu geotextile de înaltă rezistență

Tronsonul experimental pentru ranforsarea bazei rambleurilor cu geotextile de înaltă rezistență are ca scop furnizarea unor informații cu privire la:

- comportarea în lucrare a geotextilului prevăzut în proiect;
- condițiile de compactare (verificarea eficacității utilajelor de compactare și intensitatea de compactare a utilajului);
- grosimea stratului ce trebuie compactat ca urmare a rezultatului obținut cu pârghia Benkelman la partea superioară a stratului.

4.3 Tehnologie de execuție

4.3.1 Perne din material local stabilizat cu lianți hidraulici

4.3.1.1 Excavarea materialului necorespunzător

După îndepărtarea stratului de pământ vegetal se execută excavația pământului necorespunzător la cotele și adâncimile prevăzute în planșele de execuție.

4.3.1.2 Compactarea terenului de la baza excavației

Compactarea terenului de la baza excavației se va compacta la un grad de compactare de 95% Proctor normal și rezultatul de verificare a capacității portante a terenului natural ce nu trebuie să depășească valorile prevăzute în detaliile de execuție. Toate operațiunile de depunere, împrăștiere și compactare se vor respecta întocmai cu cele precizate în Caietul de sarcini special pentru terasamente.

4.3.1.3 Îmbunătățirea terenului de fundare

4.3.1.3.1 Îmbunătățirea terenului de fundare prin stabilizare cu lianți hidraulici

Soluția se aplică pe sectoarele de drum unde la cota inferioară a stratului de formă, se identifică terenuri de categoria 4d, 4e și 4f, material **omogen** ce **nu prezintă** corpuri străine (materiale plastice, moloz etc.), măsurătorile cu pârghia Benkelman ale deflectometriilor sunt mai mari de 450 (1/100) mm.

În aceste situații se va realiza îmbunătățirea terenului de fundare prin scarificarea materialului local din amplasament pe adâncime de min. 30 cm, aducerea terenului de fundare la umiditatea optimă de compactare (dacă este cazul), stabilizarea cu lianți hidraulici în procent de min. 3% și compactarea la grad de 95% Proctor Normal.

Verificarea îmbunătățirii terenului de fundare se va face la min. 3 zile de la realizarea acesteia cu pârghia Benkelman, deflectometria maxim 450 (1/100) mm, coeficient de variație Cv <40%.

4.3.1.3.2 Îmbunătățirea terenului de fundare prin extraexcavație, stabilizare cu lianți hidraulici la baza extraexcavației și umplutura din material coeziv stabilizat mecanic cu material granular

Soluția se aplică pe sectoarele de drum unde la cota inferioară a stratului de formă, se identifică terenuri de categoria 4d, 4e și 4f, material **neomogen** ce **prezintă** corpuri străine (materiale plastice, moloz etc.), măsurătorile cu pârghia Benkelman ale deflectometriilor sunt mai mari de 450 (1/100) mm, se va realiza îmbunătățirea terenului de fundare prin extraexcavație, scarificarea bazei extraexcavației pe adâncime de min. 30 cm, aducerea terenului de fundare la umiditatea optimă de

compactare (dacă este cazul), stabilizarea cu lianți hidraulici în procent de min. 3% și compactarea la grad de 95% Proctor Normal.

După realizarea stabilizării in-situ a bazei extraexcavației, se va realiza până la nivelul inferior al stratului de formă umplutură de pământ stabilizată mecanic cu min. 15% balast ce se va compacta la grad de min. 95% Proctor Normal.

După realizarea umpluturii stabilizată mecanic se vor efectua verificări cu pârghia Benkelman, rezultatele trebuie să fie : deflectometrie < 450 (1/100) mm, coeficient de variație $C_v < 40\%$.

Este interzisă execuția îmbunătățirilor de teren la temperaturi sub cele de îngheț (sub 0°C) sau pe timp ploios care influențează umiditatea optimă de compactare.

4.3.2 Ranforsarea bazei rambleurilor cu geotextile de înaltă rezistență

4.3.2.1 Excavarea materialului necorespunzător

După îndepărtarea stratului de pământ vegetal se execută excavația pământului necorespunzător la cotele și adâncimile prevăzute în planșele de execuție pentru îmbunătățirea terenului de fundare prin stabilizare mecanică pe adâncime de min. 1.00 m.

4.3.2.2 Compactarea terenului de la baza excavației

Compactarea terenului de la baza excavației se va compacta la un grad de compactare de min. 95%. Toate operațiunile de depunere, împrăștiere și compactare se vor respecta întocmai cu cele precizate în Caietul de sarcini special pentru terasamente.

4.3.2.3 Execuția umpluturii din materiale coezive la cotele specificate în proiect

Execuția umpluturii din materiale coezive comportă următoarele operații:

- Determinarea umidității reale a pământului din stratul de bază și aducerea acestuia la umiditatea optimă de compactare fie prin zvântare, fie prin stropire în reprize succesive, pe măsură ce apa se infiltrează în teren, pe toată grosimea stratului ce urmează a fi compactat;
- Așternerea pământului care se face cu mijloace mecanice în funcție de dimensiunile în plan ale umpluturii. Grosimea stratului compactat se va realiza în conformitate cu caracteristicile optime de compactare ale utilajului folosit.
- Amestecarea materialului coeziv cu material necoeziv în procent de min. 30% și omogenizarea materialului compus din materialul coeziv și cel necoeziv.
- Cilindrarea fiecărui strat elementar, prin numărul de treceri stabilit pe baza tronsonului experimental la gradul de compactare de min. 95%.

Este interzisă executarea umpluturilor de pământ pe timp ploios, sau de îngheț (sub 0°).

La cotele specificate în proiect materialul coeziv de umplutură se va realiza cu pante transversale de 4% din axul autostrăzii spre margine.

După îmbunătățirea terenului natural prin stabilizare mecanică pe adâncime de min. 1,00 m se vor efectua verificări de capacitate portantă cu pârghia Benkelman, deflectometriile obținute la partea superioară a îmbunătățirii trebuie să fie max. 400 (1/100 mm).

4.3.2.4 Execuția ranforsării bazei rambleului

Execuția ranforsării constă în:

- pozarea și fixarea geotextilului de înaltă rezistență, fibra cea mai puternică fiind dispusă perpendicular pe axa autostrăzii;

- realizarea umpluturii din pământ, în straturi, și compactarea fiecărui strat la grad de min. 95%;
- întoarcerea, întinderea și fixarea geotextilului pe treapta executată, conform detaliilor proiectului de execuție;
- suprapunerea geotextilelor se va face pe min. 20 cm pe direcție longitudinală autostrăzii și min. 2.00 m pe direcție transversală autostrăzii.

5. CONTROLUL EXECUȚIEI LUCRĂRILOR

5.1 Supravegherea și monitorizarea lucrărilor de îmbunătățire de suprafață

Responsabilul cu execuția lucrărilor trebuie să fie o persoană cu calificare corespunzătoare și experimentată.

Acesta trebuie să răspundă de:

- execuția lucrărilor și să întocmească procedurile specifice de verificare și control în conformitate cu prevederile caietului de sarcini, planșele cu detaliile de execuție;
- monitorizarea execuției lucrărilor;
- ținerea la zi a înregistrărilor;
- informarea clientului și/sau a proiectantului asupra eventualelor neconformități.

Responsabilul cu execuția lucrărilor are obligația de a încheia în timpul execuției lucrărilor următoarele documente:

- Proces verbal de trasare a lucrărilor;
- Proces verbal de verificare a cotei de excavație;
- Raport de încercare emis de laboratorul șantierului privind verificarea naturii terenului pe care se așează perna, dacă e conform specificațiilor geotehnice din proiect;
- Proces verbal de recepție pentru verificarea calității lucrărilor.

Procesul de execuție al lucrărilor trebuie monitorizat și toate datele relevante se înregistrează, pentru fiecare fază de execuție (trasare, excavație, natura teren de fundare, compactare, realizare îmbunătățire).

5.2 Verificarea calității lucrărilor

5.2.1 Perne din material local stabilizat cu lianți hidraulici

Pe parcursul execuției lucrărilor, se vor face următoarele verificări:

Faza	Verificare
Decapare pământ vegetal și realizare excavației	-cota și natura terenului de fundare -grad de compactare și umiditate optimă de compactare a terenului natural din baza excavației
Compactare teren natural	-gradul de compactare și umiditatea optimă de compactare -caracteristicile materialului natural
Îmbunătățire teren de fundare	-procentul de lianți hidraulici utilizat la stabilizare -cantitatea de material granular utilizat pentru stabilizarea

	mecanică -grad de compactare și umiditate optimă -capacitate portantă după îmbunătățirea terenului de fundare

5.2.2 Ranforsarea bazei rambleurilor cu geotextile de înaltă rezistență

Verificarea lucrărilor de compactare se face în puncte situate în nodurile unei rețele cu ochiuri regulate, dreptunghiulare sau pătrate. Pentru verificarea compactării straturilor elementare se va efectua o determinare la fiecare 1000m² a suprafeței, pentru fiecare strat elementar prevăzute a se compacta.

Având în vedere importanța construcției, nu se admit abateri față de gradul de compactare stabilit de min. 95% Proctor normal.

Pe parcursul execuției lucrărilor, se vor face următoarele verificări:

- grosimea stratului elementar în stare afânată să nu depășească cu mai mult de 10% grosimea stratului de compactare rezultat pe baza tronsonului experimental;
- umiditatea reală (w) a materialului de umplutură în cadrul fiecărui strat elementar, pentru care se admit abateri de cel mult $\pm 3\%$ (în valori absolute) față de umiditatea optimă (w_{opt});
- gradul real de compactare să fie conform proiect de min. 95% Proctor normal.

6. TOLERANȚE

Toleranța reprezintă diferența dintre valoarea specificată și valoarea măsurată.

6.1 Perne din material local stabilizat cu lianți hidraulici

Toleranțele admisibile pentru lucrările executate sunt:

Denumire lucrare	Toleranțe admisibile
Excavație	-trasare în plan ± 10 cm -cota de fundare ± 10 cm
Compactare teren natural	-grad de compactare min. 95 % -umiditate optimă de compactare ± 2 %
Îmbunătățire teren de fundare	-grad de compactare min. 98 % (1 determinare la fiecare 1000 m ² strat elementar) -umiditate optimă de compactare ± 1 % -capacitate portantă la partea superioară a îmbunătățirii măsurată cu: - pârghia Benkelman min. 450 (1/100) mm, coeficient de variație $C_v < 40\%$ - placa Lukas min. 40 kPa

6.2 Ranforsarea bazei rambleurilor cu geotextile de înaltă rezistență

Denumire lucrare	Toleranțe admisibile
Montare geogriile	-poziționare în plan orizontal ± 20 cm -poziționare în plan vertical ± 5 cm
Panta baza rambleu	-panta $\pm 0,3\%$

7. DEFECTIUNI ȘI MOD DE REMEDIERE

În cazul în care o parte a lucrării sau întreaga lucrare nu corespunde prevederilor proiectului și prezentului caiet de sarcini, Antreprenorul este obligat să execute remedierile necesare.

Dupa recunoasterea și analiza defectelor, înaintea începerii lucrărilor de remediere, Antreprenorul propune Consultantului programul de reparații, spre aprobare.

Reparațiile intră în sarcina Antreprenorului.

Pentru remedierea defectelor de natură să afecteze calitatea lucrării, siguranța și durabilitatea în exploatare se va proceda astfel:

- întocmirea relevului detaliat al defectelor;
- cercetarea cauzelor, procedându-se și la efectuarea de încercări, investigații sau calcule suplimentare;
- evaluarea consecințelor posibile pe termen scurt sau mai lung.

În funcție de constatările și de studiile efectuate, Consultantul poate să procedeze astfel:

- să acorde viza proiectului de reparații, cu eventuale observații;
- să prevadă dezafectarea unei părți sau a întregii lucrări.

8. BREVIARE DE CALCUL

Breviarele de calcul sunt prezentate ca o documentație separată în „partea scrisă” a Proiectului (conform Borderoului) și cuprind descrierea metodologiei de calcul, notele și schemele de calcul aferente lucrărilor proiectate.

9. PLANȘELE CARE GUVERNEAZĂ LUCRAREA

- Plan de situație
- Profil transversal tip
- Profiluri transversale curente
- Profil longitudinal lucrare
- Detalii de execuție

10. LISTA STANDARDELOR ȘI NORMATIVELOR

Nr. Crt.	Acte legislative/ Standarde/Normative	Denumirea
1	STAS 1913/1-82	Teren de fundare. Determinarea umidității
2	STAS 1913/3-76	Teren de fundare. Determinarea densității pământurilor
3	STAS 1913/5-85	Teren de fundare. Determinarea granulozității
4	STAS 1913/6-76	Teren de fundare. Determinarea permeabilității în laborator
5	STAS 1913/13-83	Teren de fundare. Determinarea caracteristicilor de compactare. Încercarea Proctor
6	STAS 1913/15-75	Teren de fundare. Determinarea greutății volumetrice pe teren

7	STAS 2914/84	Terasamente. Condiții tehnice generale de calitate
8	STAS 2914/4-89	Lucrări de drumuri și de cale ferată. Determinarea modului de deformare liniară
9	STAS 7107/1-76	Teren de fundare. Determinarea materiilor organice
10	STAS 8942/3-90	Teren de fundare. Determinarea modului de deformare liniară prin încercări pe teren cu placa
11	SR EN 196-1:2006	Metode de încercări ale cimenturilor. Partea 1: Determinarea rezistențelor mecanice
12	SR EN 196-3+A1:2009	Metode de încercări ale cimenturilor. Partea 3: Determinarea timpului de priză și a stabilității
13	SR CEN/TR 196-4:2008	Metode de încercări ale cimenturilor. Partea 4: Determinarea Cantitativă a componentelor
14	SR EN 196-5:2011	Metode de încercări ale cimenturilor. Partea 5: Încercare de puzzolanicitate a cimentului puzzolanic
15	SR EN 196-6:2010	Metode de încercări ale cimenturilor. Determinarea finetii
16	SR EN 196-8:2010	Metode de încercări ale cimenturilor. Partea 9: Caldura de hidratare. Metoda prin dizolvare
17	SR EN 197-1:2011	Ciment. Partea 1: Compoziție, specificații și criterii de conformitate ale cimenturilor uzuale
18	SR EN 459 - 1:2015	Var pentru construcții. Definiții, caracteristici și criterii de conformitate
19	SR EN 459 - 2:2011	Var pentru construcții. Metode de încercare
20	SR EN 459 - 3:2011	Var pentru construcții. Evaluarea conformității
21	SR EN 932-3:1998	Teste de determinare a caracteristicilor agregatelor. Procedeu pentru descrierea petrografică simplificată
22	SR EN 1008:2003	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 apa de preparare pentru beton
23	SR EN 1997-1:2004	Eurocod 7: Proiectarea geotehnică. Partea 1: Reguli generale
24	SR EN 1997-1:2004/NB:2007	Eurocod 7: Proiectarea geotehnică. Partea 1: Reguli generale. Anexă națională
25	SR EN 12224:2001	Geotextile și produse înrudite. Determinarea rezistenței la intemperii
26	SR EN 12225:2001	Geotextile și produse înrudite. Metoda de determinare a rezistenței microbiologice prin încercarea de îngropare în sol
27	SR EN 12226:2012	Geosintetice. Încercări generale pentru evaluarea după încercarea

		de durabilitate
28	SR EN 12447:2003	Geotextile și produse înrudite. Metodă de încercare selectivă pentru determinarea rezistenței la hidroliză în apă
29	SR EN 13043:2003	Agregate pentru amestecuri bituminoase și pentru finisarea suprafețelor, utilizate la construcția șoselelor, a aeroporturilor și a altor zone cu trafic
30	SR EN 13242+A1:2008	Agregate din materiale nelegate sau legate hidraulic pentru utilizare în inginerie civilă și în construcții de drumuri
31	SR EN 13249:2014	Geotextile și produse înrudite. Caracteristici impuse pentru utilizarea în construcția de drumuri și alte zone de circulație (cu excepția căilor ferate și a straturilor de uzură)
32	SR EN 13251:2014	Geotextile și produse înrudite. Caracteristici impuse pentru utilizarea în lucrări de terasamente, fundații și structuri de susținere
33	SR EN 13285:2011	Amestecuri de agregate nelegate. Specificații
34	SR EN 13738:2005	Geotextile și produse înrudite. Determinarea rezistenței de smulgere din teren
35	SR EN 14030:2002	Geotextile și produse înrudite. Metodă de încercare selectivă pentru determinarea rezistenței la lichide acide și alcaline
36	SR EN 14030:2002 /A1:2004	Geotextile și produse înrudite. Metodă de încercare selectivă pentru determinarea rezistenței la lichide acide și alcaline
37	SR EN 14151:2010	Geosintetice. Determinarea rezistenței la fisurare
38	SR EN 14414:2004	Geosintetice. Metode de încercare selectivă pentru determinarea rezistenței chimice în vederea utilizării la depozitele de deșeuri
39	SR EN ISO 9862:2005	Geosintetice. Eșantionare și pregătire a epruvetelor
40	SR EN ISO 9863-1:2005	Geosintetice. Determinarea grosimii la presiuni specificate. Partea 1: Straturi individuale
41	SR EN ISO 9863-2:1999	Geotextile și produse înrudite. Determinare a grosimii sub presiuni specificate. Partea 2: Metodă de determinare a grosimii straturilor individuale din produse multistrat
42	SR EN ISO 9864:2005	Geosintetice. Metoda de determinare a masei pe unitatea de suprafață a geotextilelor și produselor înrudite
43	SR EN ISO 10318:2006	Geosintetice. Termeni și definiții
44	SR EN ISO 10319:2008	Geosintetice. Încercarea la tracțiune a benzilor late
45	SR EN ISO 10320:2003	Geotextile și produse înrudite. Identificarea pe teren

46	SR EN ISO 10321:2008	Geosintetice. Încercarea la tracțiune a îmbinărilor/cusăturilor prin metoda benzii late
47	SR EN ISO 10722:2007	Geosintetice. Mod de încercare pentru evaluarea deteriorării mecanice sub încărcări repetate. Deteriorare determinată de materiale granulare
48	SR EN ISO 12236:2007	Geosintetice. Încercarea de perforare statică (încercare CBR)
49	SR EN ISO 12957-1:2005	Geosintetice. Determinarea caracteristicilor de frecare. Partea 1: Încercarea la forfecare directă
50	SR EN ISO 12957-2:2005	Geosintetice. Determinarea caracteristicilor de frecare. Partea 2: Încercarea pe plan înclinat
51	SR EN ISO 13427:2004	Geotextile și produse geotextile înrudite. Simularea deteriorării prin abraziune (încercare cu bloc glisant)
52	SR EN ISO 13428:2005	Geosintetice. Determinarea eficacității protecției unui geosintetic la deteriorarea prin impact
53	SR EN ISO 13431:2004	Geotextile și produse înrudite. Determinarea comportării la fluaj din tracțiune și rupere din fluaj
54	SR EN ISO 13437:2004	Geotextile și produse înrudite. Metode de instalare și de extragere a eșantioanelor din teren și de încercare a epruvetelor în laborator
55	SR EN ISO 13438:2005	Geotextile și produse înrudite. Metodă selectivă pentru determinarea rezistenței la oxidare
56	SR EN 14574:2005	Geosintetice. Determinarea rezistenței la perforarea cu piramida a geosinteticelor așezate pe un suport
57	SR EN ISO 14688-1:2004	Cercetări și încercări geotehnice. Identificarea și clasificarea urilor. Partea 1: Identificare și descriere
58	SR EN ISO 14688-2:2005	Cercetări și încercări geotehnice. Identificarea și clasificarea urilor. Partea 2: Principii pentru o clasificare
59	SR EN ISO 25619-1:2009	Geosintetice. Determinarea comportării la compresie. Partea 1: Proprietăți de fluaj la compresie
60	ISO/TS 13434:2008	Geosynthetics — Guidelines for the assessment of durability
61	CEN/TR 15019:2005	Geotextiles and geotextile-related products - On-site quality control
62	BS 8006-1:2010	Code of practice for strengthened/reinforced soils and other fills
63	C 16-84	Normativ pentru realizarea pe timp friguros a lucrărilor de construcții și a instalațiilor aferente
64	C 29 – 85	Normativ privind îmbunătățirea terenurilor de fundare slabe prin procedee mecanice
65	C56-85	Normativ pentru verificarea calității și recepția lucrărilor de

		construcții și instalații aferente.
66	C 182-87	Normativ privind executarea mecanizată a terasamentelor de drum
67	GE 026 –97	Ghid pentru execuția în plan orizontal și înclinat a terasamentelor
68	NP 075-02	Aprobat de MLPTL cu Ord. Nr. 1228 din 03.09.2002 – Normativ pentru utilizarea materialelor geosintetice la lucrările de construcții.
69	NP 074-2007	Normativ privind documentațiile geotehnice pentru construcții
70	NP 125-2010	Normativ privind fundarea construcțiilor pe pământuri sensibile la umezire colapsibile
71	NP 126-2010	Normativ privind fundarea construcțiilor pe pământuri cu umflări și contracții mari
72	C 11/1974	Instrucțiuni tehnice privind alcătuirea și folosirea în construcții a panourilor din placaj pentru cofraje.
73	C28-1983	Instrucțiuni tehnice pentru sudarea armăturilor din oțel beton.
74	C54-1981	Instrucțiuni tehnice pentru încercarea betonului cu ajutorul carotelor.
75	C159-89	Instrucțiuni tehnice pentru cercetarea terenului de fundare prin metoda penetrării cu con, penetrare statică, penetrare dinamică, vibropenetrare
76	AND 515-1993	Instrucțiuni tehnice pentru proiectare, execuție și întreținere a terasamentelor și a căii în zona pod-rampa de acces
77	AND 530-2012	Instrucțiuni privind controlul calității terasamentelor
78	Legea nr. 10/18.01.1995	Privind calitatea în construcții
79	Legea L319/2006	Securității și sănătății în muncă
80	Legea <u>nr. 50/1991</u>	Privind autorizarea executării lucrărilor de construcții, republicată, cu modificările și completările ulterioare
81	Hotărârea Guvernului nr. 300/2006	Privind cerințe minime pentru desfășurarea șantierelor temporare și mobile
82	Hotărârea Guvernului <u>nr. 766/1997</u>	Pentru aprobarea unor regulamente privind calitatea în construcții, cu modificările ulterioare
83	Hotărârea Guvernului <u>nr. 525/1996</u>	Pentru aprobarea Regulamentului general de urbanism, republicată

MINISTERUL TRANSPORTURILOR
COMPANIA NATIONALA DE AUTOSTRAZI ȘI DRUMURI NATIONALE DIN ROMANIA

CAIETE DE SARCINI GENERALE COMUNE
LUCRĂRILOR DE DRUMURI

CAIET DE SARCINI NR. 2
LUCRĂRI DE TERASAMENTE

REDACTAREA II

2016

S.C. PRIMACONS S.R.L.

CUPRINS

CAPITOLUL I – GENERALITĂȚI	3
1. Domeniu de aplicare	3
2. Prevederi generale	3
CAPITOLUL II - MATERIALE FOLOSITE	3
3. Pământ vegetal	3
4. Condiții de admisibilitate pentru Pământuri pentru terasamente	3
5. Apa de compactare	7
6. Pământuri pentru straturi de protecție	7
7. Verificarea calității pământurilor	7
CAPITOLUL III - EXECUTAREA TERASAMENTELOR.....	8
8. Trasarea și pichetajul lucrărilor.....	8
9. Lucrări pregătitoare	9
10. Mișcarea pământului.....	10
11. Gropi de împrumut și depozite de pământ	11
12. Execuția debleurilor.....	12
13. Pregătirea terenului de fundare	14
14. Execuția rambleurilor	15
15. Execuția șanturilor și rigolelor	20
16. Finisarea platformei	20
17. Acoperirea cu pământ vegetal	20
18. Drenarea apelor subterane.....	20
19. Întreținerea în timpul termenului de garanție.....	21
20. Controlul execuției lucrărilor	21
21. Realizarea casetelor de lărgire a structurilor rutiere existente	24
CAPITOLUL IV - RECEPȚIA LUCRĂRII	25
22. Recepția de fază pentru lucrări ascunse	25

23.	Recepția la terminarea lucrărilor	26
24.	Recepția finală	26
ANEXĂ - DOCUMENTE DE REFERINȚA		28

CAPITOLUL I – GENERALITĂȚI

1. DOMENIU DE APLICARE

Prezentul caiet de sarcini se aplică la executarea terasamentelor pentru modernizarea, construcția și reconstrucția drumurilor publice. El cuprinde condițiile tehnice comune ce trebuie să fie îndeplinite la executarea debleurilor, rambleurilor, transporturilor, compactarea, nivelarea și finisarea lucrărilor, controlul calității și condițiile de recepție.

2. PREVEDERI GENERALE

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

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

2.3. Antreprenorul este obligat să efectueze, la cererea Inginerului, 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 Inginerul poate dispune întreruperea execuției lucrărilor și luarea măsurilor care se impun, pe cheltuiala Antreprenorului.

2.7. Noțiunea „Inginerul” semnifică pe Reprezentantul Beneficiarului.

CAPITOLUL II - MATERIALE FOLOSITE

3. PĂMÂNT VEGETAL

Pentru acoperirea suprafețelor de rambleu sau debleu se folosește pământ vegetal rezultat de la curățirea terenului și cel adus de pe alte suprafețe de teren, cu pământ vegetal corespunzător.

4. CONDIȚII DE ADMISIBILITATE PENTRU PĂMÂNTURI PENTRU TERASAMENTE

4.1. Categoriile și tipurile de pământuri clasificate conform AND 530, STAS 2914 și identificate conform SR EN ISO 14688-1, SR EN ISO 14688-2 care se folosesc la executarea terasamentelor sunt

date în tabelele 1.a și 1.b.

4.2. Pământurile clasificate ca „foarte bune” (tip 1a, 1b, 2a) pot fi folosite în orice condiții climaterice și hidrologice, la orice înălțime de terasament, fără a se lua măsuri speciale.

4.3. Pământurile clasificate ca „bune” (tip 2b) pot fi de asemenea utilizate în orice condiții climaterice, hidrologice și la orice înălțime de terasament, compactarea lor necesitând o tehnologie adecvată.

4.4. Pământurile prăfoase și argiloase, clasificate ca „mediocre” (tip 3a, 3b, 4a, 4b, 4c) în cazul când condițiile hidrologice locale sunt mediocre și nefavorabile, vor fi folosite numai cu respectarea prevederilor STAS 1709/1, STAS 1709/2, STAS 1709/3 privind acțiunea fenomenului de îngheț-dezgheț la lucrări de drum și cu STAS 2914 cu privire la materialele utilizate la terasamente.

4.5. În cazul terasamentelor în debleu sau la nivelul terenului, executate în pământuri „rele” (tip 4d și 4e) sau „foarte rele” (tip 4f) sau a celor cu densitate în stare uscată compactată mai mică de 1,5 g/cmc pot fi folosite în corpul rambleelor numai după îmbunătățire. Acestea vor fi înlocuite cu pământuri de calitate satisfăcătoare sau vor fi stabilizate mecanic sau cu lianți (var, cenusă de furnal, lianți hidraulici, enzime, etc.). Înlocuirea sau stabilizarea se vor face pe toată lățimea platformei, la o adâncime de minimum 20 cm în cazul pământurilor „rele” și de minimum 50 cm în cazul pământurilor „foarte rele” sau pentru soluri cu densitate în stare uscată compactată mai mică de 1,5 g/cmc. Adâncimea se va considera sub nivelul patului drumului și se va stabili în funcție de condițiile locale concrete, de către Inginer.

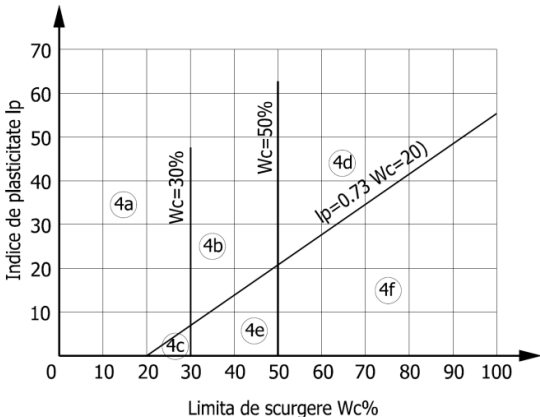
Pentru pământurile argiloase (categoria “rea”), simbolul 4d, se recomandă fie înlocuirea, fie stabilizarea lor cu lianți hidraulici, stabilizatori chimici, etc. sau alte produse agrementate tehnic în acest scop, pe o grosime de minimum 15 cm.

4.6. Realizarea terasamentelor în rambleu, în care se utilizează pământuri simbol 4d (anorganice) și 4e (cu materii organice peste 5%) a căror calitate conform tabelului 1b este „rea”, conform STAS 2914 este necesar ca alegerea soluției de punere în operă și eventualele măsuri de îmbunătățire să fie fundamentate cu probe de laborator pe considerente tehnico-economice.

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

Denumirea și caracterizarea principalelor tipuri de pământuri		Simbol	Granulozitate			Coeficient de neuniformitate Un	Indice de plasticitate Ip fracțiune sub 0,5 mm	Umflare liberă, UL, %	Calitate ca material pentru terasamente
			Conținut în părți fine în % din masa total pentru:						
			d<0,005 min	d<0,05 min	d< 0,25 min				
1.Pământuri necoezive grosiere fracțiunea mai mare de 2 mm reprezinta mai mult de 50%	cu foarte puține părți fine, neuniforme (granulozitate conținută) insensibilitate la îngheț-dezgheț și la variațiile de umiditate	1a	<1	< 10	<20	>5	0	-	Foarte bună
Blocuri, bolovăniș, pietriș	idem 1a, insa uniforme (granulozitate discontinuă)	1b				≤5			Foarte bună
2. Pământuri necoezive medii și fine (fracțiunea mai mica de 2 mm reprezintă mai mult de 50%)	cu părți fine, neuniforme (granulozitate conținută) sensibilitate mijlocie la îngheț-dezgheț, insensibile la variațiile de umiditate	2a	<6	<20	<40	>5	≤ 10	-	Foarte bună
Nisip cu pietriș, nisip mare mijlociu sau fin	idem 2 a, însă uniforme (granulozitate discontinuă)	2b				≤ 5			Bună
3. Pământuri necoezive medii și fin (fracțiunea mai mică de 2 mm reprezintă mai mult de 50%) cu liant constituit din pamanturi coezive.	cu multe părți fine, foarte sensibile la îngheț-dezgheț, fracțiunea fină prezintă umflare liberă (respectiv contractie) redusă	3a	≥6	≥20	≥40	-	>10	≤40	Mediocră
Nisip cu pietriș, nisip mare, mijlociu sau fin cu liant prăfos sau argilos	idem 3a însă fracțiunea fină prezintă umflare liberă medie sau mare	3b				-		>40	Mediocră

NOTA: În terasamente se poate folosi și material provenit din derocări , în condițiile arătate în prezentul caiet de sarcini.

Denumirea și caracterizarea principalelor tipuri de pământuri	Simbol	Granulozitate	Indice de plasticitate I_p pentru fracțiune sub 0,5 mm	Umflare liberă, U_L %	Calitate ca material pentru terasamente
		Conform nomogramei Casagrande			
4. Pământuri coezive: nisip prăfos, praf nisipos, nisip argilos, praf argilos, nisipos, praf argilos, praf argilos, argilă prăfoasă nisipoasă, argilă prăfoasă, argilă, argilă grasă	anorganice cu compresibilitate și umflare liberă reduse, sensibilitatea mijlocie la îngheț-dezghet	4a		<40	Mediocră
	anorganice cu compresibilitate mijocie și umflare liberă reduse sau medii, foarte sensibile la îngheț-dezghet	4b		<70	Mediocră
	organice ($MO > 5\%$)* cu compresibilitate și umflare liberă reduse și sensibilitate mijlocie la îngheț-dezghet	4c		≤10	Mediocră
	anorganice cu compresibilitate și umflare liberă mare, sensibilitate mijlocie la îngheț-dezghet	4d		>35	Rea
	organice ($MO > 5\%$)* cu compresibilitate mijocie și umflare liberă redusă sau medie, foarte sensibile la îngheț-dezghet	4e		<35	Rea
	organice ($MO > 5\%$)* cu compresibilitate mare, umflare liberă medie sau mare, foarte sensibile la îngheț-dezghet	4f		-	Foarte rea

* Materiile organice sunt notate cu MO

4.8. Pentru execuția terasamentelor se pot folosi și alte materiale (deșeuri și subproduse industriale, pământuri tratate/stabilizate, etc.). Caracteristicile acestor materiale vor fi precizate prin proiect/caiete de sarcini speciale.

5. APA DE COMPACTARE

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

6. PĂMÂNTURI PENTRU STRATURI DE PROTECȚIE

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

7. VERIFICAREA CALITĂȚII PĂMÂNTURILOR

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

Tabel 2

Nr. crt	Caracteristici care se verifică	Frecvențe minime	Metode de determinare conform
1	Compoziția granulometrică	În funcție de heterogenitatea pământului utilizat, însă nu va fi mai mică decât trei teste în secțiuni diferite (dreapta, ax, stânga) la fiecare: -2000 m ² pentru fiecare strat din corpul umpluturii -1500 m ² pentru fiecare strat din zona activă	STAS 1913/5 SR EN ISO 14688-2
2	Limita de plasticitate		STAS 1913/4
3	Cantitatea de materii organice		STAS 7107/1
4	Conținutul în săruri solubile		STAS 7107/1
5	Densitate în stare uscată		STAS 1913/3
6	Coeficientul de neuniformitate		SR EN 13242+ A1
7	Caracteristicile de compactare*)		STAS 1913/13
8	Umflare liberă		STAS 1913/12
9	Umiditatea la compactare	Înainte de începerea lucrărilor. Minim trei teste pe un strat de 1500 m ² , repartizate pe secțiuni diferite (stânga, ax, dreapta) sau de câte ori este necesar.	STAS 1913/1
10	Unghiul de frecare interioară și coeziunea pe probe compactate în aparatul Proctor la 95% grad de compactare**)	În funcție de eterogenitatea pământului utilizat, cel puțin o determinare pe sursa de pământ	STAS 8942/2

*) Pentru zonele de terasament executate în spații înguste (spatele culeilor, lucrărilor de artă, casete, șanțuri) modalitățile de verificare vor fi alese pe șantier cu aprobarea Inginerului.

**) Numai pentru terasamente în rambleu cu înălțimi de peste 6m, care necesită calcule de stabilitate

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

CAPITOLUL III - EXECUTAREA TERASAMENTELOR

8. TRASAREA ȘI PICHETAJUL LUCRĂRILOR

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

8.2. În cazul când documentația este întocmită pe planuri fotogrametrice, traseul drumului proiectat nu este materializat pe teren. Materializarea lui urmează să se facă la începerea lucrărilor de execuție pe baza planului de situație, a listei cu coordonate pentru vârfurile de unghi și a reperilor de pe teren.

8.3. Înainte de începerea lucrărilor de terasamente Antreprenorul, pe cheltuiala sa, trece la restabilirea și completarea pichetajului în cazul situației arătate la pct.8.1. sau la executarea pichetajului complet nou în cazul situației de la pct.8.2. În ambele cazuri trebuie să se facă o pichetare detaliată a profilurilor transversale, la o distanță maximă între acestea de 30 m în aliniament și de 20 m în curbe.

Picheții implantați în cadrul pichetajului complementar vor fi legați, în plan și în profil în lung, de aceeași reperi ca și picheții din pichetajul initial.

8.4. Odată cu definitivarea pichetajului, în afară de axa drumului, Antreprenorul va materializa prin târuși și sabloane următoarele:

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

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

8.6. În caz de nevoie, scoaterea lor în afara amprizei lucrărilor este efectuată de către Antreprenor, pe cheltuiala și răspunderea sa, dar numai cu aprobarea scrisă a Inginerului, cu notificare cu cel puțin 24 ore în devans.

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

9. LUCRĂRI PREGĂTITOARE

9.1. Înainte de începerea lucrărilor de terasamente se execută următoarele lucrări pregătitoare în limita zonei amprizei lucrărilor pe terenul pus la dispoziție de către beneficiar:

- defrișări;
- curățirea terenului de resturi vegetale 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, în caz că este necesar, în conformitate cu legislația în vigoare.

Scoaterea buturugilor și rădăcinilor se face obligatoriu la rambleuri cu înălțime mai mică de 2 m precum și la debleuri. În cazul rambleurilor cu înălțime de peste 2 m, necesitatea acestei operații se stabilește de către Inginer.

9.3. Curățirea terenului de frunze, crengi, iarbă și buruieni și alte materiale se face pe întreaga suprafață a amprizei.

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

9.5. Pământul decapat și orice alte pământuri care sunt improprii pentru umpluturi vor fi transportate și depuse în depozite definitive sau provizorii propuse de Antreprenor și aprobate de Inginer, evitând orice amestec sau impurificare a terasamentelor drumului. Pământul vegetal necesar în vederea reutilizării va fi pus în depozite provizorii.

9.6. Pe porțiunile de drum unde apele superficiale se pot scurge spre rambleul sau debleul drumului, acestea trebuie dirijate prin șanturi de gardă care să colecteze și să evacueze apa în afara amprizei drumului. Dacă se impune, se vor 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 strânse cu grijă, pentru a fi reutilizate conform indicațiilor precizate în caietele de sarcini speciale sau în lipsa acestora, vor fi evacuate în groapa publică cea mai apropiată, transportul fiind în sarcina Antreprenorului.

9.8. Toate golurile ca: puțuri, pivnițe, excavații, gropi rezultate după scoaterea buturugilor și rădăcinilor, etc. vor fi umplute cu pământ bun pentru umplutură, conform prevederilor art.4 și compactate pentru a obține gradul de compactare prevăzut în tabelul nr.5 punctul b.

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

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

10. MIȘCAREA PĂMÂNTULUI

10.1. Mișcarea terasamentelor se efectuează prin utilizarea pământului provenit din săpături, în profilurile cu umplutură ale proiectului. La începutul lucrărilor, Antreprenorul trebuie să prezinte Inginerului spre aprobare, o diagramă a cantităților ce se vor transporta (inclusiv un tabel de mișcare a terasamentelor), precum și toate informațiile cu privire la mutarea terasamentelor (utilaje de transport, distanțe, etc.).

10.2. Excedentul de săpătură și pământurile din debleuri care sunt improprii realizării rambleurilor (în sensul prevederilor din art.4) precum și pământul din patul drumului din zonele de debleu care trebuie înlocuite (în sensul art.4) vor fi transportate în depozite definitive.

10.3. Necesarul de pământ care nu poate fi asigurat 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 Inginerului.

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

10.6. Dacă Inginerul consideră necesar, poate preciza, completa sau modifica prevederile art. 4 al prezentului caiet de sarcini cu referire la posibilitatea utilizării în lucrare a diverselor tipuri de

pământ. În acest caz, Antreprenorul poate întocmi, în cadrul unui caiet de sarcini speciale, “Tabloul de corespondență a pământului” prin care se definește destinația fiecărei naturi a pământului provenit din debleuri sau gropi de împrumut.

10.7. Transportul pământului se face pe baza unui plan întocmit de Antreprenor, “Tabelul de mișcare a pământului” care definește în spațiu mișcările și localizarea finală a fiecărei cantități izolate de pământ din debleu sau din groapa de împrumut. El ține cont de “Tabloul de corespondență a pământului” stabilit de Inginer, dacă aceasta există, ca și de punctele de trecere obligatorii ale itinerariului de transport și de prescripțiile caietului de sarcini speciale. Acest plan este supus aprobării Inginerului înainte începerii lucrărilor.

11. GROPI DE ÎMPRUMUT ȘI 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 face Antreprenorul, cu acordul Inginerului. Acest acord va trebui să fie solicitat cu minimum opt zile înainte de începerea exploatării gropilor de împrumut sau a depozitelor. Dacă Inginerul consideră că este necesar, cererea trebuie să fie însoțită de:

- un raport privind calitatea pământului din gropile de împrumut alese, în spiritul prevederilor articolului 4 din prezentul caiet de sarcini, cheltuielile pentru sondaje 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;
- taluzurile gropilor de împrumut, pot fi executate în continuarea taluzurilor de debleu ale drumului cu condiția ca fundul săpăturii, la terminarea extragerii, să fie nivelat pentru a asigura evacuarea apelor din precipitații, iar taluzurile să fie executate în conformitate cu propunerea inițială a Antreprenorului, aprobată de Inginer;
- săpăturile în gropile de împrumut, în situația în care acestea sunt adiacente lucrării de bază sau la distanță mai mică de 10m față de aceasta, nu vor fi mai adânci decât cota practică în debleuri sau sub cota șantului 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 minim 4,00 m lăţime între piciorul taluzului drumului şi groapa de împrumut;
- fundul gropilor de împrumut va avea o pantă transversală de 1...3% descrescătoare dinspre drum şi o pantă longitudinală care să asigure scurgerea şi evacuarea apelor;
- taluzurile gropilor de împrumut amplasate în lungul drumului, se vor executa cu înclinarea de 1:1,5...1:3; când între piciorul taluzului drumului şi marginea gropii de împrumut nu se lasă nici un fel de banchete, taluzul gropii de împrumut dinspre drum va fi de 1:3.

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

- în continuarea terasamentului proiectat sau existent în rambleu, surplusul depozitat fiind nivelat, compactat şi taluzat conform prescripţiilor aplicabile rambleurilor drumului; suprafaţa 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 execuţie sau ale celor existente şi în afara firelor de scurgere a apelor; în ambele situaţii este necesar să se obţină de către Antreprenor aprobarea pentru ocuparea terenului şi să se respecte condiţiile impuse.

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

11.4. Antreprenorul va avea grijă ca gropile de împrumut şi depozitele să nu compromită stabilitatea masivelor naturale şi nici să nu riste antrenarea terasamentelor de către ape sau să cauzeze, din diverse motive, pagube sau prejudicii persoanelor sau bunurilor publice particulare. În acest caz, Antreprenorul va fi în întregime răspunzător de aceste pagube.

11.5. Inginerul se va opune executării gropilor de împrumut sau depozitelor, susceptibile de a înrăutăţi aspectul împrejurimilor şi a scurgerii apelor, fără ca Antreprenorul să poată pretinde pentru acestea fonduri suplimentare sau despăgubiri.

11.6. Achiziţionarea sau despăgubirea pentru ocuparea terenurilor afectate de depozitele de pământuri ca şi ale celor necesare gropilor de împrumut, rămân în sarcina Antreprenorului.

12. EXECUŢIA DEBLEURILOR

12.1. Antreprenorul nu va putea executa nici o lucrare înainte ca modul de pregătire a amprizelor de debleu, precizat de prezentul caiet de sarcini şi caietul de sarcini speciale să fi fost verificat şi

recunoscut ca satisfăcător de către Inginerul lucrării.

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

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

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

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

12.5. În cazul când terenul întâlnit la cota fixată prin proiect nu va prezenta calitățile stabilite și nu este de portanța prevăzută, se va putea prescrie realizarea unui strat de formă. Compactarea stratului de formă se va face la gradul de compactare de 100% Proctor Normal. În acest caz se va limita pentru stratul superior al debleurilor, gradul de compactare la 97% Proctor Normal conform STAS 12253.

12.6. Înclinarea taluzurilor va depinde de natura terenului și va fi stabilită prin proiect în urma calculelor de stabilitate.

Dacă acesta diferă de prevederile proiectului, Antreprenorul va trebui să aducă la cunostinta Inginerului neconcordanța constatată, urmând ca acesta să dispună o modificare a înclinării taluzurilor și modificarea volumului terasamentelor.

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

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

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

12.10. 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 taluzurilor și platformei;
- cea mai mare fractionare posibilă a rocii, evitând orice risc de deteriorare a lucrărilor;

- evitarea apariției fisurației sau a unor zone potențial instabile în roca rămasă în spatele taluzului proiectat.

12.11. Pe timpul întregii durate a lucrului va trebui să se inspecteze, în mod frecvent și în special după explozie, taluzurile de debleuri și terenurile de deasupra acestora, în scopul de a se înlătura părțile de rocă, care ar putea să fie dislocate de viitoare explozii sau din alte cauze.

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

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

Tabel 3

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

12.13. Metoda utilizată pentru nivelarea platformei în cazul terenurilor stâncoase este lăsată la alegerea Antreprenorului. El are posibilitatea de a realiza o adâncime suplimentară, apoi de a completa, pe cheltuiala sa, cu un strat de pământ, pentru aducerea la cote, care va trebui compactat așa cum este arătat în art.14.

12.14. Dacă proiectul prevede executarea rambleurilor cu pământurile sensibile la umezeală, Inginerul va prescrie ca executarea săpăturilor în debleuri să se facă astfel:

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

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

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

13. PREGĂTIREA TERENULUI DE FUNDARE

Lucrările pregătitoare arătate la art.8 și 9 sunt comune atât sectoarelor de debleu cât și celor de

rambleu.

Pentru rambleuri mai sunt necesare și se vor executa și alte lucrări pregătitoare conform celor de mai jos.

13.1. Când linia de cea mai mare pantă a terenului este superioară lui 20%, Antreprenorul va trebui să execute trepte de înfrățire având lățime de minim 1m și o înălțime egală cu un modul al grosimii stratului prescris pentru umplutură, amplasate adiacent între ele sau distanțate la maximum 1,00 m pe terenuri obisnuite și cu înclinarea de 4% spre exterior.

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

13.2. Pe terenurile remaniate în cursul lucrărilor pregătitoare prevăzute la art.8 și 9, sau pe terenuri de portanță scăzută se va executa o compactarea terenului de la baza rambleului, sau după caz, lucrări de consolidare a terenului de fundare.

Tabelul 4

Zonele din terasamente (la care se prescrie gradul de compactare)	Pământuri			
	Necoezive		Coezive	
	Îmbrăcămînți			
	permanente	semi-permanente	permanente	semi-permanente
Primii 50 cm ai terenului natural de sub un rambleu, cu înălțimea:				
h ≤ 2,00 m	100	95	97	93
h > 2,00 m	95	92	92	90
În debleuri, pe adâncimea de 30 cm sub patul drumului	100	100	100	100

14. EXECUȚIA RAMBLEURILOR

14.1. Prescripții generale

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

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

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

14.2. Modul de execuție a rambleurilor

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

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

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

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

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

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

14.2.4. La punerea în operă a rambleului se va ține seama de umiditatea optimă de compactare. Pentru aceasta, laboratorul șantierului va face determinări ale umidității la sursă și se vor lua măsurile în consecință pentru punerea în operă, respectiv așternerea și necompactarea imediată, lăsând pământul să se zvânte sau se va trata cu var pentru a-și reduce umiditatea până cât mai aproape de cea optimă, sau din contră, udarea stratului așternut pentru a-l aduce la valoarea umidității optime.

14.3. Compactarea rambleurilor inclusiv zona activă

14.3.1. Toate rambleurile vor fi compactate pentru a se realiza gradul de compactare Proctor Normal prevăzut în STAS 2914, conform tabelului 5.

Zonele din terasamente (la care se prescrie gradul de compactare)		Pământuri			
		Necoezive		Coezive	
		Îmbrăcăminiți			
		permanente	semi-permanente	permanente	semi-permanente
În corpul rambleurilor, la adâncimea (h) sub patul drumului:	$h \leq 0,50 \text{ m}^*)$	100	100	100	100
	$0,5 < h \leq 2,00 \text{ m}$	100	97	97	94
	$h > 2,00 \text{ m}$	95	92	92	90

NOTĂ: Pentru pământurile necoezive, stâncoase cu granule de 20 mm în proporție mai mare de 50% și unde densitatea în stare uscată a pământului compactat nu se poate determina, se va putea considera a fi 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 vizibile la controlul gradului de compactare.

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

14.4. Profiluri și taluzuri

14.4.2. Taluzul nu trebuie să prezinte nici scobituri și nici excrescențe, 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.

14.4.4. Tolerantele de execuție pentru suprafatarea 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 sunt măsurate sub lata de 3 m lungime.

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

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

14.5.1. Când la realizarea rambleurilor sunt folosite pământuri sensibile la apă, Inginerul va putea ordona Antreprenorului 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 scarificare, 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.

Când umiditatea naturală este mai mică decât cea optimă se vor executa stropiri succesive.

Pentru aceste pământuri Inginerul va putea impune Antreprenorului măsuri speciale pentru evacuarea apelor.

14.6. Prescripții aplicabile rambleurilor din material stâncos

14.6.1. Materialul stâncos rezultat din derocări se va împrăstia 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 posibilitățile mijloacelor de compactare. Această 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 stâncă ale căror dimensiuni vor fi incompatibile cu dispozițiile de mai sus vor fi fracționate. Inginerul va putea aproba folosirea lor la piciorul taluzului sau depozitarea lor în depozite definitive.

Granulozitatea diferitelor straturi constituate ale rambleurilor trebuie să fie omogenă. Intercalarea straturilor de materiale fine și straturi din materiale stâncoase, prezentând un procentaj de goluri ridicat, este interzisă.

Condițiile de calitate pentru materialele stâncoase în vederea utilizării lor la executia lucrărilor de terasamente, va fi în conformitate cu normativul AND 530, Anexa 1, punctul 2.2.

14.6.2. Rambleurile vor fi compactate cu cilindri vibratorii de 12-16 tone cel puțin, sau cu utilaje cu

senile de 25 tone cel puțin. Această compactare va fi însoțită de o stropire cu apă, suficientă pentru a facilita aranjarea blocurilor.

Controlul compactării va fi efectuat prin încercări cu placa pentru determinarea modulelor de deformare E_1 și E_2 și compararea acestora cu valorile optime obținute pe tronsonul experimental.

Valoarea optimă va fi cea a testului în care se obțin module $E_{v2} \geq 80 \text{ MN/m}^2$ și un raport E_2/E_1 inferior lui 0,15.

Încercările se vor face de Antreprenor într-un laborator autorizat iar rezultatele vor fi înscrise în registrul de șantier.

14.6.3. Platforma rambleului va fi nivelată, admițându-se aceleași toleranțe ca și în cazul debleurilor în material stâncos, art.12 tabelul 4.

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

14.7. Prescripții aplicabile rambleurilor nisipoase

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

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

14.7.3. Platforma și taluzurile vor fi nivelate admitându-se toleranțele arătate la art.12 tabelul 4. Aceste toleranțe se aplică straturilor de pământ care protejează platforma și taluzurile nisipoase.

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

14.8.1. Pentru zonele de terasament din spatele lucrărilor de artă, în care datorită spațiilor înguste nu pot fi realizate verificările prevăzute în prezentul caiet de sarcini, modalitățile de verificare vor fi stabilite pe șantier, în funcție de condițiile locale, de către Antreprenor cu aprobarea Inginerului.

14.9. 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 de care se va ține seama va fi cea furnizată de cea mai apropiată stație

pluviometrică.

15. EXECUȚIA ȘANTURILOR ȘI RIGOLELOR

Santurile și rigolele vor fi realizate conform prevederilor proiectului, respectându-se secțiunea, cota fundului și distanța de la marginea amprizei.

Șanțul sau rigola trebuie să rămână constant, paralel cu piciorul taluzului. În nici un caz nu va fi tolerat ca acest paralelism să fie întrerupt de prezența masivelor stâncoase. Paramentele șantului sau ale rigolei vor trebui să fie plane iar blocurile în proeminență să fie tăiate.

La sfârșitul șantierului și înainte de recepția finală, șanturile sau rigolele vor fi complet degajate de bulgări, blocuri căzute sau alte obstacole.

16. FINISAREA PLATFORMEI

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

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

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

17. ACOPERIREA CU PĂMÂNT VEGETAL

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

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

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

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

18. DRENAREA APELOR SUBTERANE

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

Lucrările de drenarea apelor subterane, care s-ar putea să se dovedească necesare, vor fi definite prin dispoziții de șantier de către Inginer și reglementarea lor se va face, în lipsa unor alte dispoziții ale caietului de sarcini speciale, conform prevederilor clauzelor contractuale.

19. ÎNTREȚINEREA ÎN TIMPUL TERMENULUI DE GARANȚIE

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

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

20. CONTROLUL EXECUȚIEI LUCRĂRILOR

20.1. Controlul calității lucrărilor de terasamente se face în conformitate cu AND 530 și constă în:

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

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

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

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

Această verificare se va face 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 reperi pichetajului general.

20.4. Verificarea pregătirii terenului de fundație

20.4.1. Înainte de începerea executării umpluturilor în rambleu sau după executarea săpăturilor în

debleu, se determină gradul de compactare și deformarea terenului de fundație.

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

20.4.3. Condițiile de admisibilitate sunt următoarele:

- abaterile limită la gradul de compactare prescris în tabelul 4 pot fi de 3% sub îmbrăcămințile din beton de ciment și de 4% sub celelalte îmbrăcăminți, 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 $E_{v2} > 40 \text{ MN/m}^2$.

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

20.5. Verificarea calității și stării pământului utilizat pentru umpluturi

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

20.6. Verificarea grosimii straturilor așternute

Va fi verificată 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 operă.

20.7.2. Controlul compactării se face conform normativului indicativ AND 530

- în corpul umpluturii la fiecare 2000 m^2 de strat pus în operă câte 3 determinari în secțiuni diferite
- în zona activă la fiecare 1500 m^2 de strat pus în operă câte 3 determinari în secțiuni diferite

În cazul pământurilor coezive se vor preleva câte 3 probe de la suprafața, mijlocul și baza stratului, când acesta are grosimi mai mari de 25 cm și numai de la suprafața 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 cm^3 , conform STAS 2914. Pentru pământurile stâncoase necoezive, cu granule de 20 mm în proporție mai mare de 50% verificarea se va face potrivit notei de la tabelul 5.

Verificarea gradului de compactare se face prin compararea densității în stare uscată a acestor probe

cu densitatea în stare uscată maximă stabilită prin încercarea Proctor, STAS 1913/13.

20.7.3. Valorile gradului de compactare sunt conform tabelului 5.

20.7.4. Condițiile de admisibilitate sunt reespectate dacă abaterile limită la gradul de compactare prescris în tabelul 4 pot fi de 3% sub îmbrăcămințile din beton de ciment și de 4% sub celelalte îmbrăcăminți, dar nu mai mic de 90%, și se acceptă în max. 10% din numărul punctelor de verificare.

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

20.7.6. În cazul când valorile obținute la verificări nu sunt corespunzătoare condițiilor de admisibilitate, se va dispune fie continuarea compactării, fie scarificarea și recompactarea stratului respectiv.

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

20.8. Verificarea capacității portante și a deformabilității la partea superioară a terasamentului

20.8.1. Controlul caracteristicilor patului drumului se face după terminarea execuției terasamentelor și constă în

- verificarea capacității portante
- verificarea deformabilității

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

- modulul de elasticitate dinamică al pământului de fundare - $E_p=50-100\text{Mpa}$ (pentru structuri rutiere elastice și mixte)
- modulul static de deformație - $E_{v2}\geq 80\text{ MN/m}^2$ și $E_{v2}/E_{v1}<2.3$ (pentru structuri rutiere elastice și mixte)
- modulul de reacție $K_0=39-56\text{ MN/m}^3$ (pentru structuri rutiere rigide) - din 6 determinări ale capacității portante valoarea coeficientului de variație trebuie să fie mică de 10%.

20.8.3. Deformabilitatea patului drumului se va stabili prin măsurători cu deflectometrul cu pârghie pe zona activă a terasamentului, în minim 100 de puncte/km bandă.

Deformația elastică, corespunzătoare sub sarcina osiei etalon de 115 KN, trebuie să aibă valori mai

mari decât cele admisibile, indicate în tabelul 6, în cel mult 10% din numărul punctelor măsurate.

Tabel 6

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

Uniformitatea execuției se consideră satisfăcătoare dacă valoarea coeficientului de variație este sub 40%.

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

20.9. Verificarea elementelor geometrice ale terasamentelor

În ce privește platforma și cotele de execuție abaterile limită sunt:

- la lățimea platformei:
 - +/- 0,05 m, față de ax
 - +/- 0,10 m, pe întreaga lățime
- la cotele proiectului:
 - +/- 0,05 m, față de cotele de nivel ale proiectului.
- la suprafața platformei
 - platforma fără strat de formă +/- 3 cm
 - platforma cu strat de formă +/- 5 cm
 - taluz neacoperit +/- 10 cm
 - denivelări locale sub lata de 3 m +/- 5 cm

21. REALIZAREA CASETELOR DE LĂRGIRE A STRUCTURILOR RUTIERE EXISTENTE

21.1. Săpăturile în casetele necesare structurii rutiere se realizează manual și/sau mecanizat funcție de dimensiunile casetelor și de situația topografică locală.

21.2. Înainte de începerea săpăturii se realizează trasarea astfel ca să se elimine și eventualele borduri de incadrare a structurilor existente.

După realizarea trasării se vor identifica instalațiile subterane existente împreună cu detinații acestora.

21.3. De regulă sapătura cuprinde cca. 25 cm din structura existentă inclusiv borduri dacă există.

Pe aceasta poziție se practică o taietură cu discul diamantat pe toata grosimea straturilor asfaltice astfel ca la săpare sa nu fie afectată îmbracamintea existentă care se pastrează.

21.4. După realizarea săpăturilor la cota specificată și verificarea naturii terenului de fundare se va nivela și compacta fundul acestuia până la atingerea gradului de compactare prevăzut și obținerea capacității portante.

21.5. La deschiderea casetelor se va urmări prognoza meteo astfel ca să se evite strângerea apelor pluviale în acestea.

Se interzice săparea casetelor pe timp de ploaie și se vor lua toate măsurile pentru evacuarea eventualelor ape strânse prin crearea de slițuri (canale) de evacuare și chiar epuismențe.

Se interzice lăsarea casetelor săpate și neumplute cu materiale prevazute prin proiect.

21.6. În localități, acolo unde construcțiile și/sau instalațiile existente sunt situate la mai puțin de 3 m de marginea exterioară a casetelor, se va lucra manual și/sau cu utilaje, echipamente și mijloace adecvate care sa nu producă șocuri și vibrații care să afecteze rezistența și stabilitatea construcțiilor și instalațiilor.

21.7. Se vor institui restricții de circulație în vederea executării de lucrări în zona drumului public și/sau pentru protejarea drumului conform normelor în vigoare.

CAPITOLUL IV - RECEPȚIA LUCRĂRII

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

22. RECEPȚIA DE FAZĂ PENTRU LUCRĂRI ASCUNSE

22.1. Recepția de faze pentru lucrări ascunse se efectuează conform Regulamentului privind controlul de stat al calității în construcții, aprobat cu HG 272 și conform Procedurii privind controlul statului în fazele de execuție determinante, elaborată de MLPAT și publicată în Buletinul Construcțiilor volum 4/1996 și se va verifica dacă partea de lucrări ce se recepționează s-a executat conform proiectului și atestă condițiile impuse de AND 530 și de prezentul caiet de sarcini.

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

22.3. Recepția pe faze determinante se efectuează de către Inginer, Antreprenor, Proiectant, cu participarea reprezentantului Inspecției în Construcții iar documentul ce se încheie ca urmare a recepției va purta semnăturile factorilor participanți.

În prealabil se întocmesc procese verbale de recepție calitativă pentru diverse faze intermediare de lucru, aceste documente fiind întocmite și semnate de Inginer și Antreprenor și fiind puse la dispoziția comisiei care face recepția fazelor determinante.

22.4. Recepția de faze pentru lucrări ascunse se va face în mod obligatoriu la următoarele momente ale lucrării:

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

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

22.6. Lucrările nu se vor recepționa dacă:

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

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

23. RECEPȚIA LA TERMINAREA LUCRĂRILOR

Recepția la terminarea lucrărilor se face pentru întreaga lucrare, conform Regulamentului de recepție a lucrărilor de construcții și instalații aferente acestora, aprobat cu HGR 273 și modificat și completat cu HG 940 și HG 1303.

24. RECEPȚIA FINALĂ

Recepția finală se face după expirarea perioadei de garanție a lucrării.

La recepția finală a lucrării se va consemna modul în care s-au comportat terasamentele și dacă

acestea au fost întreținute corespunzător în perioada de garanție a întregii lucrări, în condițiile respectării prevederilor Regulamentului aprobat cu HGR 273 și modificărilor și completărilor aprobate cu HG 940 și HG 1303.

ANEXĂ - DOCUMENTE DE REFERINȚĂ

I. ACTE NORMATIVE

Directiva 89/655/30.XI.1989	Privind cerințele minime de securitate și sănătate pentru a CEE (Comitetul Economic folosirea de către lucrători a echipamentului de lucru la European) locul de muncă
HG nr. 273/1994	privind aprobarea Regulamentului de recepție a lucrărilor de construcții și instalații aferente acestora
HG 300/2006	Norme de securitate și sănătate pe șantiere
HG 622/2004	privind stabilirea condițiilor de introducere pe piață a produselor pentru construcții
HG 766/1997	pentru aprobarea unor regulamente privind calitatea în construcții modificată și completată cu HG 675/2002 și HG 1231/2008
HG nr. 940/2006	pentru modificarea și completarea Regulamentului de recepție a lucrărilor de construcții și instalații aferente acestora, aprobat prin Hotărârea Guvernului nr. 273/1994
HG nr. 1303/2007	pentru completarea Regulamentului de recepție a lucrărilor de construcții și instalații aferente acestora, aprobat prin Hotărârea Guvernului nr. 273/1994
HG 1425/2006	Norme metodologice de aplicare a Legii nr. 319/2006 cu modificări și completări
Legea 10/1995	privind calitatea în construcții
Legea nr. 82/1998	Aprobarea OG nr. 43/1997 privind regimul drumurilor
Legea 177/2015	referitoare la actualizarea prevederilor Legii 10/1995 - calitatea în construcții
Legea nr. 307/2006	Legea privind apararea împotriva incendiilor
Legea nr. 319/2006	Legea securității și sănătății în muncă
Ordinul MT nr. 43/1998	Norme privind încadrarea în categorii a drumurilor de interes național
Ordinul MT nr. 45/1998	Norme tehnice privind proiectarea, construirea și modernizarea drumurilor
Ordinul MT nr. 46/1998	Norme tehnice privind stabilirea clasei tehnice a drumurilor publice
Ordinul MT/MI nr. 411/1112/2000 publicat în MO 397/24.08.2000	Norme metodologice privind condițiile de închidere a circulației și de instruire a restricțiilor de circulație în vederea executării de lucrări în zona drumului public

	și/sau pentru protejarea drumului
OG nr. 43/1997	Ordonanța privind regimul drumurilor, cu modificările și completările ulterioare
OUG nr. 195/2005	Ordonanța privind protecția mediului, cu completările ulterioare

II. REGLEMENTĂRI TEHNICE

CD 31-2002	Normativ pentru determinarea prin deflectografie și deflectometrie a capacității portante a drumurilor cu structuri rutiere suple și semirigide
CD 182-87	Normativ privind execuția terasamentelor și a stratului de forma la drumuri
AND 530:2012	Instrucțiuni privind controlul calitatii terasamentelor rutiere

III. STANDARDE

STAS 1709/1:1990	Actiunea fenomenului de îngheț-dezgheț la lucrări de drumuri. Adâncimea de îngheț în complexul rutier. Prescripții de calcul
STAS 1709/2:1990	Actiunea fenomenului de îngheț-dezgheț la lucrări de drumuri. Prevenirea și remedierea degradărilor din îngheț-dezgheț. Prescripții tehnice
STAS 1709/3:1990	Actiunea fenomenului de îngheț-dezgheț la lucrări de drumuri. Determinarea sensibilității la îngheț a pământurilor de fundație. Metoda de determinare
STAS 1913/1:1982	Teren de fundare. Determinarea umidității
STAS 1913/3:1976	Teren de fundare. Determinarea densității pământurilor
STAS 1913/4:1986	Teren de fundare. Determinarea limitelor de plasticitate
STAS 1913/5:1985	Teren de fundare. Determinarea granulozității.
STAS 1913/12:1988	Teren de fundare. Determinarea caracteristicilor fizice și mecanice ale pământurilor cu umflări și contracții mari.
STAS 1913/13:1983	Teren de fundare. Determinarea caracteristicilor de compactare. Încercarea Proctor.
STAS 1913/15:1975	Teren de fundare. Determinarea greutății volumice pe teren
STAS 2914:1984	Lucrări de drumuri. Terasamente. Condiții tehnice generale de calitate
STAS 2914/4:1989	Determinarea modulului de deformare liniară
STAS 3950:1981	Geotehnica. Terminologie, simboluri și unități de măsură
STAS 7107/1-76	Teren de fundare. Determinarea materiilor organice
STAS 8942/2-82	Teren de fundare. Determinarea rezistenței pământurilor la forfecare, prin încercarea de forfecare

	directă
STAS 12253-84	Lucrări de drumuri. Straturi de formă. Condiții tehnice generale de calitate
SR 4032-1:2001	Lucrări de drumuri. Terminologie.
SR EN 13242+A1:2008	Agregate din materiale nelegate sau legate hidraulic pentru utilizare în inginerie civilă și în construcții de drumuri
SR EN ISO 14688-1:2004	Cercetări și încercări geotehnice. Identificarea și clasificarea pământurilor. Partea 1: Identificare și descriere
SR EN ISO 14688-2:2005	Teren de fundare. Clasificarea și identificarea pământurilor
SR EN ISO 14688-1:2004/AC:2006	Cercetări și încercări geotehnice. Identificarea și clasificarea pământurilor. Partea 1: Identificare și descriere
SR EN ISO 14688-2:2005/A1:2014	Cercetări și încercări geotehnice. Identificarea și clasificarea pământurilor. Partea 2: Principii pentru o clasificare. Amendament 1

MINISTERUL TRANSPORTURILOR
COMPANIA NATIONALA DE AUTOSTRAZI ȘI DRUMURI NATIONALE DIN
ROMANIA

CAIETE DE SARCINI GENERALE COMUNE
LUCRĂRILOR DE DRUMURI

CAIET DE SARCINI NR. 3
STRATURI DE FORMĂ

REDACTAREA II

2016

S.C. PRIMACONS S.R.L.

CUPRINS

CAPITOLUL I - GENERALITĂȚI.....	2
CAPITOLUL II - CONDIȚII TEHNICE.....	3
CAPITOLUL III - MATERIALE FOLOSITE.....	4
CAPITOLUL IV - EXECUȚIA STRATULUI DE FORMĂ.....	8
CAPITOLUL V - RECEPȚIA LUCRĂRILOR	20
ANEXĂ - DOCUMENTE DE REFERINȚĂ	22

CAPITOLUL I - GENERALITĂȚI

1. OBIECT ȘI DOMENIU DE APLICARE

1.1. Prezentul caiet de sarcini stabilește condițiile tehnice generale de calitate, pe care trebuie să le îndeplinească straturile de formă din alcătuirea complexelor rutiere, situate la partea superioară a terasamentelor drumurilor publice.

1.2. Caietul de sarcini se aplică la construcția și modernizarea drumurilor publice și la construcția drumurilor de exploatare cu trafic greu și foarte greu.

1.3. Straturile de formă care fac obiectul prezentului caiet de sarcini sunt realizate din:

a) materiale necoezive:

- pământuri sau materiale necoezive (balast, deșeuri de carieră, sort de carieră 0-63);
- pietruiri existente în grosime de minimum 10 cm;
- zgura brută de furnal înalt.

b) materiale coezive:

- pământuri coezive stabilizate mecanic (STAS 8840);
- pământuri coezive tratate cu var;
- pământuri coezive stabilizate cu zgură granulată și var;
- pământuri coezive stabilizate cu var-ciment;
- pământuri coezive stabilizate cu lianți hidraulici.

1.4. Când terasamentele sunt realizate din pământuri necoezive (deșeuri de carieră, material pietros de balastieră), straturile de formă vor fi alcătuite de regulă din aceste materiale.

Straturile de formă din pământuri coezive stabilizate mecanic sau tratate cu var se vor utiliza la terasamentele din pământuri coezive.

Stratul de formă din pământuri coezive stabilizate cu zgură și cu var sau cu var-ciment se aplică de regulă la drumurile de clasă tehnică I și II.

Stratul de formă din pietruiri existente se aplică la modernizările de drumuri existente, dacă sunt îndeplinite condițiile de la punctul 3.2.

2. PREVEDERI GENERALE

2.1. Antreprenorul este obligat să asigure adoptarea tuturor măsurilor tehnologice și

organizatorice care să conducă la respectarea strictă a prevederilor prezentului caiet de sarcini.

2.2. Antreprenorul va asigura prin laboratorul propriu sau al altor laboratoare autorizate, efectuarea tuturor încercărilor rezultate din aplicarea prezentului caiet de sarcini.

De asemenea este obligat să efectueze, la cererea Inginerului și alte verificări suplimentare față de prevederile prezentului caiet de sarcini.

2.3. Antreprenorul este obligat să țină evidența zilnică a condițiilor de execuție a straturilor de formă, a probelor prelevate, a încercărilor efectuate și a rezultatelor obținute.

2.4. În cazul în care se vor constata abateri de la prezentul caiet de sarcini, Inginerul va dispune întreruperea execuției lucrărilor și luarea măsurilor care se impun.

2.5. La execuția stratului de formă se va trece numai după ce se constată, în urma verificărilor, că sunt asigurate gradul de compactare și capacitatea portantă a terasamentelor și că lucrările respective au fost recepționate pe faze de execuție.

2.6. Noțiunea „Inginerul” semnifică pe Reprezentantul Beneficiarului.

CAPITOLUL II - CONDIȚII TEHNICE

3. VALORI ADMISIBILE

3.1. Stratul așternut trebuie compactat până la realizarea unui grad de compactare de min. 98% din densitatea în stare uscată maximă, determinată prin încercarea Proctor modificată, conform STAS 1913/13, în cel puțin 95% din punctele de măsurare și de min. 95% celelalte puncte. Deformația elastică corespunzătoare vehicolului etalon (115kN) trebuie să aibă valori mai mici de 2,00 mm în 95% din punctele măsurate. Uniformitatea execuției se consideră satisfăcătoare dacă valoarea coeficientului de variație este sub 40%.

3.2. Valoarea admisibilă a capacității portante la partea superioară a stratului de formă se stabilește prin proiect în funcție de grosimea stratului de formă și a materialelor utilizate. Verificarea stratului de formă se face conform AND 530.

4. ELEMENTE GEOMETRICE ȘI ABATERI LIMITĂ

4.1. Grosimea stratului de formă este cea prevăzută în proiect sau în caietul de sarcini speciale.

4.2. Pietruirea existentă poate alcătui stratul de formă, dacă este pe toată lățimea patului drumului și dacă are grosimea de min. 10 cm sau dacă prin scarificare și reprofilare pe toată lățimea patului drumului se obține o grosime minimă de 10 cm.

4.3. Straturile de formă se prevăd pe toată lățimea terasamentelor.

- 4.4. Pantele în profil transversal, ale suprafeței straturilor de formă sunt aceleași ca ale suprafeței îmbrăcăminților, admițându-se aceleași toleranțe ca ale acestora, cu respectarea punctului 3.5.
- 4.5. La drumuri cu mai mult de două benzi de circulație și la autostrăzi, pantele în profil transversal trebuie să fie de 3,5-4%.
- 4.6. Suprafața straturilor de formă trebuie să aibă pante transversale de 10-12% pe ultimii 80 cm până la taluzurile drumului, în vederea evacuării rapide a apelor.
- 4.7. Declivitățile în profil longitudinal ale suprafeței straturilor de formă sunt aceleași ca ale îmbrăcăminților sub care se execută, prevăzute în proiect.
- 4.8. Abaterile limită la lățimea stratului de formă sunt de $\pm 0,05$ m față de axă și de $\pm 0,10$ m la lățimea întreagă; la cotele de nivel ale proiectului toleranțele sunt tot de $\pm 0,05$ m. Abaterile limită se admit în puncte izolate, care nu sunt situate în același profil transversal sau în profiluri consecutive.

CAPITOLUL III - MATERIALE FOLOSITE

5. PĂMÂNTURI

- 5.1. Pământurile necoezive și coezive care se folosesc la realizarea straturilor de formă se clasifică și se identifică, conform SR EN ISO 14688-2.

6. VAR

- 6.1. Pentru tratare sau pentru stabilizare cu var se pot folosi următoarele tipuri de var:
- var nehidratat măcinat, conform SR 9310
 - var pentru construcții, conform SR EN 459-1.
- 6.2. Transportul varului nehidratat măcinat și a varului hidratat în pulbere se face cu vagoane cisternă sau cu cisterne auto, iar transportul varului bulgări se face cu mijloace de transport acoperite, ferite de umezeală.
- 6.3. Depozitarea varului nehidratat măcinat și a varului hidratat în pulbere se face în silozuri metalice, iar varul bulgări se depozitează în spații acoperite, ferit de umezeală, pe platforme curate.
- 6.4. Fiecare lot de livrare, indiferent de tipul varului, va fi însoțit de declarația de conformitate a producătorului care trebuie să fie bazată pe evaluarea conformității varului pentru construcții SR EN 459-1, conform schemei din SR EN 459-3.
- 6.5. În caietul de sarcini speciale se va specifica în mod obligatoriu tipul de var ce se va utiliza la realizarea stratului de formă.

7. ZGURĂ GRANULATĂ DE FURNAL ÎNALT

7.1. Pentru stabilizarea stratului de formă din pământuri coezive, se va putea folosi și zgura granulată de furnal înalt, cu dimensiunea maximă a granulei de 100 mm, care însă trebuie să corespundă condițiilor tehnice de calitate prevăzute în SR 648, arătate în tabelul 1.

Tabel 1

Caracteristici chimice și fizice	Condiții de admisibilitate	Metoda de verificare
Reziduul nesolubil, în HCl, %, max.	1,5	SR EN 196-2
Oxid de magneziu (MgO), %, max.	7,0	
Oxid de mangan (Mn2O3), %, max.	2,0	
Modul chimic $\frac{\text{Cao} + \text{MgO}}{\text{SiO}_2}$ min.	1	
Modul chimic $\frac{\text{Cao}}{\text{SiO}_2}$ min.	1,10	
Densitate aparentă în grămadă, în stare uscată, t/m3 min	1,5	SR 648
Umiditate de referință, %	16,0	
Structura	granule sticloase	
Impurități	nu se admite prezența bucătilor compactate: pământ, pietre, nisip, etc., zgura va fi lipsită de incluziuni metalice	

7.2. Aprovizionarea zgurii granulate se va face astfel încât procesul de execuție a stratului de formă să se desfășoare fără întreruperi.

7.3. Se va solicita furnizorului ca fiecare lot de zgură granulată să fie însoțit de un certificat de calitate care va atesta conformitatea caracteristicilor chimice și fizice menționate în tabelul 5 în condițiile SR 648. Certificatul de calitate se va păstra în dosarul șantierului.

Este indicat ca șantierul să fie aprovizionat de la o singură sursă. Dacă Antreprenorul propune utilizarea zgurii din mai multe surse, pentru această soluție este necesară obținerea aprobării Inginerului și luarea măsurilor necesare pentru stabilirea de rețete distincte pentru fiecare sursă în parte și pentru folosirea lor pe sectoare de drum diferite.

7.4. Depozitarea zgurii granulate se va face în depozite deschise, separate de restul materialelor din depozitele vecine pentru a evita amestecarea zgurii granulate cu alte materiale.

7.5. Scurgerea apelor de pe platforma depozitului trebuie să fie asigurată în condiții optime pentru a preveni degradarea zgurii granulate.

8. DEȘEURI DE CARIERĂ

Deșeurile de carieră trebuie să îndeplinească condițiile de calitate din tabelul 2.

Tabel 2

Caracteristici	Condiții de admisibilitate
Dimensiunea maximă a granulei, mm	100
Granulozitate	continuă
Rezistența la sfărâmare prin compresiune pe piatră spartă în stare uscată, min. %	60
Coeficient de calitate, min.	7
Coeficient de gelivitate pe piatră spartă, max. %	3

9. CIMENT

9.1. Cimentul trebuie să îndeplinească condițiile prevăzute în SR EN 197-1 și SR EN 10092.

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

9.3. Cimentul se va livra de către furnizori în saci sigilați și se va depozita în încăperi acoperite, ferit de umezeala, în condiții reci, uscate. Fiecare sac de ciment va avea înscris marcatul de conformitate CE, numărul de identificare a organismului de certificare și informațiile însoțitoare. Dacă pe sac nu figurează toate informațiile, ci doar o parte, atunci trebuie ca documentele comerciale însoțitoare să cuprindă informații complete.

10. LIANȚI HIDRAULICI RUTIERI

10.1. Un liant hidraulic este un liant produs în fabrică, livrat gata de utilizare, cu proprietăți specifice, adaptate straturilor de bază și de fundație, straturilor de formă, stabilizării și tratării solului.

10.2. Tipul de liant ce urmează a fi folosit se alege înainte de începerea efectivă a stratului de formă, în urma testelor de laborator de specialitate pe pământ necorespunzător (teste ce țin seama de umiditatea și caracteristicile pământului) inclusiv compoziția amestecului (dozajul de liant).

10.3. Liantul hidraulic rutier trebuie ales din SR EN 13282-1 și trebuie să corespundă unui agrement tehnic european sau echivalent, fie reglementarilor în vigoare.

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

11. APĂ

11.1. Apa utilizată la realizarea straturilor de formă poate să provină din rețeaua publică sau din altă sursă, dar în acest caz trebuie să îndeplinească condițiile prevăzute în SR EN 1008.

11.2. În timpul utilizării pe șantier se va evita poluarea apei cu detergenți, materii organice, uleiuri, argile, etc.

12. CONTROLUL CALITĂȚII MATERIALELOR

12.1. Controlul calității materialelor înainte de punerea lor în operă se face în conformitate cu prevederile tabelului 3.

Tabel 3

Material	Actiunea, procedeul de verificare sau caracteristicile ce se verifică	Frecvența	Metoda de verificare
0	1	2	3
Pământuri coezive	Compoziția granulometrică	1. Înainte de începerea lucrărilor 2. Min. 3 teste complete pe un strat de 1500 m ² , repartizate pe secțiuni diferite (stânga ax, ax, dreapta) sau de câte ori este necesar	STAS 1913/5
	Indice de plasticitate		STAS 1913/4
	Conținutul de substanțe organice și humus		STAS 7107/1
	Umiditate		STAS 1913/1
Pământuri necoezive, agregate sau deșeuri carieră	Compoziția granulometrică		SR EN 933/1
	Rezistența la sfărâmare prin compresiune pe piatră spartă în stare uscată		SR EN 1097/2
	Coeficient de gelivitate pe piatră		SR EN 1367/2
	Umiditate		STAS 4606
	Echivalent de nisip		SR EN 933/8+A1
Pământuri necoezive sau material pietros aluvionar	Compoziția granulometrică		STAS 1913/5
	Echivalentul de nisip		SR EN 933/8+A1
	Umiditate		STAS 4606
Var	Examinarea datelor înscrise în declarația de conformitate		
	Finețea		SR EN 459-2
	Densitatea aparentă a varului hidratat în pulbere		
	Durata de stingere		
Zgura granulată	Examinarea datelor înscrise în cartiful de calitate		-
Ciment și lianți hidraulici rutieri	Examinarea datelor înscrise în declarația de conformitate, compoziția		
	Stabilitate		SR EN 196-3+A1
	Timpul inițial de priză		
	Rezistențe mecanice la 7 zile		SR EN 196-1
	Rezistențe mecanice la 28 zile		SR EN 196-2
	Conținut de sulfați		

0	1	2	3
	Conținut de sulfați		SR EN 196-2
	Prelevarea de contra-probe care se păstrează minim 45 zile (păstrate în cutii metalice sau pungi de polietilenă sigilate)		-
	Starea de conservare numai dacă s-a depășit termenul de depozitare sau au intervenit factori de alterare		SR EN 196-6
Tipuri de încercări			
Gradul de fărâmițare		1. Înainte de începerea lucrărilor 2. Min. 2 x 3 puncte la 1500 m ² strat	
Rezistența de compresiune a amestecului			

CAPITOLUL IV - EXECUȚIA STRATULUI DE FORMĂ

13. PREGĂTIREA STRATULUI SUPORT

13.1. Execuția stratului de formă va începe numai după terminarea execuției terasamentului pe toată lățimea platformei drumului și recepționarea preliminară a acestora, conform prescripțiilor caietului de sarcini pentru terasamente.

13.2. Terasamentele în rambleu se vor executa și recepționa la cota patului minus grosimea stratului de formă când acesta este realizat din pământuri necoezive, la cota patului când stratul de formă este realizat, într-o singură repriză, din pământ coeziv stabilizat mecanic, cu var sau zgură granulată și var, sau la cota patului minus jumătate din grosimea stratului de formă din pământ coeziv stabilizat, când acesta se execută în două reprize.

13.3. Straturile de formă se execută conform profilului transversal tip proiectat, pe toată lățimea platformei drumului sau autostrăzii.

14. EXECUȚIA STRATULUI DE FORMĂ DIN PĂMÂNTURI NECOEZIVE

14.1. În zonele de ramblee, materialele necoezive din care se realizează stratul de formă este așternut în straturi uniforme, paralele cu linia roșie a proiectului pe întreaga lățime a rambleului. Suprafața fiecărui strat intermediar va fi plană cu înclinări de 3...5% spre exterior, iar suprafața patului la drumurile de clasa tehnică III - V va avea aceeași înclinare transversală ca și îmbrăcămintea drumului. Pentru clasele tehnice I și II înclinarea transversală a patului drumului va fi de 3,5...4,0%.

14.2. Grosimea straturilor din care se realizează stratul de formă se alege în funcție de mijlocul de compactare, astfel încât să se asigure gradul de compactare prescris pe toată grosimea lui.

În funcție de grosimea prevăzută pentru stratul de formă și de grosimea optimă de compactare, stratul de formă se realizează într-o repriză sau în două reprize de lucru.

14.3. În cazul debleelor, săpăturile pentru realizarea stratului de formă se vor executa pe tronsoane

limitate, imediat înainte de execuția acestuia, luându-se măsuri pentru a se evita acumularea apei pe suprafața patului.

14.4. Materialul se așterne la profil și se adaugă apa necesară realizării umidității optime de compactare, dacă este cazul.

14.5. La lucrări importante, înainte de începerea lucrărilor de execuție a stratului de formă se va realiza o planșă de încercare pe un tronson experimental lung de min. 30 m și pe toată lățimea platformei, prin care se vor stabili:

- grosimea optimă de compactare
- umiditatea optimă de compactare
- componenta atelierului de compactare
- numărul optim de treceri

care să conducă la obținerea gradului de compactare menționat la punctul 12.5.

Rezultatele încercărilor, consemnate în registrul de șantier și aprobate de Inginer se vor respecta întocmai la execuția lucrărilor.

15. EXECUȚIA STRATULUI DE FORMĂ DIN PIETRUIREA EXISTENTĂ

15.1. Stratul de formă din pietruiri existente, în cadrul lucrărilor de modernizări de drumuri se execută prin scarificarea și reprofilarea pietruirii pe toată lățimea platformei.

Grosimea stratului de formă care se realizează, este în funcție de grosimea și lățimea pietruirii existente, însă nu trebuie să fie mai mică de 10 cm.

16. EXECUȚIA STRATULUI DE FORMĂ DIN PĂMÂNT COEZIV STABILIZAT MECANIC

16.1. Prin stabilizare mecanică a pământurilor se înțelege complexul de operațiuni prin care se realizează îmbunătățirea granulozității acestora. Stratul de formă din pământ stabilizat mecanic este un strat din pământ coeziv amestecat cu materiale granulare provenite din pietruiri existente, balasturi ori pietrișuri concasate sau deșeuri de carieră.

Amestecul realizat trebuie să aibă următoarele caracteristici conform STAS 8840:

- indicele de plasticitate I_p 6 ... 8%
- echivalentul de nisip $EN \geq 30\%$
- granulozitatea între 0-63 mm conform limitelor din tabelul 4
- umiditatea optimă de compactare W_{opt} conform STAS 1913/13
- conținutul în elemente moi și gelive, max 5%

- să nu conțină bulgări de argilă, resturi organice sau alte impurități.

Tabel 4

Domenii de granulozitate	Limita	Treceri prin site sau ciururi în % din masă							
		Ochiuri pătrate conform SR EN 933-2 (tabelul 2)							
		0,063	0,16	0,5	2	6,3	16	25	63
0 - 63	min	6	8	12	18	31	53	65	100
	max	12	20	28	43	67	98	100	100

16.2. Rețeta de lucru (procentele de amestec a materialelor) și caracteristicile de compactare conform STAS 1913/13 prin încercarea Proctor modificat se vor stabili, înainte de începerea lucrărilor, de către un laborator de specialitate.

16.3. Se recomandă ca execuția stratului de formă se va desfășura pe tronsoane de min. 500 m lungime de drum, în vederea asigurării unei productivități corespunzătoare.

16.4. Execuția se va putea face într-o repriză sau în două reprize de lucru, în funcție de grosimea stratului de formă prevăzut în proiect și de grosimea optimă de execuție corespunzătoare utilajului folosit.

Grosimea optimă de compactare, componenta atelierului de compactare și numărul de treceri se va stabili de către Antreprenor la începutul lucrărilor, pe un tronson experimental.

16.5. Materialele componente se vor așterne în straturi cu grosime uniformă pe patul drumului, cu ajutorul autogrederului.

16.6. Materialele se vor amesteca până la completa lor omogenizare, cu freze rutiere, cu autogredere sau cu grapa cu discuri însoțită de plug; concomitent, Antreprenorul va controla permanent umiditatea amestecului pe care o va corecta până la realizarea umidității optime de compactare, după caz, fie prin stropire cu apă, fie prin întreruperea lucrărilor lăsând să se reducă conținutul de apă prin zvântare.

16.7. Nivelarea amestecului se face în lung și în profil transversal cu autogrederul și cu rectificare manuală la sablon.

16.8. Compactarea se va face cu compactori cu pneuri și cilindrul compresor cu rulouri netede, cu sau fără vibrație, respectând parametrii stabiliți pe tronsonul experimental, până la realizarea unui gradului de compactare.

16.9. Repriza a doua, în cazul straturilor de formă executate în două reprize de lucru, se va realiza în aceleași condiții ca și prima repriză, luându-se măsuri ca pe ultimii 80 cm până la taluze să se realizeze o pantă transversală de 10-12%.

16.10. În zonele din vecinătatea taluzurilor umpluturii, unde din motive de stabilitate, utilajul nu

poate fi folosit, compactarea stratului de formă se va face cu compactoare de tonaj redus, mica, maiul mecanic portabil sau cu placa vibratoare.

17. EXECUȚIA STRATULUI DE FORMĂ DIN PĂMÂNT COEZIV TRATAT CU VAR

17.1. Dozajul de var pentru tratarea pământurilor coezive este de 2...4% raportat la masa pământului uscat. Alegerea tipului de var și a dozajului se efectuează conform tabelului 8, în funcție de umiditatea pământului în comparație cu umiditatea optimă de compactare W_{opt} determinată prin încercarea Proctor modificată, conform STAS 1913/13, corespunzătoare domeniului umed.

17.2. Valorile date în tabelul nr. 5 sunt orientative, dozajele de var, precum și tipul de var se vor stabili în cadrul unor tronsoane experimentale sau de către un laborator de specialitate, prin încercări, conform STAS 10473/2 pe epruvete cilindrice confectionate din amestecuri de pământ și var nestins măcinat sau var stins în pulbere.

Tabel 5

Denumirea pământurilor	Umiditatea pământului	Dozaj în % din masa		
		var bulgări	var nestins măcinat	var stins pulbere
Pământuri foarte coezive și coezive	De la $W_{opt} + 4...7\%$ până la $W_{opt} + 12...15\%$	4	4	-
	Sub $W_{opt} + 4...7\%$	3	3	4
Pământuri slab coezive	De la $W_{opt} + 4...7\%$ până la $W_{opt} + 12...15\%$	3	3	-
	Sub $W_{opt} + 4...7\%$	2	2	3

17.3. Dozajul de var nestins, bulgări sau măcinat, poate fi mărit față de cel prevăzut în tabelul de mai sus în cazul tratării unor pământuri cu umiditate naturală mai mare decât umiditatea optimă de compactare $W_{opt} + 10...15\%$ conținându-se pe o reducere a umidității de 1...2% pentru fiecare procent suplimentar de var nestins utilizat.

17.4. Se interzice execuția stratului de formă în perioadele cu precipitații și cu temperaturi atmosferice negative.

În cazul în care execuția stratului de formă se face în perioada imediat premergătoare înghețului, sectoarele respective vor fi astfel alese încât acestea să nu fie date circulației de șantier decât după o perioadă de minim 14 zile cu temperaturi pozitive ale aerului.

17.5. Execuția stratului de formă se face prin amestecarea în situ a pământului cu var și prin compactarea amestecului astfel realizat până la obținerea gradului de compactare prescris.

În funcție de utilajele folosite și de grosimea stratului de formă prevăzută în proiect, Antreprenorul va stabili pe baza unei experimentări dacă execuția se face într-o repriză sau mai multe reprize de

lucru.

Experimentarea se va face pe un tronson de drum de cel puțin 30 m lungime și pe toată lățimea drumului și care va avea ca scop determinarea în condițiile execuției pe șantier a următoarelor:

- dozajul de var pentru diversele tipuri de pământ
- grosimea optimă de execuție într-o repriză a stratului stabilizat
- umiditatea optimă de compactare
- componenta atelierului de compactare
- numărul optim de treceri a atelierului de compactare.

Rezultatele obținute pe porțiunea de drum realizată experimental, cu caracteristici corespunzătoare prevederilor prezentului caiet de sarcini, după aprobarea de către Inginer, se înscriu în registrul de șantier, respectarea lor fiind obligatorie pe tot parcursul execuției lucrărilor.

17.6. La execuția stratului de formă, Antreprenorul va efectua în mod obligatoriu următoarele operațiuni:

- a) scarificarea sau după caz, așternerea pământului și răspândirea varului cu ajutorul repartizatorului de fondanți chimici pe suprafața stratului, astfel încât să se asigure dozajul de var stabilit în laborator și confirmat de experimentarea pe teren;
- b) realizarea amestecului de pământ și var, prin treceri succesive ale utilajelor specifice (malaxor rotativ, freză rutieră sau grapă polidisc), până se realizează o fărâmițare corespunzătoare a pământului și un amestec cât mai omogen de pământ și var. Dacă se utilizează var bulgări, se continuă amestecarea până la stingerea totală a varului;

Se consideră că fărâmițarea pământului este corespunzătoare dacă gradul de fărâmițare al acestuia este, în minimum 95% din determinari, mai mare de 70%. Gradul de fărâmițare se determină conform STAS 10473/2.

- c) se determină umiditatea amestecului W_a și în funcție de valoarea acesteia se iau următoarele măsuri:

- dacă $W_a < W_{opt} - 3\%$, se adaugă cantitatea de apă necesară și se efectuează încă 2-3 treceri
- $W_{opt} - 3\% < W_a < W_{opt} + 3\%$, se trece la operațiunea următoare
- $W_a > W_{opt} + 3\%$, se continuă operația de amestecare sau se lasă pământul tratat să se usuce până când umiditatea acestuia devine $W_{opt} \pm 3\%$.

- d) se nivelează cu lama autogrederului la profilul necesar;

- e) compactarea amestecului de pământ cu var, cu ajutorul atelierului de compactare stabilit se face după realizarea operației de amestecare în intervalul de timp precizat de producătorul de var în fișa tehnică.

17.7. La execuția stratului de formă în repriza a doua, pământul adus de la sursă cu autobasculanta, se descarcă, se împrăstie cu lama autogrederului, în strat continuu și uniform și se repetă operațiunile arătate mai sus.

17.8. Se corectează micile denivelări apărute pe suprafața stratului de formă în urma compactării, prin tăieri cu lama autogrederului pentru a nu depăși toleranțele admise.

18. EXECUȚIA STRATULUI DE FORMĂ DIN PĂMÂNT COEZIV STABILIZAT CU ZGURĂ GRANULATĂ ȘI CU VAR

18.1. Dozajele de zgură granulată și de var pentru stabilizarea pământurilor coezive se vor stabili de către un laborator de specialitate prin încercări, conform STAS 10473/2 pe epruvete cilindrice, confectionate din amestecuri de pământ, zgură granulată în proporții de 10...30% și var nestins măcinat sau var stins pulbere, în proporție de 3...4%.

18.2. Rezistența la compresiune R_c la vârsta de 14 zile a pământurilor stabilizate cu zgură granulată și var trebuie să corespundă valorilor din tabelul 6.

Tabel 6

Denumirea pământurilor	R_c la 14 zile în N/mm^2 min
Foarte coezive (argilă groasă, argilă)	1,2
Coezive (argilă prafoasă, argilă nisipoasă, argilă prăfoasă nisipoasă)	1,0
Slab coezive (praf argilos, praf argilos nisipos, praf)	0,35
Slab coezive (praf nisipos, nisip argilos, nisip prăfos)	0,50

18.3. Caracteristicile de compactare ale stratului de formă (densitatea uscată maximă și umiditatea optimă de compactare) vor fi determinate prin încercarea Proctor modificată conform STAS 1913/13 și sunt corespunzătoare domeniului umed al curbei Proctor.

18.4. Înainte de începerea lucrărilor, Antreprenorul este obligat să execute experimental un strat de formă din pământ stabilizat cu zgură granulată și cu var pe un tronson de drum de circa 30 m lungime și pe întreaga platformă a drumului.

Încercările au drept scop de a verifica folosirea utilajelor de răspândire, amestecare și compactare, personalul șantierului și materialele aprovizionate, dozajul optim de zgură și var, umiditatea și grosimea optimă de compactare privind atingerea caracteristicilor cerute prin prezentul caiet de sarcini.

18.5. Încercările trebuie repetate până la obținerea rezultatelor satisfăcătoare pentru următoarele caracteristici:

- umiditatea optimă
- omogenitatea amestecului
- rezistența la compactare.

Cu ocazia acestor verificări se va stabili:

- numărul de treceri succesive necesare pentru obținerea unui amestec omogen și un grad de fărâmițare de minimum 70% în 95% din determinări efectuate conform STAS 10473/2
- dacă stratul de formă prevăzut în proiect se poate realiza cu utilajele cu care se lucrează într-o singură repriză de lucru sau în două și care este grosimea optimă de compactare în acest din urmă caz
- eventualele corectii care trebuie aduse dozajului de zgură sau var stabilit în laborator
- natura și componenta atelierului de compactare precum și numărul de treceri necesar pentru obținerea gradului de compactare cerut de caietul de sarcini.

Se vor recolta probe din amestecul realizat în timpul experimentării în vederea verificării obținerii caracteristicilor cerute.

Rezultatele obținute pe porțiunea realizată experimental, cu caracteristici corespunzătoare prevederilor prezentului caiet de sarcini, după aprobarea de către Inginer, se înscriu în registrul de șantier, respectarea lor fiind obligatorie pe tot parcursul execuției lucrărilor.

18.6. Se interzice execuția stratului de formă în perioadele cu precipitații și cu temperaturi atmosferice negative.

În cazul în care execuția stratului de formă se face în perioada imediat premergătoare înghețului, sectoarele respective vor fi astfel alese încât acestea să nu fie date circulației de șantier decât după o perioadă de minim 14 zile cu temperaturi pozitive ale aerului.

18.7. Execuția stratului de formă se face într-o repriză de lucru sau două în funcție de rezultatele obținute pe tronsonul experimental cu utilajele care se folosesc pe șantier.

18.8. La execuția stratului de formă, Antreprenorul va efectua în mod obligatoriu următoarele operațiuni:

- a) scarificarea sau după caz, așternerea pământului și răspândirea varului cu ajutorul repartizatorului de fondanți chimici pe Suprafața stratului, astfel încât să se asigure dozajul de var stabilit în laborator și confirmat de experimentarea pe teren;

- b) se transportă cu autobasculante zgura granulată și se așază în grămezi, astfel încât, prin împrăștierea acestora să se realizeze dozajul prescris;
- c) se împrăstie zgura granulată, cu lama autogrederului, pe Suprafața stratului de pământ și apoi se amestecă prin treceri succesive ale utilajelor specifice (malaxor, freză rutieră sau grapă polidisc) până se realizează o fărâmițare corespunzătoare a pământului și un amestec cât mai omogen posibil de pământ, zgură granulată și var;

Se consideră că fărâmițarea pământului este corespunzătoare, dacă gradul de fărâmițare al acestuia, este, în minimum 95% din determinări, mai mare de 70%. Gradul de fărâmițare se determină conform STAS 10473/2.

- d) se determină umiditatea amestecului W_a și în funcție de valoarea acesteia se iau următoarele măsuri:

dacă $W_a < W_{opt} - 3\%$, se adaugă cantitatea de apă necesară și se efectuează încă 2-3 treceri pentru omogenizare

$W_{opt} - 3\% < W_a < W_{opt} + 3\%$, se trece la operațiunea următoare

$W_a > W_{opt} + 3\%$, se continuă operațiunea de amestecare sau se lasă pământul tratat să se usuce până când umiditatea acestuia devine $W_{opt} \pm 3\%$.

- e) se nivelează amestecul cu lama autogrederului la profilul necesar;
- f) compactarea amestecului de pământ cu zgură și cu var, cu ajutorul atelierului de compactare stabilit se face după realizarea operației de amestecare în intervalul de timp precizat de producătorul de var în fișa tehnică.

18.9. La execuția stratului de formă în repriza a doua, pământul adus de la sursă cu autobasculanta, se descarcă, se împrăstie, cu lama autogrederului, în strat continuu și uniform și se repetă operațiile arătate mai sus.

18.10. Se corectează micile denivelări apărute pe Suprafața stratului de formă în urma compactării, prin tăieri cu lama autogrederului pentru a nu depăși toleranțele admise.

18.11. Dozajele finale de var și de liant hidraulic rutier va fi stabilit după execuția unui sector de probă cu liant în procente de 2-6% din masa pământului cu var, și interpretarea rezultatelor obținute.

18.12. Umiditatea de amestec (pământ + var + zgură + apă) trebuie să se situeze în intervalul $1,15 W_{OPT} \dots 1,30 W_{OPT}$.

18.13. Pentru alegerea atelierului de compactare și a numărului de treceri corespunzătoare pentru

realizarea gradului de compactare minim se va executa un sector de probă.

19. EXECUȚIA STRATULUI DE FORMĂ DIN PĂMÂNT COEZIV STABILIZAT CU VAR-CIMENT

19.1. Stabilizarea pământului cu var și ciment se face în două reprize și anume:

- tratarea inițială cu var, în vederea obținerii unui indice de plasticitate redus (10-14%) și pentru a obține un amestec lucrabil;
- amestecarea cu ciment a pământului tratat cu var.

19.2. Tratarea cu var se va face conform prevederilor punctului 14.6. subpunctele a și b.

19.3. Amestecarea pământului tratat cu var, cu cimentul se efectuează cu ajutorul echipamentelor specializate (freze de amestec, reciclatoare) pentru obținerea unui amestec cât mai omogen posibil.

Alegerea tipului de ciment ce va fi folosit se va face în funcție de natura și umiditatea amestecului de pământ și var, după efectuarea unor teste preliminare de laborator.

20. EXECUȚIA STRATULUI DE FORMĂ DIN PĂMÂNT STABILIZAT „IN SITU” CU LIANȚI HIDRAULICI RUTIERI

20.1. Prin folosirea lianților hidraulici se urmărește obținerea unei rapidități în execuție, creșterea caracteristicilor fizico-chimice și mecanice ale pământurilor.

20.2. Lucrarile de execuție a stratului de formă atât în rambleu cât și în debleu vor consta din execuția stratului din amestec de pământ, lianți hidraulici și apă, în conformitate cu acest caiet de sarcini, și cu nivelele, pantele, grosimile din proiect.

În cazul rambleelor stratul de formă se executa cu pământ de adaos.

În debleu, stratul de formă care reprezintă o îmbunătățire a terenului de fundare și se execută în situ (pe minim 20 cm) sub cota finală a patului drumului.

20.3. Rețeta de amestec liant hidraulic-material se va stabili de către Antreprenor într-un laborator de specialitate și va fi înaintată Inginerului spre aprobare.

20.4. Realizarea „in situ” a amestecului cuprinde următoarele etape:

- aștenerea liantului hidraulic care se realizează cu raspânditorul de liant pe suprafața stratului de pământ în procentul stabilit în rețeta cadru. Viteza de înaintare a raspânditorului de liant și treapta de viteză se va alege astfel încât să se obțină cantitatea de liant/mp stabilită prin rețeta cadru.
- amestecarea materialelor (pământ și liant hidraulic rutier) cu utilaje adecvate (malaxor rotativ, freza rutieră sau grapa polidisc) până la obținerea unui amestec omogen, în care toți bulgării și

aglomerările de materiale care nu sunt agregate vor fi mărunțite până la un grad de fărâmițare de minim 70% în 95% din determinările efectuate conform STAS 10473/2.

Cantitatea de apă necesară pentru asigurarea umidității optime de compactare se stabilește de către laborator ținând seama de umiditatea pământului, aceasta adăugându-se prin racordarea cisternei la reciclator, în acest fel stropirea realizându-se uniform, evitându-se supraumezirea locală.

– nivelarea cu lama autogrederului la profilul necesar.

20.5. Execuția stratului de formă este interzisă în perioadele cu temperaturi negative. În cazul în care execuția stratului de formă se face pe perioada premergătoare înghețului sectoarele respective vor fi protejate imediat prin așternerea stratului următor.

În cazul unor ploii accidentale sau de lungă durată, precum și în caz de vânt puternic execuția stratului stabilizat se va întrerupe. Stratul necompactat trebuie protejat împotriva pătrunderii apei prin compactarea stratului de suprafață.

20.6. Antreprenorul va fi responsabil pentru protejarea și calitatea stratului de formă tratat cu lianți hidraulici la orice condiție atmosferică.

20.7. Pentru alegerea atelierului de compactare și a numărului de treceri corespunzătoare pentru realizarea gradului de compactare se va executa un sector experimental, înainte de începerea execuției stratului de formă. Compactarea amestecului va fi efectuată în aceeași zi cu amestecarea finală, cu eșalonul de compactare, stabilit la tronsonul experimental.

Toate neregularitățile, adânciturile, porțiunile slabe vor fi corectate imediat, prin scarificarea porțiunilor afectate, adăugând sau îndepărtând material, după cum se cere în situ și renivelând și compactând.

Întreg materialul, pe adâncimea prevăzută în proiect, va fi compactată uniform, atât cât este necesar pentru a rămâne solid și stabil sub utilajele de execuție. După fiecare secțiune terminată se vor efectua determinările necesare.

Pe parcursul execuției forma și suprafața stratului vor fi permanent menținute până la terminare, stratul va fi nivelat conform proiectului.

Dacă din diverse motive sau cauze își pierde stabilitatea prevăzută, densitatea sau nivelarea va fi compactat și finisat.

21. CONTROLUL CALITĂȚII EXECUȚIEI

21.1. Operațiunile de verificare a calității lucrărilor pe parcursul execuției și frecvența cu care se efectuează acestea sunt arătate, pentru fiecare tip de strat de formă, în tabelul 7.

Tabel 7

Acțiunea, procedeul de verificare sau caracteristicile care se verifică	Frecvența minimă	Metoda verificare conform	Tipul stratului de formă care se verifică						
			A	B	C	D	E	F	G
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Respectarea proceselor tehnologice	permanent	-	x	x	x	x	x	x	x
Umiditatea materialelor granulare	zilnic și ori de câte ori este necesar	1913/1	x						
Umiditatea pământului după împrăștiere	zilnic și ori de câte ori este necesar	1913/1			x	x	x	x	x
Umiditatea amestecului de pământ cu material granular	zilnic și ori de câte ori este necesar	1913/1		x	x				
Granulozitatea amestecului de pământ cu material granular	cel puțin 3 probe la 1000 mc	1913/5		x	x				
Dozajul de var și de ciment sau liant hidraulic	zilnic și ori de câte ori este necesar	-				x	x	x	x
Umiditatea amestecului de var, ciment sau liant hidraulic și pământ	zilnic	1913/1				x		x	x
Gradul de sfărâmare al pământului după amestecare cu var- ciment sau liant hidraulic și omogenizare a amestecului	în cel puțin două puncte la 1000 mp	10473/2				x		x	x
Dozajul de zgură granulată	zilnic și ori de câte ori este necesar	-					x		
Gradul de sfărâmare al pământului după amestecarea cu zgură granulată și var	în cel puțin două puncte la 1500 mp	10473/2					x		
Umiditatea amestecului de pământ cu zgură granulată și var	zilnic și ori de câte ori este necesar	1913/1					x		
Umiditatea amestecului de pământ cu var-ciment sau liant hidraulic	zilnic și ori de câte ori este necesar	1913/1						x	x
Gradul de compactare al stratului de formă (Proctor modificat)	în cel puțin trei puncte la 1500 mp	10473/2, 1913/15, AND 530	x	x	x	x	x	x	x
Respectarea uniformității grosimii stratului de formă	prin sondaj, cel puțin unul la 200 m de drum	-	x	x	x	x	x	x	x
Rezistența la compresiune a pământului stabilizat	în cel puțin două serii a trei epruvete la 1500 mp	10473/2					x	x	x
Capacitate portantă	în cel puțin trei puncte la 1500 mp	AND 530	x	x	x	x	x	x	x
Verificarea deformabilității cu pârgă Benkelman	în cel puțin o sută de puncte/km	CD 31	x	x	x	x	x	x	x

	banda (din 20 în 20 m)								

- A - strat de formă din pământuri necoezive - deșeuri de carieră, material pietros de balastieră
- B - strat de formă din pietruiri existente
- C - strat de formă din pământuri coezive stabilizate mecanic
- D - strat de formă din pământuri coezive tratate cu var
- E - strat de formă din pământuri coezive stabilizate cu zgură granulată și var
- F - strat de formă din pământuri coezive stabilizate cu var-ciment
- G - strat de forma din pământuri stabilizate în situ cu lianți hidraulici externi

21.2. Verificarea capacității portante la nivelul straturilor de formă și a uniformității execuției acestora se efectuează prin măsurări cu deflectometrul cu pârghie conform Normativului pentru determinarea prin deflectografie și deflectometrie a capacității portante a drumurilor cu structuri rutiere suple și semirigide, indicativ CD 31.

Conform normativului CD 31, capacitatea portantă la nivelul superior al straturilor de formă se consideră corespunzătoare dacă valoarea admisibilă a deflexiunii (d_{adm} 0,01 mm), corespunzătoare vehiculului etalon (cu sarcina pe osia din spate de 115 kN) are valori mai mari de 200 în cel mult 10% din punctele de măsurare, dar fără să depășească 400 sutimi de mm..

Uniformitatea execuției se consideră satisfăcătoare dacă valoarea coeficientului de variație este sub 40%.

21.3. Când măsurarea capacității portante cu deflectometrul cu pârghie nu este posibilă Antreprenorul va putea folosi și alte metode standardizate.

În cazul utilizării metodei de determinare a deformației liniare prevăzută în STAS 2914/4 frecvența încercărilor va fi de o încercare pe fiecare secțiune de drum la maxim 500 m lungime.

Valorile măsurate cu placa statică trebuie să aiba valoarea minimă $E_{v1}=25$ MPa, $E_{v2}=45$ MPa.

21.4. Toate operațiunile efectuate zilnic de laborator se vor înscrie într-un registru de laborator, care în afară de descrierea determinărilor și rezultatelor obținute va include și datele meteorologice privind temperatura aerului și prezența precipitațiilor.

22. MĂSURI DUPA EXECUȚIA STRATULUI DE FORMĂ

22.1. Straturile de formă se dau circulației de șantier, cu excepția sectoarelor cu straturi de formă din pământuri coezive tratate cu var sau stabilizate cu zgură granulată și var, sau cu var-ciment, care au fost executate în perioada imediat premergătoare înghețului.

22.2. În cazul în care prin circulație se produc denivelări accentuate ale stratului de formă care permite stagnarea apei din precipitații pe Suprafața stratului, acestea vor fi remediate prin tăierea cu lama autogrederului, iar eventualele zone necompactate se compactează cu placa vibratoare sau cu maiul mecanic.

22.3. În perioadele de timp nefavorabile, caracterizate prin precipitații abundente și care au determinat supraumezirea terasamentului, este contraindicată darea circulației de șantier a stratului de formă proaspăt executat. Acesta va fi supus numai circulației strict necesare execuției stratului de fundatie.

22.4. În cazul straturilor de formă din pământ tratat cu var sau stabilizat cu zgură granulată și var, sau cu var-ciment, stratul de fundatie se va executa după minim 14 zile de la execuția stratului de formă și numai după verificarea portantei terasamentului rutier la nivelul stratului de formă conform pct.17.2 după recepția pe fază a acestuia.

22.5. La straturile de formă din pământ stabilizat cu zgură granulată și var suprafața stratului se va mentine în permanentă în stare umedă prin stropire cu apă, până la execuția stratului de fundatie sau cel puțin 14 zile dacă execuția stratului de fundatie se face mai târziu.

CAPITOLUL V - RECEPȚIA LUCRĂRILOR

23. RECEPȚIA DE FAZĂ PENTRU LUCRĂRI ASCUNSE

Recepția de faze pentru lucrări ascunse a stratului de formă se efectuează atunci când toate lucrările prevăzute în documentație sunt complet terminate și toate verificările sunt efectuate în conformitate cu prevederile art. 3, 4, 12, 13 și 21.

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

În urma acestei recepții se încheie “Proces verbal de recepție pe fază” în care sunt specificate remedierile care sunt necesare, termenul de execuție a acestora și eventualele recomandări cu privire la modul de continuare a lucrărilor.

24. RECEPȚIA LA TERMINAREA LUCRĂRILOR

Recepția la terminarea lucrărilor se face pentru întreaga lucrare, conform Regulamentului de recepție a lucrărilor de construcții și instalații aferente acestora, aprobat cu HGR 273 și modificat și completat cu HG 940 și HG 1303. Comisia de recepție va examina lucrările față de prevederile documentației tehnice aprobate, față de documentația de control și procesele verbale de recepție pe faze, întocmite în timpul execuției lucrărilor.

25. RECEPȚIA FINALĂ

Recepția finală se face după expirarea perioadei de garanție a lucrării.

La recepția finală a lucrării se va consemna modul în care s-au comportat terasamentele și dacă acestea au fost întreținute corespunzător în perioada de garanție a întregii lucrări, în condițiile respectării prevederilor Regulamentului aprobat cu HGR 273 și modificărilor și completărilor aprobate cu HG 940 și HG 1303.

ANEXĂ - DOCUMENTE DE REFERINȚĂ

I. ACTE NORMATIVE

Directiva 89/655/30.XI.1989	Privind cerințele minime de securitate și sănătate pentru a CEE (Comitetul Economic folosirea de către lucrători a echipamentului de lucru la European) locul de muncă
HG nr. 273/1994	privind aprobarea Regulamentului de recepție a lucrărilor de construcții și instalații aferente acestora
HG 300/2006	Norme de securitate și sănătate pe șantieri
HG 622/2004	privind stabilirea condițiilor de introducere pe piață a produselor pentru construcții
HG 766/1997	pentru aprobarea unor regulamente privind calitatea în construcții modificată și completată cu HG 675/2002 și HG 1231/2008
HG nr. 940/2006	pentru modificarea și completarea Regulamentului de recepție a lucrărilor de construcții și instalații aferente acestora, aprobat prin Hotărârea Guvernului nr. 273/1994
HG nr. 1303/2007	pentru completarea Regulamentului de recepție a lucrărilor de construcții și instalații aferente acestora, aprobat prin Hotărârea Guvernului nr. 273/1994
HG 1425/2006	Norme metodologice de aplicare a Legii nr. 319/2006 cu modificări și completări
Legea 10/1995	privind calitatea în construcții
Legea nr. 82/1998	Aprobarea OG nr. 43/1997 privind regimul drumurilor
Legea 177/2015	referitoare la actualizarea prevederilor Legii 10/1995 - calitatea în construcții
Legea nr. 307/2006	Legea privind apararea împotriva incendiilor
Legea nr. 319/2006	Legea securității și sănătății în muncă
Ordinul MT nr. 43/1998	Norme privind încadrarea în categorii a drumurilor de interes național
Ordinul MT nr. 45/1998	Norme tehnice privind proiectarea, construirea și modernizarea drumurilor
Ordinul MT nr. 46/1998	Norme tehnice privind stabilirea clasei tehnice a drumurilor publice
Ordinul MT/MI nr. 411/1112/2000 publicat în MO 397/24.08.2000	Norme metodologice privind condițiile de închidere a circulației și de instruire a restricțiilor de circulație în vederea executării de lucrări în zona drumului public și/sau pentru protejarea drumului

OG nr. 43/1997	Ordonanța privind regimul drumurilor, cu modificările și completările ulterioare
OUG nr. 195/2005	Ordonanța privind protecția mediului, cu completările ulterioare

II. REGLEMENTĂRI TEHNICE

CD 31-2002	Normativ pentru determinarea prin deflectografie și deflectometrie a capacității portante a drumurilor cu structuri rutiere suple și semirigide
CD 182-87	Normativ privind execuția terasamentelor și a stratului de formă la drumuri.
AND 530:2012	Instrucțiuni privind controlul calității terasamentelor rutiere.

III. STANDARDE

STAS 1913/1:1982	Teren de fundare. Determinarea umidității.
STAS 1913/4:1986	Teren de fundare. Determinarea limitelor de plasticitate.
STAS 1913/5:1985	Teren de fundare. Determinarea granulozității.
STAS 1913/13:1983	Teren de fundare. Determinarea caracteristicilor de compactare. Încercarea Proctor.
STAS 1913/15:1975	Teren de fundare. Determinarea greutatei volumice pe teren.
STAS 4606:1980	Agregate naturale grele pentru mortare și betoane cu lianți minerali. Metode de încercare.
STAS 8840:1983	Lucrări de drumuri. Straturi de fundații din pământuri stabilizate mecanic. Condiții tehnice generale de calitate.
STAS 10473/2:1986	Lucrări de drumuri. Straturi rutiere din agregate naturale sau pământuri, stabilizate cu lianți hidraulici sau puzzolanici. Metode de determinare și încercare.
SR 648:2002	Zgură granulată de furnal pentru industria cimentului.
SR 9310:2000	Var măcinat pentru beton celular autoclavizat
SR 10092:2008	Ciment rutier
SR EN 196-1:2006	Metode de încercări ale cimenturilor. Partea 1: Determinarea rezistenței mecanice
SR EN 196-2:2013	Metode de încercări ale cimenturilor. Partea 2: Analiza chimică a cimenturilor.
SR EN 196-3+A1:2009	Metode de încercări ale cimenturilor. Partea 3: Determinarea timpului de priză și a stabilității
SR EN 196-6:2010	Metode de încercări ale cimenturilor. Partea 6: Determinarea fineții
SR EN 197-1:2011	Ciment Partea 1 – Compoziție, specificații și criterii de conformitate ale cimenturilor uzuale
SR EN 459-1:2015	Var pentru construcții – Partea 1 – Definiții, caracteristici și criterii de conformitate
SR EN 459-2:2011	Var pentru construcții. Partea 2. Metode de încercare.
SR EN 459-3:2015	Var pentru construcții. Partea 3: Evaluarea conformității
SR EN 933-1:2012	Încercări pentru determinarea caracteristicilor geometrice ale agregatelor. Partea 1: Determinarea granulozității.

	Analiza granulometrică prin cernere
SR EN 933-2:1998	Încercări pentru determinarea caracteristicilor geometrice ale agregatelor. Partea 2: Analiza granulometrică. Site de control, dimensiuni nominale ale ochiurilor
SR EN 933-8+A1:2015	Încercări pentru determinarea caracteristicilor geometrice ale agregatelor. Partea 8: Evaluarea părților fine. Determinarea echivalentului de nisip
SR EN 1008:2003	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
SR EN 1097-2:2010	Încercări pentru determinarea caracteristicilor mecanice și fizice ale agregatelor. Partea 2: Metode pentru determinarea rezistenței la sfărâmare
SR EN 1367-2:2010	Încercări pentru determinarea caracteristicile termice și de alterabilitate ale agregatelor. Partea 2: Încercarea cu sulfat de magneziu
SR EN 13282-1:2013	Lianți hidraulici rutieri. Partea 1: Întărirea rapidă a lianților hidraulici rutieri. Compoziție, specificații și criterii de conformitate
SR EN ISO 14688-1:2004	Cercetari și incercari geotehnice. Identificarea și clasificarea pământurilor – Partea 1 – Identificare și descriere
SR EN ISO 14688-2:2005	Cercetari și incercari geotehnice. Identificarea și clasificarea pământurilor – Partea 2 – Principii pentru o clasificare

MINISTERUL TRANSPORTURILOR
COMPANIA NATIONALA DE AUTOSTRAZI și DRUMURI NATIONALE DIN
ROMANIA

CAIETE DE SARCINI GENERALE COMUNE
LUCRĂRILOR DE DRUMURI

CAIET DE SARCINI NR. 4
DISPOZITIVE DE SCURGERE și EVACUAREA APELOR DE SUPRAFAȚĂ

REDACTAREA II

2016

S.C. PRIMACONS S.R.L.

CUPRINS

CAPITOLUL I - GENERALITĂȚI.....	4
1. Obiect și domeniu de aplicare.....	4
2. Prevederi generale	4
PARTEA I - NATURA ȘI CALITATEA MATERIALELOR FOLOSITE	5
CAPITOLUL II - MATERIALE PENTRU MORTARE ȘI BETOANE	5
3. Cimenturi	5
4. Agregate.....	5
5. Apă	6
6. Oțel beton.....	6
CAPITOLUL III - MATERIALE PENTRU PEREURI ȘI ZIDĂRII DE PIATRĂ BRUTĂ și BOLOVANI	7
7. Nisip pentru pereuri uscate	7
8. Piatră brută pentru pereuri și zidării	7
9. Bolovani pentru pereuri și zidării.....	8
CAPITOLUL IV - MATERIALE ȘI TUBURI PENTRU DRENURI	8
10. Material pentru filtre.....	8
11. Tuburi pentru drenuri.....	9
CAPITOLUL V - MATERIALE PENTRU CANALIZĂRI.....	9
12. Tuburi prefabricate din beton simplu	9
CAPITOLUL VI – ELEMENTE DE BORDURI DE BETON PREFABRICATE, RIGOLE, SANȚURI ȘI CASIURI.....	12
13. Elemente de borduri de beton.....	12
14. Elemente prefabricate pentru amenajarea rigolelor, sanțurilor și casiurilor de taluz.....	12
PARTEA II - MODUL DE EXECUȚIE A LUCRĂRIILOR.....	13
CAPITOLUL VII - PICHETAREA ȘI EXECUȚIA SĂPĂTURILOR.....	13
15. Pichetarea lucrărilor.....	13

16.	Execuția săpăturilor	13
CAPITOLUL VIII - COMPOZIȚIA ȘI UTILIZAREA MORTARELOR ȘI A BETOANELOR		14
17.	Compoziția și utilizarea mortarelor	14
18.	Prepararea mortarelor de ciment	14
19.	Clasificarea și utilizarea betoanelor.....	14
20.	Compoziția betoanelor	15
CAPITOLUL X - COFRAJE ȘI SUSȚINERI		15
21.	Cofraje și susțineri	15
CAPITOLUL IX - OȚEL DE ARMĂTURĂ		16
22.	Fasonarea și montarea armăturii	16
CAPITOLUL XI - BETON		16
23.	Prepararea betonului	16
24.	Punerea în opera a betonului	17
25.	Încercarea și controlul betoanelor	18
CAPITOLUL XII - ZIDĂRII DIN PIATRĂ BRUTĂ SAU BOLOVANI.....		18
26.	Zidării din piatră brută sau bolovani.....	18
CAPITOLUL XIII - AMENAJAREA SANȚURILOR, RIGOLELOR ȘI CASIURI		19
27.	Prescripții generale de amenajare	19
28.	Execuția pereurilor uscate.....	20
29.	Execuția pereurilor rostuite cu mortar de ciment	20
30.	Execuția pereului în mortar de ciment.....	21
31.	Pereu de piatră brută sau bolovani pe fundație de beton	21
32.	Pereu din beton turnat pe loc.....	21
33.	Pereu din elemente prefabricate din beton.....	21
CAPITOLUL XIV - DRENURI ȘI DISPOZIȚIVE DE COLECTAREA ȘI EVACUAREA.....		22
APELOR DIN CORPUL DRUMULUI.....		22
34.	Prescripții generale	22
35.	Realizarea drenurilor de acostament.....	22

36.	Realizarea drenului longitudinal sub acostament sau rigolă.....	23
CAPITOLUL XV - CANALIZAREA		24
37.	Deschiderea săpăturilor.....	24
38.	Executarea canalelor, gurilor de scurgere și căminelor de vizitare	25
CAPITOLUL XVI - BORDURI ȘI RIGOLE PREFABRICATE		26
39.	Montarea bordurilor.....	26
CAPITOLUL XIX - RECEPȚIA LUCRĂRILOR		27
40.	Recepția DE FAZĂ PENTRU LUCRĂRI ASCUNSE	27
41.	Recepția la terminarea lucrărilor	28
42.	Recepția finală	28
ANEXA 1 - CLASE DE EXPLUNERE CONFORM NE 012/1-2007		29
ANEXA 2 - DOCUMENTE DE REFERINȚĂ.....		30

CAPITOLUL I - GENERALITĂȚI

1. OBIECT ȘI DOMENIU DE APLICARE

1.1. Prezentul caiet de sarcini se aplică la realizarea dispozitivelor de scurgere și evacuarea apelor de suprafață și anume:

- sanțuri la marginea platformei;
- sanțuri de gardă;
- rigole la marginea platformei;
- rigole la bordura trotuarului;
- rigole de acostament;
- casiuri;
- lucrări de canalizare;
- canale de evacuare;
- puțuri absorbante;
- drenuri și dispozitive de colectarea și evacuarea apelor din corpul drumului.

El cuprinde condițiile tehnice care trebuie să fie îndeplinite la realizarea acestor dispozitive și controlul calității materialelor și a lucrărilor executate conform prevederilor proiectelor de execuție.

1.2. În prevederile prezentului caiet de sarcini nu se cuprind:

- podurile și podețele;
- lucrările de amenajare și corectare a torenților.

2. PREVEDERI GENERALE

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

2.2. Antreprenorul va asigura prin laboratorul său efectuarea tuturor încercărilor și determinărilor rezultate din aplicarea prezentului caiet de sarcini.

2.3. În cazul în care se vor constata abateri de la prevederile prezentului caiet de sarcini Inginerul va dispune întreruperea execuției lucrărilor și luarea măsurilor necesare ce se impun.

2.4. Noțiunea „Inginerul” semnifică pe Reprezentantul Beneficiarului

PARTEA I - NATURA ȘI CALITATEA MATERIALELOR FOLOSITE

CAPITOLUL II - MATERIALE PENTRU MORTARE ȘI BETOANE

3. CIMENTURI

3.1. Caracteristicile cimenturilor vor fi verificate în conformitate cu SR EN 197-1, SR EN 196-1, SR EN 196-4, SR EN 196-6, SR EN 196-8. Cimentul utilizat este CEM 1, CEM A-S, CEM 11B-S, CEM 11 H-S, CEM 11 A-LL, CEM 11 A-M în conformitate cu SR 13510 Tabel F.3.1 și Tabel F.3.2.

3.2. Fiecare lot de material va fi însoțit de declarația de performanță, marcaj de conformitate CE și, după caz, certificatul de conformitate a controlului producției în fabrică sau rapoarte de încercare prin care să se certifice calitatea materialului, eliberate de un laborator acreditat/autorizat și se va verifica obligatoriu finețea și timpul de priză pe lot sau pentru maxim 100 tone.

3.3. Cimentul se va livra de către furnizori în saci sigilați și se va depozita în încăperi acoperite, ferit de umezeală, în condiții reci, uscate. Fiecare sac de ciment va avea inscripționat marcajul de conformitate CE, numărul de identificare a organismului de certificare și informațiile însoțitoare. Dacă pe sac nu figurează toate informațiile, ci doar o parte, atunci trebuie ca documentele comerciale însoțitoare să cuprindă informații complete.

4. AGREGATE

4.1. Agregatele naturale folosite pentru prepararea betonului trebuie să corespundă calitativ cu prevederile SR EN 12620+A1 și NE 012/1.

4.2. Agregatele naturale vor fi certificate pentru controlul producției în fabrică (CPF) iar marcajul CE va fi aplicat pe etichetă, ambalaj sau pe documentele comerciale de însoțire, conform SR EN 13043.

Stațiile de producere a agregatelor vor funcționa numai pe bază de atestat eliberat de o comisie internă în prezența unui reprezentant desemnat de ISC (conform NE 012/1).

4.3. Controlul calității agregatelor

În cazul procurării ca atare a agregatelor acestea vor fi achiziționate de la stații de producere autorizate.

Controlul calității agregatelor de către Antreprenor se face la fiecare lot aprovizionat în conformitate cu prevederile din NE 012/1, iar metodele de verificare vor ține cont de SR EN 12620+A1.

Laboratorul șantierului va ține evidența calității agregatelor astfel:

- într-un dosar vor fi cuprinse toate certificatele de calitate emise de furnizor
- într-un registru rezultatele determinărilor efectuate de laborator.

4.4. Transportul agregatelor

4.5. Agregatele vor fi expediate cu mijloace de transport curate și bine închise. Fiecare transport va fi însoțit de foaia de expediție în care se vor arata: numărul și data eliberării foii, marca de fabrică (balastiera), destinatarul, felul și sortul agregatelor, cantitatea livrată, numărul certificatului de calitate.

4.6. Depozitarea agregatelor

Se vor depozita pe platforme betonate, având pante și rigole de evacuare a apelor.

Pentru depozitarea diferitelor sorturi se vor amenaja compartimente cu înălțimea corespunzătoare în vederea evitării amestecării sorturilor.

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

5. APĂ

5.1. Apa utilizată la prepararea betoanelor și mortarelor poate să provină din rețeaua publică sau din altă sursă, dar în acest din urmă caz trebuie să îndeplinească condițiile tehnice prevăzute în SR EN 1008.

Verificarea se va face de către un laborator de specialitate la începerea lucrărilor sau ori de câte ori se schimbă sursa sau când apar condiții de poluare.

5.2. În timpul utilizării pe șantier se va evita ca apa să se polueze cu detergenți, materii organice, uleiuri vegetale, argile, etc.

6. OȚEL BETON

6.1. Armăturile pentru beton armat pe șantier sau elementele prefabricate din beton armat realizate pe șantier se vor realiza conform prevederilor proiectului. Aceste oțeluri trebuie să îndeplinească condițiile tehnice prevăzute în SR 438/1.

6.2. La livrare oțelul beton va fi însoțit de certificatul de calitate emis de producător.

Controlul stratului de beton va consta din :

- verificarea dimensiunilor straturilor, greutatea netă;
- examinarea aspectului;
- marca produsului, tipul armăturii, semnul controlului de calitate;
- verificarea îndoirii la rece;

- verificarea caracteristicilor mecanice *(rezistența la rupere, limita de curgere, alungirea la rupere).
- 6.3. Oțelurile vor fi stocate în locuri speciale clasate pe categorii și diametre.
- 6.4. Suprafețele de stocare trebuie să fie curate. Barele nu vor fi în contact cu solul, cu materiale sau cu subiecte susceptibile de a antrena umiditatea.
- 6.5. Armăturile fasonate sau fasonate și asamblate vor fi transportate în așa fel încât nici un element să nu sufere deformații permanente în timpul transportului sau manipulării.
- 6.6. Controlul calității oțelului beton se face pe fiecare cantitate și sortiment aprovizionat.

CAPITOLUL III - MATERIALE PENTRU PEREURI ȘI ZIDĂRII DE PIATRĂ BRUTĂ ȘI BOLOVANI

7. NISIP PENTRU PEREURI USCATE

- 7.1. Pentru realizarea substratului la pereu se va utiliza nisipul natural sortul 0-4 care trebuie să aibă conținut de fracțiuni sub 0,09 mm de max. 14%.
- 7.2. Pentru împănarea pereului se va utiliza nisipul natural sortul 4-8 mm sau savura.

8. PIATRĂ BRUTĂ PENTRU PEREURI ȘI ZIDĂRII

- 8.1. Piatra brută folosită la pereuri și zidării trebuie să provină din roci fără urme vizibile de dezagregare fizică, chimică sau mecanică, trebuie să fie omogene în ce privește culoarea și compoziția mineralogică, să aibă o structură compactă.
- 8.2. Caracteristicile mecanice ale pietrei trebuie să corespundă prevederilor din tabelul 1 și la fiecare lot aprovizionat trebuie examinate datele din certificatul de calitate și realizate încercările la rezistențele pe un lot de 100 mc.

Tabel 1

Caracteristici	Condiții de admisibilitate
Rezistența la compresiune pe epruvete în stare uscată, N/mm ² min.	80
Rezistența la îngheț-dezghet: - coeficient de gelivitate, la 25 cicluri pe piatră spartă % max. - coeficient de înmuiere pe epruvete % max.	0,3 25

- 8.3. Forma și dimensiunile pietrei brute folosite la pereuri
- 8.4. Piatra brută pentru zidării va avea forma neregulată, așa cum rezultă din carieră având dimensiunea minimă de cel puțin 100 mm și o greutate care să nu depășească 25 kg.

9. BOLOVANI PENTRU PEREURI ȘI ZIDĂRII

9.1. Bolovani de râu trebuie să provină din roci nealterate, negelive și omogene ca structură și compoziție. Nu se admit bolovani din roci conglomerate și nici bolovani cu fisuri sau fețe de clivaj.

9.2. Caracteristicile mecanice ale bolovanilor vor trebui să fie după cum urmează:

- rezistențele la sfărâmare prin compresiune min. 60%
- rezistența la uzura cu masina Deval min. 11%.

9.3. Dimensiunile bolovanilor folosiți la pereuri trebuie să varieze în limitele:

- lungime, lățime a fetei, mm 80...140
- înălțime 120..160
- piatră necorespunzătoare dimensiunilor % din masă max. 15

9.4. Bolovani folosiți la zidării au dimensiunile în medie cuprinse în limitele 80...200 mm.

9.5. La fiecare lot aprovizionat trebuie examinate datele din certificatul de calitate și realizate încercările la rezistențele de mai sus pe un lot de 100 mc.

CAPITOLUL IV - MATERIALE ȘI TUBURI PENTRU DRENURI

10. MATERIAL PENTRU FILTRE

10.1. Ca material drenant se folosește balastul 0-63 mm care trebuie să aibă un echivalent de nisip (En) superior lui 40 și Los Angeles max. 50 pentru care trebuie verificate echivalentul de nisip și granulometric pentru fiecare sursă.

10.2. Balastul trebuie să fie curat, să nu conțină elemente vegetale, humus, detritusuri. Trebuie să aibă o granulometrie continuă pentru a preîntâmpina contaminarea lui de către terenul natural prin antrenarea acestuia printre granulele corpului drumului. Trebuie să se supună regulei filtrelor lui TERZAGHI.

$$D_{15} > 4 d_{85}$$

unde:

D₁₅ - dimensiunea ciurului care lasă să treacă 15% din materialul filtrant

d₈₅ - dimensiunea ciururilor care lasă să treacă 85% din materialele filtrelor

10.3. Pietriș ciuruit 8/22,4 (8/31,5) mm așezat în zona tubului perforat al drenului de adâncime.

10.4. Materialul geotextil

Folosit ca filtru la dren va fi de tipul neșesut și neimpregnat caracteristicile geotextilului trebuie să

corespundă prevederilor Normativ pentru utilizarea materialelor geosintetice la lucrările de construcții” aprobat de ICCPDC indicativ NP 075 și va trebui să aibă următoarele caracteristici:

- rezistența la tracțiune min. 10KN/m
- alungirea la rupere < 50%
- coeficient de permeabilitate transversală $K_T = 60 - 100 \text{ mm/s}$
- poansonarea cu CBR > 1500 N
- dimensiunea porilor ce rețin 90% din cantitatea de particule ce poate fi reținută de geotextil d 90 < 0,15 mm.

11. TUBURI PENTRU DRENURI

11.1. Pentru colectarea și evacuarea apelor din drenuri se pot folosi:

- tuburi netede neperforate rigide din PVC sau polietilenă
- tuburi riflate perforate din PVC sau polietilenă
- tuburi perforate cu talpă.

11.2. Diametrele tuburilor vor corespunde prevederilor din plansele aferente acestor lucrări din proiect.

11.3. Tuburile netede neperforate rigide se folosesc la:

- intrări și ieșiri din căminele de vizitare (la racordarea tuburilor riflate la căminele de vizitare)ș
- la cap de dren
- la realizarea capetelor de aerisire
- între chesoane pentru evacuarea apelor.

11.4. Fantele de la tuburi perforate cu dimensiunile 1,0 x 5,0 mm sau 1,5 x 8,0 mm trebuie să fie într-un număr care să realizeze o suprafață activă (de intrare a apei în tuburi) de 24-50 cm² pe ml de tub și vor fi prevăzute pe maxim 220⁰ din circumferința tubului.

CAPITOLUL V - MATERIALE PENTRU CANALIZĂRI

12. TUBURI PREFABRICATE DIN BETON SIMPLU

12.1. Pentru canalizarea cu scurgere liberă se vor folosi tuburi prefabricate din beton simplu cu secțiune circulară cu cep și buză sau cu mufă, cu talpă sau fără talpă, de diverse diametre conform SR EN 1916 arătate în tabelele 1 și 2.

Tabel 1

Tuburi circulare fără talpă cu mufă pentru îmbinări umede și uscate					Tuburi circulare cu talpă cu mufă pentru îmbinări umede și uscate				
Diametru D		Abatere la perpendic. a suprafeței frontale pe axe	Lungimea	Grosimea pereților	Diametru D		Abatere la perpendic. a suprafeței frontale pe axe	Lungimea	Grosimea pereților
Nominal	Abatere limită				Nominal	Abatere limită			
200	± 3	3	1000	26	-	-	-	1000 2500	-
300	± 4	4	1250	36	300	± 4	4		45
400	± 4	4	1500	42	400	± 4	4		50
500	± 5	5	2000	50	500	± 5	5		58
600	± 6	6	2500	58	-	-	-		-

Tabel 2

Tuburi circulare fără talpă cu cep și buză					Tuburi circulare cu talpă cu cep și buză					
Diametru D		Abatere la perpendic. a suprafeței frontale pe axe	Lungimea	Grosime a pereților	Diametru D		Abatere la perpendic. a suprafeței frontale pe axe	Lungimea	Grosime a pereților	Diametru nominal
Nominal	Abatere limită				Nominal	Abatere limită				
200	+3	3	1000	26	200	+3	3	1000	26	160
300	+4	4		36	300	+4	4		36	240
400	+4	4		42	400	+4	4		42	320
500	+5	5		50	500	+5	5		50	400
					600	+6	6		58	450

12.2. Folosirea tipului de tub cu cep și buză sau cu mufă, pentru îmbinări umede sau uscate, cu talpă sau fără talpă se va face în funcție de prevederile proiectului de execuție și ale caietului de sarcini speciale (tabelele 14 și 15).

12.3. Pentru amenajarea gurilor de scurgere se vor folosi tuburi circulare conform SR EN 1916 specificate în tabelul 3.

Tabel 3

Specificația tubului	Diametrul interior	Lungimea	Grosimea
Tubul interior la care se racordează canalul	500	1000 1250 1500	50
Tubul superior	500	2000 1500	50
Tubul racord	200	-	26
Cot cu mufă	200	315	26

Toate dimensiunile sunt în mm.

12.4. Pentru căminele de vizitare se vor folosi tuburi prefabricate cu diametrul de 1000 și 800 mm conform SR EN 1916.

12.5. Pentru căminele de vizitare și gurile de scurgere se vor folosi capace carosabile sau necarosabile și grătare de scurgere din tipurile prevăzute în SR EN 124-1.

12.6. Tuburile și piesele de canalizare trebuie să aibă suprafețe interioare și exterioare cu aspect de beton nesclivisit.

Suprafața interioară trebuie să fie netedă și să nu aibă defecte.

Pe suprafața exterioară se admit mici fisuri de contracție, distribuite neegal, dacă nu au influență asupra calității, astfel ca la lovirea cu un ciocan de max. 200 g să se obțină un sunet clar, nedogit.

Racordurile laterale trebuie executate neted la interior.

12.7. Tuburile trebuie să fie impermeabile.

12.8. Absorbția totală de apă determinată pe cioburi de tub conform SR EN 1916.

12.9. Rezistența la compresiune pe generatoare pe tuburi de probă, având o vechime de 28 zile, încercate conform prevederilor.

12.10. În cazul când prefabricarea tuburilor se va face pe șantier se va folosi cimentul conform SR EN 197-1, agregatele vor trebui să îndeplinească condițiile prevăzute în SR EN 12620+A1, iar betonul trebuie să fie cel puțin C16/20.

12.11. Manipularea și depozitarea tuburilor se va face cu atenție, ferindu-le de lovituri și șocuri.

12.12. Se interzice cu desăvârșire: descărcarea tuburilor prin cădere liberă, manipularea tuburilor agățate prin trecerea cablului longitudinal prin tub sau cu cârlige la capetele tubului, ciocnirea tuburilor între ele sau de alte obiecte.

12.13. Depozitarea tuburilor se face orizontal cu intercalarea capătului cu mufă (în cazul tuburilor cu mufă), direct tub pe tub sau prin intermediul unor reazeme de lemn.

Depozitarea se face și pe verticală, cu condiția asigurării planeității terenului de depozitare.

12.14. La transport tuburile se aseză pe suporturi din lemn, în cazul ambalării pe mai multe rânduri, suportii trebuind să se găsească pe aceeași verticală. Se pot folosi la transport și alte dispozitive precum și alte materiale care să asigure tuburile împotriva deteriorării.

12.15. Tuburile cu diametrul 500 mm se pot transporta și în poziția verticală.

12.16. Fiecare lot de livrare va fi însoțit de documentul de certificare a calității, întocmit conform dispozițiilor legale în vigoare.

12.17. Tuburile se vor transporta după 28 zile de la data când au fost fabricate, iar în cazul când au fost supuse la tratamente speciale de întărire, la termenele când se realizează rezistențele betonului la 28 zile.

CAPITOLUL VI – ELEMENTE DE BORDURI DE BETON PREFABRICATE, RIGOLE, SANȚURI ȘI CASIURI

13. ELEMENTE DE BORDURI DE BETON

Materialele, caracteristicile, condițiile și metodele de încercare pentru elementele de bordură de beton prefabricat nearmat sunt conform prevederilor din SR EN 1340. Dimensiunile bordurilor utilizate sunt cele specificate în plansele din proiect.

14. ELEMENTE PREFABRICATE PENTRU AMENAJAREA RIGOLELOR, SANȚURILOR ȘI CASIURILOR DE TALUZ

14.1. La amenajarea rigolelor, sanțurilor și casiurilor de taluz din elemente prefabricate se vor folosi elementele prevăzute în proiectul de execuție care pot fi cele indicate în STAS 10796/2 sau alte tipuri.

Elementele prefabricate vor fi realizate în fabrică sau pe șantier respectând întocmai elementele geometrice date în detaliile de execuție și condițiile impuse în caietul de sarcini speciale.

14.2. Fiecare lot de elemente prefabricate va fi însoțit de certificatul de conformitate a controlului producției în fabrică sau rapoarte de încercare prin care să se certifice calitatea materialului,

eliberate de un laborator acreditat/autorizat.

14.3. În lipsa unor detalii ale proiectului de execuție, amenajarea sanțurilor poate fi făcută fie cu elemente prefabricate din beton de un tip agreat de Inginer, fie din beton turnat pe loc, mecanizat, a căror caracteristici trebuie precizate în caietul de sarcini speciale sau proiect.

PARTEA II - MODUL DE EXECUȚIE A LUCRĂRILOR

CAPITOLUL VII - PICHETAREA ȘI EXECUȚIA SĂPĂTURILOR

15. PICHETAREA LUCRĂRILOR

15.1. 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.

15.2. Pichetarea se face de către Antreprenor pe baza planurilor de execuție, pe care le va respecta întocmai și se aprobă de către Inginer consemnându-se în registrul de șantier.

16. EXECUȚIA SĂPĂTURILOR

16.1. Săpăturile pentru fundații vor fi efectuate conform desenelor de execuție care vor fi vizate "Bun pentru execuție". Ele vor fi duse până la cota stabilită de Inginer în timpul execuției lucrărilor.

16.2. Săpăturile pentru sanțuri și rigole vor fi executate cu respectarea strictă a cotei, pantei și a profilului din plansele cu detalii de execuție (lățimea fundului, înălțimea și înclinarea taluzelor) precum și a amplasamentului acestora față de axul drumului sau de muchia taluzelor în cazul sanțurilor de gardă.

16.3. Săpăturile pentru drenuri și canalizări vor fi executate cu respectarea strictă a lățimii tranșeei, a înclinării taluzelor, a cotei și pantei precizate în plansele de execuție.

16.4. Săpăturile vor fi executate pe cât posibil pe uscat. Dacă este cazul de epuisme aceste cad în sarcina Antreprenorului în limitele stabilite prin caietul de sarcini speciale.

16.5. Pământul rezultat din săpătură va fi evacuat și pus în depozitul stabilit de Inginer.

16.6. În cazul canalizărilor, dacă este nevoie de sprijiniri, Antreprenorul le va executa pentru a evita ebulmentele și a asigura securitatea personalului realizând susțineri joantive sau cu interspații, în funcție de natura terenurilor, care însă nu pot depăși dublul lățimii medii a elementelor de susținere.

16.7. Pământul pentru umplerea tranșeeilor va fi curățat de pietre a căror dimensiune depășește 15 centimetri.

Aceste umpluturi vor fi compactate, grosimea maximă a fiecărui strat elementar nu va depăși după tasare 20 cm. Densitatea uscată a rambleului va trebui să atingă 95% din densitatea optimă uscată, Proctor Normal.

CAPITOLUL VIII - COMPOZIȚIA ȘI UTILIZAREA MORTARELOR ȘI A BETOANELOR

17. COMPOZIȚIA ȘI UTILIZAREA MORTARELOR

17.1. Mortarele vor avea următoarea compoziție și întrebuințare:

- Mortar M50 - destinat zidărilor și pereților din piatră brută sau bolovani având un dozaj de 30 kg ciment la mc de nisip;
- Mortar M100 - destinat tencuielilor de ciment sclivisit, rosturilor de zidării de piatră sau prefabricate umplerii rosturilor tuburilor de canalizare având un dozaj de 400 kg ciment M30 sau Pa35 la mc de nisip.

18. PREPARAREA MORTARELOR DE CIMENT

18.1. Pentru dozarea compoziției mortarului, nisipul este măsurat în lădițe sau în roabe a căror capacitate prezintă un raport simplu cu numărul de saci de liant de folosit.

18.2. Mortarul este preparat manual, amestecul nisip și ciment se face la uscat, pe o suprafață plană și orizontală din scânduri sau panouri metalice până la omogenizare perfectă. Se adaugă în mod progresiv, cu o stropitoare, mestecând cu lopata, cantitatea de apă strict necesară. Amestecarea continuă, până când mortarul devine perfect omogen.

În toate cazurile mortarul trebuie să fie foarte bine amestecat pentru ca, frământat cu mâna, să formeze un bulgare ușor umezit ce nu curge între degete. Pentru anumite folosințe, ca mortare pentru protecții, pentru matări, s.a. delegatul clientului poate să accepte și alte consistențe.

18.3. Mortarul trebuie să fie folosit imediat după prepararea lui. Orice mortar care se va usca sau va începe să facă priză trebuie să fie aruncat și nu va trebui niciodată amestecat cu mortarul proaspăt.

19. CLASIFICAREA ȘI UTILIZAREA BETOANELOR

Cerințele de bază pe care trebuie să le îndeplinească betoanele vor fi conform NE 012/1.

După modul de expunere al construcțiilor prevăzute în documentație în funcție de condițiile de mediu, se stabilește clasa de expunere.

Cerințele minime pentru asigurarea durabilității lucrărilor funcție de clasa de expunere: clasa de rezistență a betonului, dozajul minim de ciment (kg/mc), tipul cimentului și raportul apă/ciment (max.) sunt specificate în planșele din proiect.

20. COMPOZIȚIA BETOANELOR

20.1. Compoziția betoanelor este definită de proporția în volume a diverselor categorii de agregate uscate, greutatea liantului pentru un metru cub de beton gata executat și volumul apei. Cantitățile necesare pe fiecare component al betonului vor fi determinate înainte de a începe prepararea acestuia de către Antreprenor:

20.2. La dozarea materialelor componente ale betonului (după stabilirea rețetei) se admit următoarele abateri:

- agregat $\pm 3\%$
- ciment și apă $\pm 2\%$
- adaosuri $\pm 3\%$
- aditivi $\pm 5\%$.

20.3. Determinările caracteristicilor fizice ale betonului proaspăt precum și limitele admisibile ale valorilor acestora vor respecta prevederile tabelului 4.

Tabel 4

Caracteristici	Conform standard	Valoarea admisibilă
Consistența		Conform cu NE 012/1 și SR EN 206
- prin metoda tasării	SR EN 12350-2	
-prin timpul Vebe	SR EN 12350-3	
Grad de compactare	SR EN 12350-4	
Raspândirea betonului	SR EN 12350-5	
Densitate	SR EN 12350-6	
Conținutul de aer oclus (% vol.)	SR EN 12350-7	

CAPITOLUL X - COFRAJE ȘI SUSȚINERI

21. COFRAJE ȘI SUSȚINERI

21.1. Stabilirea soluției de cofrare și întocmirea detaliilor de execuție este sarcina Antreprenorului.

21.2. Cofrajele proiectate trebuie să fie capabile să suporte sarcinile și suprasarcinile fără să se deformeze.

21.3. Toate cofrajele trebuie să fie nivelate în toate punctele cu o toleranță de +/- 1 cm.

Lățimile sau grosimile între cofraje ale diferitelor părți ale lucrării nu trebuie să prezinte reduceri mai mari de 5 mm.

21.4. Scândurile sau panourile cu care se realizează cofrajele trebuie să fie îmbinate la nivel și alăturate în mod convenabil, ecartul maxim tolerat la rosturi fiind de 2 mm, iar denivelarea maximă admisă în planul unui parament între două scânduri alăturate de 3 mm.

21.5. Cofrajele se pot confectiona din lemn sau produse pe baza de lemn, metal sau produse pe baza de polimeri.

Materialele pentru confectionarea cofrajelor trebuie sa fie conform urmatoarelor:

- bile – manele de rasinoase: STAS 1040;
- grinzi–rigle de fag SR EN 975-1 și rasinoase SR EN1313-1;
- placaj tego de 8 și 15 mm SR CR 213 și SR EN 314-1;
- cuie STAS 2111;
- alte materiale agrementate tehnic pentru utilizarea la cofraje.

La confectionarea cofrajelor se vor respecta prevederile NE 012/2.

Tiparele metalice pentru elementele prefabricate trebuie să repecte prevederile specificate în STAS 7721 și NE 013 cap. 2.

CAPITOLUL IX - OȚEL DE ARMĂTURĂ

22. FASONAREA ȘI MONTAREA ARMĂTURII

22.1. Armăturile sunt fasonate conform prevederilor desenelor de execuție și apoi montate în cofraj. Aceste operații se vor face cu respectarea NE 012/2.

22.2. Barele lăsate în asteptare între două faze de betonare vor fi protejate împotriva oricărei deformații accidentale. Îndoirea și îndreptarea barelor lăsate în asteptare este interzisă.

22.3. Verificarea montării corecte a armăturii trebuie să fie făcută de Inginer sau de delegatul acestuia înainte de betonare.

CAPITOLUL XI - BETON

23. PREPARAREA BETONULUI

23.1. Betonul va fi fabricat mecanic prin amestecul simultan al tuturor constituenților în malaxorul betonierei.

Agregatele vor fi introduse în betonieră în ordinea următoare:

- agregatele cu excepția nisipului;
- cimentul;
- nisipul;
- apa.

24. PUNEREA ÎN OPERA A BETONULUI

24.1. Betoanele curente sunt puse în operă prin batere sau vibrare, conform prescripțiilor în vigoare.

24.2. Betonul trebuie pus în operă înainte de a începe priza, Inginerul va fixa un interval maxim de timp pentru punerea în operă a betonului după fabricarea acestuia. Betonul care nu va fi pus în operă în intervalul stabilit sau la care se va dovedi că a început priza, va fi îndepărtat din șantier.

24.3. Betonul trebuie să fie ferit de segregării în momentul punerii în operă. Dacă în timpul transportului nu a fost amestecat, el poate să fie amestecat manual la locul de folosire înainte de turnare.

24.4. Dacă este cazul, caietul de sarcini speciale va indica betoanele care trebuie să fie puse în operă prin vibrare și modul cum trebuie să fie făcută această operațiune.

24.5. La reluarea betonării, suprafața betonului întărit este ciupită dacă este cazul și bine curățată. Suprafața este abundant udată astfel ca vechiul beton să fie saturat înainte de a fi pus în contact cu betonul proaspăt.

24.6. Paramentele necofrate trebuie să prezinte formele și pozițiile prevăzute în desenele de execuție. Ele vor fi reglate și finisate în timpul turnării fără aport de beton după începerea prizei și fără aport de mortar. Orice aport de beton efectuat pentru a obține corecția geometrică a suprafeței va fi vibrat cu aceleași mijloace cu care a fost vibrat betonul de dedesupt, dacă acesta din urmă a fost pus în operă prin vibrare.

24.7. Turnarea betonului și tratarea ulterioară a acestuia se va face respectând prevederile din NE 012/1 și NE 012/2.

Turnarea betonului trebuie realizată după:

- terminarea săpăturii
- recepția cotei de fundare și naturii terenului de fundare
- montarea și recepția cofrajelor
- montarea armaturilor, etc..

În baza verificării condițiilor de mai sus, pe baza proceselor verbale de lucrări ascunse și/sau de

faze determinante se va aproba începerea betonarii.

25. ÎNCERCAREA ȘI CONTROLUL BETOANELOR

25.1. În scopul de a verifica corectitudinea fabricării betonului, Inginerul poate, în orice moment, să ordone încercări de control.

25.2. Definirea clasei de beton are în vedere păstrarea epruvetelor conform SR EN 12390-6. Controlul calității lucrărilor de betoane turnate pe șantier, se va realiza conform SR EN 12390-6, SR EN 12390-1, SR EN 12930-7.

Clasa betonului este definită pe baza rezistenței caracteristice $f_{ck\ cil}$ ($f_{ck\ cub}$), care este rezistența la compresiune în N/mm^2 determinată pe cilindri de 150/300 mm, conform SR EN 12390-3 (sau pe cuburi cu latura de 150 mm) la vârsta de 28 zile, sub ale cărei valori se pot situa statistic, cel mult 5% din rezultate.

CAPITOLUL XII - ZIDĂRII DIN PIATRĂ BRUTĂ SAU BOLOVANI

26. ZIDĂRII DIN PIATRĂ BRUTĂ SAU BOLOVANI

26.1. În momentul folosirii, piatra brută trebuie să fie ușor umezită fapt pentru care grămezile de piatră brută sunt în prealabil stropite cu apă, din abundență.

26.2. Înainte de folosire, mortarul trebuie să fie întotdeauna depozitat în jgheaburi sau pe platformă de lemn, metalice sau din materiale plastice adapostite de ploaie sau de căldură, este interzis să fie înmuiat prin adăugiri de apă.

26.3. Pietrele sau bolovanii sunt așezați cu mâna pe un strat abundent de mortar și potrivite prin alunecare în așa fel ca să se obțină o tasare a rosturilor și o refulare a mortarului la suprafață prin toate rosturile. Rosturile și spațiile, bine garnisite cu mortar sunt umplute cu așchii de piatră înfipite și strânse astfel ca fiecare piatră brută sau bolovan, precum și așchiile înfipite, să fie acoperite în întregime cu mortar. Rosturile de pe fața văzută a zidăriei de piatră brută sau de bolovani nu vor fi garnisite cu așchii de piatră și se va căuta ca aceste rosturi să aibă o grosime redusă care nu trebuie să depășească 3 cm în cazul pietrei brute.

26.4. Fața văzută a zidăriei va fi realizată din pietre brute sau bolovani sortați astfel încât să ofere un aspect de suprafață compactă și plană.

26.5. La execuția zidurilor, cu o grosime mai mică de 40 cm, se va căuta să se folosească pietre care să cuprindă întreaga grosime a zidului, în număr de cel puțin două bucăți pe metru pătrat.

26.6. Paramentul văzut al zidăriei, dacă Caietul de sarcini speciale prevede, va trebui să fie rostuit.

Când paramentul nu trebuie rostuit, mortarul refulat prin rosturi va fi îndepărtat cu grijă fără bavuri și bine netezit cu mistria.

26.7. Când paramentul unei zidării noi trebuie să fie rostuit se curăța rosturile, înainte de a face priză mortarul, pe 3 cm adâncime. Înainte de a proceda la rostuire se va uda suprafața cu o perie. Suprafețele rostuite sunt adâncite față de planul zidăriei cu circa 1 cm.

26.8. Când rostuirea este făcută pentru consolidarea unei zidării vechi, curățarea rosturilor se face pe o adâncime până la 5 cm și curățate cu apă multă. Mortarul este pus în loc cu mistria și netezit sau prin procedee mecanice.

26.9. Pe timp uscat, zidăriile sunt umezite ușor, dar frecvent pentru a preveni o uscare rapidă. Zidăriile trebuie apărate prin toate mijloacele împotriva uscăciunii, ploii și înghețului.

26.10. Dacă zidăriile de construcții trebuie să fie întrerupte ca urmare a intemperiilor, Antreprenorul va lua măsuri de acoperire la partea superioară cu rogojini, pământ sau nisip de 10 cm grosime cel puțin. La reluarea lucrărilor orice zidărie avariata este demolată și reconstruită.

26.11. Când se aplică o zidărie nouă pe o zidărie veche, suprafețele de contact a acesteia vor fi curățate, udate și la nevoie desfăcute și refăcute.

CAPITOLUL XIII - AMENAJAREA SANȚURILOR, RIGOLELOR ȘI CASIURI

27. PRESCRIPTII GENERALE DE AMENAJARE

27.1. Dimensiunile și forma sanțurilor și rigolelor (triunghiulare, trapezoidale) sunt cele indicate în proiectul de execuție, stabilite de la caz la caz în funcție de relief, debit și viteza apei, natura terenului, mijloacele de execuție, condițiile de circulație, pentru evitarea accidentelor și ele trebuie respectate întocmai de către Antreprenor.

27.2. Extrem de important este să se respecte cotele și pantele proiectate.

27.3. Protejarea sanțurilor și rigolelor este obligatorie în condițiile în care panta lor depășește panta maximă admisă pentru evitarea eroziunii pământului.

27.4. Pantele maxime admise pentru sanțuri și rigole neprotejate și protejate sunt date în STAS 2916 tabelul 2 și 3.

27.5. Pe porțiunile în care sanțurile sau rigolele protejate au pante mai mari decât cele indicate în STAS 2916 se vor amenaja trepte pentru reducerea pantei sub valorile indicate în tabel.

27.6. Rigolele de acostament sunt obligatorii în următoarele situații:

- la ramblee cu înălțimea 3...5,00 m în cazul curbelor convertite și supraînălțate
- la ramblee peste 5,00 m.

Descărcarea apelor din rigole de acostament se face prin casiuri amenajate pe taluze.

Rigole de acostament se pot executa și pentru asigurarea scurgerii apelor la străzi.

27.7. Sanșurile de gardă se recomandă să fie pereate, indiferent de pantă.

27.8. Amplasarea sanșurilor de gardă se va face la distanța minimă, de 5,00 m de muchia taluzului debleului, iar când este la piciorul rambleului la distanța minimă de 1,50-2,00 m, banda de teren dintre piciorul rambleului și sanșul de gardă va avea pante de 2% spre sanș.

27.9. Antreprenorul va executa lucrarea în soluția în care este prevăzută în proiectul de execuție. Acolo însă unde se constată pe parcursul execuției lucrărilor o neconcordanță între prevederile proiectului și realitatea din teren privind natura pământului și panta de scurgere situația va fi semnalată Inginerului lucrării care va decide o eventuală modificare a soluției de protejare a sanșurilor și rigolelor de scurgere prin dispoziții de șantier.

28. EXECUȚIA PEREURILOR USCATE

28.1. Peste terenul bine nivelat se așterne un strat de nisip grăunțos și aspru, în grosime de 5 cm după pilonare.

Peste stratul de nisip pilonat se așterne stratul de nisip afânat, de aceeași calitate, în care se așază pietrele sau bolovanii. Grosimea inițială a acestui strat este de 8 cm.

Pietrele se implintă vertical în stratul de nisip afânat, unele lângă altele, bătându-se deasupra și lateral cu ciocanul, astfel ca fiecare piatră să fie bine strânsă de pietrele vecine. Pietrele se așază cu rosturile tesute.

Pentru a se asigura stabilitatea pereului se procedează la o primă batere cu maiul pe uscat pentru așzarea pietrelor.

28.2. Se așterne apoi un strat de nisip de 1-1,5 cm grosime, pentru împănare care se udă și se împinge cu periile în golurile dintre pietre până le umplu, după care se bate din nou cu maiul până la refuz.

28.3. Suprafața pereului trebuie să fie regulată, neadmițându-se abateri de peste 2 cm față de suprafața teoretică a taluzului, refacerea făcându-se prin scoaterea pietrei și reglarea stratului de nisip de sub aceasta.

29. EXECUȚIA PEREURILOR ROSTUITE CU MORTAR DE CIMENT

29.1. Execuția acestui tip de pereu este aceeași ca la art. 28 cu excepția că după prima pilonare umplerea rosturilor nu se face cu nisip ci cu mortar de ciment, M 100 după care se pilonează până la refuz înainte de a începe priza mortarului.

29.2. Suprafața pereului trebuie protejată contra uscării prin udare timp de 3 zile.

30. EXECUȚIA PEREULUI ÎN MORTAR DE CIMENT

30.1. Peste terenul bine nivelat se așterne un strat de nisip grăunțos și aspru, în grosime de 5 cm după pilonare.

Peste stratul de nisip pilonat se așterne un strat de mortar de ciment M 100 cu o grosime de 5-8 cm în care se implintă pietrele sau bolovanii și se potrivesc prin alunecare în așa fel ca să se obțină o tasare a rosturilor și o refulare a mortarului la suprafață prin toate rosturile.

Se continuă apoi cu umplerea cu mortar a rosturilor rămase între pietre și nivelarea suprafeței prin pilonare după care mortarul este netezit cu mistria.

30.2. Suprafața pereului trebuie protejată contra uscării prin udare timp de 3 zile și prin acoperire cu rogojini sau saci timp de 7 zile.

30.3. Condițiile pentru suprafațare sunt cele de la pct. 28.3.

31. PEREU DE PIATRĂ BRUTĂ SAU BOLOVANI PE FUNDATIE DE BETON

31.1. Peste terenul bine nivelat se toarnă stratul de fundație în grosimea prevăzută în proiectul de execuție din beton de ciment și până să înceapă priza betonului se trece la execuția pereului din piatră brută sau bolovani și colmatarea rosturilor cu mortar de ciment M 100 în condițiile arătate la pct. 30.1.

31.2. Condițiile de suprafațare sunt cele de la pct. 28.3.

32. PEREU DIN BETON TURNAT PE LOC

32.1. Peste terenul bine nivelat se toarnă direct pe pământ stratul de beton în grosimea prevăzută în proiect pe tronsoane de 1,50 ml cu rosturi de 2 cm.

32.2. Betonul turnat trebuie protejat împotriva soarelui sau a ploii începând din momentul când începe priza prin acoperire și după ce priza este complet terminată prin stropire cu apă, atât cât este nevoie, în funcție de condițiile atmosferice.

33. PEREU DIN ELEMENTE PREFABRICATE DIN BETON

33.1. Elementele prefabricate din beton vor fi așezate fie pe un strat de nisip pilonat, fie pe un strat de beton conform prevederilor din caietul de sarcini speciale sau a proiectului de execuție.

33.2. Forma și dimensiunile elementelor prefabricate vor fi cele prevăzute în documentația de execuție sau elementele similare propuse de Antreprenor și acceptate de Inginerul lucrării.

CAPITOLUL XIV - DRENURI ȘI DISPOZIȚII DE COLECTAREA ȘI EVACUAREA APELOR DIN CORPUL DRUMULUI

34. PRESCRIPTII GENERALE

34.1. Evacuarea apei din substratul inferior al fundației se realizează în funcție de posibilitățile de scurgere prin:

- drenuri transversale de acostament;
- strat drenant continuu;
- dren longitudinal sub acostament.

34.2. Drenurile transversale de acostament au o lățime de 25...30 cm și adâncime de 30...50 cm situate la o distanță de 10...20 m în funcție de panta longitudinală a drumului.

Panta longitudinală a acestor drenuri este de 3...5% și se execută normal pe axa drumului când declivitatea în profil longitudinal al drumului este mai mică de 2% și cu înclinarea de cca. 60 grade în direcția pantei când declivitatea este mai mare de 2%.

34.3. Stratul drenant continuu are o grosime de 15 cm până la taluzurile drumului, el se recomandă în special la drumurile cu mai mult de 2 benzi de circulație.

34.4. Evacuarea apei din drenurile transversale de acostament sau din stratul drenant continuu prin taluzurile drumului, se face cu cel puțin 15 cm deasupra fundului șanțurilor sau în cazul rambleelor deasupra terenului sau a nivelului maxim al apelor stagnante în zonă.

34.5. Nu se prevăd măsuri de evacuare a apelor din corpul drumului în cazul rambleelor executate din pământuri necoezive sau permeabile.

34.6. Drenurile longitudinale sub acostament sau sub rigole se prevăd în zonele de debleu sau la nivelul terenului unde nu există posibilitatea evacuării apelor prin șanțuri.

În acest caz stratul inferior de fundație va fi prelungit până la dren, iar panta longitudinală a drenului va fi de minimum 0,3%.

35. REALIZAREA DRENURILOR DE ACOSTAMENT

35.1. După executarea stratului de fundație și completarea acostamentelor cu pământ la nivelul acestuia, înainte de cilindrare se vor realiza săpăturile în acostament la dimensiunile, înclinarea față de axe, panta prescrisă și distanța între ele arătate la punctul 34.2.

Pământul va fi evacuat în afara amprizei și în locul acestuia se va pune materialul drenat din balast 0-63 realizându-se continuitatea materialului granular și racordarea cu cota inferioară a fundației.

35.2. Odată terminate aceste operații se trece la cilindrarea fundației cu acostamente și drenurile executate cărora trebuie să li se asigure evacuarea la o cotă superioară șanțului cu cel puțin 15 cm.

35.3. La fiecare lucrare unde au fost executate drenuri transversale se verifică:

- amplasamentul și înclinarea;
- dimensiunile;
- posibilitatea de scurgere în șanț.

36. REALIZAREA DRENULUI LONGITUDINAL SUB ACOSTAMENT SAU RIGOLĂ

36.1. Săpătura pentru realizarea drenului se poate realiza manual sau mecanizat.

Dacă se sapă manual lățimea acestuia va fi în funcție de adâncime și anume:

- pentru $H = 1,00 - 1,50$ lățimea = 0,60 m;
- pentru $H = 1,50 - 2,00$ lățimea = 0,80 m;
- pentru $H = 2,00 - 4,00$ lățimea = 1,20 m.

În cazul drenului săpat mecanizat lățimea va fi în funcție de lățimea cupei, dar min. 25 cm.

36.2. În cazul săpăturii manuale drenurile se vor executa pe tronsoane de 4....6 m lungime din aval către amonte, sprijinite corespunzător, cu asigurare permanentă a scurgerii apelor colectate. Tronsonul următor se atacă numai după ce tronsonul precedent a fost umplut, cel puțin până la jumătatea adâncimii lui, cu corpul drenant.

36.3. În cazul executării drenului prin săpare mecanică este necesar să se coordoneze săparea și executarea corpului drenului astfel încât să nu se țină săpătura deschisă.

36.4. Săpăturile se vor executa cu pereți verticali, fără sprijiniri până la adâncimi de:

- 1,00 m în pământuri plastic vârtoase și nisipuri în stare indesată;
- 1,50 m în pământuri tari.

Când adâncimea săpăturilor depășește aceste dimensiuni, se vor face sprijiniri sau se va săpa cu taluze.

36.5. Este interzis să se mențină săpăturile deschise. Corpul drenurilor se execută imediat ce săpătura a ajuns la cota prevăzută.

36.6. Materialul rezultat din săpătură se va îndepărta de la locul săpăturii la o distanță mai mare de 0,50 m.

36.7. În funcție de soluția prevăzută în documentația de execuție se va realiza radierul rigid din beton, la cota prevăzută în documentația de execuție care poate avea o pantă longitudinală de 0,2-10% sau radierul elastic prin compactarea terenului din talpă sau din balast, care nu poate avea o pantă mai mare decât șanțurile și rigolele neprotejate.

36.8. Pe radierul pregătit se pozează tubul de drenaj perforat, cu talpă din PVC sau tubul de drenaj riflat din PVC cu diametrul conform prevederilor din proiectul de execuție.

36.9. Umplerea drenului cu material drenant, balast, pietriș se face prin mijloace mecanice sau direct prin aruncare. Corpul drenant se realizează prin compactare în straturi de 30...40 cm grosime și pe măsură ce se execută acesta se demontează sprijinirile dacă acestea există.

36.10. Se interzice întreruperea lucrărilor în stadii care pot periclita lucrările executate, stabilitatea terenului sau a construcțiilor existente în vecinătatea lor.

36.11. În cazul săpăturilor mecanizate, lucrările de săpare și umplere se succed astfel încât să nu rămână săpături deschise la sfârșitul zilei de lucru.

36.12. Capacul de închidere se va realiza dintr-un pereu zidit din piatră brută sau bolovani cu mortar de ciment sau dintr-un pereu din dale prefabricate de beton simplu turnat pe loc sau din dale prefabricate.

Caracteristicile materialelor (material drenant și material geotextil) sunt conform cap. 10.

36.13. La fiecare lucrare unde au fost executate aceste drenuri se verifică următoarele:

- amplasamentul
- cotele radierului
- realizarea corectă a filtrului
- amplasarea camerelor de vizitare
- controlul funcționării.

CAPITOLUL XV - CANALIZAREA

37. DESCHIDEREA SĂPĂTURILOR

37.1. Săpăturile se vor executa cu pereți verticali, tranșeea având lățimea egală cu diametrul exterior al tubului, mărit cu o supralărgire de 0,25 m de o parte și de alta.

37.2. Fundul săpăturii este adus cu grijă la cotele prevăzute în proiect și este compactat, dacă este cazul, de așa manieră încât densitatea uscată a solului să atingă 95% din densitatea uscată optimă Proctor normal.

37.3. Când în tranșee se întâlnesc bancuri stâncoase, ele trebuie să fie derocate și aduse la o cotă cu cel puțin 10 cm sub fundul săpăturii și înlocuite pe această grosime cu pământ fin, nisip sau balast.

38. EXECUTAREA CANALELOR, GURILOR DE SCURGERE ȘI CĂMINELOR DE VIZITARE

38.1. Tuburile trebuie coborâte cu grijă în tranșee unele în prelungirea celorlalte, facilitând alinierea lor cu ajutorul dalelor provizorii constituite din bucăți de lemn. Calarea provizorie cu ajutorul pietrelor este interzisă.

38.2. Tuburile sunt pozate începând din aval, bine aliniat și cu o pantă regulată respectând prevederile proiectului de execuție. Îmbucarea, când există este întotdeauna dirijată spre amonte.

38.3. Tuburile vor fi puse pe un pat de nisip de 10 cm grosime minimă. Legătura între tuburile circulare cu îmbucare pe jumătate de grosime este efectuată cu ajutorul unui inel de 5 cm grosime minimă ranforsat cu o armătură și turnat pe loc în interiorul unui tipar. El este executat cu mortar în loc.

38.4. Umplerea tranșeelor nu se va face decât cu avizul Inginerului. Această umplere va fi executată până la 20 cm deasupra tubului cu pietriș ciuruit și pilonat cu grijă pe flancurile tuburilor. Deasupra, umplerea va fi executată cu materiale lipsite de elemente superioare lui 60 mm, în straturi succesive de 0,20 m grosime, compactate cu grijă ca să ajungă la o densitate uscată de 95% din Proctor normal.

38.5. La execuția gurilor de scurgere și a căminelor de vizitare se va respecta poziția acestora indicată în proiect, cota radierului și cota de racordare.

38.6. La gura de scurgere betonul plăcii superioare va fi slab armat.

38.7. Gurile de scurgere vor fi așezate pe un strat de beton de egalizare de 10 cm care va depăși cu cel puțin 10 cm jur împrejur baza gurilor de scurgere.

38.8. Elementele gurii de scurgere cu un singur grătar vor fi ansamblate cu mortar de ciment M 50.

38.9. La căminele de vizitare îmbinarea tuburilor prefabricate din beton se face cu mortar de ciment M 50.

38.10. Fundul căminului va fi tencuit și sclivisit cu mortar de ciment în grosime de 3 cm cu M 50 și va păstra exact forma și panta canalului în continuare.

38.11. Găurile pentru treptele scărilor vor fi executate pe toată grosimea peretelui, cu îngrijire pentru a nu deteriora tubul.

Fixarea treptelor se va face cu mortar de ciment marca M 100.

38.12. Pentru racordarea căminului la cota terenului se va turna pe loc beton. Pe ultimii 20 cm se prevede o îngroșare pentru montarea capacului conform detaliilor de execuție. Turnarea se face cu ajutorul unui cofraj metalic de inventar care se montează pe tub.

38.13. La fiecare lucrare unde a fost realizată o canalizare se verifică următoarele:

- amplasamentul
- cotele radierului
- pozarea corectă a tuburilor și realizarea îmbinărilor între ele
- realizarea corectă a umpluturii
- asezarea și execuția corectă a gurilor de scurgere și a căminelor de vizitare
- racordare între gurile de scurgere și canalizare inclusiv controlul funcționării.

CAPITOLUL XVI - BORDURI ȘI RIGOLE PREFABRICATE

39. MONTAREA BORDURILOR

39.1. Lățimea săpăturii va fi egală cu lățimea elementului majorată cu 0,20 m.

39.2. Fundul săpăturii este adus la cotele prevăzute în proiect și este compactat, dacă este nevoie, ca să atingă 95% din densitatea optimă Proctor normal.

În cazul unei săpături mai adânci față de cota prescrisă, Antreprenorul trebuie să compenseze diferența de cotă prin creșterea grosimii fundației bordurii și rigolei. Când bordurile sunt montate pe pat de nisip, nisipul suplimentar necesar este bine pilonat.

Caietul de sarcini speciale sau Inginerul stabilește condițiile de depozitare provizorii de re folosire sau de evacuare a pământului rezultat din săpături.

39.3. Bordurile și rigolele prefabricate sunt montate pe o fundație de nisip sau beton de minimum 10 cm grosime.

Caietul de sarcini speciale sau planurile de execuție stabilesc natura și dimensiunile fundației, precum și un eventual element de sprijinire a bordurii și a dispozitivului destinat să asigure scurgerea apelor infiltrate în corpul drumului.

39.4. Rosturile nu vor trebui să aibă mai mult de 2 cm grosime și vor fi rostuite cu mortar M 50.

39.5. Bordurile și rigolele prefabricate sunt puse urmărind cotele, aliniamentele și declivitățile stabilite prin detaliile de execuție.

39.6. Toleranțele admise la montarea bordurilor și rigolelor vor fi mai mici de 5 mm față de cotele precizate în profilele transversale corespunzătoare și în profilul în lung.

39.7. La fiecare lucrare unde au fost montate borduri de trotuar se verifică corectitudinea amplasamentului, a fundației.

CAPITOLUL XIX - RECEPȚIA LUCRĂRILOR

Lucrările privind scurgerea și evacuarea apelor de suprafață vor fi supuse de regulă unei recepții preliminare și unei recepții finale, iar acolo unde sunt lucrări ascunse, care necesită să fie controlate și recepționate, înainte de a se trece la faza următoare de lucru cum sunt lucrările de drenaj, canalizare, s.a. acestea vor fi supuse și recepției pe fază de execuție.

40. RECEPȚIA DE FAZĂ PENTRU LUCRĂRI ASCUNSE

40.1. În cadrul recepției de faze pentru lucrări ascunse se va verifica dacă partea de lucrare ce se recepționează s-a executat conform proiectului și atestă condițiile impuse de documentația de execuție și de prezentul caiet de sarcini.

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

40.3. Recepția pe faze determinante se efectuează de către Inginer, Antreprenor, Proiectant, cu participarea reprezentantului Inspecției în Construcții iar documentul ce se încheie ca urmare a recepției va purta semnăturile factorilor participanți.

În prealabil se întocmesc procese verbale de recepție calitativă pentru diverse faze intermediare de lucru, aceste documente fiind întocmite și semnate de Inginer și Antreprenor și fiind puse la dispoziția comisiei care face recepția fazelor determinante.

40.4. Recepția de faze pentru lucrări ascunse se va face în mod obligatoriu la următoarele momente ale lucrării:

a) Pentru drenuri:

- trasarea și amplasarea căminelor;
- executarea săpăturii la cotă;
- realizarea radierului și pozarea tubului drenant;
- la realizarea umpluturii drenante.

b) Pentru canalizări:

- trasarea canalului și amplasarea gurilor de scurgere și căminelor de vizitare;
- executarea săpăturii, la cote la canal și cămine;
- pozarea tuburilor și realizarea îmbinărilor dintre acestea;
- realizarea radierului din gurile de scurgere și cămine de vizitare;
- realizarea umpluturii compactate pe fiecare metru înălțime și la realizarea umpluturii la cota finală.

- c) Pentru lucrări din beton și zidării: sanțuri ranforsate, sanțuri zidite, camere de cădere, s.a.
- trasarea;
 - execuția săpăturilor la cote;
 - executarea cofrajului;
 - montarea armăturii.
- d) Drenuri transversale de acostament
- la realizarea acestora.

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

41. RECEPȚIA LA TERMINAREA LUCRĂRIILOR

Recepția la terminarea lucrărilor se face pentru întreaga lucrare, conform Regulamentului de recepție a lucrărilor de construcții și instalații aferente acestora, aprobat cu HGR 273 și modificat și completat cu HG 940 și HG 1303.

42. RECEPȚIA FINALĂ

Recepția finală se face după expirarea perioadei de garanție a lucrării.

La recepția finală a lucrării se va consemna modul în care s-au comportat dispozitivele de scurgere a apelor și dacă acestea au fost întreținute corespunzător în perioada de garanție a întregii lucrări, în condițiile respectării prevederilor Regulamentului aprobat cu HGR 273 și modificărilor și completărilor aprobate cu HG 940 și HG 1303.

ANEXA 1 - CLASE DE EXPLUNERE CONFORM NE 012/1-2007

Denumire element	Clasa expunere
Beton de egalizare	X0
Beton de panta sau de protectie	X0
Camine de vizitare din beton simplu, drenuri	XF3
Camine de vizitare din beton armat, drenuri	XC4+XD3+XF3
Camine de vizitare din beton simplu, canalizare	XF4
Camine de vizitare din beton armat, canalizare	XC4+XD3+XF4
Pereu din beton simplu	XF2
Pereu din beton armat	XC4+XF4
Santuri si rigole din beton simplu	XF4
Casiuri	XF4
Borduri	XF4
Rigole sau santuri din beton armat	XC4+XD3+XF4

ANEXA 2 - DOCUMENTE DE REFERINȚĂ

I. ACTE NORMATIVE

Directiva 89/655/30.XI.1989	Privind cerințele minime de securitate și sănătate pentru a CEE (Comitetul Economic folosirea de către lucrători a echipamentului de lucru la European) locul de muncă
HG nr. 273/1994	privind aprobarea Regulamentului de recepție a lucrărilor de construcții și instalații aferente acestora
HG 300/2006	Norme de securitate și sănătate pe șantieri
HG 622/2004	privind stabilirea condițiilor de introducere pe piață a produselor pentru construcții
HG 766/1997	pentru aprobarea unor regulamente privind calitatea în construcții modificată și completată cu HG 675/2002 și HG 1231/2008
HG nr. 940/2006	pentru modificarea și completarea Regulamentului de recepție a lucrărilor de construcții și instalații aferente acestora, aprobat prin Hotărârea Guvernului nr. 273/1994
HG nr. 1303/2007	pentru completarea Regulamentului de recepție a lucrărilor de construcții și instalații aferente acestora, aprobat prin Hotărârea Guvernului nr. 273/1994
HG 1425/2006	Norme metodologice de aplicare a Legii nr. 319/2006 cu modificări și completări
Legea 10/1995	privind calitatea în construcții
Legea nr. 82/1998	Aprobarea OG nr. 43/1997 privind regimul drumurilor
Legea 177/2015	referitoare la actualizarea prevederilor Legii 10/1995 - calitatea în construcții
Legea nr. 307/2006	Legea privind apărarea împotriva incendiilor
Legea nr. 319/2006	Legea securității și sănătății în muncă
Ordinul MT nr. 43/1998	Norme privind încadrarea în categorii a drumurilor de interes național
Ordinul MT nr. 45/1998	Norme tehnice privind proiectarea, construirea și modernizarea drumurilor
Ordinul MT nr. 46/1998	Norme tehnice privind stabilirea clasei tehnice a drumurilor publice
Ordinul MT/MI nr. 411/1112/2000 publicat în MO 397/24.08.2000	Norme metodologice privind condițiile de închidere a circulației și de instruire a restricțiilor de circulație în vederea executării de lucrări în zona drumului public și/sau pentru protejarea drumului

OG nr. 43/1997	Ordonanța privind regimul drumurilor, cu modificările și completările ulterioare
OUG nr. 195/2005	Ordonanța privind protecția mediului, cu completările ulterioare

II. REGLEMENTĂRI TEHNICE

NE 012/1-2007	Cod de practică pentru executarea lucrărilor din beton, beton armat și beton precomprimat. Partea 1: Producerea betonului
NE 012/2-2010	Normativ pentru producerea și executarea lucrărilor din beton, beton armat și beton precomprimat. Partea 2: Executarea lucrărilor din beton
NE 013-2002	Cod de practică pentru execuția elementelor prefabricatelor din beton, beton armat și beton precomprimat
NP 075-2002	Normativ pentru utilizarea materialelor geosintetice la lucrările de construcții

III. STANDARDE

STAS 1040-85	Lemn rotund de rășinoase pentru construcții. Manele și prăjini
STAS 2111-90	Cuie din sârmă de oțel
STAS 2916-87	Lucrări de drumuri și căi ferate. Protejarea taluzurilor și șanțurilor. Prescripții generale de proiectare
STAS 7721-90	Tipare metalice pentru elemente prefabricate de beton, beton armat și beton precomprimat. Condiții tehnice de calitate
SR 438-1:2012	Produse de oțel pentru armarea betonului. Oțel beton laminat la cald. Mărci și condiții tehnice de calitate.
SR 13510:2006	Beton. Partea 1: Specificație, performanță, producție și conformitate. Document național de aplicare a SR EN 206
SR EN 196-1 :2006	Metode de încercări ale cimenturilor. Partea 1: Determinarea rezistențelor mecanice.
SR CEN/TR 196-4:2008	Metode de încercări ale cimenturilor. Partea 4: Determinarea cantitativă a componentelor
SR EN 196-6:2010	Metode de încercări ale cimenturilor. Determinarea finetii.
SR EN 196-8:2010	Metode de încercări ale cimenturilor. Partea 8: Caldura de hidratare. Metoda prin dizolvare.
SR EN 197-1:2011	Ciment Partea 1: Compoziție, specificații și criterii de conformitate ale cimenturilor uzuale
SR EN 206:2014	Beton. Specificație, performanță, producție și conformitate
SR CR 213:1997	Plăci pe bază de lemn. Determinare a emisiei de aldehydă formică în condiții determinate. Metoda denumită: Metoda emisiei de aldehydă formică
SR EN 314-1:2005	Placaj. Calitatea încleierii. Partea 1: Metode de

	încercare
SR EN 975-1:2009	Cherestea. Clasificare după aspect a lemnului de foioase. Partea 1: Stejar și fag
SR EN 1008/2003	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 apa de preparare pentru beton
SR EN 1313-1:2010	Lemn rotund și cherestea. Abateri admisibile și dimensiuni preferențiale. Partea 1: Cherestea de rășinoase
SR EN 1340 :2004	Elemente de borduri de beton. Condiții și metode de încercări
SR EN 1916 :2003	Tuburi și accesorii din beton simplu, beton slab armat și beton armat
SR EN ISO 3126 :2005	Sisteme de canalizare de material plastic. Componente de material plastic. Determinarea dimensiunilor
SR EN 12350-2 :2009	Încercare pe beton proaspăt. Partea 2: Încercarea de tasare
SR EN 12350-3 :2009	Încercare pe beton proaspăt. Partea 3: Încercare Vebe
SR EN 12350-4 :2009	Încercare pe beton proaspăt. Partea 4: Grad de compactare
SR EN 12350-5 :2009	Încercare pe beton proaspăt. Partea 5: Încercare cu masa de răspândire
SR EN 12350-6 :2009	Încercare pe beton proaspăt. Partea 6: Densitate
SR EN 12350-7 :2009	Încercare pe beton proaspăt. Partea 7: Conținut de aer. Metode prin presiune
SR EN 12390-1:2013	Încercare pe beton întărit. Partea 1: Formă, dimensiuni și alte condiții pentru epruvete și tipare
SR EN 12390-3:2009	Încercare pe beton întărit. Partea 3: Rezistența la compresiune a epruvetelor
SR EN 12390-6:2010	Încercare pe beton întărit. Partea 6: Rezistența la întindere prin despicare a epruvetelor
SR EN 12390-7:2009	Încercare pe beton întărit. Partea 7: Densitatea betonului întărit
SR EN 12620+A1:2008	Agregate pentru beton

MINISTERUL TRANSPORTURILOR
COMPANIA NATIONALA DE AUTOSTRAZI ȘI DRUMURI NATIONALE DIN
ROMANIA

CAIETE DE SARCINI GENERALE COMUNE
LUCRĂRILOR DE DRUMURI

CAIET DE SARCINI NR. 5
FUNDAȚII DE BALAST ȘI/SAU DE BALAST AMESTEC OPTIMAL

REDACTAREA II

2016

S.C. PRIMACONS S.R.L.

CUPRINS

CAPITOLUL I - GENERALITĂȚI.....	2
1. Obiect și domeniu de aplicare	2
2. Prevederi generale	2
CAPITOLUL II - MATERIALE	2
3. Agregate naturale	2
4. Apa	3
5. Controlul calității balastului sau a balastului amestec optimal înainte de realizarea stratului de fundație	3
CAPITOLUL III - STABILIREA CARACTERISTICILOR DE COMPACTARE	4
6. Caracteristicile optime de compactare.....	4
7. Caracteristicile efective de compactare	4
CAPITOLUL IV - PUNEREA ÎN OPERĂ A BALASTULUI.....	5
8. Măsurile preliminare	5
9. Experimentarea punerii în operă a balastului sau a balastului amestec optimal.....	5
10. Punerea în operă a balastului sau a balastului amestec optimal	6
11. Controlul calității compactării balastului sau a balastului amestec optimal	7
CAPITOLUL V - CONDIȚII TEHNICE, REGULI ȘI METODE DE VERIFICARE	8
12. Elemente geometrice.....	8
13. Condiții de compactare	8
14. Caracteristicile suprafeței stratului de fundație.....	9
CAPITOLUL VI - RECEPȚIA LUCRĂRILOR	10
15. Recepția DE FAZĂ PENTRU LUCRĂRI ASCUNSE	10
16. Recepția la terminarea lucrărilor	10
17. Recepția finală.....	10
ANEXĂ - DOCUMENTE DE REFERINȚĂ	11

CAPITOLUL I - GENERALITĂȚI

1. OBIECT ȘI DOMENIU DE APLICARE

Prezentul caiet de sarcini conține specificațiile tehnice privind execuția și recepția straturilor de fundație din balast și/sau balast amestec optimal din structurile rutiere ale drumurilor publice și ale străzilor.

El cuprinde condițiile tehnice care trebuie să fie îndeplinite de materialele de construcție folosite, prevăzute în SR EN 12620+A1 și de stratul de fundație realizat conform STAS 6400.

2. PREVEDERI GENERALE

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

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

2.3. Antreprenorul va asigura prin laboratoarele sale sau prin colaborare cu un laborator autorizat, efectuarea tuturor încercărilor și determinărilor rezultate din aplicarea prezentului caiet de sarcini.

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

2.5. În cazul în care se vor constata abateri de la prezentul caiet de sarcini, Inginerul va dispune întreruperea execuției lucrărilor și luarea măsurilor care se impun.

2.6. Noțiunea „Inginerul” semnifică pe Reprezentantul Beneficiarului.

CAPITOLUL II - MATERIALE

3. AGREGATE NATURALE

3.1. Pentru execuția stratului de fundație se vor utiliza balast sau balast amestec optimal, cu granula maximă de 63 mm.

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

3.3. Agregatele naturale folosite trebuie să corespundă calitativ cu prevederile SR EN 13242+A1.

3.4. Certificarea conformității stației de producere a agregatelor se va efectua cu respectarea procedurii PCC 018.

3.5. Agregatul (balast sau balast amestec optimal) se va aproviziona din timp, în depozite intermediare, pentru a se asigura omogenitatea și constanța calității acestuia. Aprovizionarea la locul de punere în operă se va face numai după efectuarea testelor de laborator complete, pentru a verifica dacă agregatele din depozite îndeplinesc cerințele prezentului caiet de sarcini și după aprobarea Inginerului.

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

3.6. Laboratorul Antreprenorului va ține evidența calității balastului sau balastului amestec optimal astfel:

- într-un dosar vor fi cuprinse toate certificatele de calitate emise de Furnizor;
- într-un registru (registru pentru încercări agregate) rezultatele determinărilor efectuate de laborator.

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

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

4. APA

Apa necesară compactării stratului de balast sau balast amestec optimal poate să provină din rețeaua publică sau din alte surse, dar în acest din urmă caz nu trebuie să conțină nici un fel de particule în suspensie.

5. CONTROLUL CALITĂȚII BALASTULUI SAU A BALASTULUI AMESTEC OPTIMAL ÎNAINTE DE REALIZAREA STRATULUI DE FUNDAȚIE

5.1. Controlul calității se face de către Antreprenor, prin laboratorul său, în conformitate cu prevederile cuprinse în tabelul 1.

Tabel 1

	Actiunea, procedeul de verificare sau caracteristici ce se verifică	Frecvența minimă		Metoda de determinare conform
		La aprovizionare	La locul de punere în operă	
	1	2	3	4
1	Examinarea datelor înscrise în certificatul de calitate sau certificatul de garanție	La fiecare lot aprovizionat	-	-
2	Determinarea granulometrică. Echivalentul de nisip. Neomogenitatea balastului	O probă la fiecare lot aprovizionat, de 500 mc, pentru fiecare sursă (dacă este cazul pentru fiecare sort)	-	SR EN 933-1
				SR EN 933-2
3	Umiditate	-	O probă pe schimb (și sort) înainte de începerea lucrărilor și ori de câte ori se observă o schimbare cauzată de condiții meteorologice	STAS 4606
4	Rezistențe la uzura cu masina tip Los Angeles (LA)	O probă la fiecare lot aprovizionat pentru fiecare sursă (sort) la fiecare 5000 mc	-	SR EN 1097-2
5	Caracteristici de compactare Proctor modificat	O proba la fiecare sursa	-	STAS 1913/12

5.2. În cazul producției în fabrică, producătorul va prezenta declarația de conformitate însoțită de certificatul de control al producției în fabrică.

CAPITOLUL III - STABILIREA CARACTERISTICILOR DE COMPACTARE

6. CARACTERISTICILE OPTIME DE COMPACTARE

Caracteristicile optime de compactare ale balastului sau ale balastului amestec optimal se stabilesc de către un laborator de specialitate acreditat înainte de începerea lucrărilor de execuție.

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

- $\rho_{d \max}$ = densitatea volumică în stare uscată, maxima exprimată în g/cm^3
- $W_{\text{opt P.M.}}$ = umiditate optimă de compactare, exprimată în %.

7. CARACTERISTICILE EFECTIVE DE COMPACTARE

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

$$\rho_d = \text{densitatea volumică, în stare uscată, efectivă, exprimată în } \text{g/cm}^3$$

W_{ef} = umiditatea efectivă de compactare, exprimată în %

în vederea stabilirii gradului de compactare:

$$D = \frac{\rho_d}{\rho_{d \max}} \times 100$$

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

CAPITOLUL IV - PUNEREA ÎN OPERĂ A BALASTULUI

8. MĂSURI PRELIMINARE

8.1. La execuția stratului de fundație din balast sau balast amestec optimal se va trece numai după recepționarea lucrărilor de terasamente, sau de strat de formă, în conformitate cu prevederile caietului de sarcini pentru realizarea acestor lucrări.

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

8.3. Înainte de asternerea 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 platformă a drumului, cum este cazul la autostrăzi sau la lucrările la care drenarea apelor este prevăzută a se face printr-un strat drenant continuu, se va asigura în prealabil posibilitatea evacuării apelor în orice punct al traseului, la cel puțin 15 cm deasupra santului sau în cazul rambleelor deasupra terenului.

8.5. În cazul când sunt mai multe surse de aprovizionare cu balast, se vor lua măsuri de a nu se amesteca agregatele, de a se delimita tronsoanele de drum în funcție de sursa folosită, acestea fiind consemnate în registrul de șantier.

9. EXPERIMENTAREA PUNERII ÎN OPERĂ A BALASTULUI SAU A BALASTULUI AMESTEC OPTIMAL

9.1. Înainte de începerea lucrărilor, Antreprenorul este obligat să efectueze o experimentare pe un tronson de probă în lungime de minimum 30 m și o lățime de cel puțin 3,40 m (dublul lățimii utilajului de compactare).

Experimentarea are ca scop stabilirea, în condiții de execuție curentă pe șantier, a componentei atelierului de compactare și a modului de acționare a acestuia, pentru realizarea gradului de

compactare cerut prin caietul de sarcini, precum și reglarea utilajelor de răspândire, pentru realizarea grosimii din proiect și pentru o suprafațare corectă.

9.2. Compactarea de probă pe tronsonul experimental se va face în prezența Inginerului, efectuând controlul compactării prin încercări de laborator, stabilite de comun acord și efectuate de un laborator de specialitate.

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

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

Caracteristicile obținute pe acest tronson se vor consemna în registrul de șantier, pentru a servi la urmărirea calității lucrărilor ce se vor executa.

10. PUNEREA ÎN OPERĂ A BALASTULUI SAU A BALASTULUI AMESTEC OPTIMAL

10.1. Pe terasamentul recepționat se aterne și se nivelează balastul sau balastul amestec optimal într-unul sau mai multe straturi, în funcție de grosimea prevăzută în proiect și de grosimea optimă de compactare stabilită pe tronsonul experimental.

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

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

Stropirea va fi uniformă evitându-se supraumectarea locală.

10.3. Compactarea straturilor de fundație din balast sau balast amestec optimal se face cu atelierul de compactare stabilit pe tronsonul experimental, respectându-se componenta atelierului, viteza utilajelor de compactare și tehnologia.

10.4. Pe drumurile pe care stratul de fundație nu se realizează pe întreaga lățime a platformei, acostamentele se completează și se compactează odată cu stratul de fundație, astfel ca acesta să fie permanent încadrat de acostamente, asigurându-se totodată și măsurile de evacuare a apelor, conform pct. 8.3.

10.5. Denivelările care se produc în timpul compactării straturilor de fundație, sau care rămân după compactare, se corectează cu materiale de aport și se recompactează. Suprafețele cu denivelări mai mari de 4 cm se completează, se renivelează și apoi se compactează din nou.

10.6. Este interzisă folosirea balastului înghețat.

10.7. Este interzisă asternerea balastului pe patul acoperit cu un strat de zăpadă sau cu pojghiță de

gheată.

11. CONTROLUL CALITĂȚII COMPACTĂRII BALASTULUI SAU A BALASTULUI AMESTEC OPTIMAL

11.1. În timpul execuției stratului de fundație din balast sau balast amestec optimal se vor face, pentru verificarea compactării, încercările și determinările arătate în tabelul 2.

Tabel 2

Nr. crt	Determinarea, procedeul de verificare sau caracteristica, care se verifică	Frecvențe minime la locul de punere în operă	Metode de verificare conform
1	Încercare Proctor modificată	-	STAS 1913/13
2	Determinarea umidității de compactare și corelația umidității	zilnic, dar cel puțin un test la fiecare 250 m de banda de circulație	STAS 4606
3	Determinarea grosimii stratului compactat	minim 3 probe la o suprafață de 2.000 mp de strat	-
4	Determinarea gradului de compactare prin determinarea greutateții volumice în stare uscată	un test la fiecare 250 m de banda de circulație	STAS 1913/15
5	Determinarea capacității portante la nivelul superior al stratului de fundație	În câte două puncte situate în profiluri transversale la distanțe de 10 m unul de altul pentru fiecare bandă cu lățime de 7,5 m	Normativ CD 31

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

Cand măsurarea capacității portante cu deflectometrul cu pârghie nu este posibilă din cauza spațiilor înguste, Antreprenorul va putea folosi și alte metode standardizate sau argumentate acceptate de Inginer.

11.2. Laboratorul Antreprenorului va ține următoarele evidente privind calitatea stratului executat:

- compoziția granulometrică a balastului utilizat;
- caracteristicile optime de compactare, obținute prin metoda Proctor modificat (umiditate optimă, densitate maximă în stare uscată)
- caracteristicile efective ale stratului executat (umiditate, densitate, capacitate portantă, grad de compactare).

CAPITOLUL V - CONDIȚII TEHNICE, REGULI ȘI METODE DE VERIFICARE

12. ELEMENTE GEOMETRICE

12.1. Grosimea stratului de fundație din balast sau din balast amestec optimal este cea din proiect.

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

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

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

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

Abaterile limită la lățime pot fi ± 5 cm.

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

12.3. Panta transversală a fundației de balast sau balast amestec optimal este cea prevăzută în proiect. Denivelările admisibile sunt cu $\pm 0,5$ cm diferite de cele admisibile pentru îmbrăcăminte respectivă și se măsoară la fiecare 25 m distanță. Abateră limită la pantă este $\pm 0,4\%$ față de valoarea pantei indicate în proiect.

12.4. Declivitățile în profil longitudinal sunt conform proiectului.

Abaterile limită la cotele fundației din balast, față de cotele din proiect pot fi de ± 50 mm. În cazul unor abateri $> +20$ cm, punctele respective se vor marca în teren pentru a se urmări ca la cota superioară a stratului acoperitor (strat de fundație superior sau strat de bază), în zonele respective abaterea de la cota proiectată să nu depășească 2 cm.

13. CONDIȚII DE COMPACTARE

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

– pentru drumurile din clasele tehnice I, II și III

- 100% în cel puțin 95% din punctele de măsurare;
- 98% în cel mult 5% din punctele de măsurare la autostrăzi și în toate punctele de măsurare la drumurile de clasa tehnică II și III;

– pentru drumurile din clasele tehnice IV și V

- 98%, în cel puțin 93% din punctele de măsurare;
- 95%, în toate punctele de măsurare.

Capacitatea portantă la nivelul superior al stratului de fundație se consideră realizată dacă valorile deflexiunilor măsurate nu depășesc valoarea deflexiunilor admisibile indicate în tabelul 3 (conform CD 31).

Tabel 3

Grosimea stratului de fundație din balast sau balast amestec optimal h (cm)	Valorile deflexiunii admisibile – D_{adm} (1/100 mm)			
	Stratul superior al terasamentelor alcătuit din:			
	Strat de formă	Pământuri de tipul (conform SR EN ISO 14688-1/A1)		
	Conform STAS 12253	Nisip prăfos, nisip argilos (P3)	Praf nisipos, praf argilos-nisipos, praf argilos (P4)	Argilă prăfoasă, argilă nisipoasă, argilă prăfoasă nisipoasă (P5)
10	185	323	371	411
15	163	284	327	366
20	144	252	290	325
25	129	226	261	292
30	118	206	238	266
35	109	190	219	245
40	101	176	204	227
45	95	165	190	213
50	89	156	179	201

Nota: Balastul din stratul de fundație trebuie să îndeplinească condițiile de admisibilitate din SR EN 13424+A1 și STAS 6400.

Măsurătorile de capacitate portantă se vor efectua în conformitate cu prevederile Normativului CD 31.

Interpretarea măsurătorilor cu deflectometrul cu pârghie tip Benkerman efectuate în scopul calității execuției lucrărilor de fundații se va face prin examinarea modului de variație la suprafața stratului de fundație, a valorii deflexiunii corespunzătoare vehiculului etalon (cu sarcina pe osia din spate de 115 kN) și a valorii coeficientului de variație (C_v).

Uniformitatea execuției stratului de fundație se considera satisfăcătoare dacă, la nivelul superior al stratului de fundație, valoarea coeficientului de variație a deflexiunii este sub 35%.

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 $\pm 2,0$ cm;
- în profil transversal, verificarea se efectuează în dreptul profilelor arătate în proiect și nu pot fi mai mari de $\pm 1,0$ cm.

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

CAPITOLUL VI - RECEPȚIA LUCRĂRILOR

15. RECEPȚIA DE FAZĂ PENTRU LUCRĂRI ASCUNSE

15.1. Recepția de faze pentru lucrări ascunse se efectuează conform Regulamentului privind controlul de stat al calității în construcții aprobat cu HG 272 și conform Procedurii privind controlul statului în fazele de execuție determinante, elaborată de MLPAT și publicată în Buletinul Construcțiilor volum 4/1996, atunci când toate lucrările prevăzute în documentații sunt complet terminate și toate verificările sunt efectuate în conformitate cu prevederile art. 5, 11, 12, 13, și 14.

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

15.3. Recepția pe faze determinante se efectuează de către Inginer, Antreprenor, Proiectant, cu participarea reprezentantului Inspecției în Construcții iar documentul ce se încheie ca urmare a recepției va purta semnăturile factorilor participanți.

În prealabil se întocmesc procese verbale de recepție calitativă pentru diverse faze intermediare de lucru, aceste documente fiind întocmite și semnate de Inginer și Antreprenor și fiind puse la dispoziția comisiei care face recepția fazelor determinante.

16. RECEPȚIA LA TERMINAREA LUCRĂRILOR

Recepția la terminarea lucrărilor se face pentru întreaga lucrare, conform Regulamentului de recepție a lucrărilor de construcții și instalații aferente acestora, aprobat cu HGR 273 și modificat și completat cu HG 940 și HG 1303.

17. RECEPȚIA FINALĂ

Recepția finală va avea loc după expirarea perioadei de garanție pentru întreaga lucrare și se va face în condițiile prevederilor Regulamentului aprobat cu HGR 273 și modificărilor și completărilor aprobate cu HG 940 și HG 1303.

ANEXĂ - DOCUMENTE DE REFERINȚĂ

I. ACTE NORMATIVE

Directiva 89/655/30.XI.1989	Privind cerințele minime de securitate și sănătate pentru a CEE (Comitetul Economic folosirea de către lucrători a echipamentului de lucru la European) locul de muncă
HG nr. 273/1994	privind aprobarea Regulamentului de receptie a lucrarilor de constructii si instalatii aferente acestora
HG 300/2006	Norme de securitate și sănătate pe șantiere
HG 622/2004	privind stabilirea condițiilor de introducere pe piață a produselor pentru construcții
HG 766/1997	pentru aprobarea unor regulamente privind calitatea în construcții modificată și completată cu HG 675/2002 și HG 1231/2008
HG nr. 940/2006	pentru modificarea și completarea Regulamentului de recepție a lucrărilor de construcții și instalații aferente acestora, aprobat prin Hotărârea Guvernului nr. 273/1994
HG nr. 1303/2007	pentru completarea Regulamentului de receptie a lucrarilor de constructii si instalatii aferente acestora, aprobat prin Hotararea Guvernului nr. 273/1994
HG 1425/2006	Norme metodologice de aplicare a Legii nr. 319/2006 cu modificări și completări
Legea 10/1995	privind calitatea în construcții
Legea nr. 82/1998	Aprobarea OG nr. 43/1997 privind regimul drumurilor
Legea 177/2015	referitoare la actualizarea prevederilor Legii 10/1995 - calitatea în construcții
Legea nr. 307/2006	Legea privind apararea împotriva incendiilor
Legea nr. 319/2006	Legea securitatii și sănătății în muncă
Ordinul MT nr. 43/1998	Norme privind încadrarea în categorii a drumurilor de interes national
Ordinul MT nr. 45/1998	Norme tehnice privind proiectarea, construirea și modernizarea drumurilor
Ordinul MT nr. 46/1998	Norme tehnice privind stabilirea clasei tehnice a drumurilor publice
Ordinul MT/MI nr. 411/1112/2000 publicat în MO 397/24.08.2000	Norme metodologice privind condițiile de închidere a circulației și de instruire a restricțiilor de circulație în vederea executării de lucrări în zona drumului public și/sau pentru protejarea drumului

OG nr. 43/1997	Ordonanța privind regimul drumurilor, cu modificările și completările ulterioare
OUG nr. 195/2005	Ordonanța privind protecția mediului, cu completările ulterioare

II. REGLEMENTĂRI TEHNICE

AND 530/2012	Instructiuni privind controlul calității terasamentelor rutiere.
CD 31-2002	Normativ pentru determinarea prin deflectografie și deflectometrie a capacității portante a drumurilor cu structuri rutiere suple și semirigide
CD 148/2003	Ghid privind tehnologia de execuție a straturilor de fundație din balast
NE 021:2003	Normativ privind stabilirea cerințelor tehnice de calitate a drumurilor legate de cerințele utilizatorilor
PCC 018-2015	Procedura inspecție stații producere agregate minerale

III. STANDARDE

STAS 1913/12-88	Teren de fundare. Determinarea caracteristicilor fizice și mecanice ale pământurilor cu umflări și contracții mari
STAS 1913/13:1983	Teren de fundare. Determinarea caracteristicilor de compactare. Încercarea Proctor.
STAS 1913/15:1975	Teren de fundare. Determinarea greutății volumice pe teren.
STAS 4606:1980	Agregate naturale grele pentru mortare și betoane cu lianți minerali. Metode de încercare.
STAS 6400:1984	Lucrări de drumuri. Straturi de bază și de fundație. Condiții tehnice generale de calitate.
STAS 12253-84	Lucrări de drumuri. Straturi de formă. Condiții tehnice generale de calitate
SR EN 933-1:2012	Încercări pentru determinarea caracteristicilor geometrice ale agregatelor. Partea 1: Determinarea granulozității- Analiza granulometrică prin cernere
SR EN 933-2:1998	Încercări pentru determinarea caracteristicilor geometrice ale agregatelor. Partea 2: Analiza granulometrică. Site de control, dimensiuni nominale ale ochiurilor.
SR EN 933-8:2012	Încercări pentru determinarea caracteristicilor geometrice ale agregatelor. Partea 8: Evaluarea părților fine. Determinarea echivalentului de nisip
SR EN 1097-2:2010	Încercări pentru determinarea caracteristicilor mecanice și fizice ale agregatelor. Partea 2: Metode pentru determinarea rezistenței la sfărâmare
SR EN 13242+A1:2008	Agregate din materiale nelegate sau legate hidraulic pentru utilizare în inginerie civilă și în construcții de drumuri
SR EN ISO 14688-1:2004/A1:2014	Cercetări și încercări geotehnice. Identificarea și clasificarea pământurilor. Partea 1: Identificare și descriere. Amendament 1

MINISTERUL TRANSPORTURILOR
COMPANIA NAȚIONALĂ DE AUTOSTRĂZI ȘI DRUMURI NAȚIONALE DIN
ROMÂNIA

CAIETE DE SARCINI GENERALE COMUNE
LUCRĂRILOR DE DRUMURI

CAIET DE SARCINI NR. 6
FUNDAȚII DE PIATRĂ SPARTĂ ȘI/SAU DE PIATRĂ SPARTĂ AMESTEC OPTIMAL

REDACTAREA II

2016

S.C. PRIMACONS S.R.L.

CUPRINS

CAPITOLUL I - GENERALITĂȚI.....	2
1. Obiect și domeniu de aplicare.....	2
2. Prevederi generale	2
CAPITOLUL II - MATERIALE	3
3. Agregate naturale	3
4. Apa	4
5. Controlul calității agregatelor înainte de realizarea straturilor de fundație	4
CAPITOLUL III - STABILIREA CARACTERISTICILOR DE COMPACTARE PENTRU STRATUL INFERIOR DE FUNDAȚIE DIN BALAST și PENTRU	5
STRATUL DE FUNDAȚIE REALIZAT DIN PIATRĂ SPARTĂ AMESTEC OPTIMAL.....	5
6. Caracteristicile optime de compactare.....	5
7. Caracteristicile efective de compactare	5
CAPITOLUL IV - REALIZAREA STRATURILOR DE FUNDAȚIE	5
8. Măsurile preliminare	5
9. Experimentarea execuției straturilor de fundație	6
10. Execuția straturilor de fundație	7
11. Controlul calității compactării straturilor de fundație	9
CAPITOLUL V - CONDIȚII TEHNICE, REGULI și METODE DE VERIFICARE	10
12. Elemente geometrice	10
13. Condiții de compactare	11
14. Caracteristicile suprafeței stratului de fundație	12
CAPITOLUL VI - RECEPȚIA LUCRĂRILOR.....	12
15. Recepția de fază pentru lucrări ascunse	12
16. Recepția la terminarea lucrărilor	13
17. Recepția finală	13
ANEXĂ - DOCUMENTE DE REFERINȚĂ	14

CAPITOLUL I - GENERALITĂȚI

1. OBIECT ȘI DOMENIU DE APLICARE

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

El cuprinde condițiile tehnice prevăzute în SR EN 13242+A1 care trebuie să fie îndeplinite de materialele folosite și în STAS 6400 de stratul de piatră executat.

2. PREVEDERI GENERALE

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

2.1. Fundația din piatră spartă 40-80 mm, se realizează în două straturi, un strat inferior de minimum 10 cm de balast și un strat superior din piatră spartă de minimum 12 cm, conform prevederilor STAS 6400.

2.2. Pe drumurile la care nu se prevede realizarea unui strat de formă sau realizarea unor măsuri de îmbunătățire a protecției patului, iar acesta este constituit din pământuri coezive, stratul de fundație din piatră spartă amestec optimal 0-63 mm se va realiza în mod obligatoriu pe un substrat de fundație care poate fi:

- substrat izolator de nisip de 7 cm grosime după cilindrare;
- substrat drenant din balast de minim 10 cm grosime după cilindrare.

Când stratul inferior al fundației rutiere este alcătuit din balast, așa cum se prevede la pct.2.2., acesta preia și funcția de substrat drenant, asigurându-se condițiile necesare privind grosimea, calitatea de drenare și măsurile de evacuare a apei.

2.3. Antreprenorul va asigura prin laboratoarele sale sau prin colaborare cu un laborator autorizat efectuarea tuturor încercărilor și determinărilor rezultate din aplicarea prezentului caiet de sarcini.

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

2.5. În cazul în care se vor constata abateri de la prezentul caiet de sarcini, Inginerul va dispune întreruperea execuției lucrărilor și luarea măsurilor care se impun.

2.6. Noțiunea „Inginerul” semnifică pe Reprezentantul Beneficiarului.

CAPITOLUL II - MATERIALE

3. AGREGATE NATURALE

3.1. Pentru execuția fundațiilor din piatră spartă se utilizează următoarele agregate:

a) Pentru fundație din piatră spartă mare, 40-80 mm:

- balast 0-63 mm în stratul inferior;
- piatră spartă 40-80 mm în stratul superior;
- split 16-22,4 mm pentru împănarea stratului superior;
- nisip grăunțos sau savură 0-8 mm ca material de protecție.

b) Pentru fundație din piatră spartă amestec optimal 0-63 mm

- nisip 0-4 mm pentru realizarea substratului, în cazul când pământul din patul drumului este coeziv și nu se prevede execuția unui strat de formă sau balast 0-63 mm, pentru substratul drenant;
- piatră spartă amestec optimal 0-63 mm.

Nisipul grăunțos sau savura ca material de protecție nu se utilizează când stratul superior este de macadam sau de beton de ciment.

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

3.3. Agregatele naturale folosite trebuie să corespundă calitativ cu prevederile SR EN 13242+A1.

3.4. Certificarea conformității stației de producere a agregatelor se va efectua cu respectarea procedurii PCC 018.

3.5. Agregatele se vor aproviziona din timp în depozitul șantierului pentru a se asigura omogenitatea și constanta calității acestora.

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

3.7. În timpul transportului de la furnizor la șantier și al depozitării, agregatele trebuie ferite de contaminare cu impurificări. Depozitarea se va face pe platforme amenajate, separat pe sorturi și păstrate în condiții care să le ferească de împrăștiere, contaminare sau amestecare.

3.8. Laboratorul șantierului va ține evidența calității agregatelor astfel:

- într-un dosar vor fi cuprinse certificatele de calitate emise de furnizor;
- într-un registru (registru pentru încercări agregate) rezultatele determinărilor efectuate de laboratorul șantierului.

4. APA

Apa necesară realizării straturilor de fundație poate să provină din rețeaua publică sau din alte surse, dar în acest din urmă caz nu trebuie să contină nici un fel de particule în suspensie.

5. CONTROLUL CALITĂȚII AGREGATELOR ÎNAINTE DE REALIZAREA STRATURILOR DE FUNDAȚIE

Controlul calității se face de către Antreprenor prin laboratorul său în conformitate cu prevederile cuprinse în tabelul 1.

AGREGATE

Tabel 1

Nr. crt	Acțiunea, procedeul de verificare sau caracteristicile care se verifică	Frecvența minimă		Metode de determinare conf.
		La aprovizionare cantități mari	La locul de punere în operă	
0	1	2	3	4
1	Examinarea datelor înscrise în certificatul de calitate sau certificatul de garanție	La fiecare lot aprovizionat	-	-
2	Corpuri străine: -argilă bucăți -argilă aderentă -conținut de cărbune	În cazul în care se observă prezența lor	Ori de câte ori apar factori de impurificare	STAS 4606
3	Conținutul de granule alterante, moi, friabile, poroase și vacuolare	O probă la max. 5000 mc pentru fiecare sursă	-	SR EN 13043/AC
4	Granulozitatea sorturilor	O probă la max. 5000 mc pentru fiecare sort și sursă	-	SR EN 933-1
5	Forma granulelor pentru piatră spartă. Coeficient de formă	O probă la max. 5000 mc pentru fiecare sort și fiecare sursă	-	SR EN 933-4
6	Echivalent de nisip (EN numai la produse de balastieră)	O probă la max. 5000 mc pentru fiecare sursă	-	SR EN 933-8
7	Rezistența la acțiunea repetată a sulfatului de sodiu (Na ₂ SO ₄), 5 cicluri	O probă pentru fiecare sursă	-	SR EN 1367-2
8	Uzura cu mașina Los Angeles	O probă la max. 5000 mc pentru fiecare sort și fiecare	-	SR EN 1097-2

		sursă		
9	Caracteristici de compactare Proctor modificat la piatra spartă amestec optimal	O probă pentru fiecare sursă	-	STAS 1913/13

CAPITOLUL III - STABILIREA CARACTERISTICILOR DE COMPACTARE PENTRU STRATUL INFERIOR DE FUNDAȚIE DIN BALAST ȘI PENTRU STRATUL DE FUNDAȚIE REALIZAT DIN PIATRĂ SPARTĂ AMESTEC OPTIMAL

6. CARACTERISTICILE OPTIME DE COMPACTARE

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

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

$\rho_{d \max}$ = densitate maxima în stare uscată, maxima exprimată în g/cm^3

W_{opt} = umiditatea optimă de compactare, exprimată în %

7. CARACTERISTICILE EFECTIVE DE COMPACTARE

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

ρ_d = densitatea în stare uscată efectivă, exprimată în g/cm^3

W = umiditatea, exprimată în %

în vederea stabilirii gradului de compactare,

$$D = \frac{\rho_d}{\rho_{d \max}} \times 100 (\%)$$

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

CAPITOLUL IV - REALIZAREA STRATURILOR DE FUNDAȚIE

8. MĂSURI PRELIMINARE

8.1. La execuția stratului de fundație se va trece numai după recepționarea lucrărilor de terasamente sau de strat de formă sau strat inferior de fundație din balast, în conformitate cu

prevederile caietelor de sarcini pentru realizarea acestor lucrări.

8.2. Înainte de începerea lucrărilor de fundație se vor verifica și regla toate utilajele și dispozitivele necesare punerii în operă a straturilor de fundație.

8.3. Înainte de așternerea agregatelor din straturile de fundație se vor executa lucrările pentru drenarea apelor din fundație - drenuri transversale de acostament, drenuri longitudinale sub acostament sau sub rigole și racordările 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 platformă a drumului, cum este cazul la autostrăzi sau la lucrările la care drenarea apelor este prevăzută a se face printr-un strat drenant continuu, se va asigura în prealabil posibilitatea evacuării apelor în afara suprafeței de lucru, în orice punct al traseului, la cel puțin 15 cm deasupra șantului sau deasupra terenului în cazul rambleelor.

8.5. În cazul când sunt mai multe surse de aprovizionare cu balast sau cu piatră spartă se vor lua măsuri de a nu se amesteca agregatele, de a se delimita tronsoanele de drum în lucru, funcție de sursa folosită, acestea fiind consemnate în registrul de șantier.

9. EXPERIMENTAREA EXECUȚIEI STRATURILOR DE FUNDAȚIE

9.1. Înainte de începerea lucrărilor Antreprenorul este obligat să efectueze experimentarea executării straturilor de fundație.

Experimentarea se va face pentru fiecare tip de strat de fundație - strat de fundație din piatră spartă mare 63-80 mm pe un strat de balast de min. 10 cm sau fundație din piatră spartă amestec optimal 0-63 mm, cu sau fără substrat de nisip în funcție de soluția prevăzută în proiect.

În cazul fundației din piatră spartă mare 63-80 mm experimentarea se va face separat pentru stratul inferior din balast și separat pentru stratul superior din piatră spartă mare.

În toate cazurile, experimentarea se va face pe tronsoane experimentale în lungime de min. 30 m cu lățimea de cel puțin 3,50 m (dublul lățimii utilajului de compactare).

Experimentarea are ca scop stabilirea, în condiții de execuție curentă pe șantier, a componenței atelierului de compactare și a modului de actionare a acestuia, pentru realizarea gradului de compactare cerut prin caietul de sarcini, dacă grosimea prevăzută în proiect se poate executa într-un singur strat sau două și reglarea utilajelor de răspândire, pentru realizarea grosimii respective cu o suprafață corectă.

9.2. Compactarea de probă pe tronsoanele experimentale se va face în prezența Inginerului, efectuând controlul compactării prin încercări de laborator sau pe teren, după cum este cazul,

stabilite de comun acord.

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 componenței utilajului de compactare folosit.

Aceste încercări au drept scop stabilirea parametrilor compactării și anume:

- grosimea maximă a stratului fundației ce poate fi executat pe șantier;
- condițiile de compactare (verificarea eficacității utilajelor de compactare).

9.3. În cazul fundației din piatră spartă mare 63-80 mm, se mai urmărește stabilirea corectă a atelierului de compactare, compus din rulouri compresoare ușoare și rulouri compresoare mijlocii, a numărului minim de treceri ale acestor rulouri pentru cilindrarea uscată până la fixarea pietrei sparte 63-80 mm și în continuare a numărului minim de treceri, după așternerea în două reprize a splitului de împănare 16-25 mm, până la obținerea încheștării optime.

Compactarea în acest caz se consideră terminată dacă roțile ruloului nu mai lasă nici un fel de urme pe suprafața fundației de piatră spartă, iar alte pietre cu dimensiunea de cca. 40 mm aruncate în fața ruloului nu mai pătrund în stratul de fundație și sunt sfărâmate, fără ca stratul de fundație să sufere dislocări sau deformări.

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

Caracteristicile obținute pe sectorul experimental se vor consemna în registrul de șantier pentru a servi la urmărirea calității lucrărilor ce se vor executa.

10. EXECUȚIA STRATURILOR DE FUNDAȚIE

A. FUNDAȚII DIN PIATRĂ SPARTĂ MARE 63-80 mm PE UN STRAT DE BALAST

a. Execuția stratului inferior din balast

10.1. Pe terasamentul recepționat se aterne și se nivelează balastul, într-un singur strat, având grosimea rezultată pe tronsonul experimental astfel ca după compactare să se obțină 10 cm.

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

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

Stropirea va fi uniformă, evitându-se supraumezirea locală.

10.3. Compactarea straturilor de fundație se va face cu atelierul de compactare stabilit pe tronsonul experimental, respectându-se componenta atelierului, viteza de compactare și tehnologia.

10.4. Pe drumurile la care stratul de fundație nu se realizează pe întreaga lățime a platformei, acostamentele se completează și se compactează odată cu stratul de fundație, astfel ca stratul de fundație să fie permanent încadrat de acostamente, asigurându-se totodată și măsurile de evacuare a apelor, conform pct.8.3.

10.5. Denivelările care se produc în timpul compactării stratului de fundație sau care rămân după compactare, se corectează cu material de aport și se recompactează.

Suprafețele cu denivelări mai mari de 4 cm se completează, se renivelează și apoi se compactează din nou.

10.6. Este interzisă execuția stratului de fundație cu balast înghețat.

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

b. Execuția stratului superior din piatră spartă mare 63-80 mm

10.8. Piatra sparta mare se aterne, numai după recepția stratului inferior de balast, care, prealabil așternerii, va fi umezit.

10.9. Piatra sparta se aterne și se compactează la uscat în reprize. Până la încheștarea pietrei sparte, compactarea se execută cu cilindri compresori netezi de 6 t după care operațiunea se continuă cu compactoare cu pneuri sau vibratoare de 10-14 tone. Numărul de treceri a atelierului de compactare este cel stabilit pe tronsonul experimental.

10.10. După terminarea cilindrii, piatra sparta se împănează cu split 16-25 mm, care se compactează și apoi urmează umplerea prin înnoroire a golurilor rămase după împănare, cu savură 0-8 mm sau cu nisip.

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

În cazul când stratul superior este macadam sau beton de ciment, nu se mai face umplerea golurilor și protecția stratului de fundație din piatră spartă mare.

B. STRATURI DE FUNDAȚIE DIN PIATRĂ SPARTĂ AMESTEC OPTIMAL

10.12. Pe terasamentele recepționate, realizate din pământuri coezive și pe care nu se prevăd în proiecte îmbunătățiri ale patului sau realizarea de straturi de formă, se va executa în prealabil un substrat de nisip de 7 cm.

Așternerea și nivelarea nisipului se fac la șablon, cu respectarea lățimilor și pantelor prevăzute în

proiect pentru stratul de fundație.

Nisipul asternut se umectează prin stropire și se cilindrează.

10.13. Pe substratul de nisip realizat, piatra spartă amestec optimal se aterne cu un repartizor-finisor de asfalt, cu o eventuală completare a cantității de apă, corespunzătoare umidității optime de compactare.

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

10.14. Cantitatea necesară de apă pentru asigurarea umidității optime de compactare se stabilește de laboratorul de șantier ținând seama de umiditatea agregatului și se adaugă prin stropire uniformă evitându-se supraumezirea locală.

10.15. Compactarea stratului de fundație se face cu atelierul de compactare stabilit pe tronsonul experimental, respectându-se componenta atelierului și viteza de deplasare a utilajelor de compactare.

10.16. La drumurile pe care stratul de fundație nu se realizează pe întreaga lățime a platformei, acostamentele se completează și se compactează odată cu stratul de fundație, astfel ca acesta să fie permanent încadrat de acostamente, asigurându-se totodată și măsurile de evacuare a apelor conform pct.8.3.

10.17. Denivelările care se produc în timpul compactării sau care rămân după compactarea straturilor de fundație din piatră spartă mare sau din piatră spartă amestec optimal se corectează cu material de aport și se recompactează.

Suprafețele cu denivelări mai mari de 4 cm se decapează după contururi regulate, pe toată grosimea stratului, se completează cu același tip de material, se renivelează și apoi se cilindrează din nou.

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

10.19. Este interzisă de asemenea așternerea pietrei sparte amestec optimal, pe patul acoperit cu un strat de zăpadă sau cu pojghiță de gheață.

11. CONTROLUL CALITĂȚII COMPACTĂRII STRATURILOR DE FUNDAȚIE

11.1. În timpul execuției straturilor de fundație din balast și piatră spartă mare 63-80 mm, sau din piatră spartă amestec optimal, se vor face verificările și determinările arătate în tabelul 2, cu frecvența menționată în același tabel.

În ce privește capacitatea portantă la nivelul superior al stratului de fundație aceasta se determină prin măsurători cu deflectometrul cu pârghie conform Normativului pentru determinarea prin deflectografie și deflectometrie a capacității portante a drumurilor cu structuri rutiere suple și

semirigide, indicativ CD 31.

Când măsurarea capacității portante cu deflectometrul cu pârghie nu este posibilă din cauza spațiilor înguste, Antreprenorul va putea folosi și alte metode standardizate sau argumentate acceptate de Inginer.

Tabel 2

Nr. crt	Determinarea, procedeul de verificare sau caracteristicile care se verifică	Frecvențe minime la locul de punere în lucru	Metode de verificare conform
1.	Încercarea Proctor modificată - strat balast - strat piatră spartă amestec optimal	-	STAS 1913/13
2.	Determinarea umidității de compactare - strat balast - strat piatră spartă amestec optimal	minim 3 probe la o suprafață de 2000 mp de strat	STAS 1913/1
3.	Determinarea grosimii stratului compactat - toate tipurile de straturi	minim 3 probe la o suprafață de 2000 mp de strat	-
4.	Determinarea gradului de compactare prin determinarea volumice pe teren - strat balast - strat piatră spartă amestec optimal	1 test la fiecare 250m de banda	STAS 1913/15 STAS 12288
5.	Verificarea compactării prin încercarea cu p.s. în fata compresorului	minim 3 încercări la o suprafață de 2000 mp	STAS 6400
6.	Determinarea capacității portante la nivelul superior al stratului de fundație - toate tipurile de straturi de fundație	în câte două puncte situate în profiluri transversale la distanțe de 10 m unul de altul pt. fiecare bandă cu lățime de 7,5 m	Normativ CD 31

11.2. Laboratorul Antreprenorului va ține următoarele evidențe privind calitatea stratului executat:

- compoziția granulometrică a agregatelor
- caracteristicile optime de compactare obținute prin metoda Proctor modificat (umiditate optimă, densitate maximă uscată)
- caracteristicile efective ale stratului executat (umiditate, densitate, capacitate portantă).

CAPITOLUL V - CONDIȚII TEHNICE. REGULI ȘI METODE DE VERIFICARE

12. ELEMENTE GEOMETRICE

12.1. Grosimea stratului de fundație este cea din proiect.

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

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

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

12.2. Lățimea stratului de fundație este cea prevăzută în proiect.

Abaterile limită la lățime pot fi ± 5 cm.

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

12.3. Panta transversală a stratului de fundație este cea a îmbrăcămînții sub care se execută, prevăzută în proiect.

Abaterea limită la pantă este $\pm 0,4\%$, în valoare absolută și va fi măsurată la fiecare 25 m.

12.4. Declivitățile în profil longitudinal sunt aceleasi conform proiectului.

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

13. CONDIȚII DE COMPACTARE

13.1. Straturile de fundație din piatră spartă mare 63-80 trebuie compactate până la realizarea încheșării maxime a agregatelor, care se probează prin supunerea la strivire a unei pietre de aceeași natură petrografică, ca și a pietrei sparte utilizate la execuția straturilor și cu dimensiunea de circa 40 mm, aruncată în fata utilajului cu care se execută compactarea.

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

13.2. Straturile de fundație din piatră spartă amestec optimal trebuie compactate până la realizarea următoarelor grade de compactare minime din densitatea în stare uscată maximă determinată prin încercarea Proctor modificată, conform STAS 1913/13:

- pentru drumurile din clasele tehnice I, II și III
 - 100%, în cel puțin 95% din punctele de măsurare;
 - 98%, în cel mult 5% din punctele de măsurare la autostrăzi și în toate punctele de măsurare la drumurile de clasa tehnică II și III;
- pentru drumurile din clasele tehnice IV și V
 - 98%, în cel puțin 93% din punctele de măsurare;
 - 95%, în toate punctele de măsurare.

13.3. Capacitatea portantă la nivelul superior al straturilor de fundație din piatra sparta se

consideră realizată dacă valorile deformațiilor elastice măsurate—corespunzătoare tehnicii de măsurare cu deflectometrul cu pârghie tip Benkelman nu depășesc valoarea deformațiilor elastice admisibile din tabelul de mai jos:

Tabel 3

Clasa de trafic	Nc, m.o.s. perioada de perspectivă de 15 ani	d _{adm} 0.01 mm
Foarte ușor	sub 0,03	170
Ușor	0,03 – 0,10	160
Mediu	0,10 – 0,30	150
Greu	0,30 - 1,00	140
Foarte greu	1,00 – 3,00	130
Excepțional	>3,00	120

În caietele de sarcini specifice valorile deformațiilor elastice vor fi precizate în funcție de capacitatea portantă necesară a fi asigurată, dar nu vor avea valori mai mari decât cele din tabelul de mai sus.

14. CARACTERISTICILE SUPRAFEȚEI STRATULUI DE FUNDATIE

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

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

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

CAPITOLUL VI - RECEPȚIA LUCRĂRILOR

15. RECEPȚIA DE FAZĂ PENTRU LUCRĂRI ASCUNSE

Recepția de fază pentru lucrări ascunse se efectuează conform Regulamentului privind controlul de stat al calității în construcții, aprobat cu HG 272 și conform Procedurii privind controlul statului în fazele de execuție determinante, elaborată de MLPAT și publicată în Buletinul Construcțiilor volum 4/1996, atunci când toate lucrările prevăzute în documentație sunt complet terminate și toate verificările sunt efectuate în conformitate cu prevederile Art. 5, 11, 12, 13 și 14.

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

În urma acestei recepții se încheie “Proces verbal” de recepție pe fază în registrul de lucrări ascunse.

16. RECEPȚIA LA TERMINAREA LUCRĂRILOR

Recepția la terminarea lucrărilor se face pentru întreaga lucrare, conform Regulamentului de recepție a lucrărilor de construcții și instalații aferente acestora, aprobat cu HGR 273 și modificat și completat cu HG 940 și HG 1303.

17. RECEPȚIA FINALĂ

Recepția finală se face după expirarea perioadei de garanție a lucrării.

La recepția finală a lucrării se va consemna modul în care s-au comportat terasamentele și dacă acestea au fost întreținute corespunzător în perioada de garanție a întregii lucrări, în condițiile respectării prevederilor Regulamentului aprobat cu HGR 273 și modificărilor și completărilor aprobate cu HG 940 și HG 1303.

ANEXĂ - DOCUMENTE DE REFERINȚĂ

I. ACTE NORMATIVE

Directiva 89/655/30.XI.1989	Privind cerințele minime de securitate și sănătate pentru a CEE (Comitetul Economic folosirea de către lucrători a echipamentului de lucru la European) locul de muncă
HG nr. 273/1994	privind aprobarea Regulamentului de recepție a lucrărilor de construcții și instalații aferente acestora
HG 300/2006	Norme de securitate și sănătate pe șantiere
HG 622/2004	privind stabilirea condițiilor de introducere pe piață a produselor pentru construcții
HG 766/1997	pentru aprobarea unor regulamente privind calitatea în construcții modificată și completată cu HG 675/2002 și HG 1231/2008
HG nr. 940/2006	pentru modificarea și completarea Regulamentului de recepție a lucrărilor de construcții și instalații aferente acestora, aprobat prin Hotărârea Guvernului nr. 273/1994
HG nr. 1303/2007	pentru completarea Regulamentului de recepție a lucrărilor de construcții și instalații aferente acestora, aprobat prin Hotărârea Guvernului nr. 273/1994
HG 1425/2006	Norme metodologice de aplicare a Legii nr. 319/2006 cu modificări și completări
Legea 10/1995	privind calitatea în construcții
Legea nr. 82/1998	Aprobarea OG nr. 43/1997 privind regimul drumurilor
Legea 177/2015	referitoare la actualizarea prevederilor Legii 10/1995 - calitatea în construcții
Legea nr. 307/2006	Legea privind apararea împotriva incendiilor
Legea nr. 319/2006	Legea securității și sănătății în muncă
Ordinul MT nr. 43/1998	Norme privind încadrarea în categorii a drumurilor de interes național
Ordinul MT nr. 45/1998	Norme tehnice privind proiectarea, construirea și modernizarea drumurilor
Ordinul MT nr. 46/1998	Norme tehnice privind stabilirea clasei tehnice a drumurilor publice
Ordinul MT/MI nr. 411/1112/2000 publicat în MO 397/24.08.2000	Norme metodologice privind condițiile de închidere a circulației și de instruire a restricțiilor de circulație în vederea executării de lucrări în zona drumului public și/sau pentru protejarea drumului

OG nr. 43/1997	Ordonanța privind regimul drumurilor, cu modificările și completările ulterioare
OUG nr. 195/2005	Ordonanța privind protecția mediului, cu completările ulterioare

II. REGLEMENTĂRI TEHNICE

AND 530/2012	Instrucțiuni privind controlul calității terasamentelor rutiere.
CD 31-2002	Normativ pentru determinarea prin deflectografie și deflectometrie a capacității portante a drumurilor cu structuri rutiere suple și semirigide
PCC 018-2015	Procedura inspecție stații producere agregate minerale

III. STANDARDE

STAS 1913/1:1982	Teren de fundare. Determinarea umidității.
STAS 1913/13:1983	Teren de fundare. Determinarea caracteristicilor de compactare. Încercarea Proctor.
STAS 1913/15:1975	Teren de fundare. Determinarea greutății volumice pe teren.
STAS 4606:1980	Agregate naturale grele pentru mortare și betoane cu lianți minerali. Metode de încercare.
STAS 6400:1984	Lucrări de drumuri. Straturi de bază și de fundație. Condiții tehnice generale de calitate.
STAS 12288:1985	Lucrări de drumuri. Determinarea densității straturilor rutiere cu dispozitivul cu con și nisip.
SR EN 933-1:2012	Încercări pentru determinarea caracteristicilor geometrice ale agregatelor. Partea 1: Determinarea granulozității- Analiza granulometrică prin cernere
SR EN 933-4:2008	Încercări pentru determinarea caracteristicilor geometrice ale agregatelor. Partea 4: Determinarea formei particulelor. Coeficient de formă
SR EN 933-8:2012	Încercări pentru determinarea caracteristicilor geometrice ale agregatelor. Partea 8: Evaluarea părților fine. Determinarea echivalentului de nisip
SR EN 1097-2:2010	Încercări pentru determinarea caracteristicilor mecanice și fizice ale agregatelor. Partea 2: Metode pentru determinarea rezistenței la sfărâmare
SR EN 1367-2:2010	Încercări pentru determinarea caracteristicilor termice și de alterabilitate ale agregatelor. Partea 2: Încercarea cu sulfat de magneziu
SR EN 13043:2003/AC:2004	Agregate pentru amestecuri bituminoase și pentru finisarea suprafețelor, utilizate la construcția soselelor, a aeroporturilor și a altor zone cu trafic.
SR EN 13242+A1:2008	Agregate din materiale nelegate sau legate hidraulic pentru utilizare în inginerie civilă și în construcții de drumuri

MINISTERUL TRANSPORTURILOR
COMPANIA NAȚIONALĂ DE AUTOSTRĂZI ȘI DRUMURI NAȚIONALE DIN
ROMÂNIA

CAIETE DE SARCINI GENERALE COMUNE
LUCRĂRILOR DE DRUMURI

CAIET DE SARCINI NR. 7
STRAT RUTIER DIN AGREGATE NATURALE STABILIZATE CU CIMENT SAU
LIANȚI HIDRAULICI RUTIERI

REDACTAREA II

2016

S.C. PRIMACONS S.R.L.

CUPRINS

CAPITOLUL I - GENERALITĂȚI.....	3
1. Obiect și domeniu de aplicare	3
2. Prevederi generale.....	4
CAPITOLUL II - NATURA și CALITATEA MATERIALELOR FOLOSITE	4
3. Cimenturi.....	4
4. Agregate	5
5. Apă.....	7
6. Aditivi	7
7. Materiale de protecție.....	7
8. Controlul calității materialelor înainte de prepararea amestecului stabilizat	7
CAPITOLUL III - STABILIREA COMPOZIȚIEI AMESTECULUI DIN AGREGATE NATURALE STABILIZATE CU CIMENT SAU LIANȚI HIDRAULICI RUTIERI	9
9. Încercări preliminare	9
10. Compoziția amestecului	9
CAPITOLUL IV - PREPARAREA AMESTECULUI DIN AGREGATE NATURALE.....	11
STABILIZATE CU CIMENT sau lianți hidraulici rutieri.....	11
11. Stația de preparare	11
12. Experimentarea preparării amestecului.....	12
13. Prepararea propriu-zisă a amestecului	12
14. Controlul calității amestecului preparat	13
CAPITOLUL V - PUNEREA ÎN OPERĂ A AMESTECULUI DIN AGREGATE.....	14
NATURALE STABILIZATE CU CIMENT sau lianți hidraulici rutieri	14
15. Transportul amestecului	14
16. Lucrări pregătitoare.....	14
17. Experimentarea punerii în operă a amestecului.....	14
18. Punerea în operă a amestecului	15
19. Protejarea straturilor rutiere din agregate naturale stabilizate cu ciment sau lianți hidraulici	

rutieri.....	17
20. Controlul calității amestecului de agregate naturale stabilizate cu ciment sau lianți hidraulici rutieri, puse în operă.....	18
CAPITOLUL VI - CONDIȚII TEHNICE. REGULI ȘI METODE DE VERIFICARE	19
21. Elemente geometrice.....	19
22. Condiții de compactare	19
23. Caracteristicile suprafeței stratului din agregate naturale stabilizate cu ciment sau lianți hidraulici rutieri	20
CAPITOLUL VII - RECEPȚIA LUCRĂRILOR.....	20
24. Recepția de fază pentru lucrări ascunse	20
25. Recepția la terminarea lucrărilor	21
26. Recepția finală	21
ANEXĂ - DOCUMENTE DE REFERINȚĂ	22

CAPITOLUL I - GENERALITĂȚI

1. OBIECT ȘI DOMENIU DE APLICARE

1.1. Prezentul caiet de sarcini conține specificațiile tehnice privind execuția straturilor rutiere din agregate naturale stabilizate cu ciment sau cu lianți hidraulici rutieri și condițiile tehnice prevăzute în STAS 10473/1, care trebuie să fie îndeplinite la prepararea, transportul, punerea în operă și controlul calității materialelor și a straturilor executate.

1.2. Conform tabelului anexă la STAS 6400, straturile rutiere din agregate naturale stabilizate cu ciment sau cu lianți hidraulici rutieri se folosesc la:

- execuția straturilor superioare de fundație la:
 - drumurile de clasa tehnică I...V cu îmbrăcămînți bituminoase, care au strat de bază din mixturi asfaltice sau din agregate naturale stabilizate (al 2-lea strat stabilizat);
 - drumurile de clasa tehnică III și IV cu îmbrăcămînți bituminoase, care au strat de bază din piatră spartă împănată cu split bitumat;
 - drumurile de clasa tehnică II...IV cu îmbrăcămînți din pavaje, care au strat de bază din agregate naturale stabilizate (al 2-lea strat stabilizat);
 - drumurile de clasa tehnică I...III cu îmbrăcămînți din beton de ciment;
 - străzi de categoria I și II.
- execuția straturilor de bază la:
 - drumurile de clasa tehnică III...V cu îmbrăcămînți bituminoase (fără strat de mixturi asfaltice);
 - drumurile de clasa tehnică III și IV cu îmbrăcămînți din pavaj de pavele;
 - drumurile de clasa tehnică I...IV cu îmbrăcămînți bituminoase (fără strat de mixturi asfaltice în stratul de bază) și de clasa tehnică II...IV, cu îmbrăcămînți din pavaje, care au fundațiile alcătuite dintr-un strat inferior de balast și un strat superior din agregate naturale stabilizate.
 - străzi de categoria I și II.

1.3. Straturi rutiere din agregate naturale stabilizate cu ciment sau cu lianți hidraulici rutieri se pot folosi și la:

- amenajarea platformelor și a locurilor de parcare;
- amenajarea benzilor de staționare și de încadrare;
- consolidarea acostamentelor.

2. PREVEDERI GENERALE

2.1. La executarea straturilor rutiere din agregate naturale stabilizate cu ciment sau cu lianți hidraulici rutieri se vor respecta prevederile din standardele și normativele specifice în vigoare, în măsura în care acestea completează și nu contravin prezentului caiet de sarcini.

Un liant hydraulic este un liant produs în fabrică, livrat gata de utilizare, cu proprietăți specifice, adaptate straturilor de bază și de fundație, straturilor de formă, stabilizării și tratării solului.

Liantul hydraulic rutier trebuie ales din SR EN 13282-1 sau SR EN 13282-2 și trebuie să corespundă unui agrement tehnic european sau echivalent, fie reglementarilor în vigoare.

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

2.3. Antreprenorul va asigura prin laboratoarele sale sau prin colaborare cu un laborator autorizat efectuarea tuturor încercărilor și determinărilor rezultate din prezentul caiet de sarcini.

2.4. Antreprenorul este obligat să efectueze la cererea Inginerului verificări suplimentare față de prevederile prezentului caiet de sarcini.

2.5. În cazul în care se vor constata abateri de la prezentul caiet de sarcini Inginerul va dispune întreruperea execuției lucrărilor și luarea măsurilor ce se impun.

2.6. Noțiunea „Inginerul” semnifică pe Reprezentantul Beneficiarului.

CAPITOLUL II - NATURA ȘI CALITATEA MATERIALELOR FOLOSITE

3. CIMENTURI

3.1. La stabilizarea agregatelor naturale se va utiliza unul din următoarele tipuri de ciment, care trebuie să corespundă condițiilor tehnice de calitate, conform prevederilor standardelor respective, indicate în tabelul nr.1.

Cimenturile care vor prezenta rezistențe mecanice inferioare limitelor prescrise clasei respective, vor fi declassate și utilizate numai corespunzător noii clase.

Cimentul care se consideră ca s-a alterat se va evacua fiind interzis a fi utilizat la prepararea betoanelor.

Caracteristicile cimenturilor uzuale și a cimenturilor pentru drumuri și piste de aeroporturi vor fi verificate în conformitate cu SR EN 197-1, SR EN 196-1, SR EN 196-2/, SR EN 196-3+A1, SR EN 196-4, SR EN 196-5, SR EN 196-6, SR EN 196-8 și SR EN 10092.

Caracteristici fizice	Cimenturi uzuale cu rezistențe minime și medii		Ciment rutier CR 42.5R
Priza determinată pe pasta de ciment de consistență normală -să nu înceapă mai devreme de (min)	≥ 75	≥ 60	≥ 60
Rezistența mecanică la compresiune min la:			
2 zile N/mm ²	10	15	
7 zile N/mm ²	-	≥ 10	≥ 20
28 zile N/mm ²	$\geq 32,5 \dots \leq 62,6$	$\geq 42,5 \dots \leq 62,5$	$\geq 42,5$

3.2. Este indicat ca șantierul să fie aprovizionat de la o singură fabrică de ciment.

3.3. Dacă Antreprenorul propune utilizarea mai multor tipuri de ciment este necesar a obține aprobarea Inginerului în acest scop.

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

3.5. Cimentul se va livra de către furnizori în saci sigilați și se va depozita în încăperi acoperite, ferit de umezeală, în condiții reci, uscate. Fiecare sac de ciment va avea inscripționat marcajul de conformitate CE, numărul de identificare a organismului de certificare și informațiile însoțitoare. Dacă pe sac nu figurează toate informațiile, ci doar o parte, atunci trebuie ca documentele comerciale însoțitoare să cuprindă informații complete.

3.6. Se interzice folosirea cimentului având temperatura mai mare de +50°C.

3.7. Durata de depozitare a cimentului nu va depăși 45 de zile de la data expedierii de către producător.

3.8. Cimentul rămas în depozit timp mai îndelungat nu va putea fi întrebuințat decât după verificarea stării de conservare și a rezistențelor mecanice de 2(7) zile.

3.9. Controlul calității cimenturilor pe șantier se face în conformitate cu prevederile tabelului nr.6.

3.10. Laboratorul șantierului va ține evidența calității cimentului, astfel:

- într-un dosar vor fi cuprinse toate certificatele de calitate de la fabrica furnizoare;
- într-un registru (registru pentru ciment) rezultatele determinărilor efectuate în laborator.

4. AGREGATE

4.1. Conform STAS 10473/1, pentru execuția straturilor rutiere din agregate naturale stabilizate cu ciment sau cu lianți hidraulici rutieri se utilizează sorturile de agregate specificate în tabelul 2.

Tabel 2

Domeniu de aplicare		Agregatele folosite	
		Natura agregatului	Dimensiunea granulelor
1	STRATURI DE BAZĂ pentru: structuri rutiere nerigide, platforme, locuri de parcare	AGREGATE DE BALASTIERĂ, conform: SR EN 12620+A1 - nisip - pietriș - balast	0-4 8-16 0-16
		AGREGATE CONCASATE, DE: BALASTIERĂ, conform SR EN 12620+A1 - pietriș concasat - balast concasat CARIERĂ, conform SR EN 13097 - piatră spartă (split) - savură	8-16 0-16 8-16 0-16
2	STRATURI DE FUNDAȚIE pentru structuri nerigide și rigide, platforme, locuri de parcare, benzi de staționare, acostamente	AGREGATE DE BALASTIERĂ, conform: SR EN 12620+A1 - nisip - pietriș - balast	0-4 8-22,4 0-22,4
		AGREGATE CONCASATE, DE: BALASTIERĂ, conform SR EN 12620+A1 - pietriș concasat - balast concasat CARIERĂ, conform SR EN 13097 - piatră spartă (split) - savură	8-22,4 0-22,4 8-16 și 16-22,4 0-16

4.2. Agregatele trebuie să provină din roci stabile, adică nealterabile în contact cu aerul, apa sau la îngheț; se interzice folosirea agregatelor provenite din roci feldspatice sau sistoase.

4.3. Agregatele trebuie să fie inerte și să nu conducă la efecte dăunătoare asupra liantului folosit la execuția stratului rutier stabilizat.

4.4. Agregatele naturale folosite la execuția straturilor rutiere stabilizate cu ciment sau cu lianți hidraulici rutieri trebuie să îndeplinească caracteristicile de calitate indicate SR EN 12620+A1.

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

4.6. În timpul transportului de la furnizor la stația de betoane și în timpul depozitării, agregatele trebuie ferite de impurificări.

La stația de betoane, agregatele trebuie depozitate pe platforme betonate, separate pe sorturi și

păstrate în condiții care să le ferească de împrăștiere, impurificare sau amestecuri cu alte sortimente.

4.7. Controlul calității agregatelor de către executant se face în conformitate cu prevederile tabelului nr. 3.

4.8. Laboratorul executantului va ține evidența calității agregatelor, astfel:

- într-un dosar vor fi cuprinse toate certificatele de calitate emise de furnizor;
- într-un registru rezultatele determinărilor efectuate de laborator.

5. APĂ

5.1. Apa utilizată la prepararea amestecului de agregate naturale și ciment poate să provină din rețeaua publică sau altă sursă, dar în acest caz trebuie să îndeplinească condițiile prevăzute în SR EN 1008.

5.2. În timpul utilizării pe șantier, se va evita poluarea apei cu detergenți, materii organice, uleiuri, argile, etc.

6. ADITIVI

La prepararea amestecului de agregate naturale stabilizate cu ciment sau cu lianți hidraulici rutieri se impune adesea folosirea unui întârziator de priză. Acesta poate fi întârziatorul de priză folosit obișnuit la prepararea betoanelor de ciment.

7. MATERIALE DE PROTECȚIE

- Emulsie bituminoasă cationică, conform SR 8877-1
- Nisip sort 0-4 mm, conform SR EN 12620+A1.

8. CONTROLUL CALITĂȚII MATERIALELOR ÎNAINTE DE PREPARAREA AMESTECULUI STABILIZAT

Materialele destinate preparării straturilor de bază și de fundații din agregate naturale stabilizate cu ciment sau cu lianți hidraulici rutieri sunt supuse la încercări preliminare și la determinări pentru stabilirea rețetei, a căror natură și frecvență sunt date în tabelul nr.3.

Tabel 3

Material	Actiunea, procedeul de verificare sau caracteristicile ce se verifică	Frecvența minimă		Metode de determinare conform
		La aprovizionarea materialelor în depozit	Înainte de utilizarea materialului	
0	1	2	3	4
Ciment	Examinarea datelor înscrise în certificatul de calitate sau certificatul de garanție	La fiecare lot aprovizionat	-	-
	Constanta de volum/stabilitate	O determinare la fiecare lot aprovizionat, dar nu mai puțin de o determinare la 100 t, pe o probă medie	-	SR EN 196-3, SR CEN/TR 196-4
	Timpul de priză		-	
	Rezistențe mecanice la 2 zile	O probă la 100 t sau la fiecare siloz în care s-a depozitat lotul aprovizionat	-	SR EN 196-1
	Rezistențe mecanice la 28 zile		-	
	Prelevarea de contra-probe care se păstrează minim 45 zile (păstrate în cutii metalice sau pungi de polietilenă sigilate)	La fiecare lot aprovizionat probele se iau împreună cu delegatul Inginerului	-	-
	Starea de conservare numai dacă s-a depășit termenul de depozitare sau au intervenit factori de alterare	O determinare la fiecare lot aprovizionat sau la fiecare siloz în care s-a depozitat lotul aprovizionat (pe o probă medie)	Două determinari pe siloz (sus și jos)	SR EN 196-6
Agregate	Examinarea datelor înscrise în certificatul de calitate sau certificatul de garanție	La fiecare lot aprovizionat	-	-
	Granulozitatea sorturilor	O probă la fiecare lot aprovizionat de max. 500 t și pentru fiecare sursă	-	SR EN 933-1 STAS 4606
	Echivalentul de nisip	O probă la fiecare lot aprovizionat de max. 500 t și pentru fiecare sort și sursă	-	SR EN 933-1
	Coeficient de neuniformitate	O probă la fiecare lot aprovizionat de max. 500 t și si pentru fiecare sursă	-	
	Umiditatea	-	O probă pe schimb și sort și ori de câte ori se observă o schimbare cauzată de condiții meteo	STAS 4606
	Rezistența la uzură cu mașina tip Los Angeles	O probă la fiecare lot aprovizionat pentru fiecare sort și sursă	-	SR EN 1097-2

0	1	2	3	4
Aditivi	Examinarea datelor înscrise în certificatul de calitate	La fiecare lot aprovizionat	-	-
Apă	Compoziția chimică	-	O probă la începerea lucrării pentru fiecare sursă	SR EN 1008
Emulsie bituminoasă	Examinarea datelor înscrise în certificatul de calitate	La fiecare lot aprovizionat	-	-

CAPITOLUL III - STABILIREA COMPOZIȚIEI AMESTECULUI DIN AGREGATE NATURALE STABILIZATE CU CIMENT SAU LIANȚI HIDRAULICI RUTIERI

9. ÎNCERCĂRI PRELIMINARE

Stadiul compoziției amestecului de agregate naturale, ciment și apă se va face de către un laborator de specialitate prin efectuarea unor încercări preliminare, care va determina:

- curba granulometrică a agregatelor stabilizate;
- dozajele de ciment și aditiv;
- conținutul de apă;
- densitatea în stare uscată de referință, respectiv caracteristicile de compactare.

De asemenea, testul preliminar va determina variațiile admisibile ale compoziției, în vederea adaptării acesteia la condițiile de șantier, păstrând caracteristicile amestecului preparat, privind lucrabilitatea, omogenitatea și caracteristicile cerute la punctul 10.2.

10. COMPOZIȚIA AMESTECULUI

10.1. Stabilitatea compoziției amestecului se va face:

- la intrarea în funcție a stației de preparare;
- la schimbarea tipului de ciment sau agregate.

10.2. Compoziția amestecului de ciment, apă și agregate naturale se va stabili numai prin încercări de laborator atestat, în funcție de îndeplinirea condițiilor arătate în tabelul 4.

10.3. În tabelul 5 se indică orientativ dozajele de ciment.

10.4. În ce privește conținutul de apă, acesta trebuie să se situeze la nivelul umidității optime de compactare.

10.5. Caracteristicile de compactare respectiv densitatea în starea uscată maximă d_{max} și

umiditatea optimă W_{opt} ale stratului din material granular stabilizat cu ciment se vor determina de către un laborator de specialitate autorizat, prin metoda Proctor modificată, conform STAS 1913/13, SR EN 13286-2.

10.6. O importantă deosebită în cazul agregatelor naturale stabilizate o are durata de punere în opera. Aceasta este durata în care priza este nulă sau foarte slabă și permite punerea în operă a amestecului și compactarea lui, fără să prejudicieze viitoarele caracteristici mecanice ale acestuia.

Durata de punere în operă care se cere în cazul materialelor granulare stabilizate, variază între 2 și 6 ore în funcție de condițiile de execuție. Mărirea duratei peste două ore se poate obține prin utilizarea unui întârziator de priză.

Cantitatea de întârziator de priză depinde de temperatura ambiantă și ea va fi stabilită de laborator în cadrul studiilor preliminare, cunoscând ca la 10°C durata de punere în lucru este estimată la dublul celei obținute la 20°C iar aceasta la rândul ei este de două ori mai mare decât cea pentru 40°C.

Încercarea se face pentru diferite temperaturi, și se trasează diagrama timp de punere în operă - temperatura.

Tabel 4

Caracteristica	Denumirea stratului și al lucrării	
	Strat de bază pentru sisteme rutiere nerigide, platforme și locuri de parcare	Strat de fundație pentru sisteme rutiere rigide, nerigide, consolidarea benzilor de staționare, a benzilor de încadrare și a acostamentelor
Rezistența la compresiune N/mm^2 Rc 7 zile Rc 28 zile	1,5...2,2 2,2...5,0	1,2...1,8 1,8...3,0
Stabilitate la apă % max. - scăderea rezistenței la compresiune R_{ci} - umflare volumică U_I - absorbție de apă A_i	20 2 5	25 5 10
Pierdere de masă % max. - saturare-uscarea P_{su} - îngheț-dezgheț P_{id}	7 7	10 10

Tabel 5

Denumirea stratului	Agregatul		Dozaj orientativ de ciment, în % din cantitatea de agregate naturale uscate
	Natură	Granulozitate (mm)	
1. Strat de bază, platforme și locuri de parcare	balast agregate concasate	0-16 0-16	3...7
2. Strat de fundație, consolidarea benzilor de staționare, a benzilor de încadrare și a acostamentelor	nisip	0-4	6...10
	balast concasate	0-25 0-25	4...6

Dozajul de ciment va fi stabilit prin încercări preliminare astfel încât să se asigure rezistențele (caracteristicile) prevăzute în tabelul 7.

CAPITOLUL IV - PREPARAREA AMESTECULUI DIN AGREGATE NATURALE STABILIZATE CU CIMENT SAU LIANȚI HIDRAULICI RUTIERI

11. STAȚIA DE PREPARARE

11.1. Prepararea amestecului din agregate naturale, ciment și apă se poate efectua în centrale de tip continuu de dozare și malaxare sau în centrale de beton, folosite la prepararea betoanelor rutiere.

11.2. Stația de preparare trebuie să dispună de:

- a) depozite de agregate cu dotări corespunzătoare pentru evacuarea apelor provenite din precipitații;
- b) silozuri cu ciment marcate corespunzător, având capacitatea corelată cu capacitatea de producție a stației;
- c) instalație de preparare, cu rezervoare și dozatoare în bună stare de funcționare;
- d) buncăre pentru descărcarea, din utilajele de preparare, a amestecului preparat;
- e) laborator amenajat și dotat corespunzător;
- f) dotări care să asigure spălarea malaxorului, buncărelor și mijloacelor de transport;
- g) dotări privind protecția muncii și P.S.I.

11.3. Centralele de preparare trebuie să respecte următoarele caracteristici, privind precizia de cântărire și dozare:

- agregate +/- 3%
- ciment și apă +/- 2%

- aditivi $\pm 5\%$

Toleranțele se exprimă în funcție de greutatea fiecărui component și trebuie să facă referire la cantitățile teoretice conform calibrării.

12. EXPERIMENTAREA PREPARĂRII AMESTECULUI

12.1. Înainte de începerea lucrărilor, Antreprenorul este obligat să facă teste pe stația de preparare a amestecului pentru a verifica, folosind mijloacele șantierului, dacă rețeta amestecului, stabilită în laborator, permite atingerea caracteristicilor cerute prin caietul de sarcini.

Testele trebuie repetate până la obținerea rezultatelor satisfăcătoare privind:

- umiditatea;
- omogenitatea amestecului;
- rezistența la compresie.

Cu ocazia acestor verificări se va stabili și durata minimă de malaxare care să asigure o bună omogenitate a amestecului preparat.

12.2. Probele pentru verificări se vor recolta din amestecul preparat în timpul testării, în vederea verificării obținerii caracteristicilor cerute, arătate la cap.II, art.10.

13. PREPARAREA PROPRIU-ZISĂ A AMESTECULUI

13.1. Este interzisă prepararea amestecului în instalațiile care nu asigură încadrarea în abaterile prevăzute la pct.11.3. sau la care dispozitivele de dozare, cu care sunt echipate, sunt defecte.

Antreprenorul răspunde permanent de buna funcționare a dispozitivelor de dozare, verificându-le ori de câte ori este necesar, dar cel puțin o dată pe săptămână.

13.2. Cantitatea de apă necesară amestecului se va corecta în funcție de umiditatea naturală a agregatelor, astfel încât la punerea în operă să fie asigurată umiditatea optimă de compactare stabilită în laborator, ținându-se seama și de pierderile de apă în timpul transportului de la stația de preparare la locul de punere în operă.

13.3. Cantitatea de ciment ce se introduce în amestec este cea prevăzută în rețeta stabilită pentru fiecare tip de ciment aprovizionat.

13.4. Amestecarea materialelor componente se va face în malaxorul instalației de preparare până la omogenizarea amestecului.

13.5. Amestecul de agregate naturale, ciment și apă se introduce în buncarul de stocare a materialului, din care se descarcă în autobasculantă, astfel încât să se evite segregarea.

14. CONTROLUL CALITĂȚII AMESTECULUI PREPARAT

14.1. Controlul calității amestecului preparat precum și confecționarea epruvetelor pentru determinarea caracteristicilor fizico-mecanice ale amestecului (grad de compactare și rezistența la compresiune) se vor face în conformitate cu tabelul nr. 6.

14.2. Laboratorul Antreprenorului va ține următoarele evidențe privind calitatea amestecului:

- compoziția amestecului preparat;
- caracteristicile de compactare - Proctor modificat
- caracteristici ale amestecului preparat:
 - umidități: - la stația de preparare;
 - la locul de punere în operă;
 - densitatea stratului compactat;
- confecționarea epruvetelor de amestec și determinarea caracteristicilor fizico-mecanice (rezistențe la compresiune și densitate), care vor fi înscrise în evidențe.

Tabel 6

Nr crt.	Actiunea, procedeul de verificare sau caracteristici ce se verifică	Frecvența minimă		Metoda de determinare conform
		La stația de betoane	La locul de punere în lucru	
0	1	2	3	4
1	Examinarea documentului de transport	-	La fiecare transport	-
2	Încercarea Proctor modificată	pentru fiecare rețeta	-	STAS 1913/13 SR EN 13286-2
3	Temperatura (la temperaturi ale aerului în intervalul 0°C-5°C și > 30°C)	la fiecare 2 ore pentru fiecare instalație	la fiecare 2 ore	-
4	Compoziția granulometrică a amestecului	1 determinare pe schimb, dar cel puțin 1 determinare la 500 mc	-	STAS 4606
5	Umiditatea amestecului în vederea stabilirii cantității de apă necesară asigurării umidității optime de compactare -Umiditatea amestecului	cel puțin o dată pe schimb și la schimbări meteo care pot modifica umiditatea	-	STAS 1913/1

0	1	2	3	4
6	Verificarea caracteristicilor de compactare: a. umiditate de compactare b. densitatea stratului, gradul de compactare	- -	două probe la 1500 mp două probe la 1500 mp	STAS 1913/1 STAS 1913/15
7	Confecționarea de epruvete pentru determinarea densității și a rezistențelor la compresiune la 7 zile la 28 zile	2 serii a 3 epruvete cilindrice la 1500 mp	2 serii a 3 epruvete cilindrice la 1500 mp	STAS 10473/2

CAPITOLUL V - PUNEREA ÎN OPERĂ A AMESTECULUI DIN AGREGATE NATURALE STABILIZATE CU CIMENT SAU LIANȚI HIDRAULICI RUTIERI

15. TRANSPORTUL AMESTECULUI

15.1. Amestecul din agregate naturale, ciment și apă se transportă la locul de punere în operă cu autobasculante.

Pe timp de arșită și ploaie, amestecul trebuie protejat prin acoperire cu prelate, pentru a se evita modificarea umidității acestuia.

15.2. Capacitatea de transport trebuie să fie corespunzătoare pentru a asigura funcționarea continuă a instalației de malaxare și a atelierului de punere în operă.

16. LUCRĂRI PREGĂTITOARE

Înainte de începerea execuției stratului de agregate naturale stabilizate cu ciment sau lianți hidraulici rutieri se va verifica și recepționa stratul suport, conform caietului de sarcini respectiv.

De asemenea, înainte de așternere se va proceda la umezirea stratului suport, în special dacă acesta este constituit din materiale drenante (dar orice băltire va fi eliminată).

17. EXPERIMENTAREA PUNERII ÎN OPERĂ A AMESTECULUI

17.1. Înainte de începerea lucrărilor Antreprenorul este obligat să execute un tronson experimental.

Lungimea tronsonului experimental va fi de 50-100 m, ținând cont de cerințele Inginerului, și pe

lățimea unei benzi de circulație. Experimentarea are drept scop de a verifica pe șantier, în condiții de execuție curentă, realizarea caracteristicilor calitative ale amestecului pus în operă în conformitate cu prezentul caiet de sarcini, reglarea utilajelor și dispozitivelor de punere în operă, stabilirea parametrilor compactării (grosimea de așternere a amestecului, condițiile de compactare).

Toate datele vor fi supuse aprobării Inginerului.

17.2. Partea din tronsonul executat, considerată ca fiind cea mai bine realizată, va servi ca sector de referință pentru execuția lucrărilor pe întregul drum.

18. PUNEREA ÎN OPERĂ A AMESTECULUI

18.1. Așternere și nivelare

18.1.1. Așternerea și nivelarea amestecului trebuie să fie executate astfel încât să se realizeze următoarele obiective:

- respectarea toleranțelor de nivelment admise, la fiecare strat în parte;
- asigurarea grosimii prevăzută în proiect pentru fiecare strat, în oricare punct al acestuia;
- obținerea unei suprafațări corespunzătoare.

18.1.2. Așternerea și nivelarea agregatelor naturale stabilizate cu ciment sau lianți hidraulici rutieri se face cu autogrederul sau cu repartizatoare mecanice cu vibrație.

18.1.3. Așternerea se face de regulă într-un singur strat.

În cazul fundațiilor, prevăzute cu grosimi mai mari de 22 cm și proiectate a fi realizate din două sau mai multe straturi, așternerea se va face conform prevederilor proiectului.

Grosimea maximă de așternere se stabilește de către Antreprenor, pe sectorul experimental, în cadrul testelor de compactare.

18.1.4. O atenție deosebită trebuie acordată la rosturile longitudinale de lucru. Așternerea celor două straturi adiacente care se execută în aceeași zi trebuie executate în decurs de două ore, pentru a asigura continuitatea structurii stratului de bază sau de fundație. Marginea stratului așternut anterior trebuie să fie verticală. Tăierea și îndepărtarea marginilor interioare (către axul drumului și/acolo unde trebuie executate straturi adiacente suplimentare) trebuie făcute astfel încât să se asigure o compactare omogenă pe toată lățimea părții carosabile a drumului.

Rosturile longitudinale rezultate, trebuie protejate cu folii de polietilenă sau cu un alt material similar pentru evitarea pătrunderii corpurilor străine în rost.

18.1.5. La execuția rosturilor transversale de lucru, pentru a obține o margine verticală a stratului, materialul excedentar trebuie tăiat și îndepărtat.

18.1.6. Așternerea și nivelarea se vor face cu respectarea cotelor de nivelment din proiect, în care scop se va realiza un reperaj în afara suprafeței de lucru, în cazul nivelării cu autogrederul sau se vor pune la cotă longrinele și ghidajele pentru finisoarele cu palpatori electronici.

18.2. Compactarea

18.2.1. Compactarea de probă pe tronsonul experimental se va face în prezența Inginerului, efectuând controlul compactării prin încercări de laborator, stabilite de comun acord și efectuate de un laborator de specialitate autorizat.

Echipamentul de compactare stabilit în cadrul testelor de probă efectuate, trebuie aprobat de Inginer, înainte de compactare.

Cilindru recomandat pentru compactarea agregatelor naturale stabilizate cu ciment, trebuie să aibă următoarele caracteristici:

- Cilindru Tandem cu roți tamburi metalice, liși vibratori cu o greutate proprie minimă de 10 t pe fiecare tambur;
- Cilindru cu pneuri cu o greutate proprie minimă de 18 t și cu o presiune minimă în pneu de 5 bari.

Atelierul de compactare stabilit pe tronsonul experimental, va fi prevăzut în procedura de execuție aprobată de Inginer și aceasta va fi respectată pe toată durata execuției lucrărilor.

18.2.2. În cazul execuției straturilor stabilizate cu ciment sau lianți hidraulici rutieri în locuri inaccesibile compactoarelor (în special în lungul bordurilor, în jurul gurilor de scurgere sau ale căminelor de vizitare, lărgiri de drumuri, etc.), compactarea se va efectua cu plăci vibratoare.

18.2.3. Calitatea compactării este apreciată prin gradele de compactare minime realizate, care trebuie să corespundă valorilor arătate la pct.22.1.

18.2.4. În cazurile 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 de așternere înainte de compactare astfel ca după compactare să se realizeze grosimea stratului și gradul de compactare cerut prin caietul de sarcini;
- condițiile de compactare (verificarea eficacității utilajului propus).

18.2.5. Obținerea unei densități ridicate, impune ca, compactarea să fie terminată înainte de a începe priza. Această condiție poate să conducă la necesitatea încorporării în amestec a unui întârziator de priză, în special pe timp călduros. Folosirea unui întârziator de priză este recomandat pentru a

permite execuția corectă a rosturilor longitudinale.

18.2.6. Marginile straturilor din agregate naturale stabilizate cu ciment sau lianți hidraulici rutieri trebuie să fie bine compactate, odată cu întregul strat din agregate naturale stabilizate.

Compactarea se va face astfel:

- compactorul (fără vibrații) va circula inițial cu circa 1/3 din lățimea sa pe acostament și 2/3 pe stratul din agregate naturale stabilizate;
- apoi compactorul (tot fără vibrații) va trece numai pe stratul stabilizat în așa fel încât să-l împingă sub acostament, după care compactarea se continuă normal.

Dacă compactarea acostamentelor se face înainte de așternerea stratului din agregate naturale stabilizate, se vor lua măsuri pentru a asigura scurgerea apelor de pe întreaga suprafață a drumului.

18.3. Măsuri pentru condiții meteorologice nefavorabile

18.3.1. Straturile din agregate naturale stabilizate cu ciment sau lianți hidraulici rutieri se vor executa, în mod excepțional, la temperaturi sub +5°C, dar numai peste 0°C și cu exercitarea unui control permanent și deosebit de exigent din partea Antreprenorului și a Inginerului.

18.3.2. Este interzisă utilizarea agregatelor naturale înghețate.

18.3.3. Este interzisă așternerea amestecului de agregate pe un strat suport acoperit cu zăpadă sau cu pojghiță de gheață.

18.3.4. Transportul amestecului de agregate se face cu mijloace rapide, izolate contra frigului, și se vor evita distanțele mari de transport și staționările pe traseu.

18.3.5. După execuția stratului din agregate naturale stabilizate, suprafața acestuia se protejează imediat, prin acoperire cu prelată sau cu rogojini, astfel încât să se asigure deasupra stratului turnat un strat de aer staționar, neventilat, de 3...6 cm grosime, cu o temperatură la suprafață, de minimum +5°C, timp de 7 zile.

18.3.6. La temperaturi mai mari de 35°C, suprafața stratului din agregate naturale stabilizate cu ciment sau lianți hidraulici rutieri va fi protejată cu emulsie bituminoasă aplicată în două straturi succesive.

19. PROTEJAREA STRATURILOR RUTIERE DIN AGREGATE NATURALE STABILIZATE CU CIMENT SAU LIANȚI HIDRAULICI RUTIERI

19.1. Pentru evitarea evaporării apei, suprafața stratului din agregate naturale stabilizate cu ciment sau lianți hidraulici rutieri, va fi protejată cel puțin șapte zile (timp în care nu se circulă pe acest strat) cu nisip, cca. 1,5...3 cm grosime menținut în stare umedă sau cu o peliculă de protecție, care poate fi realizată cu:

– Emulsie bituminoasă cationică SR EN 8877-1.

Pelicule de protecție se va realiza imediat după terminarea compactării, pe stratul proaspăt și umed.

19.2. Stratul de bază din agregate naturale stabilizate cu ciment, în cazul structurilor rutiere noi prevăzute cu îmbrăcămînți bituminoase, se protejează conform prevederilor din tabelul nr.7.

Tabel 7

Stratul următor sau îmbrăcămîntea prevăzută	Structura rutieră nouă
Fără *)	Tratament superficial dublu
Strat bituminos ce se va executa după un interval mic de timp (15 zile)	Tratament de protecție cu emulsie bituminoasă
Strat bituminos ce se va executa după un interval mai mare de timp	Tratament superficial simplu

*) La drumuri cu trafic ușor și foarte ușor

19.3. Stratul de fundație din agregate naturale stabilizate cu ciment sau lianți hidraulici rutieri, în cazul structurilor rutiere rigide se va proteja conform prevederilor anterioare, execuția îmbrăcămînții din beton de ciment urmînd să fie începută după o durată de minim 7 zile.

19.4. Când stratul de fundație trebuie să suporte un trafic de șantier important, tratamentul de protecție cu emulsie bituminoasă nu este suficient și va trebui să se aplice un tratament superficial, conform prevederilor din tabelul 10.

19.5. Stratul superior se executa înainte de începerea prizei cimentului sau când rezistența atinge 70% din rezistența la 28 de zile.

19.6. Stratul din balast stabilizat nu se va lăsa neprotejat pe timp de iarnă. Peste stratul de balast stabilizat se va așterne cel puțin primul strat al îmbrăcămînții structurii rutiere proiectate.

20. CONTROLUL CALITĂȚII AMESTECULUI DE AGREGATE NATURALE

STABILIZATE CU CIMENT SAU LIANȚI HIDRAULICI RUTIERI, PUSE ÎN OPERĂ

Controlul calității amestecului de agregate naturale stabilizate cu ciment sau lianți hidraulici rutieri puse în operă, se va face în conformitate cu prevederile tabelului 8.

Tabel 8

Nr	Determinarea, metoda de control si/sau caracteristicile ce se verifică	Frecvența minimă	Metoda de determinare conform
0	1	2	3
1	Determinarea rezistenței la compresiune pe probe cilindrice la 7 zile la 28 zile	3 probe cilindrice la 1.500 mp 3 probe cilindrice la 1.500 mp	STAS 10473/2

0	1	2	3
2	Prelevare de carote pentru determinarea rezistenței la compresiune	1 carotă la 2.500 mp de strat (la cererea comisiei de recepție sau a Beneficiarului)	Normativ C 54
3	Determinarea grosimii stratului	- la fiecare 200 ml, în timpul execuției - pe carote extrase	-
4	Densitatea stratului rutier, pentru calculul gradului de compactare	minim două puncte la 1.500 mp	STAS 10473/2

CAPITOLUL VI - CONDIȚII TEHNICE. REGULI ȘI METODE DE VERIFICARE

21. ELEMENTE GEOMETRICE

21.1. Grosimile straturilor din agregate naturale stabilizate cu ciment sau lianți hidraulici rutieri sunt cele prevăzute în proiect.

Abaterile limită la grosime sunt: -10 mm; +20mm.

Verificarea grosimii stratului de fundație se efectuează prin măsurători directe, la marginile benzilor executate, la fiecare 200 m.

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

21.2. Lățimile straturilor din agregate naturale stabilizate cu ciment sau lianți hidraulici rutieri sunt cele prevăzute în proiect.

Abaterile limită la lățime pot fi: +/- 2 cm.

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

21.3. Panta transversala a stratului din material stabilizat este cea a îmbrăcăminteii prevăzută în proiect.

Abaterile limită la pantă pot să difere cu +/- 0,4% față de valoarea pantei indicate în proiect și se măsoară la intervale de 25 m distanță.

21.4. Declivitățile în profil longitudinal sunt conform proiectului.

Abaterile limită față de cotele din proiect pot fi de +/- 10 mm.

22. CONDIȚII DE COMPACTARE

22.1. Gradul de compactare al straturilor de bază și de fundație din agregate naturale stabilizate cu ciment sau lianți hidraulici rutieri, în funcție de clasa tehnică a drumului, trebuie să fie de:

- min.100% în cel puțin 95% din numărul punctelor de măsurare și min.98% în cel mult 5% din punctele măsurate la autostrăzi și în toate punctele de măsurare pentru drumurile de clasa tehnică II și III;
- min.98% în cel puțin 95% din numărul punctelor de măsurare și de min.95% în toate punctele de măsurare pentru drumurile de clasa tehnică IV, V, platforme, locuri de parcare, consolidări benzi de staționare, benzi de încadrare și acostamente.

22.2. Caracteristicile de compactare (densitatea în stare uscată maximă și umiditatea optimă de compactare) ale straturilor de bază și de fundație se determină prin încercarea Proctor modificată conform STAS 1913/13, SR EN 13286-2 și sunt corespunzătoare domeniului umed al curbei Proctor.

23. CARACTERISTICILE SUPRAFEȚEI STRATULUI DIN AGREGATE NATURALE STABILIZATE CU CIMENT SAU LIANȚI HIDRAULICI RUTIERI

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

- În profil longitudinal, măsurătorile se efectuează în axul fiecărei benzi de circulație, toleranța admisă la denivelări fiind de +/- 10 mm.
- În profil transversal, verificarea se efectuează în dreptul profilelor prezentate în proiect, toleranța admisă la denivelări fiind de +/- 9 mm.

NOTĂ : pentru reabilitarea / modernizarea drumurilor de clasa tehnica IV si V si strazilor de categoria III si IV precum si pentru componente ale sectiunii transversale care nu sunt supuse traficului (de exemplu banda mediana a autostrazilor) sau sunt circulate numai accidental, stratul de agregate stabilizate cu ciment sau lianti hidraulici rutieri poate fi realizat si in situ cu urmatoarele conditii :

- pietruirea existenta sa aiba portanta si grosime suficienta pentru ca prin proiect sa se poata indica utilizarea unei parti din aceasta ca strat de baza stabilizat cu ciment
- incercarile facute pe tronsonul experimental sa demonstreze ca stratul obtinut prin stabilizare indeplineste conditiile expuse mai sus pentru strat de fundatie sau de baza

CAPITOLUL VII - RECEPȚIA LUCRĂRILOR

24. RECEPȚIA DE FAZĂ PENTRU LUCRĂRI ASCUNSE

24.1. Recepția de faze pentru lucrări ascunse se efectuează conform Regulamentului privind

controlul de stat al calității în construcții, aprobat cu HG 272 și conform Procedurii privind controlul statului în fazele de execuție determinate, elaborată de MLPAT și publicată în Buletinul Construcțiilor volum 4/1996, atunci când toate lucrările prevăzute în documentație sunt complet terminate și toate verificările sunt efectuate în conformitate cu prevederile art.8, 14, 20, 21, 22, 23.

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

24.3. Recepția pe faze determinate se efectuează de către Inginer, Antreprenor, Proiectant, cu participarea reprezentantului Inspecției în Construcții iar documentul ce se încheie ca urmare a recepției va purta semnăturile factorilor participanți.

În prealabil se întocmesc procese verbale de recepție calitativă pentru diverse faze intermediare de lucru, aceste documente fiind întocmite și semnate de Inginer și Antreprenor și fiind puse la dispoziția comisiei care face recepția fazelor determinate.

25. RECEPȚIA LA TERMINAREA LUCRĂRILOR

Recepția la terminarea lucrărilor se face pentru întreaga lucrare, conform Regulamentului de recepție a lucrărilor de construcții și instalații aferente acestora, aprobat cu HGR 273 și modificat și completat cu HG 940 și HG 1303.

26. RECEPȚIA FINALĂ

Recepția finală a straturilor de fundație și de bază din agregate naturale stabilizate cu ciment se face odată cu recepția finală a întregii lucrări de drum, după expirarea perioadei de garanție a lucrării.

Recepția finală se va face conform prevederilor Regulamentului aprobat cu HG 273 și modificările și completările aprobate cu HG 940 și HG 1303.

ANEXĂ - DOCUMENTE DE REFERINȚĂ

I. ACTE NORMATIVE

Directiva 89/655/30.XI.1989	Privind cerințele minime de securitate și sănătate pentru a CEE (Comitetul Economic folosirea de către lucrători a echipamentului de lucru la European) locul de muncă
HG nr. 273/1994	privind aprobarea Regulamentului de recepție a lucrărilor de construcții și instalații aferente acestora
HG 300/2006	Norme de securitate și sănătate pe șantiere
HG 622/2004	privind stabilirea condițiilor de introducere pe piață a produselor pentru construcții
HG 766/1997	pentru aprobarea unor regulamente privind calitatea în construcții modificată și completată cu HG 675/2002 și HG 1231/2008
HG nr. 940/2006	pentru modificarea și completarea Regulamentului de recepție a lucrărilor de construcții și instalații aferente acestora, aprobat prin Hotărârea Guvernului nr. 273/1994
HG nr. 1303/2007	pentru completarea Regulamentului de recepție a lucrărilor de construcții și instalații aferente acestora, aprobat prin Hotărârea Guvernului nr. 273/1994
HG 1425/2006	Norme metodologice de aplicare a Legii nr. 319/2006 cu modificări și completări
Legea 10/1995	privind calitatea în construcții
Legea nr. 82/1998	Aprobarea OG nr. 43/1997 privind regimul drumurilor
Legea 177/2015	referitoare la actualizarea prevederilor Legii 10/1995 - calitatea în construcții
Legea nr. 307/2006	Legea privind apararea împotriva incendiilor
Legea nr. 319/2006	Legea securității și sănătății în muncă
Ordinul MT nr. 43/1998	Norme privind încadrarea în categorii a drumurilor de interes național
Ordinul MT nr. 45/1998	Norme tehnice privind proiectarea, construirea și modernizarea drumurilor
Ordinul MT nr. 46/1998	Norme tehnice privind stabilirea clasei tehnice a drumurilor publice
Ordinul MT/MI nr. 411/1112/2000 publicat în MO 397/24.08.2000	Norme metodologice privind condițiile de închidere a circulației și de instruire a restricțiilor de circulație în vederea executării de lucrări în zona drumului public

	și/sau pentru protejarea drumului
OG nr. 43/1997	Ordonanța privind regimul drumurilor, cu modificările și completările ulterioare
OUG nr. 195/2005	Ordonanța privind protecția mediului, cu completările ulterioare

II. REGLEMENTĂRI TEHNICE

C 54:1981	Instrucțiuni tehnice pentru încercarea betonului cu ajutorul carotelor.

III. STANDARDE

STAS 1913/1:1982	Teren de fundare. Determinarea umidității.
STAS 1913/13:1983	Teren de fundare. Determinarea caracteristicilor de compactare. Încercarea Proctor.
STAS 1913/15:1975	Teren de fundare. Determinarea greutății volumice pe teren.
STAS 4606:1980	Agregate naturale grele pentru mortare și betoane cu lianți minerali. Metode de încercare.
STAS 6400:1984	Lucrări de drumuri. Straturi de bază și de fundație. Condiții tehnice generale de calitate.
STAS 10473/1:1986	Lucrări de drumuri. Straturi din agregate naturale sau pământ stabilizate cu ciment. Condiții tehnice generale de calitate.
STAS 10473/2:1986	Lucrări de drumuri. Straturi rutiere din agregate naturale sau pământuri, stabilizate cu lianți hidraulici sau puzzolanici. Metode de determinare și încercare.
SR EN 196-1:2006	Metode de încercări ale cimenturilor. Partea 1: Determinarea rezistențelor mecanice.
SR EN 196-2:2013	Metode de încercări ale cimenturilor. Partea 2: Analiza chimică a cimentului
SR EN 196-3+A1:2009	Metode de încercări ale cimenturilor. Partea 3: Determinarea timpului de priză și a stabilității.
SR CEN/TR 196-4:2008	Metode de încercări ale cimenturilor. Partea 4: Determinarea cantitativă a componentelor
SR EN 196-5:2011	Metode de încercări ale cimenturilor. Partea 5: Încercare de puzzolanicitate a cimentului puzzolanic
SR EN 196-6:2010	Metode de încercări ale cimenturilor. Partea 6: Determinarea fineții
SR EN 196-8:2010	Metode de încercări ale cimenturilor. Partea 8: Căldura de hidratare. Metoda prin dizolvare
SR EN 197-1:2011	Ciment Partea 1: Compoziție, specificații și criterii de conformitate ale cimenturilor uzuale
SR EN 933-1:2012	Încercări pentru determinarea caracteristicilor geometrice ale agregatelor. Partea 1: Determinarea granulozității. Analiza granulometrică prin cernere
SR EN 1008:2003	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
SR EN 1097-2:2010	Încercări pentru determinarea caracteristicilor mecanice și fizice ale agregatelor. Partea 2: Metode pentru determinarea rezistenței la sfărâmare
SR 8877-1:2007	Lucrări de drumuri. Partea 1: Emulsii bituminoase cationice. Condiții de calitate
SR EN 12620+A1:2008	Lucrări de drumuri. Agregate naturale de balastieră. Condiții tehnice de calitate.
SR EN 13282-1:2013	Lianți hidraulici rutieri. Partea 1: Lianți hidraulici rutieri cu întărire rapidă. Compoziție, specificații și criterii de conformitate
SR EN 13282-2:2015	Lianți hidraulici rutieri. Partea 2: Lianți hidraulici rutieri cu întărire normală. Compoziție, specificații și criterii de conformitate
SR EN 13286-2:2011	Amestecuri de agregate netratate și tratate cu lianți hidraulici. Partea 2: Metode de încercare pentru determinarea în laborator a masei volumice de referință și a conținutului de apă. Compactare Proctor

MINISTERUL TRANSPORTURILOR
COMPANIA NAȚIONALĂ DE AUTOSTRĂZI ȘI DRUMURI NAȚIONALE DIN
ROMÂNIA

CAIETE DE SARCINI GENERALE COMUNE
LUCRĂRILOR DE DRUMURI

CAIET DE SARCINI NR. 8
STRAT RUTIER DIN BETON SLAB

REDACTAREA II

2016

S.C. PRIMACONS S.R.L.

CUPRINS

CAPITOLUL I - GENERALITĂȚI.....	3
1. Obiect și domeniu de aplicare	3
2. Prevederi generale	3
CAPITOLUL II - NATURA și CALITATEA MATERIALELOR FOLOSITE	3
3. Cimenturi	3
4. Agregate	5
5. Apă.....	8
6. Aditivi	8
7. Alte materiale	9
8. Adaosuri.....	9
9. Controlul calității materialelor înainte de prepararea betonului.....	9
CAPITOLUL III - STABILIREA COMPOZIȚIEI BETONULUI SLAB	12
10. Încercări preliminare.....	12
11. Compoziția betonului slab	12
CAPITOLUL IV - PREPARAREA BETONULUI SLAB	13
12. Stația de betoane.....	13
13. Experimentarea preparării betonului slab, în stație	15
14. Prepararea propriu-zisă a betonului slab.....	15
15. Controlul calității betonului în stare proaspătă	16
CAPITOLUL V - PUNEREA ÎN OPERĂ A BETONULUI SLAB	17
16. Transportul betonului.....	17
17. Lucrări pregătitoare	18
18. Experimentarea punerii în operă a betonului slab	18
19. Punerea în operă propriu-zisă.....	19
20. Măsuri în cazul condițiilor meteorologice nefavorabile	19
21. Protejarea suprafeței betonului slab proaspăt.....	20

22.	Protejarea stratului de beton slab, de circulație.....	21
23.	Execuția rosturilor	21
24.	Controlul betonului slab pus în operă și interpretarea rezultatelor.....	22
CAPITOLUL VI - CONDIȚII TEHNICE, REGULI ȘI METODE DE VERIFICARE		24
25.	Elemente geometrice	24
26.	Caracteristicile suprafeței betonului slab	24
CAPITOLUL VII - RECEPȚIA LUCRĂRILOR.....		25
27.	Recepția pe faza determinantă.....	25
28.	Recepția preliminară (la terminarea lucrărilor).....	25
29.	Recepția finală.....	25
ANEXĂ - DOCUMENTE DE REFERINȚA		26

CAPITOLUL I - GENERALITĂȚI

1. OBIECT ȘI DOMENIU DE APLICARE

Prezentul caiet de sarcini conține specificațiile tehnice privind condițiile generale care trebuie să fie îndeplinite la prepararea, transportul, punerea în operă și controlul calității materialelor și a betonului la realizarea stratului rutier din beton slab, ca strat de bază, aplicat la construcția de:

- autostrăzi;
- drumuri publice, drumuri de exploatare și străzi cu trafic greu și foarte greu;
- piste, căi de rulare și platforme de aerodromuri.

2. PREVEDERI GENERALE

2.1. Stratul rutier din beton slab se va realiza într-un singur strat a cărui grosime este stabilită prin proiect, pe un strat de fundație din balast sau piatră spartă, corespunzător calitativ, prevederilor din STAS 6400.

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

2.3. Antreprenorul va asigura prin laboratoarele sale sau prin colaborare cu un laborator autorizat, efectuarea tuturor încercărilor și determinărilor rezultate din aplicarea prezentului caiet de sarcini.

2.4. În cazul în care se vor constata abateri de la prezentul caiet de sarcini, Inginerul va dispune întreruperea execuției lucrărilor și luarea măsurilor care se impun.

2.5. Stratul de beton slab nu se execută la temperaturi sub +5°C. Când temperatura aerului este sub +5°C continuarea sau oprirea betonării va fi stabilită pe baza prognozei meteorologice a următoarelor 24 ore, referitoare la temperatură, vânt, umiditate, precipitații.

2.6. Este interzisă punerea în operă a betonului slab, la temperaturi mai mari de +30°C și umiditatea relativă a aerului sub 40%.

2.7. Noțiunea „Inginerul” semnifică pe Reprezentantul Inginerului.

CAPITOLUL II - NATURA ȘI CALITATEA MATERIALELOR FOLOSITE

3. CIMENTURI

3.1. La prepararea betonului slab se va utiliza unul din următoarele tipuri de ciment, care trebuie

să corespundă condițiilor tehnice de calitate, conform prevederilor standardelor respective.

- CEM II/A-S 32.5 SR EN 197-1
- CEM III/A-S SR EN 197-1
- CEM I 42.5R SR EN 197-1
- CR 42.5R SR 10092

3.2. Este indicat ca șantierul să fie aprovizionat de la o singură fabrică de ciment.

3.3. Dacă Antreprenorul propune utilizarea mai mult de un singur tip de ciment, este necesar a obține aprobarea Inginerului în acest scop. În acest caz, fiecare tip de ciment va fi utilizat pe porțiuni distincte ale lucrării, indicate și aprobate de către Inginerul lucrării.

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

3.5. Cimentul se va livra de către furnizori în saci sigilați și se va depozita în încăperi acoperite, ferit de umezeală, în condiții reci, uscate. Fiecare sac de ciment va avea inscripționat marcajul de conformitate CE, numărul de identificare a organismului de certificare și informațiile însoțitoare. Dacă pe sac nu figurează toate informațiile, ci doar o parte, atunci trebuie ca documentele comerciale însoțitoare să cuprindă informații complete.

3.6. Se interzice folosirea cimentului având temperatura mai mare de +50°C.

3.7. Durata de depozitare a cimentului nu va depăși 45 de zile de la data expedierii de către producător.

3.8. Cimentul rămas în depozit timp mai îndelungat nu va putea fi întrebuințat decât după verificarea stării de conservare și a rezistențelor mecanice la 2 zile.

Cimenturile care vor prezenta rezistențe mecanice inferioare limitelor prescrise clasei respective, vor fi declassate și utilizate numai corespunzător noii clase.

Cimentul care se consideră ca fiind alterat, se va evacua, fiind interzisă utilizarea acestuia la prepararea betoanelor.

3.9. Controlul calității cimentului de către Antreprenor se face în conformitate cu prevederile tabelului nr. 4.

3.10. Laboratorul șantierului va ține evidența calității cimentului astfel:

- într-un dosar vor fi cuprinse toate certificatele de calitate, de la fabrica furnizoare
- într-un registru (registru pentru ciment) rezultatele determinărilor efectuate în laborator.

4. AGREGATE

4.1. Pentru prepararea betonului slab se vor utiliza următoarele sorturi de agregate:

- nisip natural, sortul 0-4, conform SR EN 12620+A1;
- pietriș și pietriș concasat, sorturile 4-8, 8-16, 16-22,4(31,5), conform SR EN 12620+A1;
- split, sorturile 8-16, 16-22,4(31,5), conform SR EN 13043;
- piatră spartă, sortul 22,4-40, conform SR EN 13043 (numai la drumuri și străzi);
- cribluri, sorturile 8-16 și 16-22,4, conform SR EN 13043 (la autostrăzi și alte drumuri).

În regiunile unde nisipul natural este deficitar se va putea utiliza parțial și nisip de concasaj, însă numai pe bază de aviz al unui laborator, care să precizeze proporțiile de amestec cu nisipul natural și numai cu avizul Inginerului.

4.2. Agregatele trebuie să provină din roci omogene, adică nealterabile la aer, apă sau îngheț. Se interzice folosirea agregatelor provenite din roci feldspatice sau sistoase.

4.3. Agregatele trebuie să fie inerte și să nu conducă la efecte dăunătoare asupra liantului folosit. Ele nu trebuie să contină silice microcristalină sau amorfă.

4.4. Caracteristicile mecanice ale agregatelor pentru betonul slab precum și conținutul lor de impurități trebuie să respecte prevederile din tabelele:

- 1 - pentru nisip;
- 2 - pentru pietrișul concasat;
- 3 - pentru split, piatră spartă și cribluri.

Caracteristicile nisipului utilizat la prepararea betonului slab

Tabelul 1

Caracteristici	Condiții de admisibilitate	Metoda de determinare conform
Sort	0-4	-
Granulozitate	Să se înscrie în zona granulometrică SR EN 12620+A1	SR EN 933-1
Echivalent de nisip (EN), min.	85	SR EN 938-8+A1
Conținut de impurități: - corpuri străine - mică liberă, %, max. - cărbune, %, max. - humus (culoarea soluției de hidroxid de sodiu) - sulfați (exprimați SO ₃), %, max.	Nu se admit 0,5 0,5 Incoloră sau galbenă 1	STAS 4606

Pietrișul pentru prepararea betonului slab trebuie să aibă următoarele caracteristici:

- grad de spargere %, min. 80, pentru autostrăzi;
40, pentru drumuri clasa tehnică II;
- uzura cu masina tip Los Angeles, (LA), % max. 35.

Caracteristicile pietrișului concasat folosit la prepararea betonului slab

Tabelul 2

Caracteristica	Condiții de admisibilitate			Metoda de determinare conform
Sort	4-8	8-16	16-22,4(31,5)	-
Grad de spargere, %, min.	65	65	65	SR EN 933-5
Coeficient de formă, % max.	25	25	25	
Conținut de impurități: - corpuri străine - parte levigabilă, % max. - sulfați	Nu se admit 0,3 cu condiția ca în agregatul total să nu depășească 1 Nu se admit			STAS 4606
Rezistența la strivire a agregatelor în stare saturată, %, min.	60	60	60	STAS 4606
Rezistența la acțiunea repetată a Na ₂ SO ₄ (Mg SO ₄), 5 cicluri, %	3	3	3	SR EN 1367-2
Rezistența la îngheț-dezghet: - pierdere în masă, % max.	10	10	10	SR EN 1367-1
Uzura cu masina tip Los Angeles (LA), %, max.	35	30	25	SR EN 1097-2

Caracteristicile splitului, pietrei sparte și criblelor

Tabelul 3

Caracteristici	Condiții de admisibilitate				Metoda de determinare conform
	Split 8-16 16-25(31)	Piatră spartă 25-40	Cribluri		
			8-16	16- 22,4(31,5)	
0	1	2	3	4	5
Conținut de granule: - care rămân pe ciurul superior (d _{max}), % max. - care trec prin ciurul inferior (d _{min}), % max.	5 10				SR EN 933-1
Conținut de granule alterate, moi, friabile, poroase și vacuolare, %, max.	10	-	5		SR EN 4606

0	1	2	3	4
Coeficient de formă, %, max.	35	25	25	SR EN 1367-2
Conținut de impurități: - corpuri străine, % max. - conținut de argilă (V.A.), %	1	Nu se admit		STAS 4606
- conținut de fracțiuni sub 0,1 mm, % max.	-	-	2	SR EN 13043
	3	0,30	1,00 0,50	SR EN 933-1
Uzura cu masina tip Los Angeles, %, max.	30	20	Clasa rocii A, 18 Clasa rocii B, 20 Clasa rocii C, 24	SR EN 1097-1
Rezistența la uzură (micro-Deval), max.	-	-	20	SR EN 1097-1
Rezistența la sfărâmare prin compresiune pe crible în stare uscată, %, min.	-	-	65	STAS 4606
Grad de spargere, %, min.	-	-	90	SR EN 933-5
Rezistența la acțiunea repetată a sulfatului de sodiu (Na_2SO_4), 5 cicluri, %, max.	6	3	3	SR EN 1367-2

Gradul de spargere se determină numai în cazul criblelor provenite din roci detritice (utilizate numai la drumuri clasa tehnică IV și V și străzi categoria III și IV).

4.5. Agregatele care nu îndeplinesc condițiile privind conținutul impurităților se vor spăla înainte de folosire.

4.6. Din punct de vedere al granulozității, sorturile de agregate trebuie să îndeplinească următoarele condiții:

- sorturile să fie caracterizate printr-o granulozitate continuă;
- conținutul în granule care trec, respectiv rămân pe ciururile sau sitele ce delimitează sortul nu trebuie să depășească 10%, cu condiția ca materialul necorespunzător dimensiunilor, să reprezinte max. 15% din masă;
- dimensiunea maximă a granulelor ce rămân pe ciurul superior nu trebuie să depășească 1,5 Dmax.

4.7. Agregatele se vor aproviziona din timp în depozite, pentru a se asigura omogenitatea și constanța calității acestor materiale. Aprovizionarea agregatelor la stația de betoane se va face numai după ce analizele de laborator au arătat că acestea sunt corespunzătoare.

4.8. În timpul transportului de la furnizor la stația de betoane și al depozitării, agregatele trebuie ferite de impurificări.

La stația de betoane, agregatele trebuie depozitate pe platforme betonate, separate pe sorturi și păstrate în condiții care să le ferească de împrăștiere, impurificare, sau amestecare cu alte sorturi.

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

4.10. Controlul calității agregatelor de către Antreprenor se va face în conformitate cu prevederile tabelului nr. 4.

4.11. Laboratorul șantierului va ține evidența calității agregatelor astfel:

- într-un dosar, vor fi cuprinse certificatele de calitate emise de furnizor
- într-un registru (registru pentru încercări agregate) cu rezultatele determinărilor efectuate de laborator.

5. APĂ

5.1. Apa utilizată la prepararea betoanelor poate să provină din rețeaua publică sau din altă sursă, dar în acest din urmă caz trebuie să îndeplinească condițiile de calitate prevăzute în SR EN 1008.

Metodele de determinare sunt reglementate prin același SR EN 1008.

5.2. În timpul utilizării pe șantier se va evita ca apa să nu se polueze cu detergenți, materiale organice, uleiuri, argile, etc.

5.3. Controlul calității apei se va face în conformitate cu prevederile din tabelul 4.

6. ADITIVI

6.1. Pentru îmbunătățirea lucrabilității, pentru reducerea tendinței de segregare în timpul transportului, pentru mărirea gradului de impermeabilitate și a rezistenței la îngheț-dezghet repetat, la prepararea betoanelor slabe se vor utiliza:

- obligatoriu, un aditiv antrenor de aer;
- aditiv reductor de apă, pentru îmbunătățirea lucrabilității (utilizarea de aditivi nu trebuie să conducă la reducerea dozajului de ciment);
- în anumite cazuri, aditivi acceleratori sau întârziatori de priză.

Totii aditivii propuși a fi folosiți la prepararea betonului slab vor fi aprobați de către Inginer pe baza studiilor preliminare efectuate în momentul stabilirii compoziției betonului. Trebuie avute în vedere și normele tehnice asupra cărora, părțile trebuie să fie de acord.

6.2. Fiecare lot de aditivi trebuie să fie însoțit de certificatul de calitate eliberat de producător. Nu se admite utilizarea loturilor de aditivi pentru care nu există certificat de calitate.

6.3. Depozitarea și păstrarea aditivilor se va face în ambalaj original și în încăperi uscate (ferite de umiditate).

6.4. Stabilirea tipului de aditivi sau a combinației de aditivi se va face luând în considerare recomandările din tabelul 2a din Codul de Practică CP012 (NE012).

6.5. Soluțiile de aditivi se vor păstra în rezervoare metalice bine închise pentru a se evita impurificarea sau modificarea concentrației prin evaporarea apei.

Pentru a se evita decantarea soluției de aditivi, mijloacele de stocare vor fi prevăzute cu dispozitive de agitare.

6.6. Controlul calității aditivilor se va face conform prescripțiilor din tabelul 4.

7. ALTE MATERIALE

Emulsii bituminoase cationice, cu rupere rapidă conform SR 8877-1.

8. ADAOSURI

8.1. Cu avizul Inginerului, la executarea betonului slab la drumuri și străzi (nu la autostrăzi) se pot folosi adaosuri de cenusă de centrală termoelectrică conform prevederilor din “Normativul pentru execuția betoanelor rutiere cu adaos de cenusă de termocentrală”, indicativ CD 147.

8.2. În cadrul utilizării cenușelor de termocentrală, condițiile lor de aprovizionare și de stocaj trebuie să fie identice cu cele ale cimentului și în special în ceea ce privește protecția contra riscurilor de umectare.

9. CONTROLUL CALITĂȚII MATERIALELOR ÎNAINTE DE PREPARAREA BETONULUI

Materialele destinate preparării betonului de ciment slab sunt supuse la încercări preliminare de informare și la încercări pentru stabilirea rețetei de preparare, a căror natură și frecvență sunt date în tabelul 4.

Tabelul 4

Materialul	Acțiunea, procedeul de verificare sau caracteristicile ce se verifică	Frecvența minimă		Metode de determinare conform:
		La aprovizionarea materialelor în: -depozit de rezervă -stații de betonare	Înainte de utilizare a materialului	
0	1	2	3	4
Ciment	Examinarea datelor înscrise în certificatul de calitate sau certificatul de garanție	La fiecare lot aprovizionat	-	-
	Verificarea duratei de depozitare	La fiecare lot aprovizionat	La fiecare lot utilizat	-
	Constanta de volum Stabilitatea	O determinare la fiecare lot aprovizionat, dar nu mai puțin de o determinare la 100 t, pe o probă medie	-	SR EN 196-3 +A1
	Timpul de priză		-	
	Rezistența mecanică la 2 (7) zile	O probă la 100 t sau la fiecare siloz în care s-a depozitat lotul aprovizionat	-	SR EN 196-1
	Rezistențe mecanice la 28 zile	O probă la 100 t sau la fiecare siloz în care s-a depozitat lotul aprovizionat	-	
	Prelevarea de contra-probe care se păstrează minim 45 zile (păstrate în cutii metalice sau pungi de polietilenă sigilate)	La fiecare lot aprovizionat probele se iau împreună cu delegatul Inginerului care va sigila contraproba	-	-
	Starea de conservare numai dacă s-a depășit termenul de depozitare sau au intervenit factori de alterare	O determinare la fiecare lot aprovizionat sau la fiecare siloz în care s-a depozitat lotul aprovizionat (pe o probă medie)	Două determinări pe siloz (sus și jos)	SR EN 196-6
Agregate	Examinarea datelor înscrise în certificatul de calitate sau certificatul de garanție	La fiecare lot aprovizionat	-	-
	Parte levigabilă sau fracțiunea fină 0...1	O probă la max. 500 mc pentru fiecare sursă	O probă pe schimb pentru fiecare centrală de beton	STAS 4606
	Humus	La schimbarea sursei	-	STAS 4606
	Corpuri străine - argilă în bucati - argilă aderentă - conținut cărbune și mică	În cazul în care se observă prezenta lor	Ori de câte ori apar factori de impurificare (pentru fiecare centrală de beton)	STAS 4606

0	1	2	3	4
	Granulozitatea sorturilor*)	O probă la max. 500 mc pentru fiecare sort și fiecare sursă	O probă pe schimb și sort ori de câte ori apar factori care pot modifica granulozitatea (pentru fiecare centrală de beton)	STAS 4606
	Aspectul și forma granulelor	O probă la max. 500 mc pentru fiecare sort și fiecare sursă	-	STAS 4606
	Echivalentul de nisip	O probă la max. 500 mc pentru fiecare sursă	-	SR EN 933-8+A1
	Umiditatea**)	-	O probă pe schimb și sort și ori de câte ori se observă o schimbare cauzată de condiții meteorologice pentru fiecare centrală de beton	STAS 4606
	Rezistența la uzură cu masina tip Los Angeles	O probă la max. 500 mc pentru fiecare sort și fiecare sursă	-	SR EN 1097-2
Aditivi	Examinarea datelor înscrise în certificatul de calitate	La fiecare lot de aprovizionare	-	-
	Densitatea soluției	-	O probă la fiecare sarjă preparată	-
Apa	Compoziția chimică	-	O probă la începerea lucrării pentru fiecare sursă	-
Cenusa de termo-centrală	Examinarea datelor înscrise în certificatul de calitate	La fiecare lot aprovizionat	-	-
	Finețea	O determinare la fiecare lot aprovizionat dar nu mai puțin de o determinare la 100 t pe o probă medie	-	
	Umiditatea	-	O probă pe schimb	

Notă *) În cazul aprovizionării constante de la aceleași surse, frecvența maximă de determinare a granulozității sorturilor de agregate este de o probă pe săptămână pentru fiecare sort și sursă

**) În cazul unei producții de peste 200 m³ beton/zi frecvența minimă de determinare a umidității agregatelor este de o probă pe zi.

CAPITOLUL III - STABILIREA COMPOZIȚIEI BETONULUI SLAB

Stabilirea compoziției betonului slab se face conform prevederilor NE 012/1, de către un laborator autorizat.

10. ÎNCERCĂRI PRELIMINARE

10.1. În vederea stabilirii compoziției betonului slab, Antreprenorul va lua măsuri ca laboratorul său, sau un laborator de specialitate, să efectueze încercările preliminare necesare.

Încercările preliminare vor începe cu cel puțin 90 zile înainte de demararea lucrărilor de betonare.

10.2. Din încercările preliminare trebuie să rezulte variațiile admisibile ale compoziției, care să permită adaptarea ei la condițiile șantierului, păstrând caracteristicile betonului, privind lucrabilitatea, conținutul de aer oclus și rezistențele mecanice, arătate în EN 12350-2, SR EN 12350-6, SR EN 12350-7, SR EN 197-1, SR 10092.

11. COMPOZIȚIA BETONULUI SLAB

Compoziția betonului va fi astfel alcătuită încât în condițiile unui dozaj minim de ciment cu materialele indicate în Cap. I, să asigure realizarea caracteristicilor mecanice în ceea ce privește lucrabilitatea, densitatea, conținutul de aer oclus, și rezistențele mecanice ale betonului întărit, indicate la art. 10.2.

11.1. Stabilirea compoziției se va face:

- la intrarea în funcțiune a stației de betoane;
- la schimbarea tipului de ciment, agregate sau aditivi;
- ori de câte ori se apreciază că este necesară reexaminarea compoziției utilizate.

11.2. Compoziția betonului slab se va stabili ținând seama de următoarele:

- agregatele folosite pot fi agregate naturale de balastieră sau concasate;
- dimensiunea maximă a agregatelor folosite va fi de 40 mm;
- granulozitatea agregatului total (0-40 mm) realizat cu sorturile de agregate prevăzute la pct. 4.1 va fi continuă și se va înscrie în limitele indicate în tabelul nr. 5;
- dozarea aditivului antrenor de aer se va stabili astfel ca să se realizeze un conținut de aer oclus între 3-4%;
- factorul apă-ciment (A/C): 0,8-0,9;
- dozajul de ciment prevăzut a se utiliza se va stabili cu ocazia încercărilor preliminare.

Orientativ se precizează că dozajul mediu este 150 kg/m^3 .

Tabelul 5

Granulozitate	Limite	Treceri în % prin site sau ciururi cu diametrul de:						
		0,2	1	4	8	16	22,4	40
0-40	min.	2	7	18	30	45	68	95
	max.	11	25	46	63	81	90	100

CAPITOLUL IV - PREPARAREA BETONULUI SLAB

12. STAȚIA DE BETOANE

12.1. Prin stația de betoane se înțelege orice unitate sau instalație care produce și livrează beton, fiind dotată cu una sau mai multe centrale de beton.

12.2. Distanța maximă între stația de betoane și punctul de lucru va corespunde unui timp de transport al betonului, de maximum 45 minute.

12.3. Stația de betoane trebuie să dispună de:

- depozite de agregate, având compartimente amenajate pe o platformă betonată, cu scurgerea apelor asigurată;
- silozuri de ciment, marcate, având capacitatea corelată cu capacitatea de producție a stației;
- silozuri pentru cenuri de termocentrală în cazul că se folosesc;
- instalația de preparare, rezervoare și dozatoare pentru aditivi;
- centrală sau centrale de beton în bună stare de funcționare;
- buncăre de descărcare a betonului preparat;
- dotări care să asigure spălarea malaxoarelor, buncărelor și mijloacelor de transport;
- laborator amenajat și dotat corespunzător;
- dotări privind protecția muncii și PSI.

12.4. Centralele de beton trebuie să fie de tip discontinuu sau continuu, de dozare și malaxare, cu funcționare automată, cu următoarele caracteristici:

a) Precizia cantităților citite sau înregistrate pentru:

- agregate $\pm 3\%$
- ciment și apă $\pm 2\%$
- aditivi $\pm 5\%$
- cenusă $\pm 3\%$

b) Înregistrarea cântărilor

- posibilitatea de montare a unui înregistrator de precizie obisnuită

c) Înregistrator al puterii de malaxare

- obligatoriu pentru centrala de tip discontinuu
- facultativ la centrala de tip continuu.

d) Dozarea apei cu dozatoare automate sau cu contoare, recomandabil, în special pe șantierele mari, debitmetru cu precizie de 1%, cu totalizator și revenire automată la zero după fiecare sarjă, montat pe fiecare linie de dozare.

e) Dozarea aditivilor (idem ca la dozarea apei).

f) Măsurarea continuă a umidității agregatelor:

- obligatoriu în pâlnia de alimentare a nisipului.

12.5. Antreprenorul va prezenta comisiei de atestare numită pentru verificarea îndeplinirii condițiilor prevăzute la punctele 12.3 și 12.4, lista reglajelor efectuate la centrala de beton, care va controla dacă toate punctele prevăzute au fost verificate și în special:

- verificarea și etalonarea basculelor și a dozatoarelor volumetrice;
- funcționarea eficace a dispozitivelor de opturare (deschidere-închidere) a agregatelor, cimenturilor și eventual ale adaosurilor;
- starea malaxoarelor, în special uzura paletilor;
- funcționarea automatizată.

Toate aceste verificări se vor face fără a prepara beton.

12.6. Înainte de începerea producției de beton, se va efectua un test de funcționare a stației de betoane. În timpul testului de funcționare, Antreprenorul trebuie să evalueze și să verifice modul de intrare al agregatelor în malaxor, dozajul materialelor, timpul de amestecare, etc. în conformitate cu specificațiile tehnice ale stației de betoane și cu normele și reglementările din prezentul caiet de sarcini. În timpul producției, stația de betoane va fi testată periodic, cel puțin odată la 3 luni, în conformitate cu normele și regulamentele existente.

Rezultatele testelor se vor introduce în declarația de producție a betonului.

12.7. Documentația completă, referitoare la unitatea de producere a betonului, va fi transmisă pentru autorizare, conform legislației în vigoare. Producția de beton poate începe doar după ce stația de betoane a fost autorizată și aprobată de către Inginerul lucrării.

13. EXPERIMENTAREA PREPARĂRII BETONULUI SLAB, ÎN STAȚIE

Înainte de începerea lucrărilor, Antreprenorul este obligat să facă această experimentare, pentru a verifica dacă folosind mijloacele șantierului, rețeta betonului stabilită în laborator permite atingerea caracteristicilor cerute prin caietul de sarcini.

Încercările trebuie repetate până la obținerea rezultatelor satisfăcătoare privind:

- lucrabilitatea;
- conținutul în aer oclus;
- omogenitatea betonului;
- rezistența la compresiune.

În cazul centrelor de beton cu două malaxoare, încercarea de verificare a omogenității se va face pentru ambele malaxoare.

Cu ocazia acestor verificări se va stabili și durata minimă de malaxare necesară pentru asigurarea unei bune omogenizări a betonului.

Probele pentru verificări se vor lua din cel puțin 6 amestecuri diferite, pe care se vor determina caracteristicile arătate la Capitolul II, stabilirea compoziției betonului art. 10 și 11.

14. PREPARAREA PROPRIU-ZISĂ A BETONULUI SLAB

14.1. Este interzisă prepararea betonului în instalațiile care nu asigură încadrarea în limitele abaterilor prevăzute la pct. 12.4 sau la care dispozitivele de dozare, cu care sunt echipate, sunt defecte.

Antreprenorul răspunde permanent de buna funcționare a mijloacelor de dozare, verificându-le ori de câte ori este necesar, dar cel puțin o dată pe săptămână.

14.2. Cantitatea de apă corespunzătoare unui amestec se va corecta ținând seama de umiditatea agregatelor și de aditivul utilizat, astfel încât să se respecte raportul A/C avut în vedere la stabilirea rețetei.

Umiditatea agregatelor se va determina o dată pe schimb, pentru fiecare sort și ori de câte ori se modifică, condițiile atmosferice sau se apreciază că este necesar.

14.3. Ordinea de introducere a materialelor componente în malaxor se face conform prevederilor cărții tehnice a utilajului respectiv.

14.4. Pe parcursul preparării betonului, laboratorul stației poate modifica rețeta, în funcție de rezultatele încercărilor privind umiditatea și granulozitatea agregatelor, și de lucrabilitatea și volumul de aer oclus al betonului proaspăt, în situațiile reale existente, cu condiția realizării

caracteristicilor tehnice cerute prin caietul de sarcini.

14.5. La terminarea unui schimb sau la întreruperea preparării betonului pe o durată mai mare de o oră, malaxorul va fi spălat cu jet de apă sau apă cu pietriș.

14.6. Se va evita golirea malaxoarelor direct în mijloacele de transport, recomandându-se folosirea de buncăre intermediare. Pentru evitarea segregării betonului, buncărele vor fi încărcate axial prin intermediul unor jgheaburi și a unei pâlnii de minimum 0,5 m înălțime.

Nu se admite menținerea betonului în buncăr mai mult de 10 minute.

Buncărele intermediare vor fi curățate cel puțin de două ori într-un schimb.

14.7. Temperatura betonului proaspăt, măsurată în mijloacele de transport înaintea plecării de la stație, trebuie să fie întotdeauna mai mică de +30°C.

15. CONTROLUL CALITĂȚII BETONULUI ÎN STARE PROASPĂTĂ

15.1. Pentru asigurarea caracteristicilor betonului proaspăt, în scopul evitării punerii în operă a unui beton necorespunzător, se vor face în prealabil, la stația de betoane, determinările pe betonul proaspăt.

15.2. Ori de câte ori un rezultat preliminar se situează în afara limitelor admise conform standardelor indicate la punctul 10.2, se va repeta imediat determinarea respectivă.

Dacă și la noua determinare rezultatul nu se înscrie în limitele admise, se va sista prepararea betonului și se vor stabili, după caz, măsurile tehnologice ce se impun: corectarea cantității de apă, a proporțiilor sorturilor de agregate sau aditivi, a temperaturii componentilor și verificarea instalației.

După aplicarea măsurilor stabilite și după reluarea preparării betonului, determinarea caracteristicilor respective se va face la fiecare amestec, adoptându-se eventual corecții succesive până când se constată că cel puțin 3 rezultate consecutive se înscriu în limitele admise.

15.3. În continuare, controlul se va face cu frecvența prevăzută în tabelul 6.

Tabelul 6

Acțiunea, procedeul de verificare sau caracteristicile ce se verifică	Frecvența minimă		Metode de determinare conform
	La stația de betoane	La locul de punere în operă	
0	1	2	3
Examinarea documentului de transport	-	La fiecare transport	-
Lucrabilitatea - metoda gradului de compactare - metoda tasării	Două determinări pe schimb pentru fiecare centrală de beton	O determinare pe schimb și ori de câte ori se apreciază ca necesar	

0	1	2	3
Conținutul de aer oclus	O determinare pe schimb pentru fiecare centrală de betoane	-	SR EN 12350-7
Temperatura (la temperaturi ale aerului sub sau egale cu 5°C și peste +25°C)	La fiecare 2 ore pentru fiecare centrală de beton	La fiecare 2 ore	-
Densitatea aparentă	O determinare pe schimb dar min. o determinare la 300 mc pentru fiecare centrală de beton	-	
Granulozitatea agregatelor din beton	Facultativa	-	SR EN 933-1
Confectionarea de epruvete pentru determinarea de rezistență la compresiune - la 7 zile - la 28 zile	Facultativ 3 epruvete cubice pe schimb sau la max. 300 mc pentru fiecare centrală de beton	- -	SR EN 12390-3

15.4. Laboratorul Antreprenorului va ține următoarele evidente privind calitatea betonului preparat:

- compoziția betonului realizat;
- caracteristicile betonului proaspăt (lucrabilitatea, conținut de aer oclus, densitatea, temperatura);
- confectionarea epruvetelor de beton pentru determinarea rezistențelor mecanice, în care se vor înscrie și rezultatele obținute.

CAPITOLUL V - PUNEREA ÎN OPERĂ A BETONULUI SLAB

16. TRANSPORTUL BETONULUI

16.1. Betonul proaspăt preparat în stația de betoane se va transporta cu autobasculante având bena acoperită cu prelată.

16.2. Autobasculantele trebuie să fie etanșe, pentru a nu permite pierderea laptelui de ciment.

Se interzice udarea betonului pe timpul transportului.

16.3. Autobasculantele vor fi spălate cu jet de apă, după 3-4 transporturi sau ori de câte ori este nevoie.

16.4. Durata maximă de transport, considerată din momentul începerii încărcării mijlocului de

transport și sfârșitul descărcării acestuia, nu va depăși 45 minute.

16.5. Fiecare transport de beton va fi însoțit de un bon de transport.

16.6. Numărul autobasculantelor folosite la transportul betonului trebuie să asigure un flux continuu alimentării utilajelor de punere în operă.

16.7. Circulația autobasculantelor pe stratul de beton slab se va admite numai după atingerea a 70% din rezistența la 28 zile a betonului slab.

17. LUCRĂRI PREGĂTITOARE

17.1. Înainte de a începe executarea stratului din beton slab se va verifica și recepționa fundația, conform STAS 6400, care trebuie să respecte și să asigure prevederile proiectului privind elementele geometrice, abaterile limită, denivelările admisibile precum și capacitatea portantă a complexului fundație-pat, corectându-se toate defectiunile constatate. Nu se va trece la executarea betonului slab până când nu se vor face toate remedierile necesare.

17.2. Înainte de începerea betonării vor fi verificate și reglate utilajele și dispozitivele necesare pentru punerea în operă a betonului (repartizare, vibrare, finisare).

18. EXPERIMENTAREA PUNERII ÎN OPERĂ A BETONULUI SLAB

Înainte de începerea lucrărilor, Antreprenorul va realiza un tronson experimental de 50-100 m lungime, ținând cont de cererea Inginerului, pentru a verifica pe șantier, în condiții de execuție curentă, realizarea caracteristicilor cerute betonului slab pus în operă, în conformitate cu prevederile prezentului caiet de sarcini, precum și pentru reglarea utilajelor și dispozitivelor de punere în operă a acestuia.

Se vor verifica în mod special:

- reglarea utilajului de răspândire și vibrare astfel ca să se asigure realizarea stratului din beton slab conform proiectului și de calitate corespunzătoare (grosime, starea suprafeței, etc.);
- punerea la punct a operațiilor de finisare a suprafețelor, de răspândire a produsului de protecție și a materialelor, de execuție a rosturilor.

Partea din tronsonul experimental executat, considerată ca cea mai bine realizată, privind rezistențele mecanice și caracteristicile suprafeței stratului de beton (denivelări), va servi ca tronson de referință pentru restul lucrării.

Caracteristicile obținute pe acest tronson de referință se vor consemna în scris, pentru a servi la urmărirea calității lucrărilor ce se vor executa în continuare.

19. PUNEREA ÎN OPERĂ PROPRIU-ZISĂ

- 19.1. Stratul din beton slab se va executa într-un singur strat cu grosimea indicată în proiect.
- 19.2. Pe fundatia de balast sau piatră spartă, verificată și recepționată conform pct. 17.1 se vor monta longrine metalice care să asigure realizarea grosimii stratului, indicată în proiect.
- 19.3. Asezarea longrinelor sau a firelor de ghidare, în cazul executării cu cofraj glișant, se va face, atât în plan cât și în înălțime, pe traseul și la cotele prevăzute în proiect, la distante de cel mult 10-15 m.
- 19.4. Înainte de asternerea betonului slab, suprafața fundatiei din balast sau piatră spartă va fi curățată și stropită cu apă pentru a împiedica absorbtia apei din beton.
- 19.5. La locul de punere în operă, betonul slab va fi descărcat în 2 cordoane și asternut cu dispozitive adecvate, care să asigure omogenitatea și înfierea uniformă a betonului slab pe toată lățimea fundatiei.
- 19.6. Betonul slab va fi repartizat în grosime constantă și egală cu cea stabilită pe tronsonul experimental, astfel încât după compactare și finisare grosimea stratului de beton slab realizat să fie cea prevăzută în proiect.
- 19.7. Punerea în operă a betonului slab se va face fără întreruperi și, dacă acestea nu pot fi evitate (ploaie intensă, defectarea utilajelor, întreruperi în aprovizionare mai mari de 1 h 30' etc), precum și la sfârșitul unei zile de lucru, întreruperea betonării se va face printr-un rost transversal de contact.
- 19.8. Betonul gresit preparat sau gresit pus în operă se va îndepărta din lucrare.
- 19.9. Betonul slab poate fi acoperit cu îmbrăcăminte de beton, la cca. 48 de ore după execuție, dacă descărcarea betonului pentru îmbrăcăminte se va face lateral, sau după atingerea a 70% din rezistența la 28 zile a betonului slab, dacă se circulă pe acest strat.

20. MĂSURI ÎN CAZUL CONDIȚIILOR METEOROLOGICE NEFAVORABILE

20.1. Lucrările de punere în operă a betonului slab vor fi întrerupte atunci când se ivesc următoarele condiții meteorologice defavorabile:

- temperaturi ale aerului mai mici de +5°C;
- temperaturi exterioare mai mari de +30°C concomitent cu o umiditate relativă a aerului mai mică de 40%;
- ploaie.

20.2. În perioada de timp frigos se poate prevedea utilizarea de accelerator de priză și/sau de întărire.

Acestea se pot folosi numai cu avizul unui laborator de specialitate și numai sub control competent

din partea șantierului.

De asemenea, se poate lua în considerare și folosirea apei calde la prepararea betonului.

Atunci când temperatura aerului este în jur de $+5^{\circ}\text{C}$ continuarea sau oprirea betonării se va face pe baza prognozei meteorologice pe următoarele 24 ore (temperatură, vânt).

În cazul când temperatura coboară sub $+5^{\circ}\text{C}$ și există pericol de îngheț în următoarele 24 ore, lucrările vor fi oprite.

Dacă există pericolul ca temperatura exterioară să coboare sub 0°C , în primele 24 ore de întărire a betonului deja pus în operă, se vor lua măsuri de protejare a acestuia, prin păstrarea unei temperaturi a betonului de cel puțin $+5^{\circ}\text{C}$.

Temperatura betonului proaspăt înainte de a fi pus în operă trebuie să fie mai mare de $+5^{\circ}\text{C}$.

Dacă apare pericolul deshidratării superficiale a betonului, datorită vântului sau unei umidități relative scăzute a aerului, se vor lua măsuri de dublare a grosimii peliculei de protecție sau se va dispune oprirea lucrărilor.

20.3. La betonarea pe timp călduros, se va acorda o atenție deosebită deshidratării superficiale și fisurării betonului.

În vederea combaterii deshidratării superficiale rapide, care conduce la scăderea caracteristicilor mecanice ale materialului de la suprafața betonului, se va acorda o atenție deosebită aplicării produsului de protecție.

Temperatura betonului proaspăt înainte de punerea în operă trebuie să fie mai mică de $+30^{\circ}\text{C}$.

Pentru scăderea temperaturii betonului, la prepararea acestuia se poate folosi apa răcită.

Atunci când temperatura aerului este mai mare de $+20^{\circ}\text{C}$ și umiditatea relativă este mai mică de 50%, se vor lua măsuri pentru menținerea umidității stratului de fundație din balast sau piatră spartă, iar produsul de protecție se va aplica în două straturi succesive (pentru realizarea unei bune impermeabilizări a betonului).

Atunci când temperatura aerului crește peste $+25^{\circ}\text{C}$ și umiditatea relativă a aerului scade sub 50% (zile de arșiță), se vor lua măsuri speciale pentru protecția imediată a betonului, cu emulsii bituminoase aplicate în două straturi succesive și acoperirea cu copertine.

21. PROTEJAREA SUPRAFETEI BETONULUI SLAB PROASPĂT

21.1. Imediat după terminarea betonării, se va proceda la protejarea betonului proaspăt împotriva acțiunii soarelui, vântului și ploilor, cu acoperisuri de protecție mobile, ce se deplasează pe măsura finisării suprafeței betonului.

Betonul va rămâne astfel protejat până la acoperirea lui cu o peliculă de protecție aplicată prin stropirea suprafeței și părților laterale ale betonului cu cca. 600 gr/mp emulsie bituminoasă sau cu alte substanțe de natură alcalină.

Calitatea emulsiei bituminoase va fi verificată la fiecare lot aprovizionat, prin examinarea datelor înscrise în certificatul de calitate.

21.2. Protejarea betonului slab cu peliculă de emulsie bituminoasă, împotriva evaporării apei, se va face cât mai curând posibil după terminarea finisării, la mai puțin de o jumătate de oră din momentul începerii punerii în operă a betonului, asigurându-se menținerea acestei protecții minimum 7 zile.

Pelicula creată trebuie să aibe o grosime uniformă și să fie continuă.

Produsul de protecție se aplică pe suprafața betonului proaspăt prin pulverizare cu ajutorul unui dispozitiv de lucru.

21.3. Lucrările de peliculizare a suprafeței betonului proaspăt nu se vor executa pe timp de ploaie. În cazul în care ploaia intervine într-un interval mai mic de 3 ore de la aplicarea emulsiei, operațiunea de protecție se repetă.

21.4. Pe timp ploios, suprafețele de beton proaspăt vor fi protejate cu acoperisuri sau folii de polietilenă atât timp cât, prin căderea precipitațiilor, există pericolul antrenării pastei de ciment.

22. PROTEJAREA STRATULUI DE BETON SLAB, DE CIRCULAȚIE

Este interzisă circulația lucrătorilor, direct pe betonul slab proaspăt, în primele 24 de ore de la terminarea finisării suprafeței acestuia.

Stratul de beton slab se va da în circulație auto numai după ce betonul a atins cel puțin 70% din rezistențele mecanice prescrise, la 28 de zile.

Pe perioada de întărire a betonului, până la darea în circulație a stratului de beton slab se vor lua măsuri ca autovehiculele să nu circule pe suprafața acestuia.

23. EXECUȚIA ROSTURILOR

23.1. La execuția stratului de beton slab, fisurarea transversală este liberă și în consecință nu este necesară executarea de rosturi transversale de contracție ci numai rosturi transversale de contact (de lucru la întreruperea betonării).

23.2. Stratul de beton slab va fi prevăzut cu un rost longitudinal, de contracție, decalat cu cca. 30cm față de rostul longitudinal al îmbrăcămintii din beton de ciment (la autostrăzi va fi amplasat sub banda de circulație de lângă zona mediană care suportă un trafic mai ușor).

23.3. Rosturile de contact transversale (de lucru) se realizează perpendicular pe axa căii de circulație și verticale, pe toată lățimea și grosimea stratului din beton slab, când se întrerupe turnarea betonului, fie la sfârșitul zilei de lucru, fie în cazul întreruperii accidentale a betonării (ploaie intensă, întreruperi în aprovizionarea cu beton, etc.).

La reluarea betonării nu este necesară aplicarea de peliculă de separație la rostul de lucru.

23.4. Rosturile longitudinale de contractie se realizează prin tăierea betonului întărit, pe o adâncime de 4 cm.

Tăierea rosturilor longitudinale va începe după ce betonul slab, în curs de întărire, a atins o rezistență suficientă (determinată prin încercări repetate) pentru ca prin tăiere să nu se producă degradări (smulgeri) ale marginilor.

Totodată, tăierea rosturilor longitudinale trebuie încheiată suficient de repede, pentru a se evita riscul apariției de fisuri necontrolate.

Rosturile longitudinale se vor executa în linie continuă, neadmitându-se frânturi și vor fi colmate cu mastic bituminos sau cu orice alt material de colmatare agrementat tehnic și aprobat de Inginerul lucrării.

24. CONTROLUL BETONULUI SLAB PUS ÎN OPERĂ ȘI INTERPRETAREA REZULTATELOR

24.1. Controlul calității betonului slab, la punerea în operă și după, se face în conformitate cu prevederile tabelului 7.

Tabelul 7

Nr. crt	Acțiunea, procedeul de verificare sau caracteristicile ce se verifică	Frecvența minimă	Metode de determinare conform
0	1	2	3
1	Examinarea documentului de transport	La fiecare transport	-
2	Lucrabilitatea	O determinare pe schimb și ori de câte ori se apreciază ca necesar	
3	Temperatura (la temperaturi ale aerului sub sau egale cu 5°C și peste 25°C)	La fiecare 2 ore	-
4	Determinarea rezistenței la compresiune pe epruvetecubice - la vârsta de 7 zile	Facultativ	SR EN 12390-3
	- la vârsta de 28 zile	3 epruvete cubice pe schimb sau la max. 300 mc beton pe fiecare centrală de beton	

0	1	2	3
5	Prelevarea de carote pentru determinarea rezistenței la compresiune	1 carotă la 2500 mp de bandă de beton (la cererea comisiei de recepție sau a Inginerului)	SR EN 12504-1
6	Determinarea grosimii stratului de beton slab	- la 200 m în timpul execuției - pe carote extrase	-

24.2. La controlul privind lucrabilitatea și temperatura betonului și/sau ori de câte ori un rezultat nu se înscrie în limitele admise, se vor efectua încă două determinări, pentru același transport de beton.

Dacă valoarea medie a celor 3 determinări se înscrie în limitele admise, se va accepta punerea în operă a betonului. Dacă este depășită limita admisă, se refuză punerea în operă a betonului din transportul respectiv.

24.3. Caracteristicile betonului întărit și anume rezistențele la compresiune, la 7 zile și la 28 zile, determinate ca medie pe fiecare serie de 3 cuburi; se analizează la laboratorul stației de betoane care efectuează încercarea, imediat după înregistrare.

În cazul în care rezultatul sau rezultatele încercărilor nu corespund condițiilor prevăzute în prezentul caiet de sarcini, laboratorul va comunica, în termen de 48 ore, rezultatul în cauză, conducerii unității de care depinde stația, conducătorului de stație și Inginerului lucrării.

Urmare comunicării primite de la laboratorul stației de betoane, în termen de 48 ore, seful stației, împreună cu Inginerul lucrării și conducătorul punctului de lucru, vor identifica sectorul executat în schimbul de lucru corespunzător probei cu valoarea rezistenței neasigurată, pe care se vor efectua verificări suplimentare prin încercări nedistructive sau extragere de carote.

Dacă din verificările suplimentare rezultă că betonul nu îndeplinește condițiile prevăzute, va fi convocat Inginerul, care va analiza și decide măsurile corespunzătoare.

24.4. Rezultatele încercărilor pe cuburi la 28 de zile vor fi analizate în două etape și anume:

- grupate lunar pentru aprecierea activității stației;
- grupate pe tronsoane de drum sau pe întregul sector executat, pentru aprecierea calității betonului pus în lucrare, din care se vor elimina rezultatele încercărilor de pe tronsoanele pe care s-au efectuat verificări suplimentare prin încercări nedistructive sau extrageri de carote.

24.5. Încercările prin metode nedistructive sau pe carote se efectuează conform reglementărilor în vigoare, cu precizarea că în calcule se introduce ca valoare de calcul, rezultatul mediu pe secțiune în cazul încercărilor prin metode nedistructive și valoarea individuală în cazul încercărilor obținute pe carote.

24.6. Interpretarea rezultatelor încercărilor efectuate pe betonul slab se va face conform

prevederilor Normativului NE 14.

CAPITOLUL VI - CONDIȚII TEHNICE, REGULI ȘI METODE DE VERIFICARE

25. ELEMENTE GEOMETRICE

25.1. Grosimea stratului de beton slab este cea prevăzută în proiect.

Abaterea limită la grosime poate fi de maximum -10 mm sau +15 mm, corespunzător abaterii admisibile a îmbrăcămintii din beton de ciment.

Verificarea grosimii stratului de beton slab se efectuează prin măsurători directe, la marginile benzilor de beton, la fiecare 200 m, precum și pe carotele extrase pentru verificarea calității betonului.

Grosimea betonului este media grosimilor citite pe fiecare sector de drum prezentat recepției.

25.2. Lățimea de turnare a benzii de beton va fi conform proiectului. Abaterea limită la lățime va fi de ± 2 cm.

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

25.3. Panta transversală a stratului de fundatie din beton slab este cea prevăzută în proiect.

Abaterea limită la pantă va fi de $\pm 0,4\%$ din valoarea pantei proiectată.

25.4. În profil longitudinal, abaterile limită la cotele fundatiei din beton slab față de cele prevăzute în proiect vor fi de ± 10 mm.

26. CARACTERISTICILE SUPRAFETEI BETONULUI SLAB

Verificarea planeității (denivelărilor) suprafetei betonului de fundatie se efectuează cu ajutorul latei de 3,00 m lungime, în termen de cel târziu 24 de ore de la punerea în operă a betonului.

În profil longitudinal, măsurătorile se efectuează în axa benzii de circulație și denivelările nu pot fi mai mari de ± 10 mm.

În profil transversal, verificarea este obligatorie în dreptul profilelor arătate în proiect (și între acestea la cererea comisiei de recepție) și denivelările nu pot fi mai mari de ± 9 mm.

CAPITOLUL VII - RECEPȚIA LUCRĂRILOR

27. RECEPȚIA DE FAZĂ PENTRU LUCRĂRI ASCUNSE

27.1. Recepția de faze pentru lucrări ascunse se efectuează conform Regulamentului privind controlul de stat al calității în construcții, aprobat cu HG 272 și conform Procedurii privind controlul statului în fazele de execuție determinante, elaborată de MLPAT și publicată în Buletinul Construcțiilor volumul 4/1996, atunci când toate lucrările prevăzute în documentație pentru fundatia din beton slab sunt complet terminate și toate verificările sunt efectuate în conformitate cu prevederile art.8, 15, 24 și 26.

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

27.3. Recepția pe faze determinante se efectuează de către Inginer, Antreprenor, Proiectant, cu participarea reprezentantului Inspecției în Construcții iar documentul ce se încheie ca urmare a recepției va purta semnăturile factorilor participanți.

În prealabil se întocmesc procese verbale de recepție calitativă pentru diverse faze intermediare de lucru, aceste documente fiind întocmite și semnate de Inginer și Antreprenor și fiind puse la dispoziția comisiei care face recepția fazelor determinante.

28. RECEPȚIA LA TERMINAREA LUCRĂRILOR

Recepția la terminarea lucrărilor se face pentru întreaga lucrare, conform Regulamentului de recepție a lucrărilor de construcții și instalații aferente acestora, aprobat cu HGR 273 și modificat și completat cu HG 940 și HG 1303.

29. RECEPȚIA FINALĂ

Recepția finală se face după expirarea perioadei de garanție a lucrării.

La recepția finală a lucrării se va consemna modul în care s-au comportat terasamentele și dacă acestea au fost întreținute corespunzător în perioada de garanție a întregii lucrări, în condițiile respectării prevederilor Regulamentului aprobat cu HGR 273 și modificărilor și completărilor aprobate cu HG 940 și HG 1303.

ANEXĂ - DOCUMENTE DE REFERINȚA

I. ACTE NORMATIVE

Directiva 89/655/30.XI.1989	Privind cerințele minime de securitate și sănătate pentru a CEE (Comitetul Economic folosirea de către lucrători a echipamentului de lucru la European) locul de muncă
HG nr. 273/1994	privind aprobarea Regulamentului de recepție a lucrărilor de construcții și instalații aferente acestora
HG 300/2006	Norme de securitate și sănătate pe șantiere
HG 622/2004	privind stabilirea condițiilor de introducere pe piață a produselor pentru construcții
HG 766/1997	pentru aprobarea unor regulamente privind calitatea în construcții modificată și completată cu HG 675/2002 și HG 1231/2008
HG nr. 940/2006	pentru modificarea și completarea Regulamentului de recepție a lucrărilor de construcții și instalații aferente acestora, aprobat prin Hotărârea Guvernului nr. 273/1994
HG nr. 1303/2007	pentru completarea Regulamentului de recepție a lucrărilor de construcții și instalații aferente acestora, aprobat prin Hotărârea Guvernului nr. 273/1994
HG 1425/2006	Norme metodologice de aplicare a Legii nr. 319/2006 cu modificări și completări
Legea 10/1995	privind calitatea în construcții
Legea nr. 82/1998	Aprobarea OG nr. 43/1997 privind regimul drumurilor
Legea 177/2015	referitoare la actualizarea prevederilor Legii 10/1995 - calitatea în construcții
Legea nr. 307/2006	Legea privind apararea împotriva incendiilor
Legea nr. 319/2006	Legea securității și sănătății în muncă
Ordinul MT nr. 43/1998	Norme privind încadrarea în categorii a drumurilor de interes național
Ordinul MT nr. 45/1998	Norme tehnice privind proiectarea, construirea și modernizarea drumurilor
Ordinul MT nr. 46/1998	Norme tehnice privind stabilirea clasei tehnice a drumurilor publice
Ordinul MT/MI nr. 411/1112/2000 publicat în MO 397/24.08.2000	Norme metodologice privind condițiile de închidere a circulației și de instruire a restricțiilor de circulație în vederea executării de lucrări în zona drumului public

	și/sau pentru protejarea drumului
OG nr. 43/1997	Ordonanța privind regimul drumurilor, cu modificările și completările ulterioare
OUG nr. 195/2005	Ordonanța privind protecția mediului, cu completările ulterioare

II. REGLEMENTARI TEHNICE

CD 147:2002	Instructiuni tehnice pentru incercarea betonului cu ajutorul carotelor
NE 012/1:2007	Normativ pentru producerea betonului și executarea lucrărilor din beton, beton armat și beton precomprimat. Partea 1. Producerea betonului.
NE 012/2:2010	Normativ pentru producerea betonului și executarea lucrărilor din beton, beton armat și beton precomprimat. Partea 2.Executarea lucrarilor din beton
NE 014:2002	Normativ pentru executarea imbracamintilor rutiere din beton de ciment in sistemele cofraje fixe și glișante
NE 023:2003	Normativ pentru executarea straturilor de baza din beton slab la autostrazi

III. STANDARDE

STAS 4606:1980	Agregate naturale grele pentru mortare și betoane cu lianti minerali. Metode de încercare.
SR EN 196-1:2006	Metode de încercări ale cimenturilor. Partea 1: Determinarea rezistențelor mecanice.
SR EN 196-3 + A1:2009	Metode de încercări ale cimenturilor. Partea 3: Determinarea timpului de priză și a stabilității.
SR EN 196-6:2010	Metode de încercări ale cimenturilor. Determinarea fineții.
SR EN 197-1:2011	Ciment Partea 1: Compoziție, specificații și criterii de conformitate ale cimenturilor uzuale
SR EN 933-1:2012	Încercări pentru determinarea caracteristicilor geometrice ale agregatelor. Partea 1: Determinarea granulozității. Analiza granulometrică prin cernere
SR EN 933-5:2001	Încercări pentru determinarea caracteristicilor geometrice ale agregatelor. Partea 5: Determinarea procentului de suprafețe concasate și sfărâmate din agregate grosiere
SR EN 933-8+A1:2015	Încercări pentru determinarea caracteristicilor geometrice ale agregatelor. Partea 8: Evaluarea părților fine. Determinarea echivalentului de nisip
SR EN 1008:2003	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
SR EN 1097-1:2011	Încercări pentru determinarea caracteristicilor mecanice și fizice ale agregatelor. Partea 1: Determinarea rezistenței la uzură (micro-Deval)

SR EN 1097-2:2010	Încercări pentru determinarea caracteristicilor mecanice și fizice ale agregatelor. Partea 2: Metode pentru determinarea rezistenței la sfărâmare
SR EN 1367-1:2007	Încercări pentru determinarea caracteristicilor termice și de alterabilitate ale agregatelor. Partea 1: Determinarea rezistenței la îngheț-dezgheț
SR EN 1367-2:2010	Încercări pentru determinarea caracteristicilor termice și de alterabilitate ale agregatelor. Partea 2: Încercarea cu sulfat de magneziu
SR 8877-1:2007	Lucrări de drumuri. Partea 1: Emulsii bituminoase cationice. Condiții de calitate
SR 10092:2008	Ciment rutier
SR EN 12350-2:2009	Încercare pe beton proaspăt. Partea 2: Încercarea de tasare
SR EN 12350-6:2009	Încercare pe beton proaspăt. Partea 6: Densitate
SR EN 12350-7:2009	Încercare pe beton proaspăt. Partea 7: Conținut de aer. Metode prin presiune
SR EN 12390-3:2009	Încercare pe beton întărit. Partea 3: Rezistența la compresiune a epruvetelor
SR EN 12504-1:2009	Încercări pe beton în structuri. Partea 1: Carote. Prelevare, examinare și încercări la compresiune
SR EN 12620+A1:2008	Agregate pentru beton
SR EN 13043:2003	Agregate pentru amestecuri bituminoase și pentru finisarea suprafețelor, utilizate la construcția soselelor, a aeroporturilor și a altor zone cu trafic.

MINISTERUL TRANSPORTURILOR
COMPANIA NATIONALA DE AUTOSTRAZI ȘI DRUMURI NATIONALE DIN ROMANIA

CAIETE DE SARCINI GENERALE COMUNE
LUCRĂRILOR DE DRUMURI

CAIET DE SARCINI NR. 9
STRAT RUTIER DIN BETON POROS

REDACTAREA II

2016

S.C. PRIMACONS S.R.L.

CUPRINS

CAPITOLUL I - GENERALITĂȚI.....	3
1. Obiect și domeniu de aplicare	3
2. Prevederi generale	3
CAPITOLUL II - NATURA și CALITATEA MATERIALELOR FOLOSITE	3
3. Cimenturi	3
4. Agregate.....	5
5. Apă	7
6. Aditivi.....	7
7. Alte materiale	8
8. Controlul calității materialelor înainte de prepararea betonului	8
CAPITOLUL III - STABILIREA COMPOZIȚIEI BETONULUI POROS.....	10
9. Încercări preliminare	10
10. Compoziția betonului poros	10
CAPITOLUL IV - PREPARAREA BETONULUI POROS	11
11. Stația de betoane.....	11
12. Experimentarea preparării betonului poros, în stație.....	12
13. Prepararea propriu-zisă a betonului poros	13
14. Controlul calității betonului în stare proaspătă	13
CAPITOLUL V - PUNEREA ÎN OPERĂ A BETONULUI POROS.....	15
15. Transportul betonului.....	15
16. Lucrări pregătitoare	15
17. Experimentarea punerii în operă a betonului poros	16
18. Punerea în operă	16
19. Măsuri în cazul condițiilor meteorologice nefavorabile	17
20. Protejarea betonului poros proaspăt	18
21. Execuția rosturilor transversale de contact	19
22. Controlul betonului poros pus în operă și interpretarea rezultatelor	19

CAPITOLUL VI - CONDIȚII TEHNICE	21
23. Elemente geometrice	21
24. Controlul realizării condițiilor tehnice.....	21
CAPITOLUL VII - RECEPTIA LUCRĂRILOR.....	22
25. Receptia de fază pentru lucrări ascunse	22
26. Receptia la terminarea lucrărilor	22
27. Receptia finală.....	22
ANEXĂ - DOCUMENTE DE REFERINTA	23

CAPITOLUL I - GENERALITĂȚI

1. OBIECT ȘI DOMENIU DE APLICARE

Prezentul caiet de sarcini conține specificațiile tehnice privind condițiile generale care trebuie să fie îndeplinite la prepararea, transportul, punerea în operă și controlul calității materialelor componente și a betonului poros folosit la executarea fundației drumurilor, având și rol de dren.

2. PREVEDERI GENERALE

- 2.1. Stratul de fundații din beton poros se realizează într-un singur strat, a cărui grosime este stabilită prin proiect.
- 2.2. Antreprenorul este obligat să asigure măsurile organizatorice și tehnologice corespunzătoare pentru respectarea strictă a prevederilor prezentului caiet de sarcini.
- 2.3. Antreprenorul va asigura prin laboratoarele sale sau prin colaborare cu un laborator autorizat, efectuarea tuturor încercărilor și determinărilor rezultate din aplicarea prezentului caiet de sarcini.
- 2.4. Antreprenorul este obligat să țină evidența zilnică a condițiilor de turnare a probelor prelevate și a rezultatelor obținute.
- 2.5. Antreprenorul este obligat să efectueze, la cererea Inginerului, verificări suplimentare față de prevederile prezentului caiet de sarcini.
- 2.6. În cazul în care se vor constata abateri de la prezentul caiet de sarcini, Inginerul va dispune întreruperea execuției lucrărilor și luarea măsurilor care se impun.
- 2.7. Noțiunea „Inginerul” semnifică pe Reprezentantul Beneficiarului.

CAPITOLUL II - NATURA ȘI CALITATEA MATERIALELOR FOLOSITE

3. CIMENTURI

3.1. La prepararea betonului poros se va utiliza unul din următoarele tipuri de ciment, care trebuie să corespundă condițiilor tehnice de calitate, conform prevederilor standardelor respective, arătate în tabelul 1

– ciment I 42,5	SR EN 197-1
– ciment CR 42.5R	SR 10092

Tabel 1

Caracteristici fizice	Cimentul	
	I 42,5	CR 42.5R
Caracteristici fizico-mecanice ale cimentului - timp initial de prize, min. - stabilitate	1 oră -	≥ 60 ≤ 10
Mărimea de volum la încercarea cu inelul Le Chatelier	< 10 mm	
Rezistența mecanică la compresiune MPa: - 2 zile - 28 zile	10 42,5-62,5	≥ 20 ≥ 42.5

3.2. Este indicat ca șantierul să fie aprovizionat de la o singură fabrică de ciment.

3.3. Dacă Antreprenorul propune utilizarea mai mult de un singur tip de ciment, este necesar a obține aprobarea Inginerului în acest scop. În acest caz, fiecare tip de ciment va fi utilizat pe porțiuni distincte ale lucrării, indicate și aprobate de către Inginerul lucrării.

3.4. Condițiile tehnice de recepție, livrare și control ale cimentului trebuie să corespundă prevederilor standardelor în vigoare.

3.5. În timpul transportului de la fabrică la stațiile de betoane (sau depozit intermediar), a manipulării și depozitării, cimentul va fi ferit de umezeală și de impurificări cu corpuri străine.

3.6. Depozitarea se va face în silozuri, corespunzătoare din punct de vedere al protecției împotriva condițiilor meteorologice nefavorabile (ploaie, vânt etc.).

Fiecare transport de ciment va fi depozitat separat pentru a asigura recunoașterea și controlul acestuia.

3.7. În cursul execuției, când apare necesară schimbarea sortimentului de ciment depozitat în silozuri, acestea se vor goli complet și se vor curăța cu instalația pneumatică și se vor marca, corespunzător noului sortiment de ciment ce urmează a se depozita.

3.8. Se interzice folosirea cimentului având temperatura mai mare de +50°C.

3.9. Durata de depozitare a cimentului nu va depăși 45 zile de la expediere de către producător.

3.10. Cimentul rămas în depozit timp mai îndelungat nu va putea fi întrebuințat decât după verificarea stării de conservare și a rezistențelor mecanice la 2 zile.

Cimenturile care vor prezenta rezistențe mecanice inferioare limitelor prescrise mărcii respective, vor fi clasate și utilizate numai corespunzător noii clase.

Cimentul care se consideră ca fiind alterat, se va evacua, fiind interzisă utilizarea acestuia la prepararea betoanelor.

3.11. Controlul calității cimentului de către Antreprenor se face în conformitate cu prevederile din tabelul nr.4.

3.12. Laboratorul șantierului va ține evidența calității cimentului astfel:

- într-un dosar vor fi cuprinse toate certificatele de calitate, de la fabrica furnizoare
- într-un registru (registru pentru ciment) rezultatele determinărilor efectuate în laborator.

4. AGREGATE

4.1. Pentru prepararea betonului poros se vor utiliza următoarele sorturi de agregate:

- nisip natural, sorturile 0-4 și 4-8, cf. SR EN 12620+A1;
- agregate de carieră concasate, cu diametrul maxim până la 40 mm: criblură sorturile: 8-16 sau 16-22,4; piatră spartă sau split sorturile 8-16, 16-22,4 și 22,4-40, conform SR EN 13043.

În regiunile unde nisipul natural este deficitar, se va putea utiliza parțial și nisip de concasaj, însă numai pe bază de aviz al unui laborator, care să precizeze proporțiile de amestec cu nisipul natural și numai cu avizul Inginerului.

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

4.3. Agregatele trebuie să fie inerte și să nu conducă la efecte dăunătoare asupra liantului folosit. Ele nu trebuie să conțină silice microcristalină sau amorfă.

4.4. Caracteristicile mecanice ale agregatelor precum și conținutul lor de impurități trebuie să respecte prevederile din tabelul 2.

Tabel 2

Caracteristici	Condiții de admisibilitate pentru:		Metoda de determinare conf.
	Nisip	Agregate concasate	
1	2	3	4
1. Corpuri străine resturi animale sau vegetale, păcură, uleiuri	nu se admit	nu se admit	STAS 4606
2. Pelicule de argilă sau alt material aderent pe granulele agregatelor	nu se admit	nu se admit	SR EN 13043
3. Argilă în bucăți % max.	nu se admit	nu se admit	
4. Humus (culoarea soluției de hidroxid de sodiu)	incoloră sau galbenă	incoloră sau galbenă	STAS 4606
5. Frațiunea fină 0-0,1 mm % max.	2	0,5	SR EN 933-9+A1
6. Sulfati sau sulfuri exprimate în SO_3 % max.	nu se admit	nu se admit	STAS 4606
7. Cărbune % max.	0,5	0,5	STAS 4606
8. Mică % max.	0,5	0,5	
9. Echivalentul de nisip (EN) % min.	85	-	SR EN 1097-2
10. Rezistența la compresiune pe epruvete în stare uscată N/mm^2 min.	-	150 cls. A 130 cls. B 120 cls. C	
11. Rezistența la sfărâmare prin compresiune pe piatră spartă în stare uscată la presiune normală % min.	-	65	
12. Uzura cu masina tip Los Angeles % max.	-	24	
13. Uzura cu masina tip Deval (coeficient de calitate) max.	-	12	SR EN 1097-1
14. Rezistența la sfărâmare prin șoc pe piatră spartă % min.	-	80	STAS 4606
15. Rezistența la acțiunea repetată a sulfatului de sodiu (Na_2SO_4), 5 cicluri, % max.	-	3	SR EN 1367-2

Agregatele care nu îndeplinesc, condițiile privind conținutul impurităților de la punctele 1-5 din tabelul 2 se vor spăla înainte de folosire.

4.5. Forma granulelor cu diametrul min. 8 mm trebuie să fie caracterizate prin coeficient de formă, conform standardelor pentru drumuri și anume de: 25% maxim pentru criblură și piatră spartă și 35% pentru split.

4.6. Din punct de vedere al granulozității, agregatele trebuie să prezinte o granulozitate continuă.

Granulozitatea amestecului total de agregate se realizează cu sorturile de agregate prevăzute la pct.

4.1 și se va înscrie între limitele prevăzute în tabelul 3.

Tabel 3

Limite de granulozitate		Treceri în % din greutate prin sitele sau ciururile de ... mm						
		0,2	1	3	8	16	25	40
0-22,4	min	2	4	8	10	40	95	-
	max	10	15	20	25	60	100	-
0-40	min	2	4	8	10	40	67	95
	max	10	15	20	25	60	80	100

4.7. Agregatele se vor aproviziona din timp în depozite, pentru a se asigura omogenitatea și constanta calității acestor materiale. Aprovizionarea agregatelor la stația de betoane se va face numai după ce analizele de laborator au arătat că acestea sunt corespunzătoare.

4.8. La stația de betoane agregatele trebuie depozitate pe platforme betonate, separate pe sorturi și păstrate în condiții care să le ferească de împrăștiere, impurificare sau amestecare cu alte sorturi.

4.9. Laboratorul șantierului va ține evidența calității agregatelor astfel:

- într-un dosar, vor fi cuprinse certificatele de calitate emise de furnizor
- într-un registru (registru pentru încercări agregate) cu rezultatele determinărilor efectuate de laborator.

5. APĂ

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

Metodele de determinare sunt reglementate prin SR EN 1008.

5.2. În timpul utilizării pe șantier, se va căuta ca apa să nu se polueze cu detergenți, materiale organice, uleiuri, argile, etc.

5.3. Controlul calității apei se va face în conformitate cu prevederile din tabelul 4.

6. ADITIVI

6.1. Pentru îmbunătățirea lucrabilității, reducerea tendinței de segregare în timpul transportului și mărirea rezistenței la îngheț-dezghet repetat, se va utiliza un aditiv cu rol de plastifiant care trebuie să îndeplinească condițiile tehnice prevăzute în Codul de Practică CP 012-1.

În anumite cazuri se pot folosi și aditivi acceleratori sau întârziatori de priză.

6.2. Toti aditivii propusi a fi folosiți la prepararea betonului poros vor fi aprobați de către Inginer, pe baza rezultatelor testelor preliminare efectuate în vederea elaborării rețetei.

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

6.4. Depozitarea și păstrarea aditivilor se va face în ambalaj original și în încăperi uscate (ferite de umiditate).

6.5. Aditivul se folosește sub formă de soluție.

Concentrația soluției se verifică prin determinarea densității acesteia cu ajutorul unui densimetru, la temperatura soluției de $20 \pm 5^{\circ}\text{C}$.

6.6. Soluțiile de aditivi se vor păstra în rezervoare metalice bine închise pentru a se evita impurificarea sau modificarea concentrației prin evaporarea apei.

Pentru a se evita decantarea soluției de aditivi, mijloacele de stocare vor fi prevăzute cu dispozitive de agitare.

6.7. Controlul calității aditivilor se va face conform prevederilor din tabelul 4.

7. ALTE MATERIALE

Emulsii bituminoase cationice, cu rupere rapidă conform SR 8877-1.

8. CONTROLUL CALITĂȚII MATERIALELOR ÎNAINTE DE PREPARAREA BETONULUI

Materialele destinate preparării și punerii în operă a betonului poros sunt supuse la încercări preliminare de informare și la încercări pentru stabilirea rețetei a căror natură și frecvență sunt date în tabelul 4.

Tabelul 4

Material	Actiunea, procedeul de verificare sau caracteristicile ce se verifică	Frecvența minimă		Metode de determinare
		La aprovizionarea materialelor în: -depozit intermediar -stații de betoane	Înainte de utilizarea materialului	
0	1	2	3	4
Ciment	a. Examinarea datelor înscrise în certificatul de calitate	La fiecare lot aprovizionat	-	-
	b. Verificarea duratei de depozitare	La fiecare lot aprovizionat	La fiecare lot utilizat	-
	c. Starea de conservare (numai dacă s-a depășit termenul de depozitare sau au intervenit factori de alterare)	O determinare la fiecare transport dar nu mai puțin de o determinare la 100 t, pe o probă medie	Două probe pe siloz (sus și jos) sau la 80 t ciment consumat	

0	1	2	3	4
Ciment	d. Constanta de volum Stabilitatea	O determinare la fiecare transport, dar nu mai puțin de o determinare la 50 t, pe o probă medie	-	- SR EN 196-3
	e. Timpul de priză			
	f. Rezistențe mecanice la 2 (7) și 28 zile	O probă la 100 t sau la fiecare siloz în care s-a depozitat lotul aprovizionat	-	SR EN 196-1
	g. Prelevarea de contraprobe care se păstrează min. 45 zile (păstrate în cutii metalice sau pungi de polietilenă sigilate)	La fiecare lot aprovizionat, probele se iau împreună cu Inginerul care va sigila probele	-	-
Agregate	a. Examinarea datelor înscrise în certificatul de calitate	La fiecare lot aprovizionat	-	-
	b. Conținut de impurități (humus, părți levigabile, conținut de fracțiuni fine sub 0,1 mm) și de corpuri străine (bucăți de lemn, frunze, argilă aderentă, conținut de cărbune și mică)	La fiecare lot aprovizionat, dar cel puțin o probă la 200 mc	O probă pe schimb	STAS 4606
	c. Granulozitatea sorturilor*)		O probă pe schimb și ori de câte ori apar factori care pot modifica granulozitatea, la fiecare sort	STAS 4606
	d. Rezistența la uzura Los Angeles			
Aditivi	Examinarea datelor înscrise în certificatul de calitate	La fiecare lot aprovizionat	-	-
	Densitatea soluției, dacă aditivul se prepară la stația de betoane	-	O probă la fiecare sarjă de aditiv, preparată	NE 012-1
Apa	Compoziția chimică	O probă la începerea lucrărilor dacă apa nu provine dintr-o sursă de apă potabilă		-
Emulsii bitumi- noase	Examinarea datelor înscrise în certificatul de calitate	La fiecare lot aprovizionat	-	-

Nota *) În cazul unităților aprovizionate constant de la aceleași surse, frecvența maximă de determinare a granulozității sorturilor de agregate este de o probă pe săptămână pentru fiecare sort și sursă

**) În cazul unei producții de peste 200 m³ beton/zi frecvența minimă de determinare a umidității agregatelor este de o probă pe zi.

CAPITOLUL III - STABILIREA COMPOZIȚIEI BETONULUI POROS

9. ÎNCERCĂRI PRELIMINARE

9.1. În vederea stabilirii compoziției betonului poros Antreprenorul va efectua prin laboratorul său, sau un laborator de specialitate, încercările preliminare necesare, din care să rezulte variațiile admisibile ale compoziției, care să permită adaptarea ei la condițiile șantierului, păstrând caracteristicile betonului privind lucrabilitatea, porozitatea, permeabilitatea și rezistențele mecanice. Caracteristicile pe care trebuie să le ateste compoziția betonului poros, stabilită în laborator, sunt arătate în SR EN 12350-2, SR EN 12350-6, SR EN 12350-7, SR EN 197-1, SR 10092.

10. COMPOZIȚIA BETONULUI POROS

Compoziția betonului va fi astfel alcătuită încât, cu materialele indicate în Capitolul I (ciment, agregate, aditivi) să se asigure realizarea, în condiții de șantier, a caracteristicilor necesare privind lucrabilitatea betonului proaspăt precum și rezistența la compresiune a betonului întărit.

10.1. Stabilirea compoziției se va face:

- la intrarea în funcție a stației de betoane;
- la schimbarea tipului de ciment, agregate sau aditivi;
- ori de câte ori se apreciază că este necesară reexaminarea compoziției utilizate.

10.2. Compoziția betonului poros se va stabili ținând seama de următoarele condiții:

- dozajul de ciment, max. 170 kg/mc;
- raportul A/C (apă-ciment) max. 0,55;
- dozajul de aditiv va fi stabilit prin încercări preliminare;
- granulozitatea agregatului total (0-25) sau (0-40) se va înscrie în limitele arătate în tabelul 3.

Este indicat să se folosească agregatul total (0-40) și numai în caz excepțional și cu aprobarea Inginerului se va recurge la agregatul total (0-25).

Se recomandă ca dozajul de nisip să fie situat între 180...280 kg/mc.

10.3. La încercările de control a rezistențelor mecanice pe probe prelevate din stația de betoane,

rezultatele obținute trebuie să se încadreze în valorile arătate în staturile de la art. 9.1.

CAPITOLUL IV - PREPARAREA BETONULUI POROS

11. STAȚIA DE BETOANE

11.1. Prepararea betonului poros se efectuează în stații de betoane.

11.2. Prin stații de betoane se înțelege orice unitate sau instalație care produce și livrează beton, fiind dotată cu una sau mai multe centrale de beton.

11.3. Distanța maximă între stația de betoane și punctul de lucru va corespunde unui timp de transport al betonului, de maximum 45 minute.

11.4. Stația de betoane trebuie să dispună de:

- depozite de agregate, având compartimente amenajate pe o platformă betonată cu scurgerea apelor asigurată;
- silozuri de ciment, marcate, având capacitatea corelată cu capacitatea de producție a stației;
- instalația de preparare, rezervoare și dozatoare pentru aditivi;
- centrală sau centrale de beton în bună stare de funcționare;
- buncare de descărcare a betonului preparat;
- dotări care să asigure spălarea malaxoarelor, buncărelor și mijloacelor de transport;
- laborator amenajat și dotat corespunzător;
- dotări privind protecția muncii și PSI.

11.5. Centralele de beton trebuie să fie de tip discontinuu de dozare și malaxare automată, cu următoarele caracteristici:

a) Precizarea cantităților citite sau înregistrare la:

– sorturi agregate	$\pm 3\%$
– agregatul total	$\pm 2\%$
– ciment	$\pm 2\%$
– apa de amestecare	$\pm 1\%$
– apa totală	$\pm 5\%$
– aditivi	$\pm 2\%$

b) Înregistrarea cântăririlor:

- posibilitatea de montare a unui înregistrator de precizie obișnuită

- c) Înregistrator al puterii de malaxare: obligatoriu
- d) Dozarea apei cu dozatoare automate sau cu contoare, recomandabil, în special pe şantierele mari, debitmetru cu precizie de 1%, cu totalizator şi revenire automată la zero după fiecare şarjă, montat pe fiecare linie de dozare.
- e) Dozarea aditivilor (idem ca la dozarea apei)
- f) Măsurarea continuă a umidităţii agregatelor

– obligatoriu în pâlnia de alimentare a nisipului.

11.6. Antreprenorul va prezenta comisiei numită pentru verificarea îndeplinirii condiţiilor prevăzute la punctele 11.4 şi 11.5 lista reglajelor efectuate la centrala de beton, care va controla dacă toate punctele prevăzute au fost verificate şi în special:

- verificarea şi etalonarea basculelor şi a diverselor dozatoare volumetrice;
- funcţionarea dispozitivelor de obturare (deschidere-închidere) a agregatelor şi cimentului;
- starea malaxoarelor, în special uzura paleţilor;
- funcţionarea automatizată.

Toate aceste verificări se vor face fără a prepara beton.

12. EXPERIMENTAREA PREPARĂRII BETONULUI POROS, ÎN STAŢIE

12.1. Înainte de începerea lucrărilor Antreprenorul este obligat să facă această experimentare, pentru a verifica dacă folosind mijloacele şantierului, reţeta betonului stabilită în laborator permite atingerea caracteristicilor cerute prin caietul de sarcini.

12.2. Încercările trebuiesc repetate până la obţinerea rezultatelor satisfăcătoare privind:

- lucrabilitatea;
- omogenitatea betonului;
- rezistenţa la compresiune;
- porozitatea;
- permeabilitatea.

În cazul centralelor de beton cu două malaxoare, încercarea de verificare a omogenităţii se va face pentru ambele malaxoare.

Cu ocazia acestor verificări se va stabili şi durata minimă de malaxare, necesară pentru asigurarea unei bune omogenizări a betonului.

Probele pentru verificări se vor lua din cel puţin 6 amestecuri diferite, pe care se vor determina caracteristicile arătate la Cap. II, stabilirea compoziţiei betonului art. 9 şi art. 10.

13. PREPARAREA PROPRIU-ZISĂ A BETONULUI POROS

13.1. Este interzisă prepararea betonului poros în instalații care nu asigură încadrarea în limitele abaterilor prevăzute la pct.11.5 sau la care dispozitivele de dozare, cu care sunt echipate, sunt defecte.

Antreprenorul răspunde permanent de buna funcționare a mijloacelor de dozare, verificându-le ori de câte ori este necesar, dar cel puțin o dată pe săptămână.

13.2. Cantitatea de apă corespunzătoare unui amestec se va corecta ținând seama de umiditatea agregatelor și de aditivul utilizat, astfel încât să se respecte raportul A/C avut în vedere la stabilirea rețetei.

Umiditatea agregatelor se va determina odată pe schimb, pentru fiecare sort și ori de câte ori se modifică, condițiile atmosferice sau se apreciază că este necesar.

13.3. Ordinea de introducere a materialelor componente în malaxor se face conform prevederilor cărții tehnice a utilajului respectiv.

13.4. Pe parcursul preparării betonului, laboratorul stației poate modifica rețeta, în funcție de rezultatele încercărilor privind umiditatea și granulozitatea agregatelor și de lucrabilitatea betonului proaspăt, în situațiile reale existente, cu condiția asigurării realizării caracteristicilor cerute prin caietul de sarcini.

13.5. La terminarea unui schimb sau la întreruperea preparării betonului pe o durată mai mare de o oră, malaxorul va fi spălat cu jet de apă sau cu apă amestecată cu pietriș.

13.6. Se va evita golirea malaxoarelor direct în mijloacele de transport, recomandându-se folosirea de buncăre intermediare. Pentru evitarea segregării betonului, buncărele vor fi încărcate axial, prin intermediul unor jgheaburi și a unei pâlnii de minimum 0,5 m înălțime.

Nu se admite menținerea betonului în buncăr mai mult de 10 minute.

Buncărele intermediare vor fi curățate cel puțin de două ori într-un schimb.

13.7. Temperatura betonului proaspăt, măsurată în mijloacele de transport înaintea plecării de la stație, trebuie să fie întotdeauna mai mică de +30°C.

14. CONTROLUL CALITĂȚII BETONULUI ÎN STARE PROASPATA

14.1. Pentru asigurarea caracteristicilor betonului proaspăt, precizate la punctul 9.1, în scopul evitării punerii în operă a unui beton necorespunzător, se vor face în prealabil, la stația de betoane, determinările pe betonul proaspăt.

14.2. Ori de câte ori un rezultat preliminar se situează în afara limitelor admise, conform

prevederilor de la punctul 9.1, se va repeta imediat determinarea respectivă.

Dacă și la noua determinare rezultatul nu se înscrie în limitele admise, se va sista prepararea betonului și se vor stabili, după caz, măsurile tehnologice ce se impun: corectarea cantității de apă, a proporțiilor sorturilor de agregate sau aditivi, a temperaturii componentelor și verificarea instalației.

După aplicarea măsurilor stabilite și după reluarea preparării betonului, determinarea caracteristicilor respective se va face la fiecare amestec, adoptându-se eventual corecții succesive până când se constată că cel puțin 3 rezultate consecutive se înscriu în limitele admise.

14.3. În continuare controlul se va face cu frecvența prevăzută în tabelul 5.

Tabel 5

Acțiunea, procedeul de verificare sau caracteristicile ce se verifică	Frecvența minimă		Metode de determinare conf.
	La stația de betoane	La locul de punere în operă	
Examinarea documentului de transport	-	La fiecare transport	-
Lucrabilitatea	2 determinări pe schimb pentru fiecare centrală de beton	O determinare pe schimb și ori de câte ori se apreciază ca necesar	SR EN 12350-2, 12350-3, 12350-4
Temperatura (la temperaturi ale aerului sub sau egale cu 5°C și peste +25°C)	La fiecare 2 ore pentru fiecare centrală de beton	La fiecare 2 ore	-
Densitatea aparentă	O determinare pe schimb dar min. o determinare la 300 mc pentru fiecare centrală de beton	-	SR EN 12350-6
Granulozitatea agregatelor	Facultativ	-	
Confectionarea de epruvete pentru determinarea rezistenței la compresiune - la 7 zile - la 28 zile	Facultativ 3 epruvete cubice pe schimb sau la max. 300 mc pentru fiecare centrală de beton	-	SR EN 12390-3
Confectionarea de epruvete cubice pentru determinarea porozității și permeabilității	3 epruvete cubice pe schimb dar la min. 300 mc pentru fiecare centrală de beton	-	

14.4. Laboratorul Antreprenorului va ține următoarele evidențe privind calitatea betonului preparat:

- compoziția betonului poros realizat;
- caracteristicile betonului poros proaspăt (lucrabilitatea, densitatea, temperatura);
- confectionarea epruvetelor de beton pentru determinarea rezistenței la compresiune, a porozității și permeabilității, în care se vor înscrie și rezultatele obținute.

CAPITOLUL V - PUNEREA ÎN OPERĂ A BETONULUI POROS

15. TRANSPORTUL BETONULUI

15.1. Betonul poros proaspăt preparat în stația de betoane se va transporta cu autobasculante, având bena acoperită cu prelată.

15.2. Autobasculantele trebuie să fie etanșe, pentru a nu permite pierderea laptelui de ciment.

Pe timp de arșiță sau ploaie, suprafața liberă a betonului din autobasculantă trebuie să fie protejată cu prelată, astfel încât să se evite modificarea caracteristicilor betonului.

Se interzice udarea betonului pe timpul transportului.

15.3. Autobasculantele vor fi spălate cu jet de apă ori de câte ori intervalul de timp dintre descărcarea (la locul de punere în operă) și încărcarea betonului (la stația de betoane) depășește o oră, precum și la întreruperea lucrului.

15.4. Durata maximă de transport, considerată din momentul începerii încărcării mijlocului de transport și sfârșitul descărcării acestuia, nu va depăși:

- 30 minute, când temperatura betonului este între 10-30°C;
- 60 minute, când temperatura atmosferică este sub 10°C.

15.5. Fiecare transport de beton va fi însoțit de un bon de transport.

15.6. Numărul autobasculantelor folosite la transportul betonului trebuie să asigure un flux continuu alimentării utilajelor de punere în operă.

16. LUCRĂRI PREGĂTITOARE

16.1. Înainte de a începe executarea stratului din beton poros se va verifica și recepționa fundația de balast sau de piatră spartă, conform STAS 6400, care trebuie să respecte și să asigure prevederile proiectului privind elementele geometrice, abaterile limită, nivelările admisibile precum și capacitatea portantă a complexului fundație-pat, corectându-se toate defecțiunile constatate.

Nu se va trece la executarea betonului poros până când nu se vor face toate remedierile necesare.

16.2. Înainte de începerea betonării vor fi verificate și reglate toate utilajele și dispozitivele

necesare pentru punerea în operă a betonului poros.

17. EXPERIMENTAREA PUNERII ÎN OPERĂ A BETONULUI POROS

Înainte de începerea lucrărilor, Antreprenorul va realiza un tronson experimental de min. 300 m lungime, pentru a verifica pe șantier, în condiții de execuție curentă, realizarea caracteristicilor cerute betonului poros pus în operă, în conformitate cu prevederile prezentului caiet de sarcini, precum și pentru a regla utilajele și dispozitivele de punere în operă a acestuia.

Se vor urmări în special:

- reglarea utilajului de răspândire pentru obținerea grosimii necesare și o suprafațare perfectă;
- stabilirea modului de compactare cu grinda compactoare grea (700 kg/m^2) sau compactor greu (vibrant) de 10-12 tone nelestat, având rulou metalic lis în față și 4 pneuri lise în spate;
- evitarea degradării structurii poroase;
- se atrage atenția că depășirea numărului necesar de treceri poate să conducă la o decompactare a stratului pus în operă;
- alegerea procedurii și a materialului de protecție.

Partea din tronsonul experimental executat, considerată ca cea mai bine realizată, va servi ca tronson de referință pentru restul lucrării.

Caracteristicile obținute pe acest sector de referință se vor consemna în scris pentru a servi la urmărirea calității lucrărilor ce se vor executa în continuare.

18. PUNEREA ÎN OPERĂ

18.1. Stratul din beton poros se va executa într-un singur strat, cu grosimea prevăzută în proiect.

18.2. Pe fundația de balast sau de piatră spartă verificată și recepționată conform pct. 16.1 se vor monta longrine metalice care să asigure realizarea grosimii stratului, indicată în proiect.

18.3. Asezarea longrinelor se va face atât în plan cât și în înălțime, pe traseul și la cotele prevăzute în proiect, la distanțe de cel mult 25 m.

18.4. Înainte de așternerea betonului, suprafața stratului de fundație din balast sau piatră spartă va fi stropită cu apă, pentru a împiedica absorbția apei din beton.

18.5. Betonul poros adus la locul de punere în operă va fi descărcat în două cordoane și așternut cu repartizoare adecvate care să asigure omogenitatea și înfoierea uniformă a betonului pe toată lățimea fundației.

Betonul poros va fi repartizat în grosime constantă și egală cu cea stabilită pe tronsonul experimental, astfel încât după compactare și finisare să se obțină grosimea stratului, indicată în

proiect.

18.6. Înainte de a se trece la compactarea betonului se va verifica grosimea și suprafața stratului, cu dreptarul, efectuându-se corecturile necesare.

18.7. Stratul de beton poros se va realiza fără rosturi transversale.

18.8. Compactarea betonului se va face imediat după așternere, respectând componența atelierului de compactare și numărul de treceri stabilit pe sectorul experimental. Lungimea unui tronson de beton poros ce urmează a fi compactat, trebuie să fie de maximum 50 m, astfel încât compactarea să fie terminată la cel mult 2,5 ore de la prepararea betonului.

18.9. Punerea în operă a betonului poros se va face fără întreruperi și dacă acestea nu pot fi evitate (ploaie intensă, defectarea utilajelor, întreruperi în aprovizionarea cu beton mai mari de 1 h și jumătate) sau la sfârșitul unei zile de lucru, oprirea betonării se face cu un rost transversal de contact.

18.10. Betonul greșit preparat sau gresit pus în operă se va îndepărta din lucrare.

18.11. Demontarea longrinelor se va face după cel puțin 48 ore de la turnarea betonului poros.

19. MĂSURI ÎN CAZUL CONDIȚIILOR METEOROLOGICE NEFAVORABILE

19.1. Lucrările de punere în operă a betonului vor fi întrerupte atunci când se ivesc următoarele condiții meteorologice defavorabile:

- temperaturi ale aerului mai mici de +5°C;
- temperaturi exterioare mai mari de +30°C concomitent cu umiditatea relativă a aerului mai mică de 40%;
- ploaie intensă.

19.2. Pe timp friguros se poate prevedea utilizarea de accelerator de priză și/sau de întărire însă numai cu avizul unui laborator de specialitate și sub un control competent din partea șantierului.

De asemenea, se poate lua în considerare și folosirea apei calde la prepararea betonului.

Atunci când temperatura aerului este în jur de +5°C continuarea sau oprirea betonării se va face pe baza prognozei meteorologice pe următoarele 24 ore (temperatură și vânt).

În cazul când temperatura coboară sub +5°C și există pericol de îngheț în următoarele 24 ore, lucrările vor fi oprite.

Dacă există pericolul ca temperatura exterioară să coboare sub 0°C, în primele 24 ore de întărire a betonului deja pus în operă, se vor lua măsuri de protejare a acestuia, prin păstrarea unei temperaturi a betonului de cel puțin +5°C.

19.3. La betonarea pe timp călduros se va acorda o atenție deosebită deshidratării superficiale și fisurării betonului. În acest scop se va acorda o atenție deosebită aplicării produsului de protecție și eventual chiar dublarea grosimii peliculei.

Dacă apare riscul deshidratării superficiale a betonului datorită vântului sau a unei umidități relative scăzute a aerului, se vor lua măsuri de dublare a grosimii peliculei de protecție sau se va dispune oprirea betonării.

Temperatura betonului proaspăt, înainte de punerea în operă trebuie să fie de max. $+30^{\circ}\text{C}$.

Pentru scăderea temperaturii betonului, la prepararea acestuia, se poate folosi apa răcită.

19.4. Atunci când temperatura aerului este mai mare de $+20^{\circ}\text{C}$ și umiditatea relativă este mai mică de 50% se vor lua măsuri de menținere a umidității la nivelul fundației de balast sau de piatră spartă, iar produsul de protecție se va aplica în două straturi succesive.

19.5. Atunci când temperatura aerului este mai mare de $+30^{\circ}\text{C}$ și umiditatea relativă este mai mică de 40% betonarea se va face numai cu luarea următoarelor măsuri speciale: răcirea apei, protecția imediată a betonului cu emulsii bituminoase aplicate în două straturi succesive și acoperirea cu copertine.

20. PROTEJAREA BETONULUI POROS PROASPĂT

20.1. Protejarea suprafeței betonului poros se va realiza prin peliculizare cu emulsie bituminoasă în cantitate de cca. 500 gr/mp, care va fi pulverizată la cca. 10-15 minute după terminarea compactării. Pelicula creată trebuie să aibe o grosime uniformă și să fie continuă.

Cantitatea de emulsie se va dubla în condițiile de temperatură și umiditate a aerului arătate la punctul 19.4.

Calitatea emulsiei bituminoase va fi verificată la fiecare lot aprovizionat, prin examinarea datelor înscrise în certificatul de calitate.

20.2. Lucrările de preliculizare nu se vor executa pe timp de ploaie. În cazul în care ploaia a survenit într-un interval mai mic de 3 ore de la aplicarea emulsiei, operațiunea de protecție se repetă.

20.3. Pe timp ploios, suprafața betonului poros proaspăt va fi protejată cu prelate sau folii de polietilenă atât timp cât, prin căderea precipitațiilor, există pericolul antrenării pastei de ciment.

20.4. Este interzisă circulația lucrătorilor, direct pe betonul poros proaspăt, în primele 48 ore de la terminarea compactării acestuia.

20.5. Circulația autovehiculelor pe stratul de beton poros, este interzisă în primele 8-10 zile de la

data execuției.

20.6. Stratul din beton asfaltic poate fi așternut peste betonul poros numai după recepția pe faze de execuție a acestuia, la 8-10 zile de la data execuției.

21. EXECUȚIA ROSTURILOR TRANSVERSALE DE CONTACT

Rosturile de contact transversale se execută perpendicular pe axa căii de staționare și vertical, pe toată lățimea și grosimea fundației de beton, când se întrerupe turnarea betonului, fie la sfârșitul zilei de lucru, fie în cazul întreruperii accidentale a betonării: ploaie intensă, defectarea utilajelor de punere în operă, întreruperi în aprovizionarea cu beton etc.

22. CONTROLUL BETONULUI POROS PUS ÎN OPERĂ ȘI INTERPRETAREA REZULTATELOR

22.1. Controlul calității betonului poros pus în operă se face în conformitate cu prevederile tabelului 6.

Tabel 6

Nr. crt	Acțiunea, procedeul de verificare sau caracteristicile ce se verifică	Frecvența minimă	Metode de determinare conform
1	Examinarea documentului de transport	La fiecare transport	-
2	Lucrabilitatea prin metoda gradului de compactare Waltz	O determinare pe schimb și ori de câte ori se apreciază ca necesar	
3	Temperatura (la temperaturi ale aerului sub/sau egale cu 5° și peste 25°C)	La fiecare 2 h	-
4	Determinarea rezistenței la compresiune pe epruvete cubice - la vârsta de 7 zile - la vârsta de 28 zile	Facultativ 3 epruvete cubice pe schimb sau la max. 300 mc pentru fiecare centrală de beton	SR EN 12390-3
5	Prelevarea de carote pentru determinarea rezistenței la compresiune	1 carotă la 1250 mp de bandă de staționare, la cererea comisiei de recepție sau a Inginerului	SR EN 12504-1
6	Determinarea grosimii stratului	Pe carote prelevate pentru determinarea rezistenței la compresiune, la 200 m distanță, în timpul execuției	-
7	Determinarea porozității și a permeabilității	3 epruvete cubice pe schimb sau la max. 300 mc pentru fiecare centrală de beton	

22.2. La controlul privind lucrabilitatea și temperatura betonului și/sau ori de câte ori un rezultat

nu se înscrie în limitele admise, se vor efectua pentru același transport de beton, încă două determinări.

Dacă valoarea medie a celor 3 determinări se înscrie în limitele admise se va accepta punerea în operă a betonului. Dacă este depășită limita admisă, se refuză punerea în operă a betonului din transportul respectiv.

22.3. Rezistența la compresiune la 28 zile, determinată ca medie la fiecare serie de 3 cuburi, se analizează de laboratorul care efectuează încercarea, imediat după înregistrarea rezultatului.

Dacă rezultatul obținut este sub valoarea rezistenței admisibile indicată la pct. 9.1 tabelul 6, laboratorul va comunica în termen de 48 ore rezultatul în cauză, conducerii unității de care depinde stația, conducătorului de stație și Inginerului lucrării.

Urmare comunicării primite la stația de betoane, în termen de 48 ore, seful stației, împreună cu Inginerul lucrării și conducătorul punctului de lucru vor identifica sectorul de fundații executat în schimbul de lucru corespunzător probei cu valoarea rezistenței admisibile neasigurată, pe care se vor efectua verificări suplimentare prin încercări nedistructive sau extragere de carote.

Dacă din verificările suplimentare rezultă că betonul nu îndeplinește condițiile prevăzute, va fi convocat Inginerul, care va analiza și decide măsurile corespunzătoare.

22.4. Porozitatea betonului, de 15-25%, se stabilește ca medie aritmetică a rezultatelor obținute pe o serie de min. 3 epruvete.

Dacă unul din rezultate se abate cu mai mult de $\pm 20\%$ față de medie, aceasta se elimină, recalculându-se media.

Dacă două rezultate se abat în sens contrar cu mai mult de 20% față de medie, determinarea nu se ia în considerare.

22.5. Rezistența la compresiune a betonului poros la vârsta de 28 zile se consideră realizată dacă sunt satisfăcute simultan condițiile:

- I. Oricare rezultat "Ri" este cel puțin egal cu rezistența minimă admisibilă " R_{ad}^{min} ,"
- II. Rezistența medie determinată pentru oricare grup de 3 rezultate consecutive "R3" este cel puțin egală cu rezistența medie admisibilă " R_{ad} " în care:

Ri = oricare rezultat din grupul analizat (medie pe câte 3 probe)

R3 = rezistența medie a oricărui grup de trei rezultate consecutive

22.6. Valorile rezistențelor R_{ad}^{min} și R_{ad} sunt date în tabelul 7.

Tabel 7

	Rezistența la compresiune	
	7 zile	28 zile
R_{ad}^{min} , N/mm ²	3,0	7,5
R_{ad} , N/mm ²	4,5	9,5

CAPITOLUL VI - CONDIȚII TEHNICE

23. ELEMENTE GEOMETRICE

23.1. Grosimea stratului de fundație din beton poros este cea indicată în proiect.

Abateră limită la grosime poate fi de max. -10 mm .

Abaterile în plus de la grosime nu constituie motiv de respingere.

Verificarea grosimii se va face prin măsurători directe la marginile părții carosabile la fiecare 200 m, precum și pe carotele extrase pentru verificarea calității betonului poros.

Grosimea stratului de beton poros este media grosimilor citite pe fiecare sector de drum prezentat recepției.

23.2. Lățimea benzii de beton poros este cea indicată în proiect.

Abaterile limită la lățime sunt de ± 15 cm.

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

23.3. Panta transversală a benzii de beton poros este cea indicată în proiect.

Abateră limită la panta transversală este de $\pm 0,4\%$ din valoarea pantei proiectată.

23.4. Suprafațarea stratului de beton poros trebuie să asigure:

- denivelări admisibile în sens longitudinal, măsurate sub o lată de 3 m lungime pe axul drumului, de ± 4 mm
- denivelări admisibile în sens transversal, măsurate sub o lată de lungime egală cu lățimea unei benzi de circulație indicată în proiect, de ± 3 mm.

24. CONTROLUL REALIZĂRII CONDIȚIILOR TEHNICE

Inginerul lucrării va controla încadrarea lucrărilor în limitele admisibile privind:

- grosimea stratului de beton poros;
- lățimea stratului de beton poros;
- panta transversală;

- cotele în profil longitudinal;
- denivelările în profil longitudinal;
- denivelările în profil transversal.

Verificările se vor face în contradictoriu cu Antreprenorul.

CAPITOLUL VII - RECEPTIA LUCRĂRILOR

25. RECEPTIA DE FAZĂ PENTRU LUCRĂRI ASCUNSE

25.1. Recepția de faze pentru lucrări ascunse se efectuează conform Regulamentului privind controlul de stat al calității în construcții, aprobat cu HG 272 și conform Procedurii privind controlul statului în fazele de execuție determinante, elaborată de MLPAT și publicată în Buletinul Construcțiilor volumul 4/1996, atunci când toate lucrările prevăzute în documentație pentru stratul din beton poros sunt complet terminate și toate verificările sunt efectuate în conformitate cu prevederile art.8, 14, 22 și 24.

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

22.3. Recepția pe faze determinante se efectuează de către Inginer, Antreprenor, Proiectant, cu participarea reprezentantului Inspecției în Construcții iar documentul ce se încheie ca urmare a recepției va purta semnăturile factorilor participanți.

În prealabil se întocmesc procese verbale de recepție calitativă pentru diverse faze intermediare de lucru, aceste documente fiind întocmite și semnate de Inginer și Antreprenor și fiind puse la dispoziția comisiei care face recepția fazelor determinante.

26. RECEPTIA LA TERMINAREA LUCRĂRILOR

Recepția la terminarea lucrărilor se face pentru întreaga lucrare, conform Regulamentului de recepție a lucrărilor de construcții și instalații aferente acestora, aprobat cu HGR 273 și modificat și completat cu HG 940 și HG 1303.

27. RECEPTIA FINALĂ

Recepția finală a stratului de beton poros se face odată cu recepția finală a întregii lucrări de autostradă, după expirarea perioadei de verificare a comportării acesteia.

Recepția finală se va face conform prevederilor Regulamentului aprobat cu HG 273/94.

ANEXĂ - DOCUMENTE DE REFERINȚĂ

I. ACTE NORMATIVE

Directiva 89/655/30.XI.1989	Privind cerințele minime de securitate și sănătate pentru a CEE (Comitetul Economic folosirea de către lucrători a echipamentului de lucru la European) locul de muncă
HG nr. 273/1994	privind aprobarea Regulamentului de recepție a lucrărilor de construcții și instalații aferente acestora
HG 300/2006	Norme de securitate și sănătate pe șantiere
HG 622/2004	privind stabilirea condițiilor de introducere pe piață a produselor pentru construcții
HG 766/1997	pentru aprobarea unor regulamente privind calitatea în construcții modificată și completată cu HG 675/2002 și HG 1231/2008
HG nr. 940/2006	pentru modificarea și completarea Regulamentului de recepție a lucrărilor de construcții și instalații aferente acestora, aprobat prin Hotărârea Guvernului nr. 273/1994
HG nr. 1303/2007	pentru completarea Regulamentului de recepție a lucrărilor de construcții și instalații aferente acestora, aprobat prin Hotărârea Guvernului nr. 273/1994
HG 1425/2006	Norme metodologice de aplicare a Legii nr. 319/2006 cu modificări și completări
Legea 10/1995	privind calitatea în construcții
Legea nr. 82/1998	Aprobarea OG nr. 43/1997 privind regimul drumurilor
Legea 177/2015	referitoare la actualizarea prevederilor Legii 10/1995 - calitatea în construcții
Legea nr. 307/2006	Legea privind apararea împotriva incendiilor
Legea nr. 319/2006	Legea securității și sănătății în muncă
Ordinul MT nr. 43/1998	Norme privind încadrarea în categorii a drumurilor de interes național
Ordinul MT nr. 45/1998	Norme tehnice privind proiectarea, construirea și modernizarea drumurilor
Ordinul MT nr. 46/1998	Norme tehnice privind stabilirea clasei tehnice a drumurilor publice
Ordinul MT/MI nr. 411/1112/2000 publicat în MO 397/24.08.2000	Norme metodologice privind condițiile de închidere a circulației și de instruire a restricțiilor de circulație în vederea executării de lucrări în zona drumului public

	și/sau pentru protejarea drumului
OG nr. 43/1997	Ordonanța privind regimul drumurilor, cu modificările și completările ulterioare
OUG nr. 195/2005	Ordonanța privind protecția mediului, cu completările ulterioare

II. REGLEMENTARI TEHNICE

NE 012/1:2007	Normativ pentru producerea betonului și executarea lucrărilor din beton, beton armat și beton precomprimat. Partea 1. Producerea betonului.
NE 012/2:2010	Normativ pentru producerea betonului și executarea lucrărilor din beton, beton armat și beton precomprimat. Partea 2. Executarea lucrărilor din beton
NE 024:2003	Normativ pentru executarea straturilor de beton poros la benzile de staționare accidentala la autostrazi

III. STANDARDE

STAS 4606:1980	Agregate naturale grele pentru mortare și betoane cu lianți minerali. Metode de încercare.
SR EN 196-1:2006	Metode de încercări ale cimenturilor. Partea 1: Determinarea rezistențelor mecanice.
SR EN 196-3+A1:2009	Metode de încercări ale cimenturilor. Partea 3: Determinarea timpului de priză și a stabilității
SR EN 197-1:2011	Ciment Partea 1: Compoziție, specificații și criterii de conformitate ale cimenturilor uzuale
SR EN 933-9+A1:2013	Încercări pentru determinarea caracteristicilor geometrice ale agregatelor. Partea 9: Evaluarea părților fine. Încercare cu albastru de metilen
SR EN 1008:2003	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
SR EN 1097-1:2011	Încercări pentru determinarea caracteristicilor mecanice și fizice ale agregatelor. Partea 1: Determinarea rezistenței la uzură (micro-Deval).
SR EN 1097-2:2010	Încercări pentru determinarea caracteristicilor mecanice și fizice ale agregatelor. Partea 2: Metode pentru determinarea rezistenței la sfărâmare
SR EN 1367-2:2010	Încercări pentru determinarea caracteristicilor termice și de alterabilitate ale agregatelor. Partea 2: Încercarea cu sulfat de magneziu

STAS 4606-80	Agregate naturale grele pentru betoane și mortare cu lianți minerali. Metode de încercare
STAS 6400-84	Lucrări de drumuri. Straturi de bază și de fundație. Condiții tehnice generale de calitate
SR 8877-1:2007	Lucrări de drumuri. Partea 1: Emulsii bituminoase cationice. Condiții de calitate
SR 10092:2008	Ciment rutier
SR EN 12350-2:2009	Încercare pe beton proaspăt. Partea 2: Încercarea de tasare
SR EN 12350-3:2009	Încercare pe beton proaspăt. Partea 3: Încercare Vebe
SR EN 12350-4:2009	Încercare pe beton proaspăt. Partea 4: Grad de compactare
SR EN 12350-6:2009	Încercare pe beton proaspăt. Partea 6: Densitate
SR EN 12350-7:2009	Încercare pe beton proaspăt. Partea 7: Conținut de aer. Metode prin presiune
SR EN 12390-3:2009	Încercare pe beton întărit. Partea 3: Rezistența la compresiune a epruvetelor
SR EN 12504-1:2009	Încercări pe beton în structuri. Partea 1: Carote. Prelevare, examinare și încercări la compresiune
SR EN 12620+A1:2008	Agregate pentru beton
SR EN 13043:2003	Agregate pentru amestecuri bituminoase și pentru finisarea suprafețelor, utilizate la construcția soselelor, a aeroporturilor și a altor zone cu trafic

MINISTERUL TRANSPORTURILOR
COMPANIA NATIONALA DE AUTOSTRAZI și DRUMURI NATIONALE DIN
ROMANIA

CAIETE DE SARCINI GENERALE COMUNE
LUCRĂRILOR DE DRUMURI

CAIET DE SARCINI NR. 10+11
IMBRACAMINTI și STRATURI DE BAZA BITUMINOASE DIN MIXTURI ASFALTICE
EXECUTATE LA CALD

REDACTAREA II

2016

S.C. PRIMACONS S.R.L.

CUPRINS

CAPITOLUL I - Generalități	3
1. Obiect și domeniu de aplicare	3
2. Definirea tipurilor de mixturi asfaltice	3
CAPITOLUL II - NATURA, CALITATEA ȘI PREPARAREA MATERIALELOR.....	6
3. Agregate.....	6
4. Filer.....	9
5. Lianți.....	10
6. Aditivi.....	13
CAPITOLUL III - MODUL DE FABRICARE A MIXTURILOR	14
7. Compoziția mixturilor asfaltice	14
8. Caracteristicile fizico-mecanice ale mixturilor asfaltice	18
9. Caracteristicile straturilor gata executate.....	21
10. Prepararea și transportul mixturilor asfaltice	24
11. Lucrări pregătitoare	26
12. Amorsarea	26
13. Așternerea mixturii asfaltice	27
14. Compactarea mixturii asfaltice.....	29
15. Controlul calității lucrărilor de execuție	31
16. Controlul calității materialelor	31
17. Controlul procesului tehnologic	31
18. Controlul calității straturilor executate din mixturi asfaltice	33
19. Verificarea elementelor geometrice.....	35
20. Recepția pe faze de execuție	35
21. Recepția la terminarea lucrărilor	36
22. Recepția finală	36

CAPITOLUL I - GENERALITĂȚI

1. OBIECT ȘI DOMENIU DE APLICARE

1.1. Prezentul Caiet de Sarcini conține specificațiile tehnice pe care trebuie să le îndeplinească mixturile asfaltice executate la cald în etapele de proiectare, controlul calității materialelor componente, preparare, transport, punere în operă, precum și straturile rutiere executate din aceste mixturi.

1.2. Caietul de Sarcini se aplică la construcția, modernizarea, reabilitarea, repararea și întreținerea drumurilor naționale și autostrăzilor. Pentru alte categorii de drumuri (judetene, comunale, trotuare, platforme, strazi, etc.) tipul mixturilor asfaltice precum și caracteristicile acestora se vor indica în caietele de sarcini ale lucrărilor respective.

1.3. Mixturile asfaltice utilizate la execuția straturilor rutiere va îndeplini condițiile de calitate din normativul indicativ AND 605 și va fi stabilită în funcție de clasa tehnică a drumului și zona climatică.

1.4. Performanțele mixturilor asfaltice se studiază, se evaluează și se verifică în laboratoarele autorizate sau acreditate, acceptate de Inginer.

1.5. Tipul de mixturi asfaltice utilizate la execuția straturilor rutiere se stabilește în proiect de către Proiectant.

1.6. Noțiunea „Inginerul” semnifică pe Reprezentantul Beneficiarului.

2. DEFINIREA TIPURILOR DE MIXTURI ASFALTICE

2.1. Mixtura asfaltică la cald este un material de construcție realizat printr-un proces tehnologic ce presupune încălzirea agregatelor naturale și a bitumului, malaxarea amestecului, transportul și punerea în operă, prin compactare la cald.

2.2. Mixturile asfaltice se utilizează pentru stratul de uzură (rulare), stratul de legătură (binder), precum și pentru stratul de bază. Aceste mixturi sunt similare mixturilor asfaltice documentate în SR EN 13108 simbilizate EB -“anrobes bitumineux” sau AC -“asphalt concrete”.

În prezentul caiet de sarcini, în conformitate cu normativul indicativ AND 605, se folosesc următoarele notații:

- BA pentru betoane asfaltice în strat de uzura (rulare),
- MAS mixturi asfaltice stabilizate,
- BAD pentru betoane asfaltice deschise în strat de legatura,
- AB pentru anrobate bituminoase în strat de baza.

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

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

Îmbrăcămintele bituminoase cilindrate pot fi executate într-un singur strat respectiv stratul de uzură, în cazuri justificate tehnic.

2.4. Stratul de bază din mixturi asfaltice intră în componența structurilor rutiere, peste care se aplică îmbrăcămințile bituminoase.

2.5. Denumirea, simbolul și notarea mixturilor asfaltice este cea prezentată în tabelul 1 din normativul indicativ AND 605.

2.6. La execuția stratului de uzură, a straturilor de legătură și a mixturilor asfaltice pentru stratul de bază se vor utiliza mixturi asfaltice performanțe care să confere rezistența și durabilitatea necesară, precum și o suprafață de rulare cu caracteristici corespunzătoare care să asigure siguranța circulației și protecția mediului înconjurător, conform prevederilor legale în vigoare. Caracteristicile acestor mixturi vor satisface cerințele din acest Caiet de Sarcini.

2.7. Pentru execuția straturilor de uzură se vor avea în vedere următoarele tipuri de mixturi asfaltice, în funcție de clasa tehnică a drumului (tabel 1):

- **BA** - beton asfaltic conform cu SR EN 13108-1/C91
- **MAS** - mixturi asfaltice stabilizate, cu schelet mineral robust conform cu SR EN 13108-5/AC
- **MAP** - mixturi asfaltice poroase cu volum ridicat de goluri interconectate care permit drenarea apei și reducerea volumului de zgomot, conform cu SR EN 13108-7/AC

Mixturile asfaltice pentru stratul de uzură au domeniul de aplicabilitate conform tabelului 1, în funcție de dimensiunea maximă a granulelor, tipul agregatului și de clasa tehnică a drumului.

Mixturi asfaltice pentru stratul de uzură

Tabelul 1

Nr. crt.	Clasa tehnică a drumului	Tipul mixturii asfaltice, în funcție de dimensiunea maximă a granulei
1	I, II	Mixtură asfaltică stabilizată MAS 11,2, MAS 16
		Mixtură asfaltică poroasă MAP 16
2	III	Mixtură asfaltică stabilizată MAS 11,2, MAS 16
		Beton asfaltic BA 11,2, BA 16
		Mixtură asfaltică poroasă MAP 16
3	IV	Mixtură asfaltică stabilizată MAS 11,2, MAS 16
		Beton asfaltic BA 11,2, BA 16
		Beton asfaltic cu pietriș concasat BAPC 11,2, BAPC 16
4	V	Beton asfaltic BA 11,2, BA 16
		Beton asfaltic cu pietriș concasat BAPC 11,2, BAPC 16

NOTA : în tabelele despre agregate, notațiile din paranteze reprezintă clase / categorii indicate în SR EN 13043 referitor la agregate.

2.8. La execuția stratului de legătură se vor utiliza mixturi asfaltice performanțe rezistente și durabile, ale căror caracteristici vor satisface condițiile prevăzute în acest caiet de sarcini, în funcție de clasa tehnică a drumului.

Pentru execuția stratului de legătură, se vor folosi betoane asfaltice deschise de tip BAD, conform SR EN 13108-1/AC.

Acestea au domeniul de aplicabilitate conform tabelului 2 în funcție de dimensiunea maximă a granulelor și tipul agregatului și clasa tehnică a drumului.

Mixturi asfaltice pentru stratul de legătură

Tabelul 2

Nr. crt.	Clasa tehnică a drumului	Tipul mixturii asfaltice, în funcție de dimensiunea maximă a granulei
1	I, II	Beton asfaltic deschis BAD 22,4
2	III, IV	Beton asfaltic deschis BAD 22,4
		Beton asfaltic deschis cu pietriș concasat BADPC 22,4
3	V	Beton asfaltic deschis BAD 22,4
		Beton asfaltic deschis cu pietriș concasat BADPC 22,4
		Beton asfaltic deschis cu pietriș sortat BADPS 22,4

2.9. Mixturile asfaltice prevăzute pentru execuția stratului de bază, vor fi mixturi asfaltice performante, rezistente și durabile ale căror caracteristici vor satisface condițiile prevăzute în acest caiet de sarcini în funcție de clasa tehnică a drumului.

Pentru stratul de bază, prezentul caiet de sarcini prevede mixturi asfaltice de tip anrobat AB, conform SR EN 13108-1/AC.

Acestea au domeniul de aplicabilitate conform tabelului 3, în funcție de dimensiunea maximă a granulelor și tipul agregatului și clasa tehnică a drumului.

Mixturi asfaltice pentru stratul de bază

Tabelul 3

Nr. crt.	Clasa tehnică a drumului	Tipul mixturii asfaltice, în funcție de dimensiunea maximă a granulei
1	I, II	Anrobat bituminos cu criblură AB 22,4, AB 31,5
2	III, IV	Anrobat bituminos cu criblură AB 22,4, AB 31,5
3	V	Anrobat bituminos cu criblură AB 22,4, AB 31,5
		Anrobat bituminos cu pietriș concasat ABPC 22,4, ABPC 31,5
		Anrobat bituminos cu pietriș sortat ABPS 31,5

2.10. Îmbrăcămințile bituminoase cilindrate pentru stratul de uzură și legătură se aplică pe:

- straturi de bază din mixturi asfaltice cilindrate executate la cald, conform caiet de sarcini;
- straturi de bază din agregate naturale stabilizate cu lianți hidraulici sau lianți puzzolanici,
- conform STAS 10473/1 și reglementărilor tehnice în vigoare;
- straturi de bază din macadam și piatră spartă, conform SR 179 și SR 1120

- îmbrăcăminte bituminoasă existentă, în cadrul lucrărilor de ranforsare;
- îmbrăcăminte din beton de ciment existentă.

În situații deosebite, dacă există capacitate portantă, stratul de bază poate fi închis printr-un strat de uzură.

În cazul îmbrăcăminților bituminoase cilindrate aplicate pe strat de bază din agregate naturale stabilizate cu lianți hidraulici sau puzzolanici, sau pe îmbrăcămintea din beton de ciment sau pe îmbrăcămintea bituminoasă existentă, se recomandă executarea unui strat antifisură peste stratul suport.

2.11. Stratul de bază din mixturi asfaltice se aplică pe un strat de fundație suport care trebuie să îndeplinească condițiile prevăzute de STAS 6400.

2.12. Terminologia din prezentul caiet de sarcini este conform SR 4032-1 și standardelor europene SR EN 13108-1/C91, SR EN 13108-5/AC, SR EN 13108-7/AC, SR EN 13108-20/AC și SR EN 13043/AC.

CAPITOLUL II - NATURA, CALITATEA ȘI PREPARAREA MATERIALELOR

3. AGREGATE

3.1. Agregatele care se utilizează la prepararea mixturilor asfaltice sunt conform SR EN 13043. Agregatele naturale trebuie să provină din roci omogene, fără urme de degradare, rezistente la îngheț-dezghet și să nu conțină corpuri străine.

3.2. Caracteristicile fizico-mecanice ale agregatelor trebuie să fie conform cerințelor prezentate în tabelele 4...7.

Cribluri utilizate la prepararea mixturilor asfaltice

Tabelul 4

Nr. crt.	Caracteristica	Condiții de calitate	Metoda de încercare
0	1	2	3
1.	Conținut de granule în afara clasei de granulozitate: - rest pe sita superioară (d_{max}), %, max. - trecere pe sita inferioară (d_{min}), %, max.	1-10 (G_c 90/10) 10	SR EN 933-1
2. ⁽¹⁾	Coefficient de aplatizare, % max.	25 (A_{25})	SR EN 933-3
3. ⁽¹⁾	Indice de formă, %, max.	25 (SI_{25})	SR EN 933-4
4.	Conținut de impurități - corpuri străine	nu se admit	vizual
5.	Conținut în particule fine sub 0,063 mm, %, max.	1,0 ($f_{1,0}$)*0,5 ($f_{0,5}$)	SR EN 933-1
6.	Rezistența la fragmentare, clasă tehnică I-III	20 (LA_{20})	SR EN 1097-2
	coeficient LA, %, max. clasă tehnică IV-V	25 (LA_{25})	

0	1	2	3	
7.	Rezistența la uzură (coeficient micro-Deval), %, max.	clasă tehnică I-III clasă tehnică IV-V	15 ($M_{DE} 15$) 20 ($M_{DE} 20$)	SR EN 1097-1
8. ⁽²⁾	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	SR EN 1367-1
9. ⁽²⁾	Rezistența la acțiunea sulfatului de magneziu, % max.		6	SR EN 1367-2
10.	Conținut de particule total sparte, %, min. (pentru cribluri provenind din roci detritice)		95 (C95/1)	SR EN 933-5
* agregate cu granula de max 8mm ⁽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				

Nisip de concasaj sau sort 0-4mm de concasaj, utilizat la prepararea mixturilor asfaltice- Tabelul 5

Nr. crt.	Caracteristica	Condiții de calitate	Metoda de încercare
1	Conținut de granule în afara sortului - rest pe ciurul superior (d_{max}), %, max.	10	SR EN 933-1
2	Granulozitate	continuă	SR EN 933-1
3	Conținut de impurități: - corpuri străine	nu se admit	vizual
4	Conținut de particule fine sub 0,063mm, %max.	10 (f_{10})	SR EN 933-1
5	Calitatea particulelor fine (valoarea de albastru), max.	2	SR EN 933-9+A1
Pentru un conținut de particule fine mai mic de 3% nu este necesară efectuarea unei încercări cu albastru de metilen pentru aprecierea calității acestora.			

Pietrișuri utilizate la fabricarea mixturilor asfaltice

Tabelul 6

Nr. crt.	Caracteristica	Pietriș sortat	Pietriș concasat	Metoda de încercare
0	1	2	3	4
1	Conținut de granule în afara sortului: - rest pe ciurul superior (d_{max}), %, max. - trecere pe ciurul inferior (d_{min}), %, max.	1-10 10 ($G_c 90/10$)	1-10 10 ($G_c 90/10$)	SR EN 933-1
2	Conținut de particule sparte, %, min.	-	90 (C90/1)	SR EN 933-5

0	1	2	3	4
3 ⁽¹⁾	Coeficient de aplatizare, %, max.	25 (A ₂₅)	25 (A ₂₅)	SR EN 933-3
4 ⁽²⁾	Indice de formă, %, max.	25 (SI ₂₅)	25 (SI ₂₅)	SR EN 933-4
5	Conținut de imputități - corpuri străine	nu se admit	nu se admit	vizual
6	Conținut de particule fine, sub 0,063 mm, %, max.	1,0 (f _{1,0})* / 0,5 (f _{0,5})	1,0 (f _{1,0})* / 0,5 (f _{0,5})	SR EN 933-1
7	Rezistența la fragmentare coeficient LA, %, max.	clasa tehnică I - III	-	SR EN 1097-2
		clasa tehnică IV - V	25 (LA ₂₅)	
8	Rezistența la uzură (coeficient micro-Deval), %, max.	clasa tehnică I - III	-	SR EN 1367-1
		clasa tehnică IV - V	20 (M _{DE} 20)	
9	Sensibilitatea la îngheț-dezgheț - pierderea de masă (F), %, max.	2 (F ₂)	2 (F ₂)	SR EN 1367-1
10	Rezistența la acțiunea sulfatului de magneziu, %, max.	6	6	SR EN 1367-2
* agregate cu granula de max 8 mm (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				

NOTA : În tabelele referitoare la agregate, notațiile din paranteze reprezintă clase / categorii indicate în SR EN 13043 referitor la agregate.

Nisip natural sau sort 0-4 mm natural utilizat la prepararea mixturilor asfaltice

Tabelul 7

Nr. crt.	Caracteristica	Condiții de calitate	Metoda de încercare
0	1	2	3
1	Conținut de granule în afara sortului - rest pe ciurul superior (d _{max}), %, max.	10	SR EN 933-1
2	Granulozitate	continuă	SR EN 933-1
3	Coeficient de neuniformitate, min.	8	*
4	Conținut de impurități: - corpuri străine, - conținut de humus (culoarea soluției de NaHO), max.	nu se admit galben	SR EN 933-7 și vizual SR EN 1744-1+A1

0	1	2	3
5	Echivalent de nisip pe sort 0-4 mm, %, min.	85	SR EN 933-8+A1
6	Conținut de particule fine sub 0,063 mm, % max.	10 (f_{10})	SR EN 933-1
7	Calitatea particulelor fine, (valoarea de albastru), max.	2	SR EN 933-9+A1
* 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			

Nota 1: Pietrișurile concasate utilizate la execuția stratului de uzură vor îndeplini cerințele de calitate din tabelul 4.

Nota 2: Agregatele de balastieră folosite la realizarea mixturilor asfaltice trebuie să fie curate, spălate în totalitate. În cazul contaminării la transport sau depozitare acestea vor fi spălate înainte de utilizare.

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

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

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

3.6. Se vor efectua verificări ale caracteristicilor prevăzute în tabelele 4, 5, 6 și 7, pentru fiecare lot de material aprovizionat, sau pentru maxim:

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

4. FILER

4.1. Filerul (filer de calcar, filer de cretă și filer de var stins în pulbere) trebuie să corespundă prevederilor SR EN 13043/AC.

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) 2 0,125 0,063	trecheri (%) 100 min. 85 min. 70	SR EN 933-1-2
3	Conținut de apa	max. 1 %		SR EN 1097-5
4	Particule fine nocive	valoarea vb _f g/kg categorie ≤ 10 vb _{f10}		SR EN 933-9

4.2. Particulele fine nocive (de exemplu argile care se umfla), trebuie determinate cu ajutorul valorii de albastru de metilen conform SR EN 933-9+A1.

4.3. Continutul de apa ale filerelor de adaus, determinat conform SR EN 1097-5, nu trebuie sa fie mai mare de 1 % în masa.

4.4. Filerul se va livra de catre furnizori în saci sigilati și se va depozita în incaperi acoperie, ferit de umezeala, sacii asezandu-se în stive de cel mult 10 bucati, unul peste altul. Fiecare sac de filer va avea inscriptionat marajul de conformitate CE, numarul de identificare a organismului de certificare și informatiile insotitoare. Daca pe sac nu figureaza toate informatiile, ci doar o parte, atunci trebuie ca documentele comerciale insotitoare sa cuprinda informatii complete.

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

4.6. În șantier se va verifica obligatoriu granulozitatea și umiditatea la fiecare maxim 100 t aprovizionate.

4.7. Este interzisă utilizarea ca înlocuitor al filerului, a altor pulberi decât cele precizate la art. 4.1.

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

5. LIANȚI

5.1. Lianții care se utilizează la prepararea mixturilor asfaltice sunt:

- bitum rutier de clasa de penetrație 35/50, 50/70 și 70/100, conform SR EN 12591 și art. 5.2 și 5.3 din acest caiet de sarcini;
- bitum modificat cu polimeri: clasa 3 (penetrație 25/55), clasa 4 (penetrație 45/80) și clasa 5 (penetrație 40/100), conform SR EN 14023.

Lianții se selectează în funcție de penetrație, în concordanță cu zonele climatice din anexa 1, și anume:

- pentru zonele calde se utilizează bitumurile 35/50 sau 50/70 și bitumuri modificate 25/55 sau 45/80
- pentru zonele reci se utilizează bitumurile 50/70 sau 70/100 și bitumuri modificate 45/80 sau 40/100, dar cu penetrație mai mare de 70 (1/10 mm)
- pentru mixturile stabilizate MAS (tip SMA), indiferent de zonă, se utilizează bitumurile 50/70 și bitumuri modificate 45/80.

Caracteristicile bitumului rutier (conform SR EN 12591 Anexa Națională)

Tabel 9

Caracteristica	Unitate de măsură	Clasa de bitumuri neparafinoase pentru drumuri conform penetrației			Metoda de încercare
		35-50	50-70	70-100	
Penetrație la 25 ⁰ C	0,1 mm	35-50	50-70	70-100	SR EN 1426
Punct de înmuiere	⁰ C	50-58	46-54	43-51	SR EN 1427
Rezistența la întărire la 163 ⁰ C					SR EN 12607-1
Penetrație reziduală	%	≥ 53	≥ 50	≥ 46	
Cresterea punctului de înmuiere – Severitate 1	⁰ C	≤ 8	≤ 9	≤ 9	
Variația masei* (valoarea absolută)	%	≤ 0,5	≤ 0,5	≤ 0,8	
Punct de inflamabilitate	⁰ C	≥ 240	≥ 230	≥ 230	SR EN ISO 2592
Solubilitate	%	≥ 99	≥ 99	≥ 99	SR EN ISO 12592
Indice de penetrație	-	-1,5...+0,7			SR EN 12591 Anexa A
Vâscozitate dinamică la 60 ⁰ C	Pa.s	≥ 225	≥ 145	≥ 90	SR EN 12596
Punct de rupere Frass	⁰ C	≤ -5	≤ -8	≤ -10	SR EN 12593
Vâscozitate cinematică la 135 ⁰ C	mm ² /s	≥ 370	≥ 295	≥ 230	SR EN 12595
* – Variația masei poate fi pozitivă sau negativă.					

Caracteristicile bitumului modificat cu polimeri (conform SR EN 12591 Anexa Națională)

Tabel 10

Caracteristica	Unitate de măsură	Clasa de bitumuri modificate cu polimeri conform penetrației			Metoda de încercare
		2	3	4	
0	1				5
Penetrație la 25 ⁰ C	0,1 mm	25-55	45-80	40-100	SR EN 1426
Punct de înmuiere	⁰ C	≥ 65	≥ 65	≥ 65	SR EN 1427

0		1	2	3	4	5
Coeziune Forța de ductilitate (tracțiune 50 mm/min)		J/cm ²	De raportat	De raportat	De raportat	SR EN 13589 urmat de SR EN 13703
Revenire elastică la 25 ⁰ C		%	≥ 70	≥ 80	≥ 80	SR EN 13398
Punct de inflamabilitate		⁰ C	≥ 250	≥ 250	≥ 220	SR EN ISO 2592
Punct de rupere Fraass		⁰ C	≤ -10	≤ -13	≤ -15	SR EN 12593
Rezistența la întărire	Penetrație reziduală	%	≥ 60	≥ 50	≥ 50	SR EN 12607-1
	Creșterea punctului de înmuiere	⁰ C	≤ 8	≤ 8	≤ 8	SR EN 12607-1
	Variație de masă	%	≤ 0,5	≤ 0,5	≤ 0,5	SR EN 12607-1
	Revenire elastică la 25 ⁰ C, după EN 12607-1	%	≥ 60	≥ 70	≥ 70	SR EN 13398 SR EN 12607-1
Stabilitate la depozitare	Diferență punct de înmuiere sau Diferența penetrație la 25 ⁰ C	⁰ C	≤ 5	≤ 5	≤ 5	SR EN 13399 SR EN 1427
		0,1 mm	≤ 9	≤ 9	≤ 9	SR EN 13399 SR EN 1426

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

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

Nota ¹) Îmbătrânirea TFOT și RTFOT se realizează conform SR EN 12607-1, SR EN 12607-2.

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

5.4. Adezivitatea se va determina prin metoda cantitativă descrisă în SR 10969 (cu spectrofotometrul) și/sau prin una dintre metodele calitative - conform SR EN 12697-11. În etapa inițială de stabilire a amestecului, se va utiliza obligatoriu metoda cantitativă descrisă în SR 10969 (cu spectrofotometrul) și se va adopta soluția de ameliorare a adezivității atunci când este cazul (tipul și dozajul de aditiv).

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

modificări la momentul preparării mixturii.

5.6. Pentru amorsare se utilizează emulsii bituminoase cationice cu rupere rapidă realizate cu bitum sau bitum modificat.

5.7. Fiecare lot de material aprovizionat va fi însoțit de declarația de performanță sau alte documente (marcaj de conformitate CE și certificat de conformitate a controlului producției în fabrică) și se vor efectua verificări ale caracteristicilor produsului, conform 5.1 (pentru bitum și bitum modificat) și 5.6 (pentru emulsii bituminoase) pentru fiecare lot aprovizionat, dar nu pentru mai mult de:

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

Verificarea adezivității, conform art.5.4, se va efectua la fiecare lot de bitum aprovizionat după aditivare atunci când se utilizează aditiv pentru îmbunătățirea adezivității.

Caracteristicile fizico-mecanice ale emulsiei bituminoase

Tabel 11

Nr. crt.	Caracteristica	Condiții de calitate	Metoda de încercare
1.	Continutul de liant rezidual	min.58%	SR EN 1428
2.	Omogenitate, rest pe sita de 0,5mm	$\leq 0,5 \%$	SR EN 1429

6. ADITIVI

6.1. În vederea atingerii performanțelor mixturilor asfaltice, la nivelul cerințelor, se pot utiliza aditivi, cu caracteristici declarate, evaluați în conformitate cu legislația în vigoare. Acești aditivi pot fi adăugați fie direct în bitum, (de exemplu agenții de adezivitate sau aditivii de mărire a lucrabilității), fie în mixtura asfaltică (de exemplu fibrele minerale sau organice, polimerii, etc.)

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

Față de terminologia din SR EN 13108–1 în acest caiet de sarcini, au fost considerați aditivi și produșii care se adaugă direct în bitum și care nu modifica proprietățile fundamentale ale acestuia (AND 605).

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

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

CAPITOLUL III - MODUL DE PREPARARE A MIXTURILOR

7. COMPOZIȚIA MIXTURILOR ASFALTICE

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

Materiale granulare utilizate la prepararea mixturilor asfaltice

Tabelul 12

Nr. crt.	Tipul mixturii asfaltice	Materiale utilizate
1.	Mixtura asfaltică stabilizată MAS	Criblură; Nisip de concasaj sau sort 0-4 de concasaj; Filer
2.	Mixtura asfaltică poroasă MAP	Criblura 4 -8, 8-16; Nisip de concasaj sau sort 0-4 de concasaj; Filer
3.	Beton asfaltic cu criblură BA	Criblură; Nisip de concasaj sau sort 0-4 de concasaj; Nisip natural sau sort 0-4 natural; Filer
4.	Beton asfaltic cu pietriș concasat BAPC	Pietriș concasat; Nisip de concasaj sau sort 0-4 de concasaj; Nisip natural sau sort 0-4 natural; Filer
5.	Beton asfaltic deschis cu criblură BAD	Criblură; Nisip de concasaj sau sort 0-4 de concasaj; Nisip natural sau sort 0-4 natural; Filer
6.	Beton asfaltic deschis cu pietriș concasat BADPC	Pietriș concasat; Nisip de concasaj sau sort 0-4 de concasaj; Nisip natural sau sort 0-4 natural; Filer
7.	Beton asfaltic deschis cu pietriș sortat BADPS	Pietriș; Nisip natural sau sort 0-4 natural; Nisip de concasaj sau sort 0-4 de concasaj; Filer
8.	Anrobat bituminos cu criblura AB	Criblură; Nisip de concasaj sau sort 0-4 de concasaj; Nisip natural sau sort 0-4 natural; Filer
9.	Anrobat bituminos cu pietris concasat ABPC	Pietriș concasat; Nisip de concasaj sau sort 0-4 de concasaj; Nisip natural sau sort 0-4 natural; Filer
10.	Anrobat bituminos cu pietris sortat ABPS	Pietriș sortat; Nisip de concasaj sau sort 0-4 de concasaj; Nisip natural sau sort 0-4 natural; Filer

7.2. La mixturile asfaltice destinate stratului de uzură și la mixturile asfaltice deschise destinate stratului de legătură se folosește nisip de concasaj sau sort 0-4 de concasaj sau amestec de nisip de concasaj sau sort 0-4 de concasaj cu nisip natural sau sort 0-4 natural.

Din amestecul total de nisipuri, nisipul natural este în proporție de maximum:

- 25% pentru mixturi asfaltice utilizate la stratul de uzură;
- 50% pentru mixturi asfaltice utilizate la stratul de legătură și de bază.

Pentru mixturile asfaltice tip ABPS, destinate stratului de bază, se folosește nisip natural sau sort 0-4 natural sau amestec de nisip natural sau sort 0-4 natural cu nisip de concasaj sau sort 0-4 de concasaj în proporție variabilă, după caz.

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

- tabelului 13 pentru mixturi tip betoane asfaltice destinate straturilor de uzură, legătură și bază;
- tabelul 15 pentru mixturile asfaltice stabilizate.

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

- tabelului 14 pentru mixturile asfaltice tip betoane asfaltice destinate straturilor de uzură și legătură, anrobatelor bituminoase pentru stratul de bază;
- tabelului 15 - pentru mixturile asfaltice stabilizate;
- tabelului 16 - pentru mixturile asfaltice poroase.

7.5. Conținutul optim de liant se stabilește prin studii preliminare de laborator, de către un laborator de specialitate autorizat sau acreditat ținând cont de recomandările din tabelul 17. În cazul în care, din studiul de rețetă rezultă un dozaj optim de liant în afara limitei din tabelul 17, acesta nu va putea fi acceptat decât cu aprobarea proiectantului și a Inginerului.

7.6. Valorile minime pentru conținutul de liant la efectuarea studiilor preliminare de laborator în vederea stabilirii conținutului optim de liant, sunt prezentate în tabelul 17 au în vedere o masă volumică medie a agregatelor de 2.650 kg/m^3 . Pentru alte valori ale masei volumice a agregatelor, limitele conținutului de bitum se calculează prin corecția cu un coeficient $a = 2.650/d$, unde " d " este masa volumică reală (declarată de producător și verificată de laboratorul antreprenorului) a agregatelor inclusiv filerul (media ponderată conform fracțiunilor de agregate utilizate la compoziție), în kg/m^3 și se determină conform SR EN 1097-6.

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

laborator.

Limitele procentelor de agregate și filer

Tabelul 13

Nr. crt.	Frațiuni de agregate naturale din amestecul total	Strat de uzura			Strat de legatura	Strat de baza	
		BA 8 BAPC 8	BA 11,2 BAPC11,2	BA16 BAPC16	BAD 22,4 BADPC 22,4 BADPS 22,4	AB 22,4 ABPC 22,4	AB 31,5 ABPC 31,5 ABPS 31,5
1.	Filer și fracțiuni din nisipuri sub 0,125 mm, %	9...18	8...16	8...15	5...10	3...8	3...12
2.	Filer și fracțiunea (0,125 ...4 mm), %	Diferența până la 100					
3.	Agregate naturale cu dimensiunea peste 4 mm, %	22...44	34...48	36...61	55...72	57...73	40...63

Zona granulometrică a mixturilor asfaltice, tip betoane asfaltice, și anrobate bituminoase Tabelul 14

Marimea ochiului sitei conform SR EN 933-2, mm	BA 8 BAPC 8	BA 11,2 BAPC11,2	BA 16 BAPC 16	BAD 22,4 BADPC 22,4 BADPS 22,4	AB 22,4 ABPC 22,4	AB 31,5 ABPC 31,5 ABPS 31,5
45	-	-	-	-	-	100
31,5	-	-	-	100	100	90...100
22,4	-	-	100	90...100	90...100	82...94
16	-	100	90...100	73...90	70...86	72...88
11,2	100	90...100	-	-	-	-
8	90...100	75...85	61...82	42...61	38...58	54...74
4	56...78	52...66	39...64	28...45	27...43	37...60
2	38...55	35...50	27...48	20...35	19...34	22...47
0,125	9...18	8...16	8...15	5...10	3...8	3...12
0,063	7...11	5...10	7...11	3...7	2...5	2...7

Limitele procentuale și zonă granulometrică pentru mixturi asfaltice stabilizate Tabelul 15

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

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

*Limitele sunt orientative, se va urmări respectarea condițiilor din tabelele 19 și 23.

Tipul stratului	Tipul mixturii asfaltice	Conținut de liant, min. % în mixtură
Uzură (rulare)	MAS11,2	6,0
	MAS16	5,9
	BA11,2, BAPC11,2	6,0
	BA16, BAPC 16	5,7
	MAP 16	4
Legătura (binder)	BAD 22,4, BADPC22,4, BADPS22,4	4,2
Bază	AB22,4, ABPC22,4, AB31,5, ABPC31,5, ABPS31,5	4,0

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

7.9. Raportul de încercare pentru stabilirea compoziției optime a mixturii asfaltice (dozaj) va include rezultatele încercărilor efectuate conform art. 7.10, pentru cinci conținuturi diferite de liant.

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

- verificarea caracteristicilor materialelor componente (prin analize de laborator, respectiv rapoarte de încercare);
- procentul de participare al fiecărui component în amestecul total;
- stabilirea dozajului de liant funcție de curba granulometrică aleasă;
- validarea dozajului optim pe baza testelor inițiale de tip conform tabelului 31 nr.crt.1.

Un nou studiu de dozaj se realizează obligatoriu de fiecare dată când apare măcar una din situațiile următoare: schimbarea sursei sau a tipului de liant, schimbarea sursei de agregate, schimbarea tipului mineralogic al fillerului, schimbarea aditivilor.

7.11. Validarea în producție a mixturii asfaltice se va face, obligatoriu, prin transpunerea dozajului pe stație și verificarea caracteristicilor acestuia conform tabelului 31, nr. crt.2.

4.5. Mixtura asfaltică va fi însoțită de declarația de performanță, marcată de conformitate CE și, după caz, certificatul de conformitate a controlului producției în fabrică sau rapoarte de încercare prin care să se certifice calitatea materialului, eliberate de un laborator acreditat/autorizat.

8. CARACTERISTICILE FIZICO-MECANICE ALE MIXTURILOR ASFALTICE

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

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

8.3. Caracteristicile fizico-mecanice ale mixturilor asfaltice de tip beton asfaltic trebuie să se încadreze în limitele din tabelele 18, 19, 20 și 21.

8.4. Caracteristicile Marshall ale mixturilor asfaltice se determină conform SR EN 12697-6 și SR EN 12697-34 și vor respecta condițiile din tabelul 18.

Absorbția de apă se va efectua conform metodei din ANEXA nr. 1B.

Sensibilitatea la apă se determină conform SR EN 12697-12 metoda A și SR EN 12697-23 și va respecta condițiile din tabelul 18.

Caracteristici fizico-mecanice determinate prin încercări pe cilindrii Marshall

Tabelul 18

Nr. crt.	Tipul mixturii asfaltice	Caracteristici pe epruvete cilindrice tip Marshall				
		Stabilitate S, la 60°C, KN	Indice de curgere, mm	Raport S/I, min. KN/mm	Absorbția de apă % vol.	Sensibilitate la apă, %
1.	Beton asfaltic	6,5...13	1,5...4,0	1,6	1,5...5,0	min.80
3.	Mixtură asfaltică poroasă	5,0...15	1,5...4,0	2,1	-	min.60
4.	Beton asfaltic deschis	5,0...13	1,5...4,0	1,2	1,5...6,0	min.80
5.	Anrobat bituminos	6,5...13	1,5...4,0	1,6	1,5...6,0	min.80

8.5. Caracteristicile fizico-mecanice ale mixturilor asfaltice determinate prin încercări dinamice se vor încadra în valorile limită din tabelele 19, 20, 21, 22 și 23.

Încercările dinamice care se vor efectua în vederea verificării caracteristicilor fizico-mecanice ale mixturilor asfaltice sunt următoarele :

- **Rezistența la deformății permanente** (încercarea la compresiune ciclică și încercarea la orniere) reprezentată prin:
 - Viteza de fluaj și fluajul dinamic al mixturii asfaltice, determinate prin încercarea la compresiune ciclică triaxială pe probe cilindrice din mixtură asfaltică, conform SR EN 12697-25, metoda B;
 - Viteza de deformăție și adâncimea făgașului, determinate prin încercarea de orniere pe epruvete confecționate în laborator conform SR EN 12697-33 sau prelevate prin tăiere

din stratul realizat (carote), conform SR EN 12697-22+A1, dispozitiv mic în aer, procedeul B;

- **Rezistența la oboseală**, determinată conform SR EN 12697-24, fie prin încercarea la întindere indirectă pe epruvete cilindrice - anexa E, fie prin celelalte din cadrul metodelor reglementate de SR EN 12697-24;
- **Modulul de rigiditate**, determinat prin încercarea la rigiditate a unei probe cilindrice din mixtură asfaltică, conform SR EN 12697-26, anexa C;
- **Volumul de goluri** al mixturii asfaltice compactate, determinat pe epruvete confecționate la presa de compactare giratorie, conform SR EN 12697-31.

Caracteristicile mixturilor pentru stratul de uzură determinate prin încercări dinamice

Tabelul 19

Nr. crt.	Caracteristică	Mixtură asfaltică pentru stratul de uzură / clasă tehnică drum	
		I-II	III-IV
1.	Caracteristici pe cilindrii confecționați la presa giratorie		
1.1.	Volum de goluri la 80 rotații, % maxim	5,0	6,0
1.2.	Rezistența la deformări permanente (fluaj dinamic)	20 000	30 000
	- deformația la 50 °C, 300 KPa și 10000 impulsuri, μm/m, maxim		
	- viteza de deformare la 50 °C, 300 KPa și 10000 impulsuri, μm/m/ciclu, maxim	1,0	2,0
1.3.	Modulul de rigiditate la 20°C, 124ms, MPa, minim	4200	4000
2.	Caracteristici pe plăci confecționate în laborator sau pe carote din îmbrăcăminte		
2.1.	Rezistența la deformări permanente, 60 °C (ornieraj)	0,3	0,5
	- viteza de deformare la ornieraj, mm/1000 cicluri maxim		
	- adâncimea fâgașului, % din grosimea inițială a probei, maxim	5,0	7,0

Caracteristicile mixturilor pentru stratul de legătură determinate prin încercări dinamice

Tabelul 20

Nr. crt.	Caracteristică	Mixtură asfaltică pentru stratul de legătură / clasă tehnică drum	
		I-II	III-IV
0	1	2	3
1.	Caracteristici pe cilindrii confecționați la presa giratorie		
1.1.	Volum de goluri, la 120 rotații, % maxim	9,5	10,5
1.2.	Rezistența la deformări permanente (fluaj dinamic)	20 000	30 000
	- deformația la 40 °C, 200 KPa și 10000 impulsuri, μm/m, maxim		
	- viteza de deformare la 40 °C, 200 KPa și 10000 impulsuri, μm/m/ciclu, maxim	2,0	3,0

0	1	2	3
1.3.	Modulul de rigiditate la 20 °C, 124 ms, MPa, minim	5000	4500
1.4.	Rezistența la oboseală, proba cilindrică solicitată la întindere indirectă : Număr minim de cicluri până la fisurare la 15 ⁰ C	400 000	300 000
2.	Rezistența la oboseală, epruvete trapezoidale sau prismatice $\epsilon^6 10^{-6}$, minim	150	100

Caracteristicile mixturilor pentru stratul de bază determinate prin încercări dinamice

Tabelul 21

Nr. crt.	Caracteristică	Mixtură asfaltică pentru stratul de bază / clasă tehnică drum	
		I-II	III-IV
1.	Caracteristici pe cilindrii confecționați la presa giratorie		
1.1.	Volum de goluri, la 120 rotații, % maxim	9	10
1.2.	Rezistența la deformări permanente (fluaj dinamic) - deformația la 40 °C, 200 KPa și 10000 impulsuri, $\mu\text{m/m}$, maxim	20 000	30 000
	- viteza de deformare la 40°C, 200 KPa și 10000 impulsuri, $\mu\text{m/m/ciclu}$, maxim	2,0	3,0
1.3.	Modulul de rigiditate la 20 °C, 124 ms, MPa, minim	6000	5600
1.4.	Rezistența la oboseală, proba cilindrică solicitată la întindere indirectă : Număr minim de cicluri până la fisurare la 15 ⁰ C	500 000	400 000
2.	Rezistența la oboseală, epruvete trapezoidale sau prismatice $\epsilon^6 10^{-6}$, minim	150	100

NOTA Valorile modulilor de rigiditate determinați în laborator, sunt stabiliți ca nivel de performanță minimală pentru mixturile analizate în condiții de laborator. La proiectarea structurilor rutiere se utilizează valorile de elasticitate dinamică din reglementările tehnice în vigoare privind dimensionarea structurilor suple și semirigide.

8.6. În cazul în care mixtura pentru stratul de uzură va fi o mixtură stabilizată, aceasta va îndeplini condițiile din tabelele 19 și 22, volumul de goluri se va determina prin metoda densităților aparente și maxime astfel cum sunt precizate în SR EN 12697-8.

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

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

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

Testul Shellenberg se efectuează conform SR EN 12697-18.

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

În cazul în care mixtura pentru stratul de uzură va fi o mixtură poroasă, aceasta va îndeplini condițiile din tabelele 18 și 23.

Nr. crt.	Caracteristica	
1	Volum de goluri pe cilindri Marshall, % minim	12 - 20
2	Pierdere de material, SR EN 12697-17+A1, % maxim	30

9. CARACTERISTICILE STRATURILOR GATA EXECUTATE

9.1. Caracteristicile straturilor realizate din mixturi asfaltice sunt:

- gradul de compactare și absorbția de apă – tabel 24
- rezistența la deformații permanente – tabel 19
- elementele geometrice ale stratului executat – tabel 25
- caracteristicile suprafeței îmbrăcăminților bituminoase executate – tabel 26

Gradul de compactare și absorbția de apă

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

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

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

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

9.4. Încercările de laborator efectuate 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, netulburate.

9.5. Condițiile tehnice pentru absorbția de apă și gradul de compactare al straturilor din mixturi

asfaltice, cuprinse în prezentul caiet de sarcini, vor fi conforme cu valorile din tabelul 24.

Caracteristicile straturilor din mixturi asfaltice

Tabelul 24

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

Rezistența la deformații permanente

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

9.7. Rezistența la deformații permanente pe carote se măsoară prin determinarea vitezei de deformație la ornieraj și adâncimea făgașului, la temperatura de 60 °C, conform SR EN 12697-22. Valorile admisibile pentru aceste caracteristici, sunt prezentate în tabelul 19.

Elemente geometrice

9.8. Elementele geometrice, condițiile de admisibilitate și abaterile limită locale admise la elementele geometrice sunt cele prevăzute în tabelul 25.

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

Tabelul 25

Nr. crt.	Elemente geometrice	Condiții de admisibilitate	Abateri limită locale admise la elementele geometrice
0	1	2	3
1	Grosimea minimă a stratului compactat, conform SR EN 12697-36: -strat de uzură: -strat de legătură -strat de bază 22,4 -strat de bază 31,5	4,0 cm 5,0 cm 6,0 cm 8,0 cm	- nu se admit abateri în minus față de grosimea minimă prevăzută în proiect pentru fiecare strat
2	Lățimea părții carosabile:	Profil transversal proiectat	± 20 mm

0	1	2	3
3	Profilul transversal -în aliniament -în curbe și zone aferente -cazuri speciale	sub formă acoperiș conform STAS 863 pantă unică	$\pm 5,0$ mm față de cotele profilului adoptat
4	Profil longitudinal, în cazul drumurilor noi, declivitate, % maxim*: -autostrăzi -drumuri naționale	conform PD 162 conform STAS 863	$\pm 5,0$ mm față de cotele profilului proiectat, cu condiția respectării pasului de proiectare adoptat
* Declivități mai mari pot fi prevăzute numai cu acordul Inginerului și asigurarea măsurilor de siguranță a circulației.			

Caracteristicile suprafeței straturilor executate din mixturi asfaltice

9.10. Caracteristicile suprafeței straturilor executate din mixturi asfaltice și condițiile tehnice care trebuie să fie îndeplinite sunt conform tabelului 26.

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

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

Caracteristicile suprafeței straturilor bituminoase

Tabelul 26

Nr. crt.	Caracteristică	Condiții admisibilitate de		Metoda de încercare
	Strat	Uzura (rulare)	Legătura baza	
0	1	2	3	4
1	Planeitatea în profil longitudinal, prin măsurarea cu echipamente omologate Indice de planeitate, IRI, m/km: drumuri de clasă tehnică I...II drumuri de clasă tehnică III drumuri de clasă tehnică IV drumuri de clasă tehnică V	$\leq 1,5$ $\leq 2,0$ $\leq 2,5$ $\leq 3,0$	$\leq 2,5$	Reglementări tehnice în vigoare privind măsurarea indicielui de planeitate. Măsurătorile se vor efectua din 10 în 10 m iar în cazul sectoarelor cu denivelări mari se vor determina punctele de maxim.
2	Planeitatea în profil longitudinal, sub dreptarul de 3 m Denivelări admisibile, mm: drumuri de clasă tehnică I și II drumuri de clasă tehnică III drumuri de clasă tehnică IV...V	$\leq 3,0$ $\leq 4,0$ $\leq 5,0$	$\leq 4,0$	SR EN 13036-7
3	Planeitatea în profil transversal, mm/m	$\pm 1,0$	$\pm 1,0$	SR EN 13036-8

0	1	2	3	4
4	Rugozitatea suprafeței			
4.1.	Aderența suprafeței. Încercarea cu pendul (SRT) - unități PTV drumuri de clasă tehnică I...II drumuri de clasă tehnică III drumuri de clasă tehnică IV ...V	≥ 80 ≥ 75 ≥ 70	-	SR EN 13036-4
4.2.	Adâncimea medie a macrotexturii, metoda volumetrică MTD, adâncime textura, mm: drumuri de clasă tehnică I...II drumuri de clasă tehnică III drumuri de clasă tehnică IV ...V	$\geq 1,2$ $\geq 0,8$ $\geq 0,6$		SR EN 13036-1
4.3	Adâncimea medie a macrotexturii, metoda profilometrică MPD, adâncime medie profil exprimată în coeficient de frecare (μ GT): drumuri de clasă tehnică I...II drumuri de clasă tehnică III drumuri de clasa tehnica IV-V	$\geq 0,67$ $\geq 0,62$ $\geq 0,57$		AND 606
5	Omogenitate.Aspectul suprafeței	Vizual: Aspect fără degradări sub formă de exces de bitum, fisuri, zone poroase, deschise, șlefuite		

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

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

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

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

CAPITOLUL IV - PREPARAREA ȘI PUNEREA ÎN OPERĂ A MIXTURILOR ASFALTICE

10. PREPARAREA ȘI TRANSPORTUL MIXTURILOR ASFALTICE

10.1. Mixturile asfaltice se prepară în instalații prevăzute cu dispozitive de predozare, uscare, resortare și dozare gravimetrică a agregatelor naturale, dozare gravimetrică sau volumetrică a

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

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

Controlul producției în fabrică se face conform SR 13108-21/AC.

10.2. Temperaturile agregatelor naturale, ale bitumului și ale mixturii asfaltice la ieșirea din malaxor se stabilesc în funcție de tipul liantului, conform tabelului 27 (sau conform specificațiilor producătorului), cu observația că temperaturile maxime se aplică în toate punctele instalației de asfalt și temperaturile minime se aplică la livrare.

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

Temperaturi la prepararea mixturii asfaltice

Tabel 27

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

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

10.3. Temperatura mixturii asfaltice la ieșirea din malaxor trebuie reglată astfel încât în condițiile concrete de transport (distanță și mijloace de transport) și condițiile climatice să fie asigurate temperaturile de așternere și compactare conform tabel 28.

10.4. Se interzice încălzirea agregatelor naturale și a bitumului peste valorile specificate în tabelul 27, în scopul evitării modificării caracteristicilor liantului, în procesul tehnologic.

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

10.6. 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.

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

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

10.9. Fiecare transport va fi însoțit de documente de conformitate conform legislației în vigoare (incluzând bon de cântar care va avea înscris pe langa cantitate și următoarele date: temperatura mixturii la plecarea mijlocului de transport din stația de producție, ora plecării, traseul pe care urmează să-l parcurgă și punctul de lucru pe care-l deservește).

11. LUCRĂRI PREGĂTITOARE

11.1. Pregătirea stratului suport înainte de punerea în operă a mixturii asfaltice

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

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

În cazul stratului suport din mixturi asfaltice degradate reparațiile se realizează conform prevederilor reglementarilor tehnice în vigoare privind prevenirea și remedierea defecțiunilor la îmbrăcămințile rutiere moderne.

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

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

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

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

12. AMORSAREA

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

lucru cu o emulsie bituminoasă cationică cu rupere rapidă.

Amorsarea se va face pe o suprafață curată și uscată și se realizează uniform cu un dispozitiv special care poate regla cantitatea de liant pe metru pătrat în funcție de natura stratului suport. După amorsare se așteaptă timpul necesar pentru ruperea emulsiei bituminoase.

Caracteristicile emulsiei trebuie să fie de așa natură încât ruperea să fie efectivă înaintea așternerii mixturii bituminoase.

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

13. AȘTERNEREA MIXTURII ASFALTICE

13.1. Așternerea mixturilor asfaltice se face la temperaturi ale stratului suport de minim 10°C, pe o suprafață uscată.

13.2. În cazul mixturilor asfaltice cu bitum modificat cu polimeri așternerea se face la temperaturi ale stratului suport și temperatura exterioară de minim 15°C, pe o suprafață uscată.

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

13.4. Așternerea mixturilor asfaltice se efectuează numai mecanizat, cu repartizatoare - finisoare prevăzute cu sistem de nivelare încălzit care asigură o precompactare, cu excepția lucrărilor în spații înguste în care repartizatoarele - finisoarele nu pot efectua această operație. Mixtura asfaltică trebuie așternută continuu, în grosime constantă, pe fiecare strat și pe toată lungimea unei benzi programată a se executa în ziua respectivă. Mixtura asfaltică trebuie așternută continuu, în grosime constantă, pe fiecare strat și pe toată lungimea unei benzi programată a se executa în ziua respectivă. Certificarea conformității echipamentelor de așternere a mixturilor asfaltice la cald se va efectua cu respectarea procedurii PCC 022.

13.5. În cazul unor întreruperi accidentale care conduc la scăderea temperaturii mixturii asfaltice rămasă necompactată aceasta va fi îndepărtată. Această operație se face în afara zonelor pe care există, sau urmează a se așterne, mixtură asfaltică. Capătul benzii întrerupte se tratează ca rost de lucru transversal, conform prevederilor de la 13.13.

13.6. Mixturile asfaltice trebuie să aibă la așternere și compactare, în funcție de tipul liantului, temperaturile prevăzute în tabelul 28. Măsurarea temperaturii va fi efectuată în masa mixturii, în buncărul repartizatorului, cu respectarea metodologiei prezentate în SR EN 12697-13.

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

Pentru mixtura asfaltică stabilizată, se vor utiliza temperaturi cu 10°C mai mari decât cele prevăzute

în tabelul nr.28.

Temperaturile mixturii asfaltice la așternere și compactare

Tabelul 28

Tipul liantului	Temperatura mixturii asfaltice la așternere °C, min.	Temperatura mixturii asfaltice la compactare °C, min.	
		început	sfârșit
Bitum rutier:			
35/50	150	145	110
50/70	140	140	110
70/100	140	135	100
Bitum modificat cu polimeri:			
25/55	165	160	120
45/80	160	155	120
40/100	155	150	120

13.8. Așternerea se va face pe întreaga lățime a căii de rulare, ceea ce impune echiparea repartizatorului-finisor cu grinzi de nivelare și precompactare de lungime corespunzătoare.

13.9. Grosimea maximă a mixturii așternute printr-o singură trecere este cea fixată de proiectant, dar nu poate fi mai mare de 10 cm.

13.10. Viteza optimă de așternere se va corela cu distanța de transport și capacitatea de fabricație a stației, pentru a se evita total întreruperile în timpul execuției stratului și apariției crăpăturilor / fisurilor la suprafața stratului proaspăt așternut. Funcție de performanțele finisorului, viteza la așternere poate fi de 2,5...4 m/min.

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

13.12. 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.

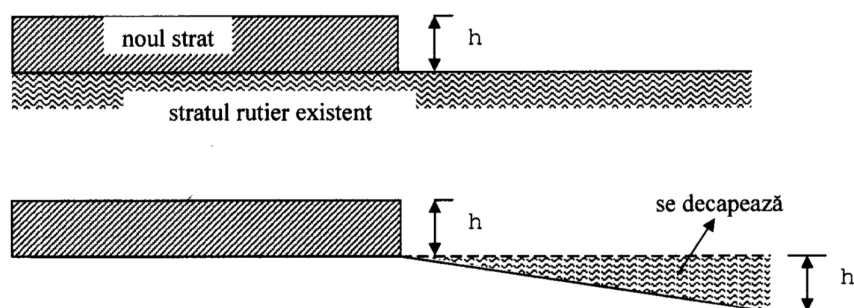
La reluarea lucrului pe aceeași bandă sau pe banda adiacentă, zonele aferente rostului de lucru, longitudinal și/sau transversal inclusiv zona benzii de încadrare (acostament), se taie la toate straturile asfaltice, de baza, de legatura sau de uzura pe toata grosimea stratului, astfel incat sa rezulte o muchie vie verticala.

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

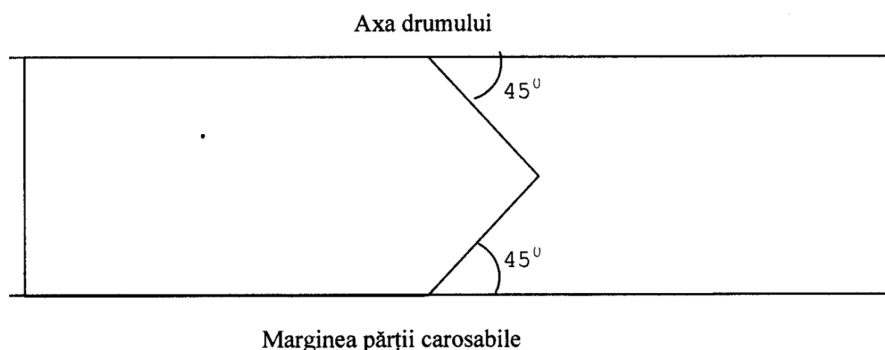
Rosturile de lucru longitudinale și transversale ale stratului de uzură se vor decala cu minimum 10 cm față de cele ale stratului de legătură, cu alternarea lor.

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

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



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



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

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

14. COMPACTAREA MIXTURII ASFALTICE

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

Operația de compactare a straturilor executate din mixturi asfaltice se realizează cu compactoare cu rulouri netede, cu sau fără dispozitive de vibrație, și/sau compactoare cu pneuri, prevăzute cu dispozitive de vibrație adecvate, astfel încât să se obțină gradul de compactare conform tabelului 24. Certificarea conformității compactoarelor se va efectua cu respectarea procedurii PCC 022.

14.2. Pentru obținerea gradului de compactare prevăzut, se execută un sector experimental și se determină numărul optim de treceri ale compactoarelor, în funcție de performanțele acestora, tipul și grosimea straturilor executate.

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

14.3. Alegerea numărului de treceri optim și a atelierului de compactare are la bază rezultatele încercărilor efectuate pe stratul executat în sectorul de probă, de către un laborator autorizat / acreditat, în conformitate cu prevederile prezentului Caiet de sarcini și a normativului indicativ AND 605.

14.4. Metoda de compactare propusă va fi considerată satisfăcătoare dacă, pe sectorul de probă, se obține gradul de compactare minim menționat la tabelul 24.

14.5. Pentru obținerea gradului de compactare prevăzut, numărul minim de treceri recomandat pentru compactoarele uzuale este cel menționat în tabelul 29.

La compactoarele dotate cu sisteme de măsurare a gradului de compactare în timpul lucrului, se va ține seama de valorile afișate la postul de comandă. Compactarea se va executa pe fiecare strat în parte.

Compactarea mixturilor asfaltice. Număr minim de treceri

Tabelul 29

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

14.6. Compactarea se execută în lungul benzii, primele treceri efectuându-se în zona rostului dintre benzi, apoi de la marginea mai joasă spre cea ridicată. Pe sectoarele în rampă, prima trecere se face cu utilajul de compactare în urcare. Compactoarele trebuie să lucreze fără șocuri, cu o viteză mai redusă la început, pentru a evita vălvurirea stratului executat din mixtură asfaltică și nu se vor îndepărta mai mult de 50 m în spatele repartizatorului. Locurile inaccesibile compactorului, în special în lungul bordurilor, în jurul gurilor de scurgere sau ale căminelor de vizitare, se compactează cu compactoare mai mici, cu plăci vibrante sau cu maiul mecanic.

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

CAPITOLUL V - CONTROLUL CALITĂȚII LUCRĂRILOR

15. CONTROLUL CALITĂȚII LUCRĂRILOR DE EXECUȚIE

Controlul calității lucrărilor de execuție a straturilor de uzură, de legătură și de bază din mixturi asfaltice se efectuează conform prevederilor normativului indicativ AND 605.

16. CONTROLUL CALITĂȚII MATERIALELOR

Controlul calității materialelor din care se compune mixtura asfaltică se va efectua conform prevederilor prezentului normativ, atât în etapa inițială, cât și pe parcursul execuției, conform capitolului II și art. 7.10 din capitolului III și vor fi acceptate numai acele materiale care satisfac cerințele prevăzute în acest caiet de sarcini.

17. CONTROLUL PROCESULUI TEHNOLOGIC DE PREPARARE A MIXTURII ASFALTICE

17.1. 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.*

17.2. Controlul regimului termic de preparare a mixturii asfaltice:

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

17.3. Controlul procesului tehnologic de execuție a stratului bituminos:

- pregătirea stratului suport: *zilnic, la începerea lucrării pe sectorul respectiv;*
- temperatura mixturii asfaltice la așternere și compactare: *cel puțin de două ori pe zi la compactare cu respectarea metodologiei impuse de SR EN12697-13;*
- modul de execuție a rosturilor: *zilnic;*
- tehnologia de compactare (atelier de compactare, număr de treceri): *zilnic.*

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

- granulozitatea amestecului de agregate naturale și filer la ieșirea din malaxor, înainte de adăugarea liantului (șarja albă) conform SR EN 12697-2: *zilnic sau ori de câte 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*.

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

- compoziția mixturii asfaltice, care trebuie să corespundă compoziției stabilite prin studiul preliminar de laborator;
- caracteristici fizico-mecanice care trebuie să se încadreze în limitele din prezentul caiet de sarcini (tabelul 31).

Volumul de goluri se va verifica pe parcursul execuției pe epruvete Marshall și se va raporta la limitele din tabelele 22 și 23, în funcție de tipul mixturii asfaltice preparate.

Abaterile compoziției mixturilor asfaltice față de amestecul de referință prestabilit (dozaj) sunt indicate în tabelul 30.

Abateri față de dozajul optim

Tabelul 30

Abateri admise față de dozajul optim, în valoare absolută %		
Agregate Treceri pe sita de, mm	31,5	±5
	22,4	±5
	16	±5
	11,2	±5
	8	±5
	4	±4
	2	±3
	0,125	±1,5
	0,063	±1,0
Bitum	±0,2	

17.6. Tipurile de încercări și frecvența acestora, în funcție de tipul de mixtură și clasa tehnică a drumului sunt prezentate în tabelul 31, în corelare cu SR EN 13108-20/AC.

Tipul și frecvența încercărilor realizate pe mixturi asfaltice

Tabelul 31

Nr. crt.	Natura controlului/încercării și frecvența încercării	Caracteristici verificate și limite de încadrare	Tipul mixturii asfaltice
0	1	2	3
1.	Încercări inițiale de tip (validarea în laborator)	Conform tabel 18	Toate tipurile de mixturi asfaltice destinate stratului de uzură, de legătură și de bază cu excepția mixturilor asfaltice stabilizate

0	1	2	3
		Conform tabel 19	Toate tipurile de mixturi asfaltice destinate stratului de uzură, cu excepția mixturilor poroase, pentru clasa tehnică a drumului I, II, III, IV.
		Conform tabel 20 și 21	Toate tipurile de mixturi asfaltice destinate stratului de legătură și de bază, conform prevederilor din acest caiet de sarcini pentru clasa tehnică a drumului I, II, III, IV.
		Conform tabel 22	Mixturile asfaltice indiferent de clasa tehnică a drumului.
		Conform tabel 23	Mixturile asfaltice poroase indiferent de clasa tehnică a drumului.
2.	Încercări inițiale de tip (validarea în producție)	Idem punctul 1	La transpunerea pe stația de asfalt a dozajelor proiectate în laborator, vor fi prelevate probe pe care se vor reface toate încercările prevăzute la punctul 1 din acest tabel.
		Compoziția mixturii conform art. 17.4 și 17.5	La transpunerea pe stația de asfalt a dozajelor proiectate în laborator, se va verifica respectarea dozajului de referință.
3.	Verificarea caracteristicilor mixturii asfaltice prelevate în timpul execuției: Frecvența: 1/400 tone mixtură asfaltică fabricată sau 1/700 tone mixtură fabricată în cazul stațiilor cu productivitate mai mare de 80 to/oră, dar cel puțin o dată pe zi.	Compoziția mixturii conform art. 17.4 și 17.5	Toate tipurile de mixtură asfaltică pentru stratul de uzură, de legătură și de bază.
		Caracteristici fizico-mecanice pe epruvete Marshall conform tabel 18	Toate tipurile de mixturi asfaltice destinate stratului de uzură, de legătură și de bază cu excepția mixturilor asfaltice stabilizate.
		Conform tabel 22	Mixturi asfaltice stabilizate
		Caracteristici fizico-mecanice pe epruvete Marshall conform tabel 18 și volum de goluri pe cilindri Marshall – tabel 23	Mixturi asfaltice poroase
4.	Verificarea calității stratului executat: - 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 24	Toate tipurile de mixtură asfaltică pentru stratul de uzură, de legătură și de bază

0	1	2	3
5.	Verificarea rezistenței stratului la deformații permanente pentru stratul executat: - 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 19 pentru rata de ornieraj și/sau adâncime făgaș, cu respectarea art. 9.6 și 9.7	Toate tipurile de mixtură asfaltică destinate stratului de uzură, pentru drumurile de clasă tehnică I, II și III, IV.
6.	Verificarea modului de rigiditate: - 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 21	Strat de bază
7.	Verificarea elementelor geometrice ale statului executat	Conform tabel 25	Toate straturile executate
8.	Verificarea suprafeței stratului executat	Conform tabel 26	Toate straturile executate
9.	Verificări suplimentare în situații cerute de comisia de recepție (Inginer): - 1 set carote pentru fiecare solicitare	Conform solicitării comisiei de recepție	

18. CONTROLUL CALITĂȚII STRATURILOR EXECUTATE DIN MIXTURI ASFALTICE

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

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

Epruvetele se prelevează în prezența delegatului antreprenorului, al Inginerului, la aproximativ 1 m de la marginea părții carosabile, încheindu-se un proces verbal, în care se va nota grosimea straturilor prin măsurarea cu o riglă gradată.

Zonele care se stabilesc pentru prelevarea probelor sunt identificate de către antreprenor și Inginer din sectoarele cele mai defavorabile.

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

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

Rezultatele obținute privind compactarea stratului trebuie să se încadreze în limitele din tabelul 24.

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

19. VERIFICAREA ELEMENTELOR GEOMETRICE

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

- verificarea îndeplinirii condițiilor de calitate pentru stratul suport și fundație, conform prevederilor STAS 6400;
- verificarea grosimii stratului, în funcție de datele înscrise în rapoartele de încercare întocmite la încercarea probelor din stratul de bază executat, iar la aprecierea comisiei de recepție, prin maximum două sondaje pe kilometru, efectuate la 1 m de marginea stratului asfaltic executat; verificarea se va face pe probe ce se iau pentru verificarea calității îmbrăcăminții, tabel 24 și conform tabel 25;
- verificarea profilului transversal: - se face cu echipamente adecvate, omologate;
- verificarea cotelor profilului longitudinal: - se face în axă, cu ajutorul unui aparat topografic de nivelment sau cu o grindă rulantă de 3 m lungime, pe minimum 10% din lungimea traseului.

Nu se admit abateri în minus față de grosimea prevăzută în proiect.

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

CAPITOLUL VI - RECEPȚIA LUCRĂRILOR

20. RECEPȚIA PE FAZE DE EXECUȚIE

20.1. Recepția pe faze determinante (de lucrări ascunse) se efectuează conform Regulamentului privind controlul de stat al calității în construcții, aprobat cu HG 272 și conform Procedurii privind controlul statului în fazele de execuție determinante, elaborată de MLPAT și publicată în Buletinul Construcțiilor volum 4/1996 și se va verifica dacă partea de lucrări ce se recepționează s-a executat

conform proiectului și atestă condițiile impuse de AND 605 și de prezentul caiet de sarcini.

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

20.3. Recepția pe faze determinante se efectuează de către Inginer, Antreprenor, Proiectant, cu participarea reprezentantului Inspecției în Construcții iar documentul ce se încheie ca urmare a recepției va purta semnăturile factorilor participanți.

În prealabil se întocmesc procese verbale de recepție calitativă pentru diverse faze intermediare de lucru, aceste documente fiind întocmite și semnate de Inginer și Antreprenor și fiind puse la dispoziția comisiei care face recepția fazelor determinante.

21. RECEPȚIA LA TERMINAREA LUCRĂRILOR

21.1. Recepția la terminarea lucrărilor se efectuează de către Inginer conform Regulamentului de recepție a lucrărilor în construcții și instalații aferente acestora, aprobat cu HG 273 cu modificările și completările ulterioare.

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

- Verificarea elementelor geometrice – tabel 25;
 - grosimea;
 - lățimea părții carosabile;
 - profil transversal și longitudinal;
- Planeitatea suprafeței de rulare – tabel 26;
- Rugozitate – tabel 26;
- Capacitate portantă- conform normativ CD 155;
- Rapoarte de încercare pe carote, prelevate din straturile executate - conform tabelului 31.

22. RECEPȚIA FINALĂ

22.1. Recepția finală se face după expirarea perioadei de garanție a lucrării.

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

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

[illegible]

ANEXA NR. 1A (NORMATIVĂ)

Determinarea absorbției de apă

Absorbția de apă este cantitatea de apă absorbită de golurile accesibile din exterior ale unei epruvete din mixtură asfaltică, la menținerea în apă sub vid și se exprimă în procente din masa sau volumul inițial al epruvetei.

Aparatură

Etuvă;

Balanță hidrostatică cu sarcină maximă de 2 kg cu clasa de precizie III;

Aparat pentru determinarea absorbției de apă alcătuit dintr-un vas de absorbție (exsicator de vid); pompă de vid (trompă de apă); vacuummetru cu mercur; vas de siguranță și tuburi de legătură din cauciuc între părțile componente. Pompa de vid trebuie să asigure evacuarea aerului în așa fel încât să se realizeze o presiune scăzută de 15...20 mmHg după circa 30 minute.

Modul de lucru

Determinarea se efectuează pe epruvete sub formă de cilindri Marshall confecționate în laborator, precum și pe plăcuțe sau carote prelevate din îmbrăcămintea bituminoasă. Confecționarea epruvetelor se realizează conform SR EN 12697-30. Epruvetele din îmbrăcămintea bituminoasă se usucă în aer la temperatura de maxim 20 °C până la masă constantă.

Notă: Masa constantă se consideră când două cântăriri succesive la interval de minim 4 ore diferă între ele cu mai puțin de 0,1%.

Epruvetele astfel pregătite pentru încercare se cântăresc în aer (m_u), după care se mențin timp de 1 oră, în apă, la temperatura de 20 °C ± 1 °C, se scot din apă, se șterg cu o țesătură umedă și se cântăresc în aer (m_1) și apoi în apă (m_2).

Diferența dintre aceste două cântăriri raportată la densitatea apei reprezintă volumul inițial al epruvetei:

$$V = \frac{m_1 - m_2}{\rho_w}$$

Epruvetele sunt introduse apoi în vasul de absorbție (exsicatorul de vid) umplut cu apă la temperatura de 20 °C ± 1 °C se așează capacul de etanșare și se pune în funcțiune evacuarea aerului astfel ca după circa 30 minute să se obțină un vid între 15...20 mmHg. Vidul se întrerupe după 3 ore, dar epruvetele se mențin în continuare în apă la temperatura de 20 °C ± 1 °C timp de 2 ore la presiune atmosferică.

Epruvetele se scot apoi din apă, se șterg cu o țesătură umedă și se cântăresc în aer (m_3) și în apă

(m_4).

Diferența între aceste două cântăriri raportată la densitatea apei reprezintă volumul final al epruvetelor:

$$V_1 = \frac{m_3 - m_4}{\rho_w}$$

Calcul

Absorbția de apă, exprimată în procente, se poate calcula în două moduri cu următoarele formule:

În cazul în care volumul inițial (V) al epruvetelor este mai mare ca volumul final (V_1):

Absorbția de apă (A_m) raportată la masa epruvetei:

$$A_m = \frac{m_3 - m_u}{m_u} \times 100$$

Absorbția de apă (A_v) raportată la volumul epruvetei:

$$A_v = \frac{(m_3 - m_u)/\rho_w}{(m_1 - m_2)/\rho_w} \times 100$$

În cazul în care volumul final (V_1) este mai mare ca volumul inițial (V):

Absorbția de apă (A_m) raportată la masa epruvetei

$$A_m = \frac{(m_3 - m_u) - (m_3 - m_4) - (m_1 - m_2)}{m_u} \times 100$$

Absorbția de apă (A_v) raportată la volumul epruvetei:

$$V_v = \frac{\{(m_3 - m_u) - [(m_3 - m_4) - (m_1 - m_2)]\}/\rho_w}{(m_1 - m_2)/\rho_w} \times 100$$

în care:

m_u masa epruvetei după uscare, cântărită în aer, în grame;

m_1 masa epruvetei după 1 oră de menținere în apă, cântărită în aer, în grame;

m_2 masa epruvetei după 1 oră menținere în apă, cântărită în apă, în grame;

m_3 masa epruvetei, după 3 ore în vid și alte 2 ore la presiune atmosferică, cântărită în aer, în grame;

m_4 masa epruvetei după 3 ore în vid și alte 2 ore la presiune atmosferică, cântărită în apă, în grame;

ρ_w densitatea apei, în grame pe centimetru cub, calculată cu formula:

$$\rho_w = 1.00025205 + \left(\frac{7.59 \times t \times 5.32 \times t^2}{10^6} \right)$$

unde t este temperatura apei

Abaterea valorilor individuale față de medie nu trebuie să fie mai mare de $\pm 0,5\%$ (procente în valoare absolută).

ANEXĂ - DOCUMENTE DE REFERINȚĂ

I. ACTE NORMATIVE

Directiva 89/655/30.XI.1989	Privind cerințele minime de securitate și sănătate pentru a CEE (Comitetul Economic folosirea de către lucrători a echipamentului de lucru la European) locul de muncă
HG nr. 273/1994	privind aprobarea Regulamentului de recepție a lucrărilor de construcții și instalații aferente acestora
HG 300/2006	Norme de securitate și sănătate pe șantiere
HG 622/2004	privind stabilirea condițiilor de introducere pe piață a produselor pentru construcții
HG 766/1997	pentru aprobarea unor regulamente privind calitatea în construcții modificată și completată cu HG 675/2002 și HG 1231/2008
HG nr. 940/2006	pentru modificarea și completarea Regulamentului de recepție a lucrărilor de construcții și instalații aferente acestora, aprobat prin Hotărârea Guvernului nr. 273/1994
HG nr. 1303/2007	pentru completarea Regulamentului de recepție a lucrărilor de construcții și instalații aferente acestora, aprobat prin Hotărârea Guvernului nr. 273/1994
HG 1425/2006	Norme metodologice de aplicare a Legii nr. 319/2006 cu modificări și completări
Legea 10/1995	privind calitatea în construcții
Legea nr. 82/1998	Aprobarea OG nr. 43/1997 privind regimul drumurilor
Legea 177/2015	referitoare la actualizarea prevederilor Legii 10/1995 - calitatea în construcții
Legea nr. 307/2006	Legea privind apararea împotriva incendiilor
Legea nr. 319/2006	Legea securității și sănătății în muncă
Ordinul MT nr. 43/1998	Norme privind încadrarea în categorii a drumurilor de interes național
Ordinul MT nr. 45/1998	Norme tehnice privind proiectarea, construirea și modernizarea drumurilor
Ordinul MT nr. 46/1998	Norme tehnice privind stabilirea clasei tehnice a drumurilor publice
Ordinul MT/MI nr. 411/1112/2000 publicat în MO 397/24.08.2000	Norme metodologice privind condițiile de închidere a circulației și de instruire a restricțiilor de circulație în vederea executării de lucrări în zona drumului public și/sau pentru protejarea drumului
OG nr. 43/1997	Ordonanța privind regimul drumurilor, cu modificările și

	completările ulterioare
OUG nr. 195/2005	Ordonanța privind protecția mediului, cu completările ulterioare

II. REGLEMENTARI TEHNICE

AND 605-2016	Normativ privind realizarea mixturilor asfaltice executate la cald. Condiții tehnice privind proiectarea, prepararea și punerea în operă.
AND 606 - 2014	Instrucțiuni tehnice privind metodologia de determinare a rugozității drumurilor cu ajutorul echipamentului GRIPTESTER MK2
NE 022:2003	Normativ privind determinarea adezivității lianților bituminoși la agregate.
PCC 019-2015	Procedura de inspecție tehnică a stațiilor pentru prepararea mixturilor asfaltice pentru lucrări de drumuri și aeroporturi
PCC 022-2015	Procedura pentru inspecția tehnică a echipamentelor pentru punerea în operă a mixturilor asfaltice la lucrări de drumuri și aeroporturi
PD 177:2001	Normativ pentru dimensionarea sistemelor suple și semirigide (metoda analitică).

III. STANDARDE

STAS 539:1979	Filer de calcar, filer de cretă și filer de var stins în pulbere.
STAS 863:1985	Lucrări de drumuri. Elemente geometrice ale traseelor. Prescripții de proiectare.
STAS 6400:1984	Lucrări de drumuri. Straturi de bază și de fundație. Condiții tehnice generale de calitate.
STAS 10473/1-1987	Lucrări de drumuri. Straturi din agregate naturale sau pământuri stabilizate cu ciment. Condiții tehnice generale de calitate.
SR 61:1997	Bitum. Determinarea ductilității.
SR 179:1995	Lucrări de drumuri. Macadam. Condiții generale de calitate.
SR 1120:1995	Lucrări de drumuri. Straturi de bază și îmbrăcămînți bituminoase de macadam semipenetrat și penetrat. Condiții tehnice de calitate.

SR 4032-1:2001	Lucrări de drumuri. Terminologie.
SR 8877 – 1:2007	Lucrări de drumuri. Partea 1: Emulsii bituminoase cationice. Condiții de calitate.
SR 10969:2007	Lucrări de drumuri. Determinarea adezivității biturilor rutiere și a emulsiilor cationice bituminoase față de agregatele naturale prin metoda spectrofotometrică.
SR EN 196-2:2013	Metode de încercări ale cimenturilor. Partea 2: Analiza chimică a cimentului
SR EN 933-1:2012	Încercări pentru determinarea caracteristicilor geometrice ale agregatelor. Determinarea granulozității. Analiza granulometrică.
SR EN 933 - 2:1998	Încercări pentru determinarea caracteristicilor geometrice ale agregatelor. Partea 2 – Analiza granulometrică. Site de control, dimensiunile nominale ale ochiurilor.
SR EN 933 - 3:2012	Încercări pentru determinarea caracteristicilor geometrice ale agregatelor. Partea 3: Determinarea formei granulelor. Coeficient de aplatizare.
SR EN 933-4:2008	Încercări pentru determinarea caracteristicilor geometrice ale agregatelor. Partea 4: Determinarea formei granulelor. Coeficient de formă.
SR EN 933-5:2001	Încercări pentru determinarea caracteristicilor geometrice ale agregatelor. Partea 5: Determinarea procentului de suprafețe concasate și sfărâmate din agregatele grosiere.
SR EN 933-7:2001	Încercări pentru determinarea caracteristicilor geometrice ale agregatelor. Partea 7: Determinarea conținutului de elemente cochiliere. Procent de cochilii în agregate.
SR EN 933-8+A1:2015	Încercări pentru determinarea caracteristicilor geometrice ale agregatelor. Partea 8: Evaluarea părților fine. Determinarea echivalentului de nisip.
SR EN 933-9+A1:2013	Încercări pentru determinarea caracteristicilor geometrice ale agregatelor. Partea 9: Evaluarea părților fine. Încercare cu albastru de metilen.
SR EN 1097-1:2011	Încercări pentru determinarea caracteristicilor mecanice și fizice ale agregatelor. Partea 1: Determinarea rezistenței la uzură (micro-Deval).
SR EN 1097-2:2010	Încercări pentru determinarea caracteristicilor mecanice și fizice ale agregatelor. Partea 2: Metode pentru determinarea rezistenței la sfărâmare - Los Angeles.
SR EN 1097-5:2008	Încercări pentru determinarea caracteristicilor mecanice și fizice ale agregatelor. Partea 5: Determinarea conținutului de apă prin uscare în etuva ventilată
SR EN 1097-6:2013	Încercări pentru determinarea caracteristicilor mecanice

	și fizice ale agregatelor. Partea 6: Determinarea masei reale și a coeficientului de absorbție a apei.
SR EN 1367-1:2007	Încercări pentru determinarea caracteristicilor termice și de alterabilitate ale agregatelor. Partea 1: Determinarea rezistenței la îngheț-dezghet.
SR EN 1367-2:2010	Încercări pentru determinarea caracteristicilor termice și de alterabilitate ale agregatelor. Partea 2: Încercarea cu sulfat de magneziu.
SR EN 1426:2007	Bitum și lianți bituminoși. Determinarea penetrabilității cu ac.
SR EN 1427:2007	Bitum și lianți bituminoși. Determinarea punctului de înmuiere. Metoda cu inel și bilă.
SR EN 1428:2012	Bitum și lianți bituminoși. Determinarea conținutului de apă din emulsiile bituminoase. Metoda distilării azeotrope
SR EN 1429:2013	Bitum și lianți bituminoși. Determinarea rezidului pe sita al emulsiilor bituminoase și determinarea stabilității la depozitare prin cernere
SR EN 1744+A1:2013	Încercări pentru determinarea proprietăților chimice ale agregatelor.
SR EN ISO 2592:2002	Determinarea punctului de inflamare și de aprindere. Metoda Cleveland cu vas deschis
SR EN 12591:2009	Bitum și lianți bituminoși. Specificații pentru bitumuri rutiere.
SR EN 12592:2015	Bitum și lianți bituminoși. Determinarea solubilității
SR EN 12593:2007	Bitum și lianți bituminoși. Determinarea punctului de rupere Fraass.
SR EN 12595:2015	Bitum și lianți bituminoși. Determinarea viscozității cinematice
SR EN 12596:2015	Bitum și lianți bituminoși. Determinarea viscozității dinamice cu viscozimetrul capilar sub vid
SR EN 12607-1:2015	Bitum și lianți bituminoși. Determinarea rezistenței la încălzire sub efectul căldurii și aerului. Partea 1. Metoda RTFOT.
SR EN 12607-2:2015	Bitum și lianți bituminoși. Determinarea rezistenței la încălzire sub efectul căldurii și aerului. Partea 2. Metoda TFOT.
SR EN 12697-6:2012	Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi asfaltice preparate la cald. Partea 6. Determinarea densității aparente a epruvetelor bituminoase.
SR EN 12697-8:2004	Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi

	asfaltice preparate la cald. Partea 8. Determinarea caracteristicilor volumetrice ale epruvetelor bituminoase.
SR EN 12697-11:2012	Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi asfaltice preparate la cald. Partea 11. Determinarea afinității dintre agregate și bitum.
SR EN 12697-12:2008	Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi asfaltice preparate la cald. Partea 12: Determinarea sensibilității la apă a epruvetelor bituminoase.
SR EN 12697-13:2002	Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi asfaltice preparate la cald. Partea 13: Măsurarea temperaturii.
SR EN 12697-17+ A1:2007	Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi asfaltice preparate la cald. Partea 17: Pierdere de material a epruvetelor din mixtură asfaltică drenantă.
SR EN 12697-18:2004	Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi asfaltice preparate la cald. Partea 18. Încercarea de scurgere a liantului.
SR EN 12697-22+A1:2007	Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi asfaltice preparate la cald. Partea 22. Încercare de ornieraj.
SR EN 12697-24:2012	Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi asfaltice preparate la cald. Partea 24. Rezistența la oboseală.
SR EN 12697-25:2006	Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi asfaltice preparate la cald. Partea 25. Încercare la compresiune ciclică.
SR EN 12697-26:2012	Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi asfaltice preparate la cald. Partea 26. Rigiditate.
SR EN 12697-27:2002	Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi asfaltice preparate la cald. Partea 27. Prelevarea probelor.
SR EN 12697-29:2003	Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi asfaltice preparate la cald. Partea 29: Determinarea dimensiunilor epruvetelor.
SR EN 12697-30:2012	Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi asfaltice preparate la cald. Partea 30. Confectionarea epruvetelor cu compactorul cu impact.
SR EN 12697-31:2007	Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi asfaltice preparate la cald. Partea 31. Confectionarea epruvetelor cu presa de compactare giratorie.
SR EN 12697-34:2012	Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi asfaltice preparate la cald. Partea 34. Încercare Marshall.
SR EN 13036-1:2010	Caracteristici ale suprafețelor drumurilor și pistelor

	aeroportuare. Metode de încercare. Partea 1. Măsurarea adâncimii macrotexturii suprafeței îmbrăcămintei prin tehnica volumetrică a petei.
SR EN 13036-4:2012	Caracteristici ale suprafețelor drumurilor și pistelor aeroportuare. Metode de încercare. Partea 4. Metode de măsurare a aderenței unei suprafețe. Încercarea cu pendul.
SR EN 13036-7:2004	Caracteristici ale suprafețelor drumurilor și pistelor aeroportuare. Metode de încercare. Partea 7. Măsurarea denivelărilor straturilor de uzură ale îmbrăcăminților rutiere: încercarea cu dreptar.
SR EN 13036-8:2008	Caracteristici ale suprafeței drumurilor și pistelor aeroporturilor. Metode de încercare. Partea 8: Determinarea indicilor de planeitate transversală.
SR EN 13043:2003/AC:2004	Agregate pentru amestecuri bituminoase și pentru finisarea suprafețelor utilizate în construcția șoselelor, a aeroporturilor și a altor zone cu trafic.
SR EN 13108-1:2006/C91:2014	Mixturi asfaltice. Specificații pentru materiale. Partea 1 Betoane asfaltice.
SR EN 13108-5: 2006/AC:2008	Mixturi asfaltice. Specificații pentru materiale. Partea 5 Beton asfaltic cu conținut ridicat de mastic (tip SMA).
SR EN 13108-7:2006/AC:2008	Mixturi asfaltice. Specificații pentru materiale. Partea 7: Betoane asfaltice drenante.
SR EN 13108-20: 2006/AC:2009	Mixturi asfaltice. Specificații pentru materiale. Partea 20: Procedura pentru încercarea de tip.
SR EN 13108-21:2006/AC:2009	Mixturi asfaltice. Specificații pentru materiale. Partea 21: Controlul producției în fabrică.
SR EN 13398:2010	Bitum și lianți bituminoși. Determinarea revenirii elastice a bitumului modificat
SR EN 13399:2010	Bitum și lianți bituminoși. Determinarea stabilității la depozitare a bitumului modificat
SR EN 13589:2008	Bitumuri și lianți bituminoși. Determinarea caracteristicilor de tracțiune a bitumurilor modificate prin metoda forței de ductilitate
SR EN 13703:2004	Bitum și lianți bituminoși. Determinarea energiei de deformare
SR EN 13808:2013	Bitum și lianți bituminoși. Cadrul specificațiilor pentru emulsiile cationice de bitum.
SR EN 14023:2010	Bitum și lianți bituminoși. Cadru pentru specificațiile bitumurilor modificate cu polimeri.

MINISTERUL TRANSPORTURILOR
COMPANIA NATIONALA DE AUTOSTRAZI ȘI DRUMURI NATIONALE DIN
ROMANIA

CAIETE DE SARCINI GENERALE COMUNE
LUCRĂRILOR DE DRUMURI

CAIET DE SARCINI NR. 12
STRATURI BITUMINOASE FOARTE SUBȚIRI
EXECUTATE LA RECE (SLAM BITUMINOS)

REDACTAREA II

2016

S.C. PRIMACONS S.R.L.

CUPRINS

CAPITOLUL I - GENERALITĂȚI.....	2
1. Obiect - definiții	2
2. Domeniu de aplicare.....	2
CAPITOLUL II - NATURA ȘI CALITATEA MATERIALELOR.....	4
3. Materiale	4
4. Controlul calității materialelor înainte de preparare.....	8
CAPITOLUL III - MODUL DE PREPARARE A MIXTURILOR.....	9
5. Tipuri de mixturi asfaltice.....	9
6. Utilaje necesare	10
7. Prepararea mixturii	10
8. Verificarea procesului tehnologic de preparare	11
9. Verificarea compoziției mixturii	11
CAPITOLUL IV - EXECUȚIA STRATURILOR BITUMINOASE.....	12
10. Lucrări pregătitoare	12
11. Așternerea mixturii asfaltice	13
12. Protecția lucrărilor	14
13. Controlul punerii în operă.....	14
CAPITOLUL V - CONDIȚII TEHNICE DE CALITATE ALE STRATURILOR EXECUTATE	15
14. Verificarea stratului gata executat	15
15. Elemente geometrice și abateri limită.....	18
CAPITOLUL VI - RECEPȚIA LUCRĂRILOR.....	18
16. Recepția LA TERMINAREA LUCRĂRILOR.....	19
17. Recepția finală.....	19
ANEXĂ - DOCUMENTE DE REFERINȚĂ	20

CAPITOLUL I - GENERALITĂȚI

1. OBIECT - DEFINIȚII

1.1. Prezentul caiet de sarcini privește straturile bituminoase foarte subțiri executate la rece cu emulsie de bitum (slam bituminos) și cuprinde condițiile tehnice de calitate care trebuie să fie îndeplinite la prepararea, punerea în opera și controlul calității materialelor și a straturilor executate. Prescripțiile prezentului caiet de sarcini nu se aplică la executarea straturilor bituminoase subțiri, cilindrate, executate la cald cu bitum.

1.2. La execuția straturilor bituminoase foarte subțiri executate la rece cu emulsie de bitum se vor respecta și prevederile Normativului AND 523.

1.3. Straturile bituminoase foarte subțiri realizate la rece (slamul bituminos - SLURRY SEAL) au principalul rol de a repara îmbrăcămintile rutiere asfaltice sau din beton de ciment, folosind agregate și emulsii bituminoase cationice, capabile de a asigura remedierea deficitului și degradărilor prezentate la pct.2.4

1.4. Straturile rutiere bituminoase foarte subțiri, executate la rece, au o grosime de 8-16 mm. Ele sunt realizate la temperatura mediului ambiant, din mixturi asfaltice pe bază de emulsii cu bitum modificat cu polimeri, de regulă necilindrate, denumite mixturi asfaltice turnate, care pot fi aplicate în unul sau două straturi.

1.5. Mixturile asfaltice turnate constituie un amestec omogen de agregate naturale concasate 0-8 sau 0-10, filer și/sau ciment și emulsie bituminoasă cationică cu rupere lentă, preparat și pus în operă, în unul sau două straturi, cu un utilaj specific (combină pentru straturi foarte subțiri la rece). În cazul straturilor duble, stratul inferior are rolul de reprofilare pentru eliminarea denivelarilor și aducerea profilului transversal la parametrii stabiliți, iar stratul superior este de rulare.

1.6. Noțiunea „Inginerul” semnifică pe Reprezentantul Beneficiarului.

2. DOMENIU DE APLICARE

2.1. Straturile bituminoase foarte subțiri executate la rece sunt destinate execuției lucrărilor de reabilitare primară a drumurilor de clasa tehnică III-V cu îmbrăcăminte bituminoasă sau din beton de ciment și lucrărilor de întreținere periodică a drumurilor de clasa tehnică II-V.

Straturile bituminoase foarte subțiri executate la rece se aplică numai pe drumuri cu capacitate portantă corespunzătoare.

2.2. Sectoarele pe care urmează să se aplice straturile bituminoase foarte subțiri se vor selecta

prin efectuarea verificărilor, astfel încât să aibă capacitate portantă și planeitate cel mult mediocre conform CD 155:

- capacitatea portantă (CD 31);
- denivelări (AND 605);
- indicele de degradare (Instrucțiuni CD 155);
- elemente geometrice (AND 605 și SR 183).

În cazul straturilor duble, stratul inferior are rolul de reprofilare pentru eliminarea denivelărilor și aducerea pofilului transversal la parametri stabiliți, iar stratul superior este de rulare.

2.3. Tronsoanele de drum pe care urmează să se aplice straturile bituminoase foarte subțiri se selectează prin constatări și măsuratori prealabile, astfel încât să se îndeplinească următoarele condiții:

- să aibă capacitatea portantă necesară, conform normativelor în vigoare;
- denivelările în profil longitudinal și transversal să fie de maximum 2 cm sub lata de 3 m;
- profilul transversal și longitudinal de bază să respecte prevederile normativului AND 605 și SR 183/1.

2.4. Deficiențele și degradările care se pot remedia prin aplicarea straturilor foarte subțiri executate la rece sunt:

a) În cazul îmbrăcămintei bituminoase, pe:

- suprafața poroasă, șlefuită sau îmbătrânită;
- fisuri;
- denivelări în profil longitudinal și/sau transversal sub 2 cm;

b) În cazul îmbrăcămintei din beton de ciment, pe:

- suprafața poroasă sau cu alveole;
- exfolieri, fisuri, crăpături;
- denivelări în profil longitudinal și/sau transversal sub 2 cm.

2.5. În cazul suprafețelor cu denivelări cuprinse între 1-2 cm, măsurate cu rigla de 3 m, punerea în operă se realizează în două straturi, dintre care primul strat are rol de strat de reprofilare.

2.6. Straturile foarte subțiri executate la rece nu se aplică în cazul în care denivelările existente sunt determinate de un fenomen de fluaj, al îmbrăcămintei bituminoase existente.

De asemenea, straturile foarte subțiri executate la rece nu se aplică pe îmbrăcămintea bituminoasă care prezintă fenomene de exudare a bitumului.

2.7. Straturile foarte subțiri executate la rece nu măresc capacitatea portantă a sistemului rutier.

CAPITOLUL II - NATURA ȘI CALITATEA MATERIALELOR

3. MATERIALE

3.1. Agregate naturale

3.1.1. Agregatele naturale utilizate la execuția straturilor bituminoase foarte subțiri sunt conform SR EN 13043 următoarele:

- nisip de concasaj sau sort 0-4 mm de concasaj;
- cribleuri sorturi 4-6 și 8-11,2 (11).

3.1.2. Ele trebuie să provină din roci din roci omogene, fără urmă de degradare, rezistente la îngheț-dezghet, să nu conțină corpuri străine și să ateste o rezistență mare la slefuire și să îndeplinească condițiile de calitate din tabelele 1 și 2.

Caracteristicile fizico-mecanice pentru nisip de concasaj sau sort 0-4 mm de concasaj Tabel 1

Nr. Crt.	Caracteristica	Condiții de calitate	Metoda de încercare
1	Conținut de granule în afara sortului: - rest pe ciurul superior ($d_{\max}$), %, max.	10	SR EN 933-1
2	Granulozitate	continua	SR EN 933-1
3	Conținutul de impurități – corpuri străine	nu se admit	vizual
4	Conținut în particule fine sub 0,063 mm, %, max.	10 (f_{10})	SR EN 933-1
5	Calitatea particulelor fine (valoarea de albastru), max.	2	SR EN 933-9+A1
Pentru un conținut de particule fine mai mic de 3% nu este necesară efectuarea unei încercări cu albastru de metilen pentru aprecierea calității acestora.			

Caracteristicile fizico-mecanice pentru cribleuri. Tabel 2

Nr. crt.	Caracteristica	Condiții de calitate	Metoda de încercare
0	1	2	3
1.	Conținut de granule în afara clasei de granulozitate: - rest pe sita superioară ($d_{\max}$), %, max. - trecere pe sita inferioară ($d_{\min}$), %, max.	1-10 (G_c 90/10) 10	SR EN 933-1
2. ⁽¹⁾	Coeficient de aplatizare, % max.	25 (A_{25})	SR EN 933-3
3. ⁽¹⁾	Indice de formă, %, max.	25 (SI_{25})	SR EN 933-4
4.	Conținut de impurități - corpuri străine	nu se admit	vizual
5.	Conținut în particule fine sub 0,063 mm, %, max.	1,0 ($f_{1,0}$)*0,5 ($f_{0,5}$)	SR EN 933-1

0	1	2	3
6.	Rezistența la fragmentare, coeficient LA, %, max.	clasă tehnică I-III 20 (LA ₂₀) clasă tehnică IV-V 25 (LA ₂₅)	SR EN 1097-2
7.	Rezistența la uzură (coeficient micro-Deval), %, max.	clasă tehnică I-III 15 (M _{DE} 15) clasă tehnică IV-V 20 (M _{DE} 20)	SR EN 1097-1
8. ⁽²⁾	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	SR EN 1367-1
9. ⁽²⁾	Rezistența la acțiunea sulfatului de magneziu, % max.	6	SR EN 1367-2
10.	Conținut de particule total sparte, %, min. (pentru cribluri provenind din roci detritice)	95 (C95/1)	SR EN 933-5
* agregate cu granula de max 8mm ⁽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			

3.1.3. Sitele de control utilizate pentru determinarea granulozității agregatelor naturale sunt conform SR EN 933-2, sitele utilizate trebuie să aparțină seriei de bază plus seria 1 (având dimensiunea maximă de 11,2 mm) - conform SR EN 13043, la care se adaugă sitele 0,063 mm și 0,125 mm.

3.1.4. Diferitele tipuri de sorturi de agregate naturale trebuie să fie stocate în silozuri proprii, pe platforme betonate, amenajate cu pereți despărțitori, pentru evitarea impurităților.

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

3.1.6. Se vor efectua verificări ale caracteristicilor prevăzute în tabelele 1 și 2 pentru fiecare lot de material aprovizionat, sau pentru maximum:

- 1000 t pentru cribluri;
- 500 t pentru nisipul de concasare (obținut prin concasarea agregatelor de carieră).

3.2. Filer

3.2.1. Filerul care se utilizează este filerul de calcar, filerul de cretă sau filerul de var stins, în conformitate cu SR EN 13043.

Sita mm	Procentaj în masă trecut	
	Limite inferioare și superioare pentru rezultate individuale	Domeniu maximal al granulației declarate de către producător*
2	100	-
0,125	min. 85	10
0,063	min.70	10

* Domeniul granulozității este declarat pe baza a 20 valori, 90% din rezultatele declarate trebuie să fie cuprinse în acest interval, iar toate rezultatele trebuie cuprinse între limitele inferioare și superioare ale granulației (coloana 2).

Nota : Granulozitatea se determină conform SR EN 933-10.

3.2.2. Particulele fine nocive (de exemplu argile care se umflă), trebuie determinate cu ajutorul valorii de albastru de metilen conform SR EN 933-9+A1.

3.2.3. Conținutul de apă ale filerelor de adaus, determinat conform SR EN 1097-5, nu trebuie să fie mai mare de 1 % în masă.

3.2.4. Fiecare lot de filer va fi însoțit de declarația de performanță, marcaj de conformitate CE și, după caz, certificatul de conformitate a controlului producției în fabrică sau rapoarte de încercare prin care să se certifice calitatea materialului, eliberate de un laborator acreditat/autorizat. și se va verifica obligatoriu finețea și timpul de priză pe lot sau pentru maxim 100 tone.

3.2.5. Filerul se va livra de către furnizori în saci sigilați și se va depozita în încăperi acoperite, ferit de umezeală, sacii așezându-se în stive de cel mult 10 bucăți, unul peste altul. Fiecare sac va avea inscripționat marcajul de conformitate CE, numărul de identificare a organismului de certificare și informațiile însoțitoare. Dacă pe sac nu figurează toate informațiile, ci doar o parte, atunci trebuie ca documentele comerciale însoțitoare să cuprindă informații complete.

3.3. Cimentul

3.3.1. Cimentul care se utilizează la execuția straturilor bituminoase foarte subțiri executate la rece trebuie să satisfacă prevederile SR EN 197-1:2011, SR EN 197-2:2014.

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

3.3.3. Cimentul se va livra de către furnizori în saci sigilați și se va depozita în încăperi acoperite, ferit de umezeală, în condiții reci, uscate. Fiecare sac de ciment va avea inscripționat marcajul de conformitate CE, numărul de identificare a organismului de certificare și informațiile însoțitoare. Dacă pe sac nu figurează toate informațiile, ci doar o parte, atunci trebuie ca documentele

comerciale însoțitoare să cuprindă informații complete. Atât filerul, cât și cimentul se vor livra de către furnizori în saci și se vor depozita în încăperi ferite de umezeală sau în silozuri.

3.5. Emulsia bituminoasă cationică

3.3.4. Emulsia bituminoasă cationică pentru prepararea mixturii trebuie să fie cu rupere lentă, pe bază de bitum modificat cu polimer și să îndeplinească condițiile tehnice din tabelul 4.

Tabel 4

Nr. crt.	Caracteristici	Condiții tehnice	Metoda de determinare
1	Conținut de liant, % (m/m)	60-65	SR EN 1431
2	Rest pe sita de 0,5 mm, % (m/m)	$\leq 0,2$	SR EN 1429
3	Rest pe sita de 0,5 mm, după 7 zile de depozitare %, (m/m)	$\leq 0,5$	SR EN 1429
4	Adezivitate față de agregatul utilizat, %	≥ 90	SR 10969
5	Caracteristicile bitumului rezidual din emulsie: - penetrație la 25 ⁰ C, 0,1 mm - revenire elastică la 13 ⁰ C, %	VFR ¹ ≥ 40	SR EN 1426 SR EN 13398
6	Pseudo-vascozitate Engler la 20 ⁰ C, grade Engler	min. 5	SR 8877-2
7	Indice de rupere	min. 120	SR EN 13075-1
¹ - VFR = valoare a unei caracteristici tehnice, care va fi raportată de către antreprenor în documentele de calitate ale produsului			

3.3.5. Emulsia bituminoasă cationică pentru amorsări trebuie să fie cu rupere rapidă și să satisfacă condițiile tehnice din SR 8877 sau SR EN 13808.

3.3.6. La aprovizionare se vor verifica datele din declarația de performanță sau, după caz, certificatul de conformitate cu performanțele produsului și se vor efectua verificări ale caracteristicilor produsului pentru fiecare lot aprovizionat, dar nu pentru mai mult de 100 t emulsie bituminoasă din același sortiment.

3.4. Apa utilizată pentru preumezirea agregatelor naturale trebuie să fie lipsită de impurități organice și minerale și să îndeplinească prevederile SR EN 1008.

3.5. Aditivi

3.5.1. Ca aditivi pentru mărirea timpului de rupere a emulsiei bituminoase se poate utiliza orice produs tensioactiv care răspunde acestui obiectiv și care se dispersează cu ușurință în apa de preumezire.

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

3.5.3. Fiecare lot de aditiv aprovizionat va fi însoțit de documente de conformitate potrivit

legislației de punere pe piață, în vigoare.

4. CONTROLUL CALITĂȚII MATERIALELOR ÎNAINTE DE PREPARARE

4.1. Exigențele de calitate a materialelor vor fi verificate în laboratorul Antreprenorului, în categoria acestora intrând următoarele:

- elaborarea rețetei slamului;
- stabilirea tipurilor de modificări și aditivi ai bitumului;
- cercetarea compatibilității între agregate și bitum;
- determinări privind compatibilitatea dintre slamul bituminos și stratul suport local (aderența la stratul suport, conform Normativ AND 523).

4.2. Verificarea calității materialelor componente se execută în conformitate cu prescripțiile din standardele și normele respective, menționate la pct. 3 pe fiecare lot aprovizionat, după cum urmează:

a) Nisip de concasaj:

- natura mineralogică (examinare vizuală);
- granulozitatea (SR EN 933-1);
- conținut de impurități (corpuri străine, STAS 4606);

b) Criblură:

- natura mineralogică (examinare vizuală);
- granulozitatea (SR EN 933-1);
- coeficientul de formă (SR EN 933-4);
- uzura cu masina “Los Angeles” (SR EN 1097-2);
- rezistența la îngheț-dezgheț (SR EN 1367-1);
- conținutul de impurități;
- corpuri străine (STAS 4606);
- argila (SR EN 13043);
- conținut de fracțiuni sub 0,1 mm (SR EN 13242+A1).

c) Filer:

- finețea (SR EN 933-10);
- umiditatea (STAS 539).
- Granulozitate (SR EN 933-10).

d) Ciment:

- timpul de priză (SR EN 196-3+A1),

e) Emulsii bituminoase cationice:

- conținutul de bitum (SR 8877-1);
- omogenitatea (SR 8877-1);
- stabilitatea la stocare și la transport (SR 8877-1);
- adezivitate (SR 10969/2);
- caracteristicile bitumului rezidual numai pentru emulsia bituminoasă cationică cu rupere lentă (penetrație: SR EN 1426, ductilitate: SR 61, revenire elastică normativ AND 552);
- indice de rupere (normativ AND 552).

CAPITOLUL III - MODUL DE PREPARARE A MIXTURILOR

5. TIPURI DE MIXTURI ASFALTICE

5.1. Mixturile asfaltice turnate în funcție de dimensiunea maximă a granulei și de domeniul lor de utilizare sunt în:

- strat de reprofilare - tip 0-4 și tip 0-8
- strat de rulare - tip 0-8 și tip 0-11,2 (11)

5.2. Pentru reglarea vitezei de rupere a emulsiei bituminoase față de agregatul natural se recomandă utilizarea de ciment în proporție de 2-3% față de amestecul de agregate naturale.

5.3. Utilizarea stratului de reprofilare tip 0/4 sau 0/8 este în funcție de natura lor preponderente ale stratului suport. Astfel stratul tip 0/4 se aplică în cazul suprafețelor fisurate sau poroase, iar stratul tip 0/8, în cazul suprafețelor care necesită corectarea denivelărilor în profil transversal și longitudinal.

5.4. Compoziția emulsiei și a mixturii asfaltice turnate se stabilește prin încercări de laborator, pe baza materialelor care urmează să fie puse în operă, avându-se în vedere următoarele condiții:

- începutul prizei să nu se producă înainte de un minut de la adăugarea emulsiei, dar nu mai târziu de 3 minute;
- amestecul să fie fluid și omogen;
- amestecul așternut în strat subțire să elimine apa limpede în decurs de 15-20 minute și să prezinte o aderență corespunzătoare față de stratul suport.

5.5. Rețeta de fabricație a mixturii asfaltice turnate și tehnologia de execuție trebuie aprobate de către Inginer în baza execuției unui sector de probă. Sectorul de probă de minimum 200 m se va realiza în teren ca să ateste calitățile mixturii.

5.6. În cazul aprovizionării cu alte materiale decât cele prevazute în rețetele avizate de Inginer, se va aduce la cunoștința acestuia și se va reface studiul de rețeta în noile condiții. Antreprenorul va pune la dispoziția Inginerului toate documentele legate de certificarea calității materialelor puse în operă. În cazul în care se constată abateri de la prezentul caiet de sarcini, Inginerul poate dispune întreruperea execuției lucrărilor și luarea măsurilor care se impun.

6. UTILAJE NECESARE

6.1. Pentru pregătirea stratului suport sunt necesare următoarele echipamente: utilaj pentru perierea mecanică și spălarea stratului suport (un singur echipament) sau două echipamente distincte (perie mecanică și utilaj pentru spălare sub presiune).

6.2. Pentru prepararea amestecului de agregate sunt necesare următoarele utilaje:

- încărcător cu cupă;
- buncare predozatoare sau buncare cu dozare gravimetrică;
- transportor cu bandă;
- malaxor cu amestec continuu sau betonieră;
- buncăr de stocare a amestecului;
- rezervoare verticale cu pompă de încărcare-descărcare pentru emulsiile bituminoase cu rupere lentă și, separat, cu rupere rapidă.

6.3. Pentru execuția straturilor foarte subțiri executate la rece cu emulsie bituminoasă este necesar un utilaj mobil automatizat (combină pentru straturi foarte subțiri la rece), care lucrează în flux continuu, cu o autonomie legată de volumul de agregate naturale care poate fi depozitat pe mașină (8-10 m³).

Principalele operațiuni executate de combină sunt: dozarea materialelor componente (amestec de agregate naturale, filer și ciment, emulsie bituminoasă, apă, aditiv), prepararea mixturii asfaltice turnate, așternerea acesteia în strat subțire (0,8-1,6 cm).

Alimentarea combinei cu toate materialele componente se realizează discontinuu.

7. PREPARAREA MIXTURII

7.1. Pregătirea utilajului de preparare și punere în operă constă în alimentarea utilajului cu materialele componente, acestea depozitându-se separat în buncărele special amenajate pe mașină.

7.2. Prepararea mixturii se realizează în malaxorul combinei în care sunt introduse, în flux continuu, materialele componente, astfel:

- a) materialul granular este transmis la malaxor cu ajutorul unui transportor elicoidal, debitul prescris fiind asigurat de turația variabilă a șnecului;
- b) filerul (cimentul) este introdus în malaxor prin cădere liberă, iar dozarea se efectuează volumetric;
- c) apa, aditivul și emulsia sunt transmise la malaxor de către pompele dozatoare cu debit variabil, prin intermediul rampelor de stropire;
- d) agregatele sunt mai întâi preumezite, cu ajutorul unei rampe de stropire, cu amestecul apă/aditiv, în momentul în care acestea cad în malaxor. O altă rampă de stropire situată puțin mai în spate, trimite emulsia bituminoasă peste agregatele preumezite.

Sistemele de dozare a componentelor mixturii trebuie să ateste o precizie de:

- $\pm 4\%$ pentru agregatele naturale;
- $\pm 1\%$ pentru emulsie și apă de preumezire.

7.2.1. La începerea lucrului se pun în funcțiune malaxorul, pompa de apă și șnecul transportor al materialului granular. Când acesta a ajuns în dreptul rampei de stropire cu emulsie, se pune în funcțiune și pompa de emulsie.

Din malaxor, mixtura ajunge la un jgheab, de unde este deversată între longrinele repartizorului.

8. VERIFICAREA PROCESULUI TEHNOLOGIC DE PREPARARE

Sistemul de control al producției trebuie să garanteze respectarea cerințelor din SR EN 12273, să garanteze că materialele bituminoase turnate la rece realizate corespund caracteristicilor de performanță declarate și să corespundă cerințelor din SR EN ISO 9001.

9. VERIFICAREA COMPOZIȚIEI MIXTURII

9.1.1. Verificarea se face pe probe prelevate în timpul execuției, câte două probe de 3-5 kg pentru fiecare 7.000 m² de mixtură așternută.

9.1.2. Probele se prelevează în timpul funcționării combinei după intrarea în regim de lucru normal, în pungi de plastic rezistente, de la jgheabul de deversare a mixturii din malaxor. După prelevare, pungile se leagă etanș și mixtura se frământă în pungă până la ruperea emulsiei, pentru asigurarea omogenității probei.

9.1.3. Verificarea compoziției mixturii se efectuează conform SR EN 12697-28, cu mențiunea că,

în prealabil, aceasta trebuie să fie uscată prin menținerea în etuvă la temperatura de 105°C, până la greutatea constantă.

9.1.4. Verificarea compoziției mixturii asfaltice se efectuează pe probe de mixtură prelevate de la așternere și constau în determinarea:

- conținutului de bitum rezidual, conform SR EN 12274-2;
- coeziunii minime, conform SR EN 12274-4;
- gradului de așternere, conform SR EN 12274-6.

CAPITOLUL IV - EXECUȚIA STRATURILOR BITUMINOASE

10. LUCRĂRI PREGĂTITOARE

10.1. Pregătirea stratului suport

10.1.1. Înainte de aplicarea straturilor bituminoase foarte subțiri executate la rece, după executarea verificărilor prevăzute la pct. 2.2, stratul suport trebuie să fie supus operațiunilor de remediere a tuturor defecțiunilor și denivelărilor existente de maximum 2 cm sub lata de 3 m, astfel încât acesta, să fie adus la cotele prevăzute în AND 605 și SR 183-1.

10.1.2. Remedierea defecțiunilor se va executa conform “Normativ pentru prevenirea și remedierea defecțiunilor la îmbrăcămintile rutiere moderne”, indicativ AND 547.

10.1.3. După remedierea defecțiunilor, se va proceda la recepția acestora și la încheierea unui proces verbal de verificare, pe faze de execuție.

10.1.4. După verificare, stratul suport se curăță și se amorsează astfel:

- a) curățarea se face prin măturare mecanică și spălare cu jet de apă sub presiune;
- b) amorsarea se execută uniform, prin stropire mecanizată cu emulsie bituminoasă cationică cu rupere rapidă, într-o cantitate care să asigure un bitum rezidual de 0,3-0,5 kg/m² (în funcție de porozitatea stratului suport). Amorsarea se execută după uscarea stratului suport spălat.

10.2. Pregătirea materialelor granulare

10.2.1. Amestecarea sorturilor granulare (cribluri și nisip de concasaj) se va face în proporțiile stabilite prin încercări de laborator, astfel încât să se obțină un material omogen, cu compoziția granulometrică prescrisă de rețetă.

10.2.2. Amestecul se realizează prin dozarea gravimetrică sau volumetrică a sorturilor granulare, cu ajutorul echipamentelor prevăzute la pct. 6.2. Precizia de dozare este de 4%.

11. AȘTERNEREA MIXTURII ASFALTICE

11.1. Lucrările de execuție a straturilor bituminoase foarte subțiri executate la rece se vor desfășura în anotimpul călduros, la temperaturi cuprinse între 10°C și 30°C, în perioada 1 mai - 15 septembrie, în zona climatică caldă, și 1 iunie - 15 august, în zona climatică rece, pentru a se putea asigura eliminarea apei din strat, fără riscul apariției fenomenelor de îngheț-dezgheț, care ar putea conduce la erodarea stratului. Zonele climaterice sunt determinate conform AND 605.

11.2. Timpul de la așternere până la darea în circulație, va fi stabilit de către laboratorul Antreprenorului.

Viteza de circulație în primele 2-3 ore de la darea în circulație a sectorului va fi de maximum 30 km/h.

11.3. Perioada de la execuția stratului subțire până la darea în circulație, respectiv de rupere a emulsiei și de eliminare a apei din strat, depinde de diverși factori, cum sunt: condițiile atmosferice, grosimea stratului, natura stratului suport și a materialelor granulare utilizate.

11.4. Așternerea mixturii asfaltice

11.4.1. Așternerea mixturii se realizează continuu cu ajutorul combinei pentru straturi foarte subțiri la rece.

Realizarea unei calități corespunzătoare a mixturii și buna repartizare pe stratul suport sunt obținute prin variații ale vitezei de înaintare a combinei.

Viteza o dată reglată nu se va modifica decât în cazul apariției unor schimbări importante în ceea ce privește configurația terenului sau starea suprafeței stratului suport.

11.4.2. Așternerea mixturii se realizează într-unul sau două straturi, în funcție de mărimea denivelărilor suprafeței stratului suport.

În cazul executării a două straturi din mixtură asfaltică turnată la rece, respectiv a stratului de reprofilare și stratului de rulare, cel de-al doilea strat se execută după consolidarea primului strat.

11.4.3. La sfârșitul zilei de lucru, la alimentarea utilajului sau la apariția unor defecțiuni ale acestuia, se oprește alimentarea malaxorului și se așterne întreaga cantitate de mixtură existentă, îndepărtându-se porțiunile necorespunzătoare.

La încheierea programului de lucru, malaxorul se golește și se curăță temeinic, pentru evitarea aglomerării mixturii pe palete sau pe șnec.

11.4.4. De regulă, straturile bituminoase foarte subțiri executate la rece nu se compactează.

Operațiunea de compactare mecanică se recomandă a se executa numai în cazul în care drumurile

nu sunt expuse traficului sau pe care traficul este redus, neputându-se asigura compactarea ulterioară a stratului și evaporarea completă a apei din mixtura asfaltică turnată.

Operațiunea de compactare se efectuează cu compactori cu pneuri lis de 10 t. Compactarea se execută pe fiecare strat în parte.

Viteza de lucru a compactorului este de 5-8 km/h. Operațiunea de compactare se execută în lungul drumului de la margine spre ax, prin realizarea unui număr de 5 treceri.

Înainte de compactare, pentru evitarea lipirii mixturii de pneuri, suprafața mixturii așternute poate fi tratată cu nisip natural fin (0-4 mm), prin răspândirea unei cantități de circa 2 kg/m^2 .

12. PROTECȚIA LUCRĂRILOR

Lucrările vor fi realizate pe sectoare cu circulația deviată sau întreruptă, semnalizate conform Normelor metodologice privind condițiile de închidere a circulației și de instituire a restricțiilor de circulație în vederea executării de lucrări în zona drumului public și/sau pentru protejarea drumului, aprobate prin Ordin comun MT/MI nr. 1112/411.

Circulația se deviază pe tronsoane. În cazul în care lucrările se execută pe timp de noapte, ele vor fi semnalizate prin indicatoare reflectorizante sau iluminate cu lumini de culoare galbenă, vizibile de la cel puțin 100 m.

Sectoarele gata executate (circa 1 km) vor deveni circulabile la aproximativ 20 minute după execuție.

13. CONTROLUL PUNERII ÎN OPERĂ

În cursul execuției straturilor bituminoase foarte subțiri executate la rece trebuie să se verifice următoarele:

- granulozitatea amestecului de materiale granulare cu care se alimentează combina (zilnic);
- rest pe sita de 0,5 mm (la fiecare lot);
- verificarea dispozitivelor de dozare a componentelor;
- funcționarea corectă a dispozitivelor de dozare;
- pregătirea corespunzătoare a stratului suport, grad de curățenie și de amorsare;
- omogenitatea mixturii asfaltice pe toată lățimea de lucru;
- grosimea stratului așternut;
- darea în circulație numai după ruperea completă a emulsiei și întărirea mixturii. Verificarea se efectuează prin tamponarea suprafeței stratului cu o hârtie de filtru. Traficul poate fi deschis în

- momentul în care liantul din mixtură nu mai aderă la hârtia de filtru;
- compoziția mixturii, conform art. 9.

CAPITOLUL V - CONDIȚII TEHNICE DE CALITATE ALE STRATURILOR EXECUTATE

14. VERIFICAREA STRATULUI GATA EXECUTAT

14.1. Verificarea calității straturilor bituminoase foarte subțiri executate la rece

14.1.1. Verificarea calității straturilor bituminoase foarte subțiri executate la rece se efectuează pe probe prelevate în timpul execuției (doua probe de 3-5 kg pentru fiecare 7.000 m² de mixtura așternută).

14.1.2. Probele se prelevează în timpul funcționării combinei după intrarea în regim de lucru normal, în containere din material plastic, de la jghebul de deversare a mixturii din malaxor.

14.1.3. Prelevarea probelor de mixtura asfaltică turnată la rece se face conform SR EN 12274-1.

14.1.4. Verificarea compoziției mixturii asfaltice se efectuează pe probe de mixtură prelevate de la așternere și constau în:

- determinarea conținutului de bitum rezidual, conform SR EN 12274-2;
- determinarea coeziunii minime, conform SR EN 12274-4;
- determinarea gradului de așternere, conform SR EN 12274-6.

14.2. Uniformitatea suprafeței

14.2.1. Uniformitatea la așternere a straturilor bituminoase turnate la rece prin evaluarea vizuală a defectelor, se face conform SR EN 12274-8. Evaluarea vizuală a defectelor straturilor bituminoase turnate la rece se poate face prin metoda de evaluare calitativă și prin metoda de evaluare cantitativă. Rezultatele evaluărilor trebuie să fie raportate conform Anexelor A (pentru evaluare calitativă) și B (pentru evaluare cantitativă) din SR EN 12274-8.

14.2.2. Uniformitatea suprafeței în profil longitudinal se verifică cu un dreptar de 3 m lungime, la 10 cm de axa drumului și la circa 1 m de la marginea părții carosabile.

Pentru măsurarea denivelărilor în profil longitudinal se utilizează o pană de maximum 30 mm lățime, cu înclinația 1/10. fața înclinată a penei va avea gradații corespunzătoare diferențelor de înălțime de 1 mm.

Pentru a citi denivelarea, pana se introduce între îmbrăcăminte și fața inferioară a dreptarului.

14.2.3. Uniformitatea suprafeței de rulare în profil longitudinal se poate determina și cu analizorul de profil longitudinal (A.P.L.), conform Instrucțiunilor indicativ AND 563.

14.2.4. Uniformitatea suprafeței în profil transversal se verifică cu un șablon având profilul prevăzut de proiect și lungimea egală cu lățimea îmbrăcăminte. Șablonul se așează pe două suporturi puse pe marginea îmbrăcăminte. Suportul de la un capăt al șablonului are 4 cm grosime, iar celălalt are grosimea variabilă în trepte, pentru a se asigura poziția orizontală a șablonului.

14.2.5. Pentru verificarea respectării profilului în sens transversal, se va folosi o pană gradată având lungimea 30 cm, grosimea de maximum 3 cm și înălțimea la cele două capete de 1,5 cm și, respectiv, 9 cm. Gradațiile vor fi corespunzătoare diferențelor de înălțime de 1 mm.

Măsurarea se face în axa drumului și la distanțele de 1 m și 2 m de la margine.

14.2.6. Verificarea profilurilor transversale cu panta unică se face cu un dreptar, în locul șablonului de profil transversal.

14.2.7. Uniformitatea suprafeței în profil transversal se poate verifica și cu alte sisteme și aparaturi moderne specifice lucrărilor rutiere.

14.3. Verificarea rugozității

14.3.1. Pentru verificarea rugozității se vor determina atât aderența prin metoda cu pendulul SRT cât și adâncimea medie a macrotexturii. Aderența suprafeței se determină cu aparatul cu pendul alegând minim 3 sectoare reprezentative pe km/drum. Pentru fiecare sector se aleg 5 secțiuni situate la distanța de 5...10 m între ele, pentru care se determină rugozitatea, în puncte situate la un metru de marginea părții carosabile (pe urma roții) și la o jumătate de metru de ax (pe urma roții). Determinarea adâncimii macrotexturii se va efectua în aceleași puncte în care s-a aplicat metoda cu pendul.

14.4. Stratul de rulare gata executat trebuie să prezinte planeitate și rugozitate conform tabelului 5.

Tabel 5

Nr. crt.	Caracteristică	Condiții de admisibilitate	Metoda de încercare
0	1	2	3
1	Planeitatea în profil longitudinal, prin măsurarea cu echipamente omologate Indice de planeitate, IRI, m/km: drumuri de clasă tehnică II drumuri de clasă tehnică III drumuri de clasă tehnică IV drumuri de clasă tehnică V	$\leq 1,5$ $\leq 2,0$ $\leq 2,5$ $\leq 3,0$	Reglementări tehnice în vigoare privind măsurarea indicelui de planeitate. Măsurătorile se vor efectua din 10 în 10 m iar în cazul sectoarelor cu denivelări mari se vor determina punctele de maxim.
2	Planeitatea în profil longitudinal, sub dreptarul de 3 m Denivelări admisibile, mm: drumuri de clasă tehnică II drumuri de clasă tehnică III drumuri de clasă tehnică IV...V	$\leq 3,0$ $\leq 4,0$ $\leq 5,0$	SR EN 13036-7
3	Planeitatea în profil transversal, mm/m	$\pm 1,0$	SR EN 13036-8
4	Rugozitatea suprafeței		
4.1.	Aderența suprafeței. Încercarea cu pendul (SRT) - unități PTV drumuri de clasă tehnică II drumuri de clasă tehnică III drumuri de clasă tehnică IV ...V	≥ 80 ≥ 75 ≥ 70	SR EN 13036-4
4.2.	Adâncimea medie a macrotexturii, metoda volumetrică MTD, adâncime textura, mm: drumuri de clasă tehnică II drumuri de clasă tehnică III drumuri de clasă tehnică IV ...V	$\geq 1,2$ $\geq 0,8$ $\geq 0,6$	SR EN 13036-1
4.3	Adâncimea medie a macrotexturii, metoda profilometrică MPD, adâncime medie profil exprimată în coeficient de frecare (μ GT): drumuri de clasă tehnică II drumuri de clasă tehnică III drumuri de clasă tehnică IV-V	$\geq 0,67$ $\geq 0,62$ $\geq 0,57$	AND 606
5	Omogenitate.Aspectul suprafeței	Vizual: Aspect fără degradări sub formă de exces de bitum, fisuri, zone poroase, deschise, șlefuite	

15. ELEMENTE GEOMETRICE ȘI ABATERI LIMITĂ

15.1. Elementele geometrice ale straturilor bituminoase foarte subțiri executate la rece sunt cele prevăzute în normativul AND 523.

15.2. Grosimea straturilor este în funcție de domeniul de aplicare (strat de rulare, strat de reprofilare) de dimensiunea maximă a granulei agregatului natural utilizat și se situează, de regulă, între 8 și 16 mm:

- pentru stratul de reprofilare, maximum 8 mm;
- pentru stratul de rulare, maximum 10 mm.

15.3. Profilul transversal în aliniament, în curbe și în zonele aferente de amenajare, precum și pantele în profil transversal trebuie să îndeplinească condițiile prevăzute în normativul AND 605.

15.4. Declivitatea maximă a drumurilor pe care se pot aplica straturile bituminoase foarte subțiri este de 6 %.

15.5. Abaterile limită locale la lățimea stratului față de lățimea îmbrăcăminteii suport este de ± 5 cm.

15.6. Denivelările admise în lungul drumului, sub dreptarul de 3 m, sunt de maximum 5 mm.

15.7. Abaterile limită admise la panta profilului transversal pot fi maximum ± 5 mm/m.

CAPITOLUL VI - RECEPȚIA LUCRĂRILOR

16. RECEPȚIA DE FAZĂ PENTRU LUCRĂRI ASCUNSE

16.1. Recepția de faze pentru lucrări ascunse se efectuează conform Regulamentului privind controlul de stat al calității în construcții, aprobat cu HG 272 și conform Procedurii privind controlul statului în fazele de execuție determinante, elaborată de MLPAT și publicată în Buletinul Construcțiilor volum 4/1996 și se va verifica dacă partea de lucrări ce se recepționează s-a executat conform proiectului și atestă condițiile impuse de prezentul caiet de sarcini.

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

16.3. Recepția pe faze determinante se efectuează de către Inginer, Antreprenor, Proiectant, cu participarea reprezentantului Inspecției în Construcții iar documentul ce se încheie ca urmare a recepției va purta semnăturile factorilor participanți.

În prealabil se întocmesc procese verbale de recepție calitativă pentru diverse faze intermediare de lucru, aceste documente fiind întocmite și semnate de Inginer și Antreprenor și fiind puse la

dispoziția comisiei care face recepția fazelor determinante.

17. RECEPȚIA LA TERMINAREA LUCRĂRILOR

Recepția la terminarea lucrărilor se face pentru întreaga lucrare, conform Regulamentului de recepție a lucrărilor de construcții și instalații aferente acestora, aprobat cu HGR 273 și modificat și completat cu HG 940 și HG 1303.

Comisia de recepție va examina lucrările executate conform documentației tehnice aprobate și documentației de control și asigurare a calității, întocmite în timpul executării.

Verificarea uniformității suprafeței se face conform pct. 14.1.

Verificarea suprafeței în profil longitudinal se face conform pct. 14.1.1. și 14.1.2.

Verificarea în profil transversal se face conform pct. 14.1.3.

Verificarea rugozității se face conform pct. 14.2.

Rezultatele tuturor verificărilor fac parte din documentația recepției.

18. RECEPȚIA FINALĂ

Recepția finală se face la expirarea perioadei de garanție, timp în care se face verificarea comportării în exploatare a lucrării executate și se remediază eventualele defecțiuni apărute în perioada de garanție.

Eventualele defecțiuni ce apar în perioada de garanție a lucrărilor efectuate se vor remedia de către Antreprenor pe cheltuiala acestuia, în mod corespunzător și la termenele stabilite, în baza soluțiilor de remediere stabilite de proiectant.

ANEXĂ - DOCUMENTE DE REFERINȚĂ

I. ACTE NORMATIVE

Directiva 89/655/30.XI.1989	Privind cerințele minime de securitate și sănătate pentru a CEE (Comitetul Economic folosirea de către lucrători a echipamentului de lucru la European) locul de muncă
HG nr. 273/1994	privind aprobarea Regulamentului de recepție a lucrărilor de construcții și instalații aferente acestora
HG 300/2006	Norme de securitate și sănătate pe șantiere
HG 622/2004	privind stabilirea condițiilor de introducere pe piață a produselor pentru construcții
HG 766/1997	pentru aprobarea unor regulamente privind calitatea în construcții modificată și completată cu HG 675/2002 și HG 1231/2008
HG nr. 940/2006	pentru modificarea și completarea Regulamentului de recepție a lucrărilor de construcții și instalații aferente acestora, aprobat prin Hotărârea Guvernului nr. 273/1994
HG nr. 1303/2007	pentru completarea Regulamentului de recepție a lucrărilor de construcții și instalații aferente acestora, aprobat prin Hotărârea Guvernului nr. 273/1994
HG 1425/2006	Norme metodologice de aplicare a Legii nr. 319/2006 cu modificări și completări
Legea 10/1995	privind calitatea în construcții
Legea nr. 82/1998	Aprobarea OG nr. 43/1997 privind regimul drumurilor
Legea 177/2015	referitoare la actualizarea prevederilor Legii 10/1995 - calitatea în construcții
Legea nr. 307/2006	Legea privind apararea împotriva incendiilor
Legea nr. 319/2006	Legea securității și sănătății în muncă
Ordinul MT nr. 43/1998	Norme privind încadrarea în categorii a drumurilor de interes național
Ordinul MT nr. 45/1998	Norme tehnice privind proiectarea, construirea și modernizarea drumurilor
Ordinul MT nr. 46/1998	Norme tehnice privind stabilirea clasei tehnice a drumurilor publice
Ordinul MT/MI nr. 411/1112/2000 publicat în MO 397/24.08.2000	Norme metodologice privind condițiile de închidere a circulației și de instruire a restricțiilor de circulație în

	vederea executării de lucrări în zona drumului public și/sau pentru protejarea drumului
OG nr. 43/1997	Ordonanța privind regimul drumurilor, cu modificările și completările ulterioare
OUG nr. 195/2005	Ordonanța privind protecția mediului, cu completările ulterioare

II. REGLEMENTĂRI TEHNICE

AND 523:2004	Normativ privind execuția straturilor bituminoase foarte subțiri la rece, cu emulsie de bitum.
AND 547:2013	Normativ pentru prevenirea și remedierea defecțiunilor la îmbrăcămintile rutiere moderne.
AND 552:1999	Normativ privind condițiile tehnice de calitate ale emulsiilor bituminoase cationice utilizate la lucrările de drumuri
AND 563:2001	Instrucțiuni tehnice privind metodologia de determinare a planeității suprafeței drumurilor cu ajutorul analizatorului de profil longitudinal APL 72.
AND 605/revizia I:2014	Normativ privind realizarea mixturilor asfaltice executate la cald. Condiții tehnice privind proiectarea, prepararea și punerea în operă.
CD 31:2002	Normativ pentru determinarea prin deflectografie și deflectometrie a capacității portante a drumurilor cu structuri rutiere suple și semirigide.
CD 155:2001	Instrucțiuni tehnice privind starea tehnică a drumurilor moderne.

III. STANDARDE

STAS 539:1979	Filer de calcar, filer de cretă și filer de var stins în pulbere.
STAS 4606:1980	Agregate naturale grele pentru mortare și betoane cu lianți minerali. Metode de încercare.
SR 61:1997	Bitumuri. Determinarea ductilității.
SR 183-1:1995	Lucrări de drumuri. Îmbrăcăminți de beton de ciment executate în cofraje fixe. Condiții tehnice de calitate.
SR 8877-1:2007	Emulsii bituminoase cationice cu rupere rapidă pentru lucrările de drumuri.
SR 10969:2007	Lucrări de drumuri. Determinarea adezivității biturilor rutiere și a emulsiilor cationice bituminoase față de agregatele naturale prin metoda spectrofotometrică
SR EN 196-3+A1:2009	Metode de încercări ale cimenturilor. Partea 3: Determinarea timpului de priză și a stabilității.
SR EN 197-1:2011	Ciment. Partea I: Compoziție, specificații și criterii de conformitate ale cimenturilor uzuale.
SR EN 197-2:2014	Ciment. Partea 2: Evaluarea conformității

SR EN 933-1:2012	Încercări pentru determinarea caracteristicilor geometrice ale agregatelor. Determinarea granulozității. Analiza granulometrică.
SR EN 933-4:2008	Încercări pentru determinarea caracteristicilor geometrice ale agregatelor. Partea 4: Determinarea formei granulelor. Coeficient de formă.
SR EN 933-5:2001	Încercări pentru determinarea caracteristicilor geometrice ale agregatelor. Partea 5: Determinarea procentului de suprafețe concasate și sfărâmate din agregatele grosiere.
SR EN 933-9+A1:2013	Încercări pentru determinarea caracteristicilor geometrice ale agregatelor. Partea 9: Evaluarea părților fine. Încercare cu albastru de metilen.
SR EN 933-10:2009	Încercări pentru determinarea caracteristicilor geometrice ale agregatelor. Partea 10: Evaluarea părților fine. Determinarea granulozității filerului (cernere în curent de aer)
SR EN 1008:2003	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
SR EN 1097-1:2011	Încercări pentru determinarea caracteristicilor mecanice și fizice ale agregatelor. Partea 1: Determinarea rezistenței la uzură (micro-Deval).
SR EN 1097-2:2010	Încercări pentru determinarea caracteristicilor mecanice și fizice ale agregatelor. Partea 2: Metode pentru determinarea rezistenței la sfărâmare - Los Angeles.
SR EN 1097-5:2008	Încercări pentru determinarea caracteristicilor mecanice și fizice ale agregatelor. Partea 5: Determinarea conținutului de apă prin uscare în etuvă ventilată
SR EN 1367-1:2007	Încercări pentru determinarea caracteristicilor termice și de alterabilitate ale agregatelor. Partea 1: Determinarea rezistenței la îngheț-dezgheț.
SR EN 1367-2:2010	Încercări pentru determinarea caracteristicilor termice și de alterabilitate ale agregatelor. Partea 2: Încercarea cu sulfat de magneziu.
SR EN 1426:2007	Bitum și lianți bituminoși. Determinarea consistenței bitumului
SR EN 1429:2013	Bitum și lianți bituminoși. Determinarea reziduului pe sita al emulsiilor bituminoase și determinarea stabilității la depozitare prin cernere
SR EN 1431:2009	Bitum și lianți bituminoși. Determinarea prin distilare a liantului rezidual și a distilatului uleios din emulsiile

	bituminoase
SR EN 12273:2008	Straturi bituminoase turnate la rece. Cerințe
SR EN 12274-1:2002	Straturi bituminoase turnate la rece. Metode de încercare. Partea 1 : Prelevare de probe pentru extracția liantului
SR EN 12274-4:2004	Mixturi asfaltice preparate la rece. Metodă de încercare. Partea 4: Determinarea coeziunii mixturii
SR EN 12274-6:2002	Straturi bituminoase turnate la rece. Metode de încercare. Partea 6 : Grad de așternere
SR EN 12274-8:2006	Mixturi asfaltice turnate la rece. Metodă de încercare. Partea 8: Evaluare vizuală a defectelor
SR EN 12697-28:2002	Mixturi asfaltice. Metode de încercare pentru mixturi asfaltice preparate la cald. Partea 28: Pregătirea probelor pentru determinarea conținutului de bitum, a conținutului de apă și a compoziției granulometrice
SR EN 13036-1:2010	Caracteristici ale suprafeței drumurilor și aeroporturilor. Metode de încercare. Partea 1: Măsurarea adâncimii macrotexturii suprafeței îmbrăcăminte, prin tehnica volumetrică a petei
SR EN 13036-4:2012	Caracteristici ale suprafețelor drumurilor și pistelor aeroportuare. Metode de încercare. Partea 4: Metode de măsurare a aderenței unei suprafețe. Încercarea cu pendul
SR EN 13036-7:2004	Caracteristici ale suprafețelor drumurilor și pistelor aeroportuare. Metode de încercare. Partea 7: Măsurarea denivelărilor straturilor de rulare ale drumurilor: încercarea cu dreptar
SR EN 13036-8:2008	Caracteristici ale suprafeței drumurilor și pistelor aeroporturilor. Metode de încercare. Partea 8: Determinarea indicilor de planeitate transversală
SR EN 13043:2003	Agregate pentru amestecuri bituminoase și pentru finisarea suprafețelor, utilizate la construcția șoselelor, a aeroporturilor și a altor zone cu trafic
SR EN 13075-1:2009	Bitum și lianți bituminoși. Determinarea comportării la rupere. Partea 1: Determinarea indicelui de rupere a emulsiilor bituminoase cationice, metoda filerului mineral
SR EN 13242+A1:2008	Agregate din materiale nelegate sau legate hidraulic pentru utilizare în inginerie civilă și în construcții de drumuri
SR EN 13398:2010	Bitum și lianți bituminoși. Determinarea revenirii elastice a bitumului modificat
SR EN 13808:2013	Bitum și lianți bituminoși. Cadrul specificațiilor pentru emulsiile cationice de bitum.
SR EN ISO 9001:2015	Sisteme de management al calității. Cerințe

MINISTERUL TRANSPORTURILOR
COMPANIA NATIONALA DE AUTOSTRAZI ȘI DRUMURI NATIONALE DIN
ROMANIA

CAIETE DE SARCINI GENERALE COMUNE
LUCRĂRILOR DE DRUMURI

CAIET DE SARCINI NR. 13
RECICLAREA LA CALD A ÎMBRĂCĂMINȚILOR RUTIERE BITUMINOASE

REDACTAREA II

2016

S.C. PRIMACONS S.R.L.

CUPRINS

GENERALITĂȚI	3
1. Obiect și domeniu de aplicare	3
2. Prevederi generale	3
3. Tipuri de mixturi asfaltice reciclate la cald.....	5
CAPITOLUL I - NATURA ȘI CALITATEA MATERIALELOR.....	5
4. Materiale	5
5. Controlul calității materialelor înainte de reciclare (amestecare)	11
CAPITOLUL II - COMPOZIȚIA ȘI CARACTERISTICILE FIZICO-MECANICE ALE ÎMBRĂCĂMINȚILOR ASFALTICE RECICLATE.....	12
6. Determinări preliminare.....	12
7. Studiul preliminar de laborator	13
8. Caracteristicile fizico-mecanice ale mixturilor asfaltice reciclate	14
CAPITOLUL III - EXECUȚIA ÎMBRĂCĂMINTEI RUTIERE BITUMINOASE RECICLATĂ LA CALD.....	16
9. Lucrări pregătitoare	16
10. Utilaje pentru reciclare.....	16
11. Procesul tehnologic de reciclare și punere în operă a mixturii asfaltice reciclate.....	18
12. Semnalizarea sectorului de lucru.....	21
13. Controlul punerii în operă.....	21
CAPITOLUL IV - CONDIȚII TEHNICE DE CALITATE A ÎMBRĂCĂMINTEI BITUMINOASE RECICLATE	22
14. Verificarea îmbrăcăminte reciclate.....	22
15. Elemente geometrice și abateri limită.....	23
CAPITOLUL V - RECEPȚIA LUCRĂRILOR	24
16. Recepția preliminară la terminarea lucrărilor	24
17. Recepția finală.....	24

ANEXĂ - DOCUMENTE DE REFERINȚĂ	25

GENERALITĂȚI

1. OBIECT ȘI DOMENIU DE APLICARE

1.1. Prezentul caiet de sarcini conține condițiile de execuție și recepție a straturilor rutiere bituminoase reciclate la cald, în situ cu adaos de lianți bituminoși și cu sau fără adaos de agregate naturale, prevăzute în Normativul NE 026, AND 605 și Normativul CD 16.

1.2. Reciclarea la cald in situ constă în utilizarea integrală a materialului recuperat prin frezarea sau încălzirea și scarificarea îmbrăcăminților rutiere bituminoase existente, degradate, în adăugarea de lianți și agregate naturale și în punerea în operă cu ajutorul unui utilaj de reciclare.

Se pot utiliza următoarele tipuri de reciclări:

- reciclare cu adaos de agenți regeneratori fără adaos de bitum și agregate;
- reciclare cu adaos de bitum și agenți regeneratori fără adaos de agregate;
- reciclare cu adaos de bitum, agenți regeneratori și adaos de agregate.

1.3. Reciclarea la cald este destinată ranforsării, întreținerii și consolidării structurilor rutiere cu o stare tehnică necorespunzătoare și se aplică pe drumuri de clasa tehnică II-V și pe străzi de categoria tehnică II-IV cu îmbrăcămintă bituminoasă.

1.4. Noțiunea „Inginerul” semnifică pe Reprezentantul Beneficiarului.

2. PREVEDERI GENERALE

2.1. Tehnologia de reciclare la cald in situ a îmbrăcăminților rutiere bituminoase se poate aplica în următoarele variante, ca principiu de lucru:

- a) prin frezarea la rece a straturilor bituminoase existente, urmată de reciclarea propriu-zisă, prin amestecarea la cald a mixturii frezate cu materialele de aport, într-o instalație mobilă tip uscator-malaxor
- b) prin încălzirea cu raze infraroșii (panouri radiante) a straturilor bituminoase existente, urmată de scarificarea acestora și de malaxarea mixturii asfaltice calde cu materialele de aport, fie direct pe suport, fie într-o cuvă sau într-un malaxor, deasupra stratului suport.

2.2. În cazul “a”, mixtura asfaltică reciclată este preluată pentru așternere de un repartizator, iar în cazul “b” de o grinda prevăzută cu sistem de încălzire și vibrație.

2.3. Operația de compactare se realizează în aceleași condiții ca și în cazul mixturilor asfaltice cilindrate clasice, realizate cu materiale noi.

2.4. Reciclarea la cald a îmbrăcămintei rutiere se execută în perioada 15 aprilie - 15 octombrie,

cu condiția ca temperatura atmosferică să fie de minimum +5°C și fără precipitații.

2.5. În cazul în care capacitatea portantă a structurii rutiere existente este corespunzătoare, straturile rutiere reciclate la cald se vor acoperi, în funcție de volumul traficului, respectiv de clasa tehnică a drumului sau categoria tehnică a străzii, cu un strat de rulare, conform tabelului 1.

Tabel 1

Nr. crt.	Tipul stratului după reciclare	Tipul stratului de protecție	Norma care reglementează execuția stratului de protecție	Clasa tehnică a drumului	Categoria tehnică a străzii
1	Bază	Îmbrăcăminte bituminoasă	AND 605	II-V	II-IV
2	Legătură	Strat de uzură	AND 605	II-V	II-IV
3	Uzură	Straturi bituminoase foarte subțiri la rece	AND 523	II-V	II-IV
		Tratament bituminos	SR EN 12271, NE 010 și NE 011	IV-V	IV

2.5.1. Prin reciclarea stratului de uzură existent se poate obține, după reciclare: strat de uzură, de legătură sau de bază.

2.5.2. Prin reciclarea stratului de uzură + legătură sau a stratului uzură + legătură + bază se poate obține, după reciclare: strat de legătură sau strat de bază.

2.6. În cazul în care structura rutieră existentă nu are asigurată capacitatea portantă, este necesară ranforsarea acesteia.

2.7. Reciclarea la cald a îmbrăcăminților bituminoase se execută pe trasee de drum existente, aducând corecții locale ale profilului longitudinal în cadrul pasului de proiectare precum și reprofilări în sens transversal, impuse de asigurarea siguranței circulației. Declivitatea maximă admisă pe îmbrăcămini reciclate la cald este de 6%. În cazul în care îmbrăcămintea reciclată trebuie să fie acoperită cu straturi bituminoase foarte subțiri executate la rece cu emulsie de bitum declivitatea maximă pe care se pot aplica acestea este de 4,5% (pct. 3.1.3. din Normativul AND 523).

2.8. Lățimea părții carosabile a drumului sau a străzii, se păstrează și după aplicarea tehnologiei de reciclare la cald.

2.9. Amenajarea curbilor în plan se realizează conform STAS 863 în limitele zonei existente a drumului, cu respectarea vitezei de proiectare specifice fiecărei curbe.

2.10. La execuția lucrărilor de reciclare la cald a îmbrăcăminților bituminoase se vor respecta prevederile următoarelor normative:

- Ordin MT/MI nr. 411/1112 publicat în MO 397
- Legea nr. 319

- HG nr. 1425
- HG nr. 300
- Legea nr. 307
- OUG nr. 195

3. TIPURI DE MIXTURI ASFALTICE RECICLATE LA CALD

3.1. Tipurile de mixturi asfaltice pentru stratul de uzură și de legătură, obținute după reciclare precum și dimensiunea maximă a granulei trebuie să corespundă prevederilor normativului AND 605 în vigoare la data execuției lucrărilor.

CAPITOLUL I - NATURA ȘI CALITATEA MATERIALELOR

4. MATERIALE

Materialele care se folosesc la reciclarea la cald a îmbrăcăminților rutiere bituminoase sunt:

4.1. Agregate naturale:

- a) agregate naturale de aport;
- b) agregate naturale rezultate din mixtura asfaltică existentă.

Agregatele naturale de aport sunt de regulă cribluri sort 4-8, 8-16, 16-22,4(31.5) pentru anrobate bituminoase pietriș sortat sau pietriș concasat sort 4-8, 8-16, 16-22,4(31.5), și nisip de concasaj sau sort 0-4 de concasaj, funcție de tipul mixturii asfaltice reciclate și de clasa tehnică a drumului sau de categoria tehnică a străzii.

4.1.1. Agregatele trebuie să prezinte condițiile fizico-mecanice indicate în tabelele 4, 5 și 6 din prezentul caiet de sarcini.

Criblură

Tabel 4

Nr. crt.	Caracteristica	Condiții de calitate	Metoda de încercare
1.	Conținut de granule în afara clasei de granulozitate: - rest pe sita superioară (d_{max}), %, max. - trecere pe sita inferioară (d_{min}), %, max.	1-10 (G_c 90/10) 10	SR EN 933-1
2. ⁽¹⁾	Coeficient de aplatizare, % max.	25 (A_{25})	SR EN 933-3
3. ⁽¹⁾	Indice de formă, %, max.	25 (SI_{25})	SR EN 933-4
4.	Conținut de impurități - corpuri străine	nu se admit	vizual
5.	Conținut în particule fine sub 0,063 mm, %, max.	1,0 ($f_{1,0}$)*0,5 ($f_{0,5}$)	SR EN 933-1
6.	Rezistența la fragmentare, clasă tehnică I-III	20 (LA_{20})	SR EN 1097-2
	coeficient LA, %, max. clasă tehnică IV-V	25 (LA_{25})	

7.	Rezistența la uzură (coeficient micro-Deval), %, max.	clasă tehnică I-III	15 ($M_{DE} 15$)	SR EN 1097-1
		clasă tehnică IV-V	20 ($M_{DE} 20$)	
8. ⁽²⁾	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	SR EN 1367-1
9. ⁽²⁾	Rezistența la acțiunea sulfatului de magneziu, % max.		6	SR EN 1367-2
10.	Conținut de particule total sparte, %, min. (pentru cribluri provenind din roci detritice)		95 (C95/1)	SR EN 933-5
* agregate cu granula de max 8mm ⁽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				

Pietriș

Tabel 5

Nr. crt.	Caracteristica		Pietriș sortat	Pietriș concasat	Metoda de încercare
1	Conținut de granule în afara sortului: - rest pe ciurul superior (d_{max}), %, max. - trecere pe ciurul inferior (d_{min}), %, max.		1-10 10 ($G_c 90/10$)	1-10 10 ($G_c 90/10$)	SR EN 933-1
2	Conținut de particule sparte, %, min.		-	90 (C90/1)	SR EN 933-5
3 ⁽¹⁾	Coeficient de aplatizare, %, max.		25 (A_{25})	25 (A_{25})	SR EN 933-3
4 ⁽²⁾	Indice de formă, %, max.		25 (SI_{25})	25 (SI_{25})	SR EN 933-4
5	Conținut de imputități - corpuri străine		nu se admit	nu se admit	vizual
6	Conținut de particule fine, sub 0,063 mm, %, max.		1,0 ($f_{1,0}$)*/ 0,5 ($f_{0,5}$)	1,0 ($f_{1,0}$)*/ 0,5 ($f_{0,5}$)	SR EN 933-1
7	Rezistența la fragmentare coeficient LA, %, max.	clasa tehnică I - III	-	20 (LA_{20})	SR EN 1097-2
		clasa tehnică IV - V	25 (LA_{25})	25 (LA_{25})	
8	Rezistența la uzură (coeficient micro-Deval), %, max.	clasa tehnică I - III	-	15 ($M_{DE}15$)	SR EN 1367-1
		clasa tehnică IV - V	20 ($M_{DE}20$)	20 ($M_{DE}20$)	

9	Sensibilitatea la îngheț-dezgheț -pierdere de masă (F), %, max.	2 (F ₂)	2 (F ₂)	SR EN 1367-1
10	Rezistența la acțiunea sulfatului de magneziu, %, max.	6	6	SR EN 1367-2
* agregate cu granula de max 8 mm (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				

Nisip de concasaj sau sort 0-4mm de concasaj

Tabel 6

Nr. crt.	Caracteristica	Condiții de calitate	Metoda de încercare
1	Conținut de granule în afara sortului - rest pe ciurul superior (d _{max}), %, max.	10	SR EN 933-1
2	Granulozitate	continuă	SR EN 933-1
3	Conținut de impurități: - corpuri străine	nu se admit	vizual
4	Conținut de particule fine sub 0,063mm, %max.	10 (f ₁₀)	SR EN 933-1
5	Calitatea particulelor fine (valoarea de albastru), max.	2	SR EN 933-9+A1
Pentru un conținut de particule fine mai mic de 3% nu este necesară efectuarea unei încercări cu albastru de metilen pentru aprecierea calității acestora.			

4.1.2. 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 metoda, 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.

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

4.1.4. La aprovizionare, fiecare lot de material va fi însoțit de declarația de performanță, marcaj de conformitate CE și, după caz, certificatul de conformitate a controlului producției în fabrică sau rapoarte de încercare prin care să se certifice calitatea materialului, eliberate de un laborator autorizat/acreditat. Conform normativ AND 605, limitele procentelor de agregate naturale și filer din cantitatea totală de agregate sunt prezentate în tabelul 7.

Tabel 7

Nr. crt.	Frațiuni de agregate naturale din amestecul total	Strat de uzura		Strat de legatura	Strat de baza	
		BA 11,2 BAPC11,2	BA16 BAPC16	BAD 22,4 BADPC 22,4 BADPS 22,4	AB 22,4 ABPC 22,4	AB 31,5 ABPC 31,5 ABPS 31,5
1.	Filer și fracțiuni din nisipuri sub 0,125 mm, %	8...16	8...15	5...10	3...8	3...12
2.	Filer și fracțiunea (0,125 ...4 mm), %	Diferența până la 100				
3.	Agregate naturale cu dimensiunea peste 4 mm, %	34...48	36...61	55...72	57...73	40...63

4.2. Liantul bituminos din mixtura asfaltică reciclată este alcătuit din:

- a) bitumul existent în îmbrăcămintea rutieră;
- b) bitumul de aport.

4.2.1. Tipul de bitum de aport se alege funcție de gradul de îmbătrânire a bitumului existent în îmbrăcămintea rutieră și de zona climatică, conform pct. 7.2, și poate fi:

- a) tip 35/50, 50/70 sau 70/100, conform SR EN 12591;
- b) bitum modificat cu polimeri (pentru lucrări speciale și la solicitarea beneficiarului).

4.2.2. Delimitarea zonelor climatice este indicată în figura 1.

4.2.3. Conform SR EN 12591, condițiile care trebuie să le îndeplinească bitumul sunt arătate în tabelul 8.

Tabel 8

Caracteristica	Unitate de măsură	Clasa de bitumuri neparafinoase pentru drumuri conform penetrației			Metoda de încercare
		35-50	50-70	70-100	
Penetrație la 25 ⁰ C	0,1 mm	35-50	50-70	70-100	SR EN 1426
Punct de inmuiere	⁰ C	50-58	46-54	43-51	SR EN 1427
Rezistența la întărire la 163 ⁰ C	%	≥ 53	≥ 50	≥ 46	SR EN 12607-1
Penetrație reziduală					
Cresterea punctului de inmuiere – Severitate 1	⁰ C	≤ 8	≤ 9	≤ 9	
Variația masei* (valoarea absolută)	%	≤ 0,5	≤ 0,5	≤ 0,8	SR EN ISO 2592
Punct de inflamabilitate	⁰ C	≥ 240	≥ 230	≥ 230	

Solubilitate	%	≥ 99	≥ 99	≥ 99	SR EN 12592
Indice de penetrație	-	-1,5...+0,7			SR EN 12591 Anexa A
Vâscozitate dinamică la 60 ⁰ C	Pa.s	≥ 225	≥ 145	≥ 90	SR EN 12596
Punct de rupere Frass	⁰ C	≤ -5	≤ -8	≤ -10	SR EN 12593
Vâscozitate cinematică la 135 ⁰ C	mm ² /s	≥ 370	≥ 295	≥ 230	SR EN 12595
* – Variația masei poate fi pozitivă sau negativă.					

Liantul bituminos rezultat din adaos de agent regenerativ și de bitum de aport va avea în mod obligatoriu caracteristicile prevăzute în SR EN 12591, pentru zona climatică în care este situată lucrarea.

4.2.4. Pentru îmbunătățirea proprietăților fizico-chimice ale bitumului existent în mixtura frezată, se poate utiliza un produs de regenerare. Produsul respectiv trebuie să fie agrementat tehnic și să îndeplinească următoarele condiții principale:

- să fie compatibil cu bitumul
- să amelioreze compoziția amestecului dintre bitumul de aport și cel existent din mixtură prin compensarea fracțiunilor deficitare (aromatice și rășini)
- să nu afecteze celelalte caracteristici ale acestuia (adezivitate, susceptibilitate la îmbătrânire, coeziune, stabilitate și susceptibilitate termică, etc.).

Tipul de regenerativ și procentul de adaos se aleg, în funcție de gradul de îmbătrânire a bitumului existent în mixtura frezată, de către un laborator de specialitate.

Este interzisă folosirea agenților regenerativi fără agrement tehnic.

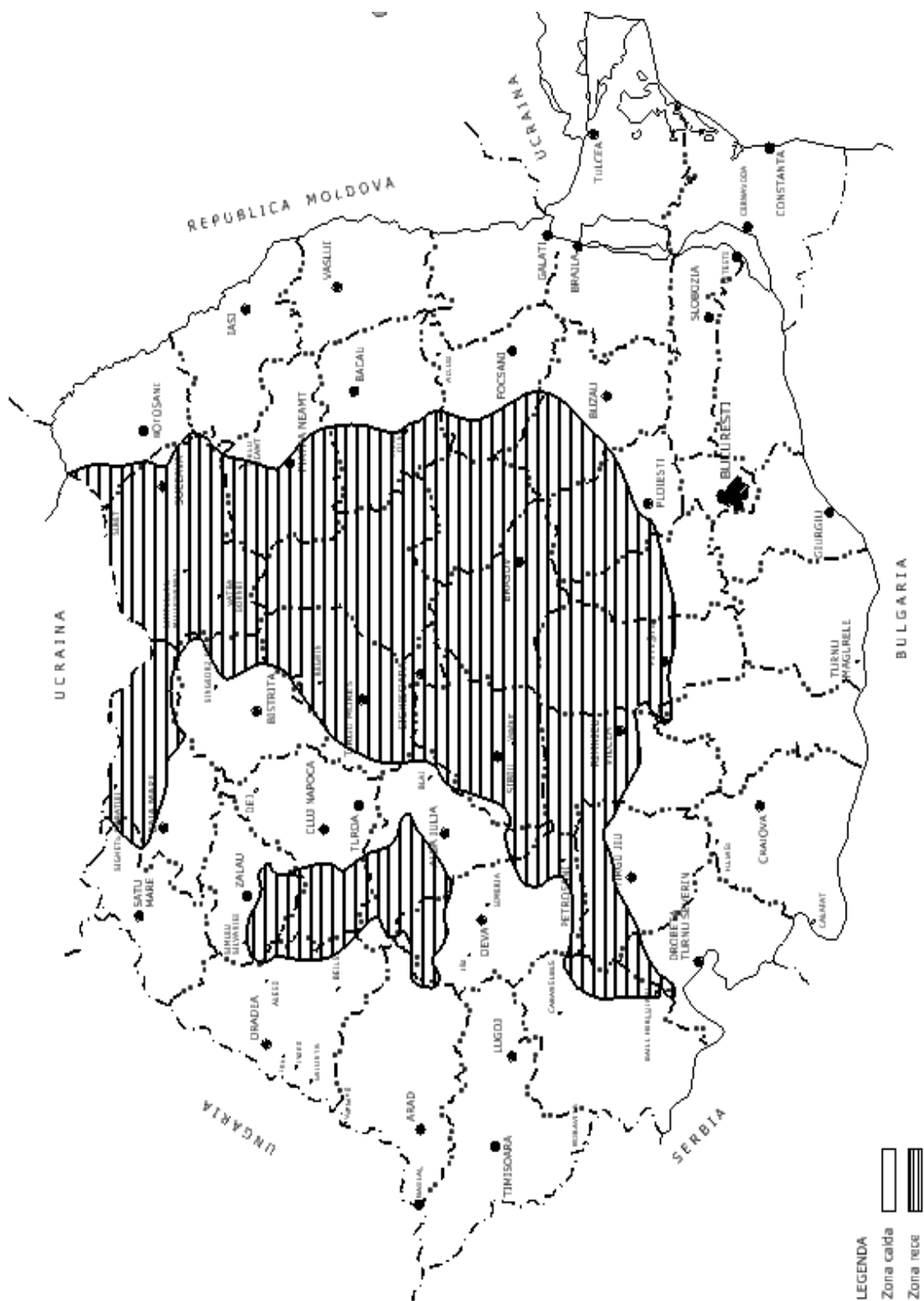
4.2.5. Bitumul de aport, utilizat ca atare sau cu adaos de regenerativ, trebuie să prezinte o adezivitate de min. 80% față de agregatele de aport utilizate.

În caz contrar se vor utiliza aditivi pentru ameliorarea adezivității, cu respectarea prevederilor din Normativul AND 552.

4.3. Mixtura asfaltică frezată sau scarificată trebuie să conțină granule cu dimensiunea de maximum 31,5 mm, iar punctul de înmuiere IB al bitumului conținut nu trebuie să depășească 80°C. În cazul în care punctul de înmuiere IB depășește 80°C, mixtura asfaltică existentă se poate reutiliza ca agregat natural.

4.4. Amorsarea stratului suport în cazul frezării la rece se efectuează cu emulsie bituminoasă cationică cu rupere rapidă, conform SR 8877-1 sau SR EN 13808 care prevede condițiile tehnice pe care trebuie să le îndeplinească emulsia bituminoasă, indicată în tabelul 9.

HARTA CU ZONELE CLIMATICE



Tabel 9

Nr. crt.	Caracteristici tehnice	Tipul emulsiei			Metoda de încercare
		EBCR 60	EBCR 65	EBmCR	
1	Proprietati senzoriale	VFR	VFR	VFR	SR EN 1425
2	Indice de rupere	≤ 80	≤ 80	≤ 80	SR EN 13075-1
3	Continut de liant ^a , % (m/m)	min. 58	min. 63	min. 63	SR EN 1428
4	Pseudo-viscozitate Engler ^c la 20 ⁰ C, grade Engler	min. 3	min. 5	min. 7	SR 8877-2
5	Timp de curgere, 2 mm la 400C, s	VFR	VFR	VFR	SR EN 12846-1
6	Timp de curgere, 4 mm la 400C, s	VFR	VFR	VFR	SR EN 12846-2
7	Rest pe sita de 0,5 mm, % (m/m)	≤ 0,5	≤ 0,5	≤ 0,2	SR EN 1429
8	Rest pe sita de 0,5 mm, dupa 7 zile de depozitare, % (m/m)	≤ 0,5	≤ 0,5	≤ 0,5	SR EN 1429
9	Adezivitate față de agregatul utilizat, %	≥ 80	≥ 80	≥ 90	SR 10969

NOTA :

a - Conținutul de liant al unei emulsii determinat prin metoda descrisă în SR EN 1428 este definită ca (100 – conținut de apa)

b – Procentul de masa al distilatului poate fi calculat pe baza masei volumice determinate conform SR EN ISO 3838 și al volumului de distilat determinat conform SR EN 1431. Dacă masa volumică nu poate fi determinată poate fi considerată o valoare a acesteia de 0,85.

c – În cazul în care nu se poate determina pseudo-viscozitatea Engler trebuie să se determine timpul de curgere al emulsiei bituminoase conform SR EN 12846-1 sau SR EN 12846-2.

VFR = valoare a unei caracteristici tehnice, care va fi raportată de către antreprenor în documentele de calitate a produsului.

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

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

5. CONTROLUL CALITĂȚII MATERIALELOR ÎNAINTE DE RECICLARE (AMESTECARE)

5.1. Materialele destinate preparării mixturii asfaltice reciclate vor fi verificate în conformitate cu prescripțiile din standardele respective și condițiile arătate la art. 4 după cum urmează:

- a) la elaborarea dozajelor (analiză completă);
- b) pe parcursul execuției lucrărilor, pe fiecare lot aprovizionat din materialele de aport și pe mixtura existentă.

5.1.1. Înainte de reciclare, materialele sunt supuse următoarelor verificări:

- verificarea calității agregatelor rezultate din frezarea îmbrăcăminții;
- verificarea calității agregatelor ce vor fi adăugate în procesul de reciclare;
- liantului folosit în procesul de reciclare;
- verificarea calității agenților regeneratori.

5.1.2. Verificările și determinările ce se efectuează pe parcursul execuției lucrărilor se efectuează de către un laborator de specialitate autorizat și se desfășoară conform tabelului 10.

Tabel 10

Nr. crt.	Tip materiale	Încercări efectuate	Metoda de analiză	Frecvența
1	Mixtura frezată sau scarificată	- granulozitate	STAS 4606	min. o probă la 7.000 m ²
		- compoziție (conținut de bitum)	STAS 1338/2	
		- punct de înmuiere IB pe bitum extras	SR EN 1427	
2	Agregate de aport (cribluri sau pietriș concasat)	- natura mineralogică	STAS 4606	pe fiecare lot aprovizionat
		- granulozitate	STAS 4606	
		- coeficient de formă	STAS 4606	
		- corpuri străine	STAS 4606	
		- părți levigabile (pietriș)	STAS 4606	
		- conținut de fracțiuni sub 0,063 mm	SR EN 933-1	
3	Liantul de aport	- punct de înmuiere IB	SR EN 1427	pe fiecare lot aprovizionat

5.1.3. Materialele de aport trebuie să aibă certificate de conformitate a calității, conform HG 766 Anexa 7 (cu excepția celor reciclate) și declarație de conformitate a calității, conform reglementărilor în vigoare.

CAPITOLUL II - COMPOZIȚIA ȘI CARACTERISTICILE FIZICO-MECANICE ALE ÎMBRĂCĂMINȚILOR ASFALTICE RECICLATE

6. DETERMINĂRI PRELIMINARE

Scopul efectuării determinărilor preliminare este acela de a stabili condițiile de frezare (viteza, adâncimea, etc.) și de a furniza datele necesare la reciclare privind corecția rețetei mixturii asfaltice existente, funcție de clasa tehnică a drumului sau categoria tehnică a străzii și de îmbunătățirea profilului.

6.1. Determinările preliminare constau în:

- a) efectuarea de sondaje (minimum 2 carote/km de bandă de circulație);
- b) prelevarea de probe prin frezare (minim 2 probe, la fiecare 500 m de bandă de circulație);

cantitatea de material prelevat pentru fiecare probă este de 10-15 km);

c) prelevarea de probe suplimentare, funcție de natura stratului de uzură, în cazul sectoarelor de drum eterogene.

6.1.1. Datele furnizate prin efectuarea sondajelor constau în:

- a) dimensiunea maximă a granulei de agregate din straturile bituminoase existente, care trebuie să fie de max. 31 mm;
- b) grosimea și numărul straturilor bituminoase;
- c) grosimea stratului de bază și de fundație;
- d) tipul mixturii asfaltice;
- e) conținutul de bitum.

6.1.2. Probele prelevate prin frezare servesc la:

- a) stabilirea granulozității materialului frezat (granula cea mai mare sub 31 mm);
- b) determinarea compoziției mixturii frezate (conținut de bitum și granulozitatea agregatului natural);
- c) stabilirea gradului de îmbătrânire a bitumului din mixtura frezată (prin determinarea punctului de înmuiere IB pe bitumul extras).

7. STUDIUL PRELIMINAR DE LABORATOR

7.1. Compoziția mixturii asfaltice se stabilește pe baza unui studiu preliminar pe baza unui studiu de laborator, ținându-se seama de respectarea condițiilor tehnice impuse de Normativul NE 026 la proiectarea reciclării straturilor bituminoase existente.

Studiul îl face Antreprenorul în cadrul laboratorului propriu autorizat sau îl comandă la un alt laborator autorizat. În cazul sectoarelor de drum eterogene din punct de vedere al compoziției mixturii asfaltice existente, se vor elabora rețete pentru fiecare sector omogen în parte.

7.2. Studiul preliminar de laborator constă în efectuarea următoarelor încercări (pe probele prelevate prin frezare sau carotare și a materialelor de aport):

- a) uscarea materialului frezat sau a carotelor în etuvă la temperatura de 60-80°C și verificarea respectării prevederii privind dimensiunea maximă a granulei (31 mm);
- b) determinarea compoziției mixturii asfaltice frezate sau din carote: conținutul de bitum, granulometria agregatului natural și natura acestuia (de balastieră sau de carieră);
- c) determinarea punctului de înmuiere a bitumului recuperat;

- d) determinarea granulozității agregatelor de aport necesare;
- e) elaborarea dozajelor pentru mixtura asfaltică reciclată prin:
 - stabilirea proporției de agregate care trebuie adăugate pentru obținerea unei granulometрии corespunzătoare tipului de mixtură reciclată;
 - stabilirea tipului și dozajului de liant de aport, conform pct. 7.3;
- f) stabilirea caracteristicilor fizico-mecanice ale mixturii asfaltice reciclate, preparată în laborator.

7.3. Tipul și dozajul liantului de aport se stabilesc, prin încercări preliminare de laborator conform normelor în vigoare astfel încât amestecul constituit din bitumul existent și liantul de aport (bitum de aport + regenerator) să ateste caracteristici similare bitumului tip 50/70 pentru zonele climatice calde, respectiv bitumului tip 70/100 pentru zonele climatice reci. În acest sens se recomandă ca bitumul de aport să fie constituit din bitum tip 70/100, în cazul în care bitumul existent are un punct de înmuiere IB de max. 60°C.

Bitumul tip 50/70 se va utiliza ca aport în zonele climatice calde, în cazul în care bitumul existent are un punct de înmuiere IB sub 55°C sau în cazul în care regeneratorul asigură condițiile menționate mai sus privind caracteristicile amestecului ternar.

Conținutul minim de liant recomandat % din masa mixturi:

Tabel 11

Tipul stratului	Tipul mixturii asfaltice	Conținut de liant, min. % în mixtură
Uzură (rulare)	BA11,2, BAPC11,2	6,0
	BA16, BAPC 16	5,7
Legătura (binder)	BAD 22,4, BADPC22,4, BADPS22,4	4,2
Bază	AB22,4, ABPC22,4, AB31,5, ABPC31,5, ABPS31,5	4,0

8. CARACTERISTICILE FIZICO-MECANICE ALE MIXTURILOR ASFALTICE RECICLATE

8.1. Granulozitatea amestecului de agregate naturale, pentru fiecare tip de mixtură asfaltică reciclată, trebuie să corespundă prevederilor normativului AND 605, Normativ CD 16, funcție de destinația stratului ce urmează a fi executat (tabelul 1) și de tipul de mixtură reciclată (tabelul 2).

În tabelul 12 sunt indicate granulozitățile amestecului de agregate naturale pentru fiecare tip de mixtură asfaltică reciclată.

Tabel 12

Marimea ochiului sitei conform SR EN 933-2, mm	BA 11,2 BAPC11,2	BA 16 BAPC 16	BAD 22,4 BADPC 22,4 BADPS 22,4	AB 22,4 ABPC 22,4	AB 31,5 ABPC 31,5 ABPS 31,5
45	-	-	-	-	100
31,5	-	-	100	100	90...100
22,4	-	100	90...100	90...100	82...94
16	100	90...100	73...90	70...86	72...88
11,2	90...100	-	-	-	-
8	75...85	61...82	42...61	38...58	54...74
4	52...66	39...64	28...45	27...43	37...60
2	35...50	27...48	20...35	19...34	22...47
0,125	8...16	8...15	5...10	3...8	3...12
0,063	5...10	7...11	3...7	2...5	2...7

NOTĂ:

- La betoanele asfaltice pentru stratul de uzură și legatură se folosește nisip de concasaj sau un amestec de nisip de concasaj cu nisip natural, din care nisipul natural este în proporție de maximum:
 - 25% pentru BA11,2, BA16;
 - 50% pentru BAD22,4, BADPC22,4 și BADPS22,4.
- La betoanele asfaltice pentru stratul de legatură trebuie să se adauge minimum 2% filer. Conform Normativului NE 026, în cazul reciclării la cald cu corectarea rețetei, abaterile admisibile ale granulozității agregatului natural din mixtura reciclată față de rețeta prescrisă trebuie să se încadreze în limitele din tabelul 13.

Tabel 13

Nr. crt.	Fracțiunea, mm	Abateri admise față de dozaj, %
1	0...0,1	± 3
2	0,1...0,2	± 4
3	0,2...0,63	± 5
4	0,63...4	± 6
5	4...8	± 6
6	8...16	± 6
7	16...25	± 6

8.2. Conform prevederilor art. 28 și 49 din Normativul NE 026 privind reciclarea la cald a îmbrăcămintei rutiere bituminoase, caracteristicile fizico-mecanice ale mixturilor asfaltice reciclate trebuie să corespundă prevederilor normativului AND 605, Normativ CD 16 funcție de destinația stratului ce urmează a fi executat (vezi tabelul 1) și de tipul de mixtură reciclată (vezi tabelul 2).

8.2.1. Caracteristicile fizico-mecanice ale mixturilor asfaltice se determină pe mixturi preparate în laborator pentru stabilirea compozițiilor, pe probe de mixtură prelevate de la malaxor sau de la

așternere pe parcursul execuției, precum și din stratul gata executat.

8.2.2. Caracteristicile fizico-mecanice ale amestecurilor reciclate trebuie să îndeplinească, în timpul studiului de laborator și în timpul controalelor de fabricație, condițiile arătate în normativul AND 605 și Normativ CD 16.

CAPITOLUL III - EXECUȚIA ÎMBRĂCĂMINTEI RUTIERE BITUMINOASE RECICLATĂ LA CALD

9. LUCRĂRI PREGĂTITOARE

Înainte de începerea lucrărilor de reciclare se va proceda la:

- a) aprobarea instituirii restricției de circulație în conformitate cu prevederile normelor în vigoare;
- b) amenajarea și semnalizarea sectorului de lucru conform “Normelor metodologice privind condițiile de închidere a circulației și de instituire a restricțiilor de circulație în vederea executării de lucrări în zona drumului public și/sau pentru protejarea drumului (Ord. MI-MT 411/1112);
- c) curățarea temeinică prin spălare, unde este cazul și/sau prin periere cu perii mecanice a suprafeței stratului ce urmează a fi reciclat.

10. UTILAJE PENTRU RECICLARE

10.1. Pentru adăugarea și raspândirea agregatelor naturale este necesar un răspânditor mecanic care să asigure așternerea uniformă a acestora și o precizie a dozării de $\pm 4\%$.

10.2. Operațiunile de reciclare a îmbrăcăminții rutiere bituminoase se realizează cu un ansamblu complex, mobil sau fix, de utilaje de reciclare, a cărui componentă diferă în funcție de varianta de reciclare utilizată.

10.3. În cazul utilizării procedurii de reciclare precedat de **frezarea la rece** a straturilor bituminoase existente, componenta ansamblului complex este următoarea:

10.3.1. Ansamblu complex mobil de reciclare:

- a) freza cu sistem electronic de control a adâncimii de frezare;
- b) instalația de reciclare propriu-zisă, alcătuită din:
 - parte automotrice: sistem de tracțiune, conducere și producere a energiei electrice;
 - parte de alimentare cu materiale: sistem de încărcare și transport a materialului frezat și a

- criblurii de aport, elevator de cordon, rezervor de bitum și sistem de încălzire cu ulei a acestuia;
- parte de dozare-uscăre-malaxare: sistemele de dozare a componentelor, tambur uscător-malaxor;
- sistem de evacuare a mixturii: buncăr tampon, transportor cu racleți, buncăr de stocare, buncăr antisegregare;
- pupitru pentru comanda automată a operațiilor;
- sisteme de înregistrare și afisaj a dozajelor și temperaturilor - bitumului, uleiului, mixturii, gazelor de ardere;
- cilindri hidraulici pentru adaptarea utilajului la execuția lucrărilor pe drumuri în pante, rampe și curbe;
- perii de sârmă cu aspirație și aspiratoare pentru recuperarea fracțiunilor fine din materialul frezat, după elevarea cordonului;
- bandă laterală și gură de vizitare la transportorul cu racleți pentru controlul aspectului mixturii reciclate și prelevarea de probe;
- sistem de desprăfuire a gazelor de ardere din uscătorul-malaxor;
- rezervoare de emulsie, pompă și rampă de stropire cu duze pentru amorsarea stratului suport înainte de așternerea mixturii reciclate;
- repartizator-finishor pentru așternerea mixturii reciclate.

10.3.2. În varianta cu complex fix de utilaje de reciclare se utilizează aceleași utilaje ca la pct. 11.3.1. la care trebuie adăugate benzi transportoare, păstrând aceleași proceduri de fabricație și de control al fabricației.

10.4. În cazul aplicării procedurii de reciclare precedat de **încălzirea cu raze infraroșii**, alcătuirea ansamblului complex de reciclare este mobil și compus din:

- a) utilaj de preîncălzire prevăzut cu panouri de încălzire dispuse frontal, central și posterior;
- b) instalația de reciclare propriu-zisă dotată cu:
 - panouri de încălzire cu raze infraroșii;
 - scarificatoare rotative telescopice, cu lățime de lucru variabilă;
 - sistem de pulverizare pentru bitum sau agent regenerant;
 - buncăr de alimentare;
 - buncăr de dozare (tampon);
 - malaxor cu amestec forțat;
 - șnec distribuitor;
 - grindă nivelatoare;

- grindă vibro-finișoare;
- pupitru pentru comanda automată a operațiilor;
- sisteme de înregistrare și afisaj a dozajelor și temperaturilor bitumului și mixturii.

10.5. Utilajele pentru compactarea mixturilor asfaltice reciclate sunt aceleași ca și în cazul mixturilor asfaltice clasice: compactoare cu rulouri netede de 8-12 t și eventual compactoare cu pneuri sau mixte.

11. PROCESUL TEHNOLOGIC DE RECICLARE ȘI PUNERE ÎN OPERĂ A MIXTURII ASFALTICE RECICLATE

11.1. În cazul aplicării variantei de reciclare prin frezarea la rece a îmbrăcăminții bituminoase existente, procesul tehnologic include următoarele operații principale:

- a) frezarea îmbrăcăminții rutiere bituminoase care se realizează cu una sau două freze mecanice sau hidraulice ce lasă materialul în cordon. Materialul din cele două cordoane este adunat într-un singur cordon cu ajutorul unui autogreder; adâncimea de frezare este controlată de un sistem electronic; se utilizează palpatorul pe cablu, pozat prin măsurători topografice și înclinometru transversal în vederea compensării în profil longitudinal a surplusului de material frezat cu necesarul de material de umplut conform cotelor din proiectul de execuție;
- b) raspândirea agregatelor de aport peste cordonul de material frezat cu ajutorul unui raspânditor mecanic (pct. 10.1.);
- c) elevarea materialului frezat și a agregatelor de aport prin preluarea cu ajutorul elevatorului de cordon și introducerea în buncărul predozator;
- d) dozarea materialului prelevat și introducerea acestuia în uscător-malaxor;
- e) reciclarea propriu-zisă a mixturii asfaltice în uscător-malaxor, unde are loc:
 - încălzirea și uscarea materialului frezat și a agregatelor de aport;
 - desfacerea granulelor de mixtură frezată;
 - topirea bitumului conținut de aceasta și fluxarea lui cu liantul de aport (bitum plus agenți regeneratori) încălzit în prealabil la 140...150°C și dozat, conform rețetei;
 - anrobarea cu bitum a agregatelor de aport;
 - malaxarea și omogenizarea amestecului astfel obținut care reprezintă mixtura asfaltică reciclată. Temperatura acesteia la ieșirea din malaxor este de 150...160°C;
- f) curățarea și amorsarea casetei frezate cu dispozitivul descris la pct. 10.3.1. Dozajul de

emulsie aplicat conform pct. 5.4. la amorsare, este de 0,3...0,5 kg/mp

- g) trecerea mixturii asfaltice reciclate din malaxor în buncărul repartizatorului;
- h) așternerea și precompactarea mixturii asfaltice reciclate la profilul stabilit se realizează cu vibro-finisoare;
- i) compactarea noului strat, conform prevederilor normativului AND 605,

11.2. În cazul reciclării în varianta cu încălzirea straturilor bituminoase existente, procesul tehnologic se desfășoară, în principiu, astfel:

- a) încălzirea cu panouri radiante a îmbrăcăminții bituminoase ce urmează a fi reciclată și a agregatelor de aport;
- b) scarificarea mixturii existente și malaxarea acesteia cu agregatele și liantul de aport (bitum + regenerator) sau mixtură nouă, gata preparată;
- c) descărcarea mixturii asfaltice reciclate din malaxor și distribuirea uniformă, în cordon, peste suprafața încălzită prin intermediul unui șnec distribuitor;
- d) așternerea mixturii asfaltice reciclate cu ajutorul unei grinzi vibro-finisoare;
- e) compactarea noului strat, conform prevederilor normativului AND 605.

11.3. Reciclarea la cald in situ în varianta cu încălzirea straturilor bituminoase existente se poate aplica la rândul ei în mai multe subvariante, funcție de tipul utilajului de reciclare folosit.

Diferențele între aceste procedee se referă în principal la locul reciclării propriu zise care se poate efectua direct pe stratul suport încălzit, conform pct. 11.3.1, sau prin elevarea mixturii asfaltice calde, conform pct. 11.3.2.

11.3.1. În cazul reciclării mixturii direct pe stratul suport, procesul tehnologic se desfășoară astfel:

- a) răspândirea agregatelor de aport pe suprafața existentă, curățată conform art. 34;
- b) încălzirea agregatelor de aport și a mixturii existente pe o adâncime de cca. 7 cm la 150...160°C, în etape, cu ajutorul a 3 preîncălzitoare;
- c) scarificarea stratului încălzit pe o adâncime de cca. 6 cm;
- d) adăugarea liantului de aport;
- e) malaxarea materialului frezat cu agregatele și liantul de aport cu ajutorul unui dispozitiv cu brațe de formă trapezoidală ce execută miscări de dute-vino combinate cu miscări circulare;
- f) repartizarea uniformă a mixturii reciclate cu ajutorul unei grinzi vibrante, prevăzută cu sistem de încălzire.

11.3.2. În cazul reciclării cu încălzirea straturilor existente și cu elevarea mixturii calde, fluxul

tehnologic este similar cu cel descris la pct. 11.3.1, cu următoarele mențiuni:

- a) mixtura existentă, după încălzire și scarificare (fără agregate de aport) este adunată și elevată pentru malaxare cu materialele de aport într-o cuvă situată deasupra stratului suport sau într-un malaxor;
- b) materialele de aport pot fi constituite din agregate și liant (bitum + regenerator) sau din mixtură asfaltică preparată din materiale noi cu o rețetă astfel elaborată încât prin malaxarea cu mixtură recuperată să conducă la tipul de mixtură reciclată proiectată;
- c) așternerea uniformă a mixturii asfaltice reciclate se realizează cu ajutorul unui șnec și a unei grinzi vibro-finișoare.

11.4. Indiferent de varianta aplicată, regimul termic la malaxare, așternere și compactare pentru mixtura asfaltică reciclată este următorul:

- a) după malaxare: 150...160°C;
- b) la așternere: min. 145°C;
- c) la începutul compactării: min. 140°C;
- d) la sfârșitul compactării: min. 100°C.

11.5. Operația de compactare a mixturii asfaltice reciclate se efectuează conform normativului AND 605, indiferent de varianta de reciclare aplicată la execuția noului strat bituminos, după realizarea rosturilor.

11.5.1. Rosturile de lucru, transversale și cele longitudinale, se vor realiza cu muchie verticală, bine curățate, amorșate, încălzite și cilindrate corespunzător, folosind numai material granular de sort mic în vederea închiderii și etanșezării acestora.

Rosturile transversale se compactează înclinat sau, de preferat, perpendicular pe axa drumului, la început prin suprapunerea ruloului pe asfaltul proaspăt doar cca. 15-20 cm, continuând progresiv, pas cu pas, până la compactarea întregii zone calde cu toată lățimea ruloului.

Rosturile longitudinale se compactează în lungul lor, astfel încât, la început, ruloul să calce doar 15-20 cm pe asfaltul cald și continuând progresiv compactarea până când ruloul ajunge să calce cca. 15-20 cm pe asfaltul vechi.

11.5.2. După realizarea rosturilor, se continuă compactarea stratului asternut se face de la marginea părții carosabile cea mai joasă spre marginea cea mai ridicată, prin suprapunerea fâșiilor compactate cu cca. 15-20 cm, iar deplasarea spre cilindrarea unei noi fâșii se va realiza obligatoriu pe lățimea unei fâșii deja ciliate.

Numărul de treceri pe fiecare fâșie trebuie să fie în mod obligatoriu același în vederea obținerii unui grad de compactare uniform în cadrul unei benzi de circulație.

În curbe, compactarea se începe de la interiorul curbei spre exterior, cu virări ușoare, lente și continuu.

În pante, compactarea se realizează cu rulou motor în spate (invers decât în celelalte cazuri) pentru evitarea acumulării de material în fata ruloului.

12. SEMNALIZAREA SECTORULUI DE LUCRU

Semnalizarea temporară se aplică conform schemelor de semnalizare elaborate în conformitate cu Normele metodologice aprobat cu ordinul MT-MI nr. 411/1112.

12.1. Lungimea sectorului restricționat va fi de max. 1.000 m, iar lucrările se vor desfășura pe max. 1/2 cale.

12.2. Semnalizarea șantierului va fi asigurată prin semnalizatori și/sau piloți de dirijarea circulației și indicatoare de circulație, în mod continuu, atât în timpul lucrului cât și pe perioada de repaos.

12.3. Având în vedere că tehnologia de reciclare este un proces mobil, întreg setul de semnalizare rutieră se va muta odată cu mișcarea utilajelor, atunci când lungimea sectorului de drum ce se execută în cadrul unei zile este mai mare de 1 km.

12.4. Funcție de situațiile particulare ale fiecărui sector de drum, se vor respecta schemele de semnalizare rutieră specifice, cum sunt:

- semnalizarea sectorului de lucru pe timp de zi, în afara localităților, cu semafoare electrice;
- semnalizarea sectorului de lucru pe timp de zi, în afara localităților, cu piloți de dirijare a traficului;
- semnalizarea sectorului de lucru pe timp de zi, în localități, cu semafoare electrice;
- semnalizarea sectorului de lucru pe timp de zi, în localități, cu piloți de dirijare a traficului;
- semnalizarea sectorului de lucru pe timp de noapte, în localități, cu semafoare electrice;
- semnalizarea sectorului de lucru pe timp de noapte, în localități, cu piloți de dirijare a traficului.

12.5. Indicatoarele rutiere vor avea format mare (E68) și folie reflectorizantă pe fond galben.

12.6. Zona de lucru va fi separată prin conuri de dirijare ce vor fi amplasate din 15 în 15 m.

13. CONTROLUL PUNERII ÎN OPERĂ

13.1. Controlul calității lucrărilor de execuție a îmbrăcăminților bituminoase reciclate se execută pe faze astfel:

- a) controlul calității materialelor, conform art. 5;
- b) controlul procesului tehnologic de reciclare și punere în operă a mixturii asfaltice reciclate, conform pct. 13.1;
- c) controlul calității straturilor rutiere bituminoase, reciclate, conform art. 14.

13.2. Controlul procesului tehnologic de reciclare și punere în operă a mixturii asfaltice reciclate

13.2.1. În timpul reciclării îmbrăcăminții rutiere bituminoase se vor efectua verificări privind:

- a) verificarea adâncimii frezate: zilnic;
- b) raspândirea și dozarea agregatelor naturale de aport: zilnic;
- c) dozarea liantului de aport: zilnic;
- d) temperatura liantului de aport: permanent;
- e) temperatura mixturii asfaltice la iesirea din uscător-malaxor: în fiecare oră a programului de lucru;
- f) verificarea grosimii de așternere: permanent;
- g) aspectul și omogenitatea mixturii asfaltice reciclate: permanent;
- h) compoziția mixturii asfaltice reciclate: o probă la 400 t mixtură reciclată, iar în cazul în care se constată că rezultatele pentru o probă nu se încadrează în limitele de toleranță admise de normativul AND 605 față de rețeta prescrisă, determinarea se va face pe câte o probă la 200 t mixtură reciclată);
- i) caracteristicile fizico-mecanice ale mixturii asfaltice reciclate, din prezentul caiet de sarcini și normativul AND 605 și Normativ CD 16 o probă la 7.000 m².

13.2.2. În timpul așternerii și compactării mixturii asfaltice reciclate se va urmări:

- a) uniformitatea așternerii și grosimea stratului;
- b) temperatura mixturii la începutul și sfârșitul compactării;
- c) modul de compactare și numărul de treceri.

CAPITOLUL IV - CONDIȚII TEHNICE DE CALITATE A ÎMBRĂCĂMINTEI BITUMINOASE RECICLATE

14. VERIFICAREA ÎMBRĂCĂMINTEI RECICLATE

14.1. Îmbrăcămintea bituminoasă gata executată va fi supusă următoarelor verificări:

- a) verificarea gradului de compactare;
- b) verificarea uniformității și a elementelor geometrice.

14.2. Gradul de compactare se verifică prin prelevarea de carote sau nedistructiv utilizând gamadensimetrul.

Gradul de compactare trebuie să fie de minim 96% și se determină ca raport procentual între densitatea aparentă a mixturii din stratul gata executat (determinată pe carote prelevate din îmbrăcămintea reciclată sau cu gamadensimetrul) și densitatea aparentă determinată pe epruvete Marshall confecționate în laborator din mixtură asfaltică reciclată (la stabilirea dozajelor de lucru sau pe mixtură prelevată pe parcursul execuției lucrărilor).

14.3. Planeitatea se determină cu dreptarul de 3 m sau cu analizorul de profil în lung (APL).

14.4. Grosimea îmbrăcăminții reciclate se verifică prin efectuarea de sondaje, minimum 2/km.

14.5. (1) Verificarea cotelor profilului longitudinal se face în axa drumului, pe minimum 10% din lungimea traseului.

(2) La străzi, cota în ax se verifică în proporție de 20% din lungimea traseului, iar cotele rigolelor, pe toată lungimea traseului, în punctele de schimbare a declivităților.

14.6. Verificarea profilului transversal se face conform normativului AND 605.

15. ELEMENTE GEOMETRICE ȘI ABATERI LIMITĂ

15.1. Adâncimea până la care se frezează sau se scarifică îmbrăcămintea rutieră este limitată de alcătuirea structurii rutiere și capacitatea mașinii de reciclare.

15.2. Lățimea îmbrăcăminții rutiere după reciclare se menține de regulă cu cea a îmbrăcăminții existente înainte de reciclare și trebuie să corespundă prevederilor STAS 2900.

15.3. Profilul transversal în aliniament se execută sub formă de acoperiș cu două pante egale, conform normativului AND 605.

În curbe și în zonele aferente de amenajare a acestora, profilul transversal se execută în conformitate cu prevederile proiectului.

15.4. Declivitățile profilului longitudinal sunt conform prevederilor proiectului.

15.5. Abaterile limită locale admise în minus, față de grosimea prevăzută în proiect, vor fi de maxim 10%. Abaterile în plus nu constituie motiv de respingere a lucrării, cu condiția respectării prescripțiilor privind gradul de compactare și uniformitatea stratului.

15.6. Abaterile limită locale admise la lățimea îmbrăcăminților drumurilor pot fi cuprinse în intervalul ± 50 mm.

15.7. Abaterile limită admise la panta profilului transversal pot fi cuprinse în intervalul ± 5 mm/m pentru drumuri și în intervalul $\pm 2,5$ mm/m pentru străzi cu 2 benzi pe sens.

15.8. La cotele profilului longitudinal se admite o abatere locală de ± 20 mm cu condiția respectării pasului de proiectare adoptat.

CAPITOLUL V - RECEPȚIA LUCRĂRILOR

16. RECEPȚIA PRELIMINARĂ LA TERMINAREA LUCRĂRILOR

16.1. Recepția la terminarea lucrărilor se va efectua conform Regulamentului de recepție a lucrărilor de construcții și instalații aferente acestora, aprobat cu HG 273.

16.2. Comisia de recepție examinează lucrările executate față de prevederile documentației tehnice aprobate și documentației de control întocmite în timpul executării lucrărilor.

16.3. Evidența tuturor verificărilor menționate la art. 5, 13 și 14 face parte din documentația de control de către comisia de recepție la terminarea lucrărilor.

17. RECEPȚIA FINALĂ

17.1. Recepția finală se face conform prevederilor Regulamentului aprobat cu HGR 273/94, după expirarea perioadei de verificare a comportării în exploatare a lucrărilor definitive, care va fi de minimum 12 de luni de la data recepției preliminare.

17.2. Eventualele degradări ce apar în termenul de garanție a lucrărilor executate, precum și propunerile făcute de comisia de recepție la terminarea lucrărilor vor fi remediate, respectiv realizate de constructor pe cheltuiala acestuia, în mod corespunzător și la termenele stabilite.

17.3. Comisia de recepție va verifica dacă suprafața tratată prezintă un aspect uniform, în caz contrar putându-se prelunge termenul de verificare a comportării lucrărilor pentru încă un an.

17.4. În cadrul recepției finale se va examina dosarul lucrării, cu menționarea remedierii neconformităților constatate la recepția preliminară cât și a degradărilor aparute în perioada de garanție.

ANEXĂ - DOCUMENTE DE REFERINȚĂ

I. ACTE NORMATIVE

Directiva 89/655/30.XI.1989	Privind cerințele minime de securitate și sănătate pentru a CEE (Comitetul Economic folosirea de către lucrători a echipamentului de lucru la European) locul de muncă
HG nr. 273/1994	privind aprobarea Regulamentului de recepție a lucrărilor de construcții și instalații aferente acestora
HG 300/2006	Norme de securitate și sănătate pe șantiere
HG 622/2004	privind stabilirea condițiilor de introducere pe piață a produselor pentru construcții
HG 766/1997	pentru aprobarea unor regulamente privind calitatea în construcții modificată și completată cu HG 675/2002 și HG 1231/2008
HG nr. 940/2006	pentru modificarea și completarea Regulamentului de recepție a lucrărilor de construcții și instalații aferente acestora, aprobat prin Hotărârea Guvernului nr. 273/1994
HG nr. 1303/2007	pentru completarea Regulamentului de recepție a lucrărilor de construcții și instalații aferente acestora, aprobat prin Hotărârea Guvernului nr. 273/1994
HG 1425/2006	Norme metodologice de aplicare a Legii nr. 319/2006 cu modificări și completări
Legea 10/1995	privind calitatea în construcții
Legea nr. 82/1998	Aprobarea OG nr. 43/1997 privind regimul drumurilor
Legea 177/2015	referitoare la actualizarea prevederilor Legii 10/1995 - calitatea în construcții
Legea nr. 307/2006	Legea privind apararea împotriva incendiilor
Legea nr. 319/2006	Legea securității și sănătății în muncă
Ordinul MT nr. 43/1998	Norme privind încadrarea în categorii a drumurilor de interes național
Ordinul MT nr. 45/1998	Norme tehnice privind proiectarea, construirea și modernizarea drumurilor
Ordinul MT nr. 46/1998	Norme tehnice privind stabilirea clasei tehnice a drumurilor publice
Ordinul MT/MI nr. 411/1112/2000 publicat în MO 397/24.08.2000	Norme metodologice privind condițiile de închidere a circulației și de instruire a restricțiilor de circulație în vederea executării de lucrări în zona drumului public

	și/sau pentru protejarea drumului
OG nr. 43/1997	Ordonanța privind regimul drumurilor, cu modificările și completările ulterioare
OUG nr. 195/2005	Ordonanța privind protecția mediului, cu completările ulterioare

II. REGLEMENTĂRI TEHNICE

AND 523:2003	Normativ privind execuția straturilor bituminoase foarte subțiri la rece, cu emulsie de bitum.
AND 552:1999	Normativ privind condițiile tehnice de calitate ale emulsiilor bituminoase cationice utilizate la lucrările de drumuri.
AND 555:1999 NE 011:1999	Normativ pentru execuția tratamentelor bituminoase cu emulsie cationică pe bază de bitum modificat cu polimeri.
AND 605/ 2016	Normativ privind realizarea mixturilor asfaltice executate la cald. Condiții tehnice privind proiectarea, prepararea și punerea în operă.
CD 16:2000	Normativ privind condițiile de proiectare și tehnologia de execuție a lucrărilor de îmbrăcămînți asfaltice ușoare
NE 026:2004	Normativ privind reciclarea la cald a îmbrăcămînților rutiere bituminoase.

III. STANDARDE

STAS 863-85	Lucrări de drumuri. Elemente geometrice ale traseelor. Prescripții de proiectare
STAS 2900-89	Lucrări de drumuri. Lățimea drumurilor
STAS 4606:1980	Agregate naturale grele pentru mortare și betoane cu lianți minerali. Metode de încercare.
SR 8877-1:2007	Lucrări de drumuri. Partea 1: Emulsii bituminoase cationice. Condiții de calitate
SR 10969:2007	Lucrări de drumuri. Determinarea adezivității biturilor rutiere și a emulsiilor cationice bituminoase față de agregatele naturale prin metoda spectrofotometrică
SR EN 933-1:2012	Încercări pentru determinarea caracteristicilor geometrice ale agregatelor. Determinarea granulozității. Analiza granulometrică.
SR EN 933 - 2:1998	Încercări pentru determinarea caracteristicilor geometrice ale agregatelor. Partea 2 – Analiza granulometrică. Site de control, dimensiunile nominale ale ochiurilor.
SR EN 933 - 3:2012	Încercări pentru determinarea caracteristicilor geometrice ale agregatelor. Partea 3: Determinarea formei granulelor. Coeficient de aplatizare.

SR EN 933-4:2008	Încercări pentru determinarea caracteristicilor geometrice ale agregatelor. Partea 4: Determinarea formei granulelor. Coeficient de formă.
SR EN 933-5:2001	Încercări pentru determinarea caracteristicilor geometrice ale agregatelor. Partea 5: Determinarea procentului de suprafețe concasate și sfărâmate din agregatele grosiere.
SR EN 933-9+A1:2013	Încercări pentru determinarea caracteristicilor geometrice ale agregatelor. Partea 9: Evaluarea părților fine. Încercare cu albastru de metilen.
SR EN 1097-1:2011	Încercări pentru determinarea caracteristicilor mecanice și fizice ale agregatelor. Partea 1: Determinarea rezistenței la uzură (micro-Deval).
SR EN 1097-2:2010	Încercări pentru determinarea caracteristicilor mecanice și fizice ale agregatelor. Partea 2: Metode pentru determinarea rezistenței la sfărâmare - Los Angeles.
SR EN 1367-1:2007	Încercări pentru determinarea caracteristicilor termice și de alterabilitate ale agregatelor. Partea 1: Determinarea rezistenței la îngheț-dezgheț.
SR EN 1367-2:2010	Încercări pentru determinarea caracteristicilor termice și de alterabilitate ale agregatelor. Partea 2: Încercarea cu sulfat de magneziu.
SR EN 1425:2012	Bitum și lianți bituminoși. Caracterizarea proprietăților senzoriale
SR EN 1426:2007	Bitumuri. Determinarea penetrației.
SR EN 1427:2015	Bitum și lianți bituminoși. Determinarea punctului de înmuiere. Metoda cu inel și bilă
SR EN 1428:2012	Bitum și lianți bituminoși. Determinarea conținutului de apă din emulsiile bituminoase. Metoda distilării azeotrope
SR EN 1429:2013	Bitum și lianți bituminoși. Determinarea reziduului pe sita al emulsiilor bituminoase și determinarea stabilității la depozitare prin cernere
SR EN 1431:2009	Bitum și lianți bituminoși. Determinarea prin distilare a liantului rezidual și a distilatului uleios din emulsiile bituminoase
SR EN 12271:2007	Tratamente bituminoase. Cerințe
SR EN 12591:2009	Bitum și lianți bituminoși. Specificații pentru bitumuri rutiere
SR EN 12592:2015	Bitum și lianți bituminoși. Determinarea solubilității
SR EN 12593:2007	Bitumuri. Determinarea punctului de rupere Fraass.
SR EN 12595:2015	Bitum și lianți bituminoși. Determinarea viscozității

	cinematice
SR EN 12596:2015	Bitum și lianți bituminoși. Determinarea viscozității dinamice cu viscozimetrul capilar sub vid
SR EN 12607-1:2015	Bitum și lianți bituminoși. Determinarea rezistenței la întărire sub efectul căldurii și aerului. Partea 1: Metoda RTFOT
SR EN 12846-1:2011	Bitum și lianți bituminoși. Determinarea timpului de curgere cu ajutorul unui viscozimetru de curgere. Partea 1: Emulsii bituminoase
SR EN 12846-2:2011	Bitum și lianți bituminoși. Determinarea timpului de curgere cu ajutorul unui viscozimetru de curgere. Partea 2: Lianți bituminoși fluidificați și fluxați
SR EN 13075-1:2009	Bitum și lianți bituminoși. Determinarea comportării la rupere. Partea 1: Determinarea indicelui de rupere a emulsiilor bituminoase cationice, metoda filerului mineral
SR EN 13808:2013	Bitum și lianți bituminoși. Cadrul specificațiilor pentru emulsiile cationice de bitum.
SR EN ISO 2592:2002	Determinarea punctului de inflamare și de aprindere. Metoda Cleveland cu vas deschis
SR EN ISO 3838:2004	Țiței și produse petroliere lichide sau solide. Determinarea densității sau a densității relative. Metoda picnometrului cu dop capilar și metoda picnometrului bicapilar gradat

MINISTERUL TRANSPORTURILOR
COMPANIA NATIONALA DE AUTOSTRAZI ȘI DRUMURI NATIONALE DIN
ROMANIA

CAIETE DE SARCINI GENERALE COMUNE
LUCRĂRILOR DE DRUMURI

CAIET DE SARCINI NR. 14
RECICLAREA LA RECE A ÎMBRĂCĂMINȚILOR RUTIERE BITUMINOASE

REDACTAREA II

2016

S.C. PRIMACONS S.R.L.

CUPRINS

GENERALITĂȚI	2
1. Obiect, definiții	2
2. Domeniu de aplicare.....	2
3. Prevederi generale	2
CAPITOLUL I - NATURA ȘI CALITATEA MATERIALELOR.....	3
4. Materiale	3
5. Controlul calității materialelor înainte de reciclare (amestecare)	5
CAPITOLUL II - MODUL DE PREPARARE A MIXTURII ASFALTICE RECICLATE.....	6
6. Tehnologia de reciclare la rece	6
7. Utilaje necesare	6
CAPITOLUL III - EXECUȚIA ÎMBRĂCĂMINTEI RUTIERE BITUMINOASE RECICLATĂ LA RECE	7
8. Lucrări pregătitoare	7
9. Lucrări de reciclare la rece.....	9
10. Execuția îmbrăcăminte reciclate	10
11. Controlul punerii în operă.....	10
CAPITOLUL IV - CONDIȚII TEHNICE DE CALITATE A ÎMBRĂCĂMINTEI RUTIERE BITUMINOASE RECICLATĂ LA RECE	11
12. Verificarea îmbrăcăminte reciclate.....	11
13. Elemente geometrice și abateri limită.....	11
CAPITOLUL V - RECEPȚIA LUCRĂRILOR	12
14. Recepția la terminarea lucrărilor	12
15. Recepția finală.....	13
ANEXĂ - DOCUMENTE DE REFERINȚĂ	14

GENERALITĂȚI

1. OBIECT, DEFINIȚII

1.1. Prezentul caiet de sarcini conține Condițiile de executare și recepție a îmbrăcăminților rutiere bituminoase reciclate la rece, cu adaos de lianți bituminoși (emulsie bituminoasă) și lianți hidraulici (ciment), cu sau fără adaos de agregate naturale, prevăzute în Normativul AND 532.

1.2. Reciclarea la rece constă în utilizarea integrală a materialului rezultat din frezarea îmbrăcămintei rutiere bituminoase existente, degradate, completarea cu agregate naturale și lianți de aport, omogenizarea, așternerea și compactarea mixturii reciclate rezultate, cu ajutorul unor utilaje speciale.

2. DOMENIU DE APLICARE

Reciclarea la rece este destinată ranforsării, întreținerii și consolidării structurilor rutiere cu o stare tehnică corespunzătoare și se aplică pe drumuri de clasa tehnică II-V cu îmbrăcămintă bituminoasă.

3. PREVEDERI GENERALE

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

3.2. 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.

3.3. Antreprenorul este obligat să efectueze la cererea Inginerului verificări suplimentare față de prevederile prezentului caiet de sarcini.

3.4. În cazul în care se vor constata abateri de la prezentul caiet de sarcini, Inginerul va dispune întreruperea execuției lucrărilor și luarea măsurilor care se impun.

3.5. Reciclarea la rece a îmbrăcămintei rutiere se execută în perioada 15 aprilie - 30 septembrie, cu condiția ca temperatura atmosferică să fie de minimum 5°C.

3.6. Îmbrăcămintea rutieră reciclată la rece se va acoperi printr-unul dintre procedeele următoare, în funcție de volumul traficului:

- tratament bituminos;
- straturi rutiere bituminoase foarte subțiri, executate la rece (slurry-seal);
- covor asfaltic;
- straturi bituminoase în funcție de capacitatea portantă necesară a structurii rutiere, nou-stabilite

prin calculul de dimensionare.

3.7. Noțiunea „Inginerul” semnifică pe Reprezentantul Beneficiarului.

CAPITOLUL I - NATURA ȘI CALITATEA MATERIALELOR

4. MATERIALE

La reciclarea la rece a îmbrăcăminților rutiere bituminoase se folosesc următoarele materiale:

4.1. **Agregatele naturale** care se utilizează sunt:

- a) cele adăugate, care sunt:
 - cribluri, sort 4-8, 8-16 și 16-22,4;
 - nisip de concasaj sau sort 0-4 de concasaj;
 - nisip natural sau sort 0-4 natural.

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

Agregatele naturale vor fi certificate pentru controlul producției în fabrica (CPF) iar marcajul CE va fi aplicat pe etichetă, ambalaj sau pe documentele comerciale de însoțire, conform SR EN 13043.

La aprovizionare, fiecare lot de material va fi însoțit de declarația de performanță și, după caz, certificatul de conformitate împreună cu rapoartele de încercare prin care să se certifice calitatea materialului, eliberate de un laborator autorizat/acreditat.

- b) cele rezultate din frezarea îmbrăcăminții rutiere degradate.

4.2. Lianți

- bitumul existent în îmbrăcămintea rutieră;
- ciment;
- emulsia bituminoasă cationică, preparată cu bitum pur, sau cu bitum modificat cu polimeri de tip elastomeri termoplastici liniari, în cazuri justificate din punct de vedere tehnic și economic.

Condițiile tehnice pe care trebuie să le îndeplinească emulsia bituminoasă sunt prezentate în tabelul 1.

Tabel 1

Nr. Crt.	Caracteristica	Condiții de admisibilitate			Metoda de verificare
		EBCR 60	EBCR 65	EBmCR	
1	Continut de liant, % (m/m)	min. 58	min. 63	min. 63	SR EN 1428
2	Omogenitate (rest pe sita de 0,5 mm), %(m/m)	≤0,5	≤0,5	≤0,2	SR EN 1429
3	Pseudo-vascozitate Engler la 20 ⁰ C, grade Engler	min.7	min.7	min.7	SR 8877-2
4	Indice de rupere IR	≤80	≤80	≤80	SR EN 13075-1
5	Stabilitate la stocare (rest pe sita 0,5 mm dupa 7 zile), %(m/m)	≤0,5	≤0,5	≤0,5	SR EN 1429
6	Adezivitate față de agregatul natural utilizat, %	≥80	≥80	≥90	SR 10969
7	Caracteristicile bitumului extras din emulsie: - penetrație la 25 ⁰ C, 0,1 mm - revenire elastică la 13 ⁰ C (pentru lianți modificați cu polimer elastomer) %	VFR ¹ -	VFR ¹ -	VFR ¹ ≥40	SR EN 1426 SR EN 13398

NOTA : 1 - VFR = valoare, a unei caracteristici tehnice, care va fi raportată de către antreprenor în documentele de calitate a produsului.

La aprovizionare se vor verifica datele din declarația de performanță sau, după caz, certificatul de conformitate cu performantele produsului și se vor efectua verificări ale caracteristicilor produsului pentru fiecare lot aprovizionat, dar nu pentru mai mult de 100 t emulsie bituminoasă din același sortiment.

4.3. Ciment

4.3.1. Cimentul care se utilizează la execuția straturile bituminoase foarte subțiri executate la rece trebuie să satisfacă prevederile SR EN 197-1, SR EN 197-2.

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

4.3.3. Cimentul se va livra de către furnizori în saci sigilați și se va depozita în încăperi acoperite, ferit de umezeală, în condiții reci, uscate. Fiecare sac de ciment va avea inscripționat marcajul de conformitate CE, numărul de identificare a organismului de certificare și informațiile însoțitoare. Dacă pe sac nu figurează toate informațiile, ci doar o parte, atunci trebuie ca documentele comerciale însoțitoare să cuprindă informații complete.

4.4. **Apa**, conform SR EN 1008.

5. CONTROLUL CALITĂȚII MATERIALELOR ÎNAINTE DE RECICLARE (AMESTECARE)

Materialele destinate reciclării la rece a îmbrăcăminților rutiere bituminoase se verifică în conformitate cu prescripțiile din standardele respective și Condițiile arătate la articolul 4 din prezentul caiet de sarcini.

Verificările și determinările se execută de laboratorul șantierului și constau în următoarele:

5.1. Verificarea agregatelor

5.1.1. Verificarea agregatelor rezultate din frezarea îmbrăcămintei:

- a) umiditatea (STAS 1913/1);
- b) granulozitatea (STAS 4606);
- c) conținutul de bitum (SR EN 12274-2).

5.1.2. Verificarea calității agregatelor adăugate se face în conformitate cu prescripțiile din standardele și reglementările specifice, menționate la art. 5 pe fiecare lot aprovizionat, după cum urmează:

- a) Nisip (de concasaj și natural):
 - natura mineralogică (examinare vizuală);
 - granulozitatea (STAS 4606);
 - conținutul de impurități (STAS 4606).
- b) Criblură:
 - natura mineralogică (STAS 4606);
 - granulozitatea (STAS 4606);
 - coeficientul de formă (SR EN 933-4);
 - uzura cu mașina “Los Angeles” (SR EN 1097-2);
 - rezistența la îngheț-dezgheț (SR EN 1367-1);
 - conținutul de impurități;
 - corpuri străine (STAS 4606);
 - argila (STAS 4606);
 - conținutul de fracțiuni sub 0,125 mm (SR EN 933-9+A1).

5.2. Verificarea calității lianților

5.2.1. Bitumul existent:

- penetrația (SR EN 1426);
- ductilitatea (SR 61).

5.2.2. Emulsia bituminoasă cationică:

- conținutul de bitum (SR 8877-1);
- omogenitatea (SR 8877-1);
- stabilitatea la stocare și transport (SR 8877-1);
- adezivitatea (STAS 10969);
- timpul de rupere.

5.2.3. Ciment:

- finețea (SR EN 196-6);
- timpul de priză (SR EN 196-3+A1).

5.3. Verificarea calității apei

- conținutul de impurități organice și minerale (SR EN 1008).

CAPITOLUL II - MODUL DE PREPARARE A MIXTURII ASFALTICE RECICLATE

6. TEHNOLOGIA DE RECICLARE LA RECE

Tehnologia de reciclare la rece a îmbrăcămintei rutiere bituminoase cuprinde următoarele faze:

- adăugarea agregatelor naturale/cimentului;
- frezarea îmbrăcămintei;
- reciclarea îmbrăcămintei;
- adăugarea emulsiei și a apei;
- mărunțirea și amestecarea materialului rezultat din frezare;
- așternerea amestecului rezultat;
- compactarea.

7. UTILAJE NECESARE

7.1. Pentru adăugarea și răspândirea agregatelor naturale este necesar un răspânditor mecanic.

7.2. Operațiunile de frezare și reciclare a îmbrăcămintei rutiere bituminoase se realizează cu

mașina de reciclare.

7.3. Pentru realizarea operațiunilor de frezare și reciclare, mașina are în componență:

- tambur de frezare cu sistem electronic de control al adâncimii de frezare;
- echipament automat pentru dozarea și pulverizarea emulsiei bituminoase și a apei;
- malaxor;
- grinda repartizoare-finisoare.

CAPITOLUL III - EXECUȚIA ÎMBRĂCĂMINTEI RUTIERE BITUMINOASE RECICLATĂ LA RECE

8. LUCRĂRI PREGĂTITOARE

8.1. Înainte de începerea lucrărilor propriu-zise de reciclare a îmbrăcăminții bituminoase se vor efectua următoarele determinări preliminare:

- a) efectuarea de sondaje (minimum 4/km), alternativ (pe ambele benzi de circulație) care vor furniza următoarele date:
- a1 -dimensiunea maximă a granulei de agregate din straturile bituminoase și din stratul de bază/fundație;
 - a2 -grosimea și numărul straturilor bituminoase;
 - a3 -grosimea stratului de bază și de fundație.

Datele de la punctele a2 și a3 sunt necesare pentru stabilirea adâncimii de frezare.

- b) prelevarea probelor de frezare, minimum 3 la fiecare 500 m de drum, în punctele arătate în figura 1 din Anexa la Normativul AND 532, și pe o lungime de aproximativ 2 m, cantitatea de material prelevat pentru fiecare probă fiind de 10-15 kg; aceste probe sunt necesare pentru determinarea granulozității materialului frezat, pe baza căreia se va stabili tipul și cantitatea (în procente) a agregatelor naturale și a conținutului de liant care trebuie adăugat.

8.2. Stabilirea compoziției amestecului complex de reciclare se va efectua pe baza determinărilor de laborator prevăzute în anexele Normativului AND 532 care constau în:

- uscarea materialului frezat în etuvă la temperatura de 50-60°C;
- stabilirea vizuală a compoziției materialului frezat (tip agregat, tip bitum, etc.);
- determinarea granulometriei materialului frezat;
- determinarea conținutului de bitum;
- determinarea punctului de înmuiere a bitumului recuperat;

- stabilirea miscibilității emulsiei bituminoase cu suspensia apă-ciment (pct. 3.4. din anexă);
- stabilirea granulozității și a proporției de agregate care trebuie adăugate pentru obținerea unei granulometрии a amestecului de agregate;
- stabilirea compoziției amestecului de agregate și liant (cantitatea de emulsie bituminoasă necesară, în funcție de conținutul de bitum găsit);
- stabilirea caracteristicilor de compactare.

8.3. La stabilirea compoziției amestecului de materiale se va ține seama de următoarele:

8.3.1. Curba granulometrică a amestecului de agregate trebuie să corespundă cu cea a unui strat de legătură, care conform normativ AND 605, are granulozitatea indicată în tabel 2.

Tabel 2

Marimea ochiului sau sitei, conform SR EN 933-2 (mm)	Treceri prin ciur sau sită în %, pentru mixturi asfaltice tip BAD22,4 BADPC22,4 BADPS22,4
31.5	100
22,4	90...100
16	73...90
8	42...61
4	28...45
2	20...35
0.125	5...10
0.063	3...7

8.4. La betoanele asfaltice pentru stratul de legătură, tip BAD22,4, BADPC22,4 și BADPS22,4 se folosește nisip de concasaj sau sort 0-4 de concasaj, sau un amestec de nisip de concasaj sau sort 0-4 de concasaj cu nisip natural sau sort 0-4 natural, din care nisipul natural este în proporție de maximum 50%. La aceste betoane asfaltice trebuie să se adauge minimum 2% filer.

8.4.1. Proportia de agregate naturale care trebuie adăugate pentru realizarea amestecului de agregate, în conformitate cu pct. 8.3.1, se stabilește în funcție de granulozitatea agregatelor naturale frezate și cea a agregatelor naturale de adaos.

8.4.2. Stabilirea dozajelor de emulsie bituminoasă, apă și ciment se va realiza prin încercări pe corpuri de probă.

8.5. Confecționarea corpurilor de probă

8.5.1. Se vor elabora 3 dozaje pentru confecționarea corpurilor de probă, variind procentul de emulsie bituminoasă, apă și ciment.

8.5.1.1. Dozajul de ciment utilizat la reciclarea îmbrăcăminteі rutiere bituminoase este de 3,5-4,5%.

8.5.1.2. Dozajul de apă (inclusiv cea conținută de materialul frezat și cel adăugat, stabilită prin determinarea umidității în laborator) se stabilește astfel încât raportul apă/ciment să fie de 0,5.

8.5.1.3. Conținutul de emulsie bituminoasă este de 2,5-5% (chiar dacă materialul frezat conține o anumită cantitate de bitum).

8.5.2. Prepararea amestecului de materiale pentru corpurile de probă se va face într-un malaxor.

8.5.3. Se vor realiza câte 4 corpuri de probă pentru fiecare dozaj stabilit, care după compactare vor fi supuse următoarelor determinări fizico-mecanice (care se vor face conform Anexei la Normativul AND 532):

- volumul de goluri, la care toleranța este +5%;
- rezistența la întindere prin despicare, cu următoarele valori minime admisibile:
 - la 7 zile: 0,4 N/mm²
 - la 28 zile: 0,6 N/mm²
- modulul de elasticitate.

9. LUCRĂRI DE RECICLARE LA RECE

9.1. Adăugarea agregatelor naturale

Cantitatea de agregate naturale adăugate este cea stabilită prin determinările de laborator menționate la pct. 8.2.

9.2. Adăugarea cimentului

Adăugarea cimentului se face manual, din saci distribuiți peste agregatele naturale răspândite pe suprafețe bine delimitate, astfel încât să se respecte dozajul stabilit prin încercările de laborator.

9.3. Frezarea

9.3.1. Frezarea îmbrăcăminte rutiere bituminoase se realizează cu tamburul de frezare al mașinii de reciclare.

9.3.2. Adâncimea de frezare este controlată de un sistem electronic.

Se recomandă utilizarea palpatorului pe cablu, pozat prin măsurători topometrice.

9.4. Reciclarea

9.4.1. Adăugarea emulsiei bituminoase și a apei se face cu echipamentul automat de dozare și pulverizare al mașinii.

9.4.2. Mărunțirea materialului rezultat din frezare, amestecarea cu agregatele materiale adăugate, cu lianți bituminoși și/sau cu ciment, se fac atât în procesul de frezare propriu-zis, cât și în cel al

operațiunilor ulterioare, până la așternere.

10. EXECUȚIA ÎMBRĂCĂMINTEI RECICLATE

10.1. Repartizarea amestecului rezultat din malaxor, se face cu șneclul din fata grinzii repartizoare-finișoare.

10.2. Așternerea și precompactarea amestecului de materiale la profilul stabilit se realizează cu grinda repartizoare-finișoare.

10.3. Compactarea

10.3.1. Operațiunea de compactare se execută în lungul drumului, de la margine spre ax.

10.3.2. Viteza de lucru a compactorului este de 5-8 km/h.

10.3.3. Compactoarele trebuie să lucreze fără șocuri pentru a se evita vâlurirea îmbrăcăminte.

10.3.4. Compactarea va fi efectuată cu:

- compactor cu rulouri vibrator;
- compactor pe pneuri cu sarcina pe roată de minimum 5 t.

10.3.5. Alegerea productivității compactoarelor este determinată de suprafața de compactare, astfel încât numărul de treceri să asigure gradul de compactare prescris.

11. CONTROLUL PUNERII ÎN OPERĂ

În timpul reciclării îmbrăcăminte rutiere bituminoase se vor efectua următoarele verificări:

11.1. Frezarea:

- verificarea răspândirii agregatelor naturale de adaos;
- dozajul de ciment;
- granulozitatea agregatelor naturale adăugate;
- umiditatea agregatelor naturale adăugate;
- omogenitatea emulsiei bituminoase (la fiecare lot);
- verificarea dozajului emulsiei bituminoase.

11.2. Amestecarea materialelor și repartizarea amestecului:

- granulozitatea amestecului (o probă la 1.000 m², iar în cazul în care se constată la o probă că granulozitatea nu corespunde cu cea stabilită prin încercările de laborator făcute pentru stabilirea compoziției amestecului de agregate, conform pct. 8.3., determinarea se va face pe o probă la 500 m²);
- conținutul de bitum (o probă la 500 m²);

- densitatea în stare uscată a amestecului;
- volumul de goluri și densitatea pe corpurile de probă;
- la întindere prin despicare (7 și 28 de zile) și modulul de elasticitate dinamic pe corpurile de probă.

11.3. Compactarea: verificarea modului de compactare.

CAPITOLUL IV - CONDIȚII TEHNICE DE CALITATE A ÎMBRĂCĂMINTEI RUTIERE BITUMINOASE RECICLATĂ LA RECE

12. VERIFICAREA ÎMBRĂCĂMINTEI RECICLATE

La îmbrăcămintea reciclată se vor efectua următoarele verificări:

12.1. Verificarea gradului de compactare, se va face o determinare la fiecare 500 m².

Mixtura asfaltică reciclată se consideră compactată dacă, pentru cel puțin 95% din determinările efectuate, gradul de compactare este de 100%, iar pentru restul de 5%, gradul de compactare este de minimum 95%.

12.2. Verificarea modulului de elasticitate, 3 determinări pe zi.

12.3. Verificarea planeității, se efectuează cu dreptarul de 4 m lungime sau cu analizatorul de profil în lung (APL).

12.4. Verificarea grosimii îmbrăcăminte reciclate, constă în efectuarea de sondaje (în situ).

13. ELEMENTE GEOMETRICE ȘI ABATERI LIMITĂ

13.1. Elemente geometrice

13.1.1. Adâncimea până la care se frezează îmbrăcămintea rutieră este limitată de alcătuirea sistemului rutier și de capacitatea mașinii de reciclare.

În funcție de alcătuirea sistemului rutier, adâncimea până la care se face frezarea se stabilește astfel încât sub stratul reciclat să rămână material necoroziv, pentru apa utilizată în procesul de reciclare să poată fi drenată.

13.1.2. Lățimea îmbrăcăminte rutiere după reciclare se menține de regulă cu cea a îmbrăcăminții existente înainte de reciclare și trebuie să corespundă prevederilor STAS 2900.

13.1.3. Profilul transversal

În aliniament profilul transversal se execută cu o singură pantă.

În curbe și în zonele aferente de amenajare, profilul transversal se execută în conformitate cu STAS 863.

13.1.4. Profilul longitudinal

Declivitățile maxime admise sunt conform normativului AND 605.

13.2. Abateri limită

13.2.1. Pe corpuri de probă:

- conținut de goluri: + 5%;
- rezistența la întindere prin despicare la 7 și 28 de zile: - 20%.

13.2.2. La îmbrăcămintea reciclată:

- grosime: 10%;
- grad de compactare: 2% în maximum 10% din determinări;
- planeitate: 1 cm/4 m;
- cota în profil transversal: ± 2 cm.

CAPITOLUL V - RECEPȚIA LUCRĂRILOR

14. RECEPȚIA LA TERMINAREA LUCRĂRILOR

14.1. Recepția la terminarea lucrărilor se va face la o lună de la executarea lucrărilor și se va efectua conform Regulamentului de recepție a lucrărilor de construcții și instalații aferente acestora aprobat cu HG 273.

14.2. Comisia de recepție examinează lucrările executate conform documentației tehnice aprobate și documentației de control întocmite în timpul executării.

14.3. Verificarea uniformității suprafeței de rulare se face conform pct. 12.3.

14.4. Verificarea cotelor profilului longitudinal se face în axa drumului, pe minimum 10% din lungimea traseului.

14.5. La străzi cota în ax se verifică în proporție de 20% din lungimea traseului, iar cotele rigolelor, pe toată lungimea traseului, în punctele de schimbare a declivităților.

14.6. Verificarea grosimii se face conform pct. 12.4. și pe probe ce se iau pentru verificarea calității îmbrăcămintei.

14.7. Evidența tuturor verificărilor menționate la art. 5, 11, 12 și 13 face parte din documentația de control al recepției preliminare.

15. RECEPȚIA FINALĂ

Recepția finală se face după expirarea perioadei de garanție a lucrării.

Perioada de verificare a comportării în exploatare a lucrărilor definitive va fi de minimum 24 de luni de la data recepției preliminare.

ANEXĂ - DOCUMENTE DE REFERINȚĂ

I. ACTE NORMATIVE

Directiva 89/655/30.XI.1989	Privind cerințele minime de securitate și sănătate pentru a CEE (Comitetul Economic folosirea de către lucrători a echipamentului de lucru la European) locul de muncă
HG nr. 273/1994	privind aprobarea Regulamentului de recepție a lucrărilor de construcții și instalații aferente acestora
HG 300/2006	Norme de securitate și sănătate pe șantiere
HG 622/2004	privind stabilirea condițiilor de introducere pe piață a produselor pentru construcții
HG 766/1997	pentru aprobarea unor regulamente privind calitatea în construcții modificată și completată cu HG 675/2002 și HG 1231/2008
HG nr. 940/2006	pentru modificarea și completarea Regulamentului de recepție a lucrărilor de construcții și instalații aferente acestora, aprobat prin Hotărârea Guvernului nr. 273/1994
HG nr. 1303/2007	pentru completarea Regulamentului de recepție a lucrărilor de construcții și instalații aferente acestora, aprobat prin Hotărârea Guvernului nr. 273/1994
HG 1425/2006	Norme metodologice de aplicare a Legii nr. 319/2006 cu modificări și completări
Legea 10/1995	privind calitatea în construcții
Legea nr. 82/1998	Aprobarea OG nr. 43/1997 privind regimul drumurilor
Legea 177/2015	referitoare la actualizarea prevederilor Legii 10/1995 - calitatea în construcții
Legea nr. 307/2006	Legea privind apararea împotriva incendiilor
Legea nr. 319/2006	Legea securității și sănătății în muncă
Ordinul MT nr. 43/1998	Norme privind încadrarea în categorii a drumurilor de interes național
Ordinul MT nr. 45/1998	Norme tehnice privind proiectarea, construirea și modernizarea drumurilor
Ordinul MT nr. 46/1998	Norme tehnice privind stabilirea clasei tehnice a drumurilor publice
Ordinul MT/MI nr. 411/1112/2000 publicat în MO 397/24.08.2000	Norme metodologice privind condițiile de închidere a circulației și de instruire a restricțiilor de circulație în vederea executării de lucrări în zona drumului public

	și/sau pentru protejarea drumului
OG nr. 43/1997	Ordonanța privind regimul drumurilor, cu modificările și completările ulterioare
OUG nr. 195/2005	Ordonanța privind protecția mediului, cu completările ulterioare

II. REGLEMENTĂRI TEHNICE

AND 532:1997	Normativ privind reciclarea la rece a îmbrăcăminților rutiere.
AND 605/ 2016	Normativ privind realizarea mixturilor asfaltice executate la cald. Condiții tehnice privind proiectarea, prepararea și punerea în operă.

III. STANDARDE

STAS 863-1985	Lucrări de drumuri. Elemente geometrice ale traseelor. Prescripții de proiectare
STAS 1913/1:1982	Teren de fundare. Determinarea umidității.
STAS 2900-89	Lucrări de drumuri. Lățimea drumurilor
STAS 4606:1980	Agregate naturale grele pentru mortare și betoane cu lianți minerali. Metode de încercare.
STAS 10969:2007	Lucrări de drumuri. Determinarea adezivității biturilor rutiere și a emulsiilor cationice bituminoase față de agregatele naturale prin metoda spectrofotometrică
SR 61:1997	Bitumuri. Determinarea ductilității.
SR 8877-1:2007	Lucrări de drumuri. Partea 1: Emulsii bituminoase cationice. Condiții de calitate
SR EN 196-3+A1:2009	Metode de încercări ale cimenturilor. Partea 3: Determinarea timpului de priză și a stabilității.
SR EN 196-6:2010	Metode de încercări ale cimenturilor. Partea 6: Determinarea fineții
SR EN 197-1:2011	Ciment. Partea 1: Compoziție, specificații și criterii de conformitate ale cimenturilor uzuale
SR EN 197-2:2014	Ciment. Partea 2: Evaluarea conformității
SR EN 933-2:1998	Încercări pentru determinarea caracteristicilor geometrice ale agregatelor. Partea 2: Analiza granulometrică. Site de control, dimensiuni nominale ale ochiurilor
SR EN 933-4:2008	Încercări pentru determinarea caracteristicilor geometrice ale agregatelor. Partea 4: Determinarea formei particulelor. Coeficient de formă
SR EN 933-9+A1:2013	Încercări pentru determinarea caracteristicilor geometrice ale agregatelor. Partea 9: Evaluarea părților fine. Încercare cu albastru de metilen
SR EN 1008:2003	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 apa de preparare pentru beton
SR EN 1097-2:2010	Încercări pentru determinarea caracteristicilor mecanice și fizice ale agregatelor. Partea 2: Metode pentru determinarea rezistenței la sfărâmare
SR EN 1367-1:2007	Încercări pentru determinarea caracteristicilor termice și de alterabilitate ale agregatelor. Partea 1: Determinarea rezistenței la îngheț-dezghet
SR EN 1426:2015	Bitum și lianți bituminoși. Determinarea penetrației cu ac
SR EN 1428:2012	Bitum și lianți bituminoși. Determinarea conținutului de apă din emulsiile bituminoase. Metoda distilării azeotrope
SR EN 1429:2013	Bitum și lianți bituminoși. Determinarea reziduului pe sită al emulsiilor bituminoase și determinarea stabilității la depozitare prin cernere
SR EN 12274-2:2004	Mixturi asfaltice preparate la rece. Metodă de încercare. Partea 2: Determinarea conținutului de bitum rezidual
SR EN 13043:2003	Agregate pentru amestecuri bituminoase și pentru finisarea suprafețelor, utilizate la construcția șoselelor, a aeroporturilor și a altor zone cu trafic
SR EN 13075-1:2009	Bitum și lianți bituminoși. Determinarea comportării la rupere. Partea 1: Determinarea indicelui de rupere a emulsiilor cationice de bitum, metoda filerului mineral
SR EN 13398:2010	Bitum și lianți bituminoși. Determinarea revenirii elastice a bitumului modificat

**COMPANIA NATIONALA DE AUTOSTRAZI și DRUMURI NATIONALE DIN
ROMANIA**

**CAIETE DE SARCINI GENERALE COMUNE
LUCRĂRILOR DE DRUMURI**

**CAIET DE SARCINI NR. 15
ÎMBRĂCĂMINȚI RUTIERE DIN BETON DE CIMENT**

REDACTAREA II

2016

S.C. PRIMACONS S.R.L.

CUPRINS

CAPITOLUL I - GENERALITĂȚI.....	3
1. Obiect și domeniu de aplicare	3
2. Prevederi generale.....	3
CAPITOLUL II - NATURA și CALITATEA MATERIALELOR FOLOSITE	5
3. Ciment	6
4. Agregate	7
5. Apă.....	9
6. Aditivi	9
7. Oțel beton.....	10
8. Adaosuri	10
9. Alte materiale	11
10. Verificarea calității materialelor.....	11
CAPITOLUL III - STABILIREA COMPOZIȚIEI BETONULUI	12
11. Încercări preliminare	14
12. Compoziția betonului rutier.....	15
CAPITOLUL IV - PREPARAREA BETONULUI RUTIER	16
13. Stația de betoane	17
14. Experimentarea preparării betonului rutier în stație	17
15. Prepararea propriu-zisă a betonului rutier.....	17
16. Controlul calității betonului proaspăt preparat	18
CAPITOLUL V - PUNEREA ÎN OPERĂ A BETONULUI RUTIER	20
17. Echipamente pentru execuția betonului rutier.....	20
18. Managementul traficului public și de șantier	21
19. Transportul betonului.....	21
20. Lucrări pregătitoare.....	22
21. Experimentarea punerii în operă a betonului rutier	24
22. Punerea în operă propriu-zisă	24
23. Măsuri în cazul condițiilor meteorologice nefavorabile	29
24. Protejarea suprafeței betonului proaspăt	31
25. Protejarea îmbrăcăminteii proaspăt turnată, de Circulația pietonală și auto	31
26. Executarea rosturilor	32
27. Colmatarea rosturilor	32
28. Verificarea calității betonului rutier pus în operă.....	33
CAPITOLUL VI - CONTROLUL CALITĂȚII, CONDIȚII TEHNICE, REGULI și METODE DE VERIFICARE.....	34
29. Controlul calității	34
30. Elemente geometrice.....	36
31. Caracteristicile suprafeței îmbrăcăminteii	37
32. Prescripții speciale	38
CAPITOLUL VII - RECEPȚIA LUCRĂRILOR.....	39

33.	Recepția pe faze de execuție - determinante	39
34.	Recepția preliminară (la terminarea lucrărilor)	39
35.	Recepția finală	40
ANEXĂ - DOCUMENTE DE REFERINȚA		41

CAPITOLUL I - GENERALITĂȚI

1. OBIECT ȘI DOMENIU DE APLICARE

Prezentul caiet de sarcini conține specificațiile privind condițiile generale care trebuie să fie îndeplinite la prepararea, transportul, punerea în operă și controlul calității materialelor și a betonului, la realizarea îmbrăcăminții rutiere cu beton de ciment și se aplică la construcții, modernizări sau ranforsări de:

- drumuri publice;
- drumuri de exploatare (forestiere, petroliere, agricole, miniere);
- drumuri industriale interioare și exterioare
- drumuri care sunt legate direct de rețeaua drumurilor publice, chiar dacă nu fac parte din categoriile enumerate mai sus;
- platforme industriale (auto sau de depozitare în aer liber);
- platforme de parcare, locuri de staționare, alei carosabile;
- platforme portuare;
- piste, căi de rulare și platforme aeroportuare, pentru care trebuie să se respecte și prescripțiile tehnice în vigoare, specifice acestor lucrări.

Prevederile prezentului caiet de sarcini NU se aplică la:

- îmbrăcăminți din beton armat monolit;
- îmbrăcăminți executate din elemente prefabricate din beton sau beton armat;
- îmbrăcăminți din beton precomprimat;
- piste pentru cicliști;
- trotuare și alei pentru pietoni.

2. PREVEDERI GENERALE

2.1. Îmbrăcămințile rutiere cu beton de ciment sunt alcătuite din dale, delimitate între ele prin rosturi și se execută de regulă într-un singur strat, în care betonul îndeplinește caracteristicile pentru un strat de uzură. În cazuri justificate tehnic și economic, în sistemul cofrajelor fixe, îmbrăcămințile se pot executa și în două straturi, betonul din stratul superior îndeplinind caracteristicile pentru strat de uzură, iar betonul din stratul inferior, îndeplinind caracteristicile unui strat de rezistență.

2.2. Îmbrăcămințile rutiere cu beton de ciment pot fi executate în cofraje fixe, conform SR 183-1 sau în cofraje glisante, conform SR 183-2. Ambele variante au rezultate satisfăcătoare, iar alegerea rămâne la latitudinea Antreprenorului, care, la executarea lucrărilor va respecta și prevederile

Normativului NE 014.

2.3. Betoanele rutiere pentru realizarea îmbrăcăminților de beton de ciment se clasifică după clase, pe baza criteriului Rezistenței la încovoiere ($R_{inc.}$), pe care betonul trebuie să-l obțină la 28 de zile.

Rezistența caracteristică la încovoiere, $R_{inc.}^k$, se obține din interpretarea statistică și se definește ca valoare a rezistenței sub care se pot întâlni statistic cel mult 5% din rezistențele obținute prin încercarea la încovoiere a epruvetelor de beton, la vârsta de 28 zile. Epruvetele prismatice au dimensiunile 150x150x600 mm și se încearcă prin încărcare cu două forte egale și simetrice.

Clasele de betoane rutiere se notează conform tabelului 1.

Tabel 1

Clasa de beton rutier	$R_{inc.}^k$ - MPa (N/mm ²)
BcR 3,5	3,5
BcR 4,0	4,0
BcR 4,5	4,5
BcR 5,0	5,0

2.4. În general, alegerea clasei de beton a îmbrăcăminții rutiere depinde de categoria sau clasa drumului, de intensitatea traficului și de caracteristicile geometrice ale drumului, prezentate în tabelul 2.

Tabel 2

Denumirea lucrărilor	Clasa de trafic						
	foarte greu	greu		mediu		usor	
	Numărul straturilor de îmbrăcăminte						
	un strat	uzură sau un strat	rezisten- ță	uzură sau un strat	rezisten- ță	uzură sau un strat	rezisten- ță
	Clasa betonului						
0	1	2	3	4	5	6	7
Autostrăzi, drumuri naționale, județene, comunale și străzi cu două sau mai multe benzi de circulație	BcR 5,0 (BcR 4,5)	BcR 5,0 (BcR4,5)	BcR 4,5 (BcR4,0)	BcR 4,5 (BcR4,0)	BcR 4,0 (BcR3,5)	BcR 4,0	BcR 3,5
Ranforsarea sistemelor rutiere existente la drumuri și autostrăzi	BcR 5,0 (BcR 4,5)	BcR 5,0 (BcR4,5)	BcR 4,5 (BcR4,0)	BcR 4,5 (BcR4,0)	BcR 4,0 (BcR3,5)	BcR 4,0	BcR 3,5
Drumuri de exploatare: - cu 2 benzi de circulație - cu o bandă de circulație	BcR 5,0 (BcR 4,5)	BcR 5,0 (BcR4,5)	BcR 4,5 (BcR4,0)	BcR 4,5 (BcR4,0)	BcR 4,0 (BcR3,5)	BcR 4,0	BcR 3,5
	-	-	-	-	-	BcR 3,5	-

0	1	2	3	4	5	6	7
Drumuri și platforme industriale	BcR 4,5	BcR 4,5	BcR 4,0	BcR 4,0	BcR 3,5	BcR 3,5	-
Străzi cu o bandă de circulație și alei carosabile	-	-	-	-	-	BcR 3,5	-
Locuri de staționare, platforme de parcare și portuare	-	-	-	-	-	BcR 3,5	-
Piste, căi de rulare și platforme pentru aeroporturi:	BcR 5,0 (BcR 4,5) într-un singur strat						
- internaționale și interne							
- de lucru							
	BcR 4,5 (BcR 4,0) pentru stratul de uzură sau un strat BcR 4,0 (BcR 3,5) pentru stratul de rezistență						

NOTE:

1. Clasa de betoane care va fi executată este cea prevăzută în proiectul lucrării.
2. Betoanele se realizează cu ciment tip CR 42.5R.
3. Alte tipuri de cimenturi vor putea fi utilizate numai cu avizul unui institut de specialitate rutieră cu acordul Inginerului și Proiectantului.

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

2.6. Antreprenorul va asigura prin laboratoarele sale sau prin colaborare cu un laborator autorizat, efectuarea tuturor încercărilor și determinărilor rezultate din aplicarea prezentului caiet de sarcini.

2.7. În cazul în care se vor constata abateri de la prezentul caiet de sarcini, Inginerul va dispune întreruperea execuției lucrărilor și luarea măsurilor care se impun.

CAPITOLUL II - NATURA ȘI CALITATEA MATERIALELOR FOLOSITE

Standarde de produs

Materialele din care se execută îmbrăcămințile de beton de ciment trebuie să îndeplinească condițiile de calitate în conformitate cu prevederile standardelor de materiale, după cum urmează:

- agregate naturale - SR EN 12620;
- ciment CR 42.5R SR 10092;
- aditiv plastifiant mixt pentru betoane - SR EN 934-2+A1;
- apă - SR EN 1008;
- emulsii bituminoase cationice cu rupere rapidă - SR 8877-1;
- oțel beton - SR 438-1, SR EN 13788-3;
- hârtie rezistentă - STAS 3789;

- folii de polietilenă – SR ISO 4593;
- bitum neparafinos pentru drumuri tip 50/70- SR 12591;
- filer - STAS 539;
- alte materiale și produse pentru colmatarea rosturilor – SR EN 14188-1, SR EN 14188-2, SR EN 14188-3.

3. CIMENT

3.1. La prepararea betoanelor se va utiliza ciment rutier CR 42.5R care trebuie să corespundă condițiilor tehnice de calitate indicate în tabelul 3, conform prevederilor SR 10092.

3.2. Este indicat ca șantierul să fie aprovizionat de la o singură fabrică de ciment.

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

3.4. Cimentul se va livra de către furnizori în saci sigilați și se va depozita în încăperi acoperite, ferit de umezeală, în condiții reci, uscate. Fiecare sac de ciment va avea inscripționat marcajul de conformitate CE, numărul de identificare a organismului de certificare și informațiile însoțitoare. Dacă pe sac nu figurează toate informațiile, ci doar o parte, atunci trebuie ca documentele comerciale însoțitoare să cuprindă informații complete.

Condiții tehnice pentru cimentul CR 42.5R

Tabel 3

Caracteristicile cimentului	Conditii de admisibilitate	Metoda de incercare
Caracteristicile fizico-mecanice ale cimentului: - timp inițial de priză, min. - stabilitate (expansiune), mm - rezistența la compresiune MPa - după 2 zile - după 28 zile	≥ 60 ≤ 10	SR EN 196-3+A1
	≥ 20 ≥ 42.5	SR EN 196-1
Caracteristici chimice ale cimentului - pierdere de calcinare (PC) - reziduu insolubil în HCl - continut de sulfat (CaSO ₃) - oxid de magneziu (MgO) - conținut de cloruri	$\leq 3.0\%$ $\leq 1.5\%$ $\leq 3.5\%$ $\leq 2.5\%$ $\leq 0.1\%$	SR EN 196-2

3.5. Nu se va utiliza ciment cu temperatura peste +50°C, iar durata de depozitare nu va depăși durata prescrisă de producător pentru tipul de ciment utilizat, durata decurgând de la data expedierii

cimentului de la producător.

3.6. Verificarea calității cimentului de către Antreprenor, se va face în conformitate cu prevederile tabelului nr. 5.

3.7. Laboratorul șantierului va ține evidența calității cimentului astfel:

- într-un dosar vor fi cuprinse toate certificatele de calitate de la fabrica furnizoare
- într-un registru (registru pentru ciment) rezultatele determinărilor efectuate în laborator.

4. AGREGATE

4.1. Pentru prepararea betoanelor de ciment rutiere se vor utiliza următoarele sorturi de agregate:

- nisip natural, sorturile 0-4;
- pietriș concasat, sorturile 4-8; 8-16; 16-22,4(31,5);
- agregate de carieră, concasate: criblură sorturile 8-16; 16-22,4 și piatră spartă (split) sort 22,4-40.

NOTA: Pietrișul concasat NU se va utiliza la executarea pistelor aeroportuare, autostrăzilor și drumurilor cu trafic foarte greu; ca agregat de balastieră, se va utiliza numai sortul de nisip natural 0-4.

4.2. Sorturile de agregate utilizate în diferitele straturi ale îmbrăcăminților sunt indicate în tabelul nr. 4.

Tabel 4

	Îmbrăcăminiți executate	Natura agregatului	Sorturile agregatelor	Granulozitatea agregatului total
A	într-un singur strat	Nisip natural	0-4	0-22,4
		Criblură	8-16 și 16-22,4	
		Nisip natural	0-4	0-40
		Criblură	8-16 și 16-22,4	
		Piatră spartă (split)	25-40	
		Nisip natural	0-4	0-22,4 (31,5))
		Pietriș concasat*)	4-8, 8-16 și 16-22,4 (31,5)	
B	în două straturi: - stratul de uzură;	Nisip natural	0-4	0-25
		Criblură	8-16 și 16-22,4	
		Nisip natural	0-4	0-22,4 (31,5)
		Pietriș concasat*)	4-8, 8-16 și 16-22,4 (31,5)	
	- stratul de rezistență	Nisip natural	0-4	0-40
		Criblură	8-16 și 16-22,4	
		Piatră spartă (split)	25-40	
		Nisip natural	0-4	0-22,4 (31,5)
		Pietriș concasat	4-8, 8-16 și 16-22,4 (31,5)	

NOTĂ: *) La prepararea betoanelor din straturile de uzură pentru: locurile de staționare, platforme de parcare auto, industriale și portuare, străzi și drumuri de exploatare cu o

bandă de circulație precum și alei carosabile, se poate înlocui criblura cu pietriș concasat.

4.3. Agregatele trebuie să provină din roci omogene în ce privește compoziția mineralogică, fără urme vizibile de dezagregare fizică, chimică sau mecanică, și lipsite de pirită, limonită sau săruri solubile.

Se interzice folosirea agregatelor provenite din roci cu conținut de silice microcristalină sau amorfă, deoarece reacționează cu alcaliile din cimenturi.

4.4. Agregatele trebuie să îndeplinească condițiile de admisibilitate indicate în SR EN 12620+A1.

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

4.6. Agregatele naturale se aprovizionează din timp, în depozite, în cantități suficiente, pentru a asigura omogenitatea și constanța caracteristicilor lor precum și conținutarea proceselor tehnologice în care sunt utilizate.

4.7. Transportul, manipularea și depozitarea agregatelor naturale se efectuează în condiții care să le ferească de împrăștiere, impurificare sau amestecare între sorturi.

4.8. Agregatele naturale se depozitează, intermediar și final, pe platforme betonate, cu pante și rigole pentru evacuarea apelor. În vederea depozitării separate, a diferitelor sorturi, se vor crea compartimentele necesare, cu înălțimea corespunzătoare evitării amestecării sorturilor. Compartimentele se vor marca cu tipurile de sorturi depozitate.

În cazul unor volume reduse de agregate, depozitarea se efectuează pe platforme din lemn, în lăzi sau folosind amenajări recuperabile. Pentru depozitele de consum, cu volum redus de agregate, se pot folosi silozuri.

Este interzisă depozitarea agregatelor direct pe pământ sau pe platforme doar balastate.

4.9. Drumurile de acces la depozite trebuie să fie amenajate pentru a evita antrenarea de noroi și alte materiale în depozite, de către mijloacele de transport. În cazul aprovizionării pe calea ferată, rampele de descărcare vor fi betonate și dimensionate cu spații suficiente pentru evitarea amestecării sorturilor. Se va asigura un spațiu (compartiment) pentru depozitarea loturilor refuzate.

4.10. Verificarea calității agregatelor de către Antreprenor se va face în conformitate cu prevederile tabelului nr. 9.

4.11. Laboratorul șantierului va ține evidența calității agregatelor astfel:

- într-un dosar, vor fi cuprinse certificatele de calitate emise de furnizor

- într-un registru (registru pentru încercări agregate) rezultatele determinărilor efectuate de laborator.

5. APĂ

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

Metodele de determinare sunt reglementate prin același SR EN 1008.

5.2. În timpul utilizării pe șantier, se va evita poluarea apei cu detergenți, materiale organice, uleiuri, argile, etc.

5.3. Verificarea calității apei se va face conform tabelului 5.

6. ADITIVI

Utilizarea aditivilor la prepararea betoanelor rutiere se va face conform prevederilor normativului NE 012-1 și SR EN 934-2+A1.

Stabilirea tipului de aditivi sau a combinației de aditivi se va face luând în considerare recomandările din tabelul 2a din normativul NE 012-1.

6.1. La prepararea betoanelor rutiere pentru îmbunătățirea lucrabilității, reducerea tendinței de segregare în timpul transportului și mărirea rezistenței la îngheț-dezgheț repetat, se va utiliza în mod obligatoriu un aditiv plastifiant împreună cu aditiv antrenat de aer, conform prevederilor cerințelor din reglementările specifice

6.2. În conformitate cu prevederile tabelului 2a din normativul NE 012/1 pentru reglarea procesului de întârziere sau accelerare de priză, în funcție de cerințele impuse de tehnologiile speciale de execuție, la prepararea betoanelor rutiere se vor folosi aditivi acceleratori de priză sau întârziatori de priză, obligatorii, în următoarele cazuri:

- întârziator de priză + superplastifiant (plastifiant) la betoane turnate pe timp calduros;
- accelerator de priză + anti-îngheț la betoane turnate pe timp friguros.

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

6.4. Depozitarea și păstrarea aditivilor se va face în ambalajul original și în încăperi uscate (ferite de umiditate).

Capacitatea de stocare va fi pentru o cantitate necesară în minimum 3 zile de producție.

6.5. Recipientele în care se prepară soluția de aditiv, vor fi bine curățate în interior, de orice impurități (praf, grăsimi, păcură, etc.) înainte de utilizare și nu vor fi folosite decât în acest scop.

6.6. Verificarea calității aditivilor se va face conform tabelului 6.

7. OȚEL BETON

7.1. Pentru executarea ancorajelor practicate în sistemul cofraje fixe sau glisante se va folosi oțelul beton rotund de Ø 10 mm, respectiv 12 mm, tip OB 37, conform SR 438/1.

7.2. Gujoanele utilizate pentru realizarea rosturilor transversale de dilatație în sistemul cofraje glisante vor conform SR EN 13877-3.

7.3. La livrare, oțelul beton va fi însoțit de declarația de conformitate emisă de producător.

7.4. Oțelul beton se va depozita și păstra în condiții care să evite favorizarea corodării și murdăririi acestuia cu pământ sau alte materiale.

7.5. Verificarea calității oțelului beton se va face conform tabelului 6.

8. ADAOSURI

8.1. La prepararea betoanelor de ciment pentru stratul de rezistență al îmbrăcăminții rutiere, realizate cu betoane de clasa BcR 4,0 și BcR 3,5, se poate folosi ca adaos, cenusa de termocentrală, cu respectarea prevederilor din “Normativul pentru execuția betoanelor rutiere cu adaos de cenușă de termocentrală”, indicativ CD 147.

8.2. Cenușa de termocentrală se obține prin depunerea electrostatică sau mecanică a particulelor asemănătoare prafului, din gazele de ardere de la cuptoarele alimentate cu cărbune măcinat.

8.3. Cenușa de termocentrală se transportă, se manipulează și se depozitează astfel încât să fie ferită de impurificări și de modificări ale caracteristicilor fizico-chimice ale acesteia. Cenușa de termocentrală poate fi transportată în vrac sau în saci de plastic, cu luarea de măsuri identice cu cele indicate în cazul transporturilor de ciment.

8.4. Depozitarea cenușilor de termocentrală se face în silozuri, magazii sau în depozite acoperite (soproane, etc.) iar durata de depozitare nu va depăși 6 luni.

Cantitatea de cenușă depozitată trebuie să corespundă cu cea pentru cel puțin a unei zile întregi de producție.

8.5. La livrare, cenușa de termocentrală va fi însoțită de declarația de conformitate emisă de producător.

9. ALTE MATERIALE

Pentru realizarea îmbrăcăminților de beton de ciment mai sunt necesare și următoarele materiale:

a) Hârtie rezistentă Kraft (125 g/m) conform STAS 3789 sau folie de polietilenă de joasă densitate (0,06 mm grosime), pentru:

- execuția îmbrăcăminților din beton de ciment pe fundație de balast sau piatră spartă;
- izolarea contra aderenței la beton a unei jumătăți din ancorele de oțel ce trebuie fixate în rosturile longitudinale de contact ale îmbrăcăminților de beton de ciment executate în cofraje fixe.

b) Produse de protecție a suprafeței betonului proaspăt, contra evaporării apei, cum sunt:

- acoperișuri mobile;
- folie de polietilenă
- emulsii bituminoase cationice cu rupere rapidă, conform SR 8877-1 și SR 8877-2.

c) Produse de colmatare a rosturilor:

- la cald, conform SR EN 14188-1
- la rece, conform SR EN 14188-2
- prefabricate, conform SR EN 14188-3.

10. VERIFICAREA CALITĂȚII MATERIALELOR

10.1. Controlul calității materialelor se efectuează preliminar (pentru aprobarea furnizorilor și a rețetelor) și la aprovizionare și înainte de utilizare.

10.2. Verificările la aprovizionare și înainte de utilizarea materialelor, care trebuie efectuate și frecvența acestora sunt cele prevăzute în tabelul 5.

Verificarea calității materialelor

Tabel 5

Nr. crt.	Materialul	Acțiunea, procedeul de verificare, caracteristicile care se verifică	Scopul acțiunii sau verificării	Frecvența minimă
0	1	2	3	4
A.1	Ciment	a. Examinarea datelor înscrise în declarația de performanță	Constatarea confirmării calității de către furnizor	La fiecare lot aprovizionat

0	1	2	3	4
		b. Stabilitatea și timpul de priză, conform SR EN 196-3 +A1	Evitarea unor erori nesesizate la controlul de fabricație sau semnalarea unor impurificări intervenite în timpul transportului	O determinare la fiecare transport dar nu mai puțin de o determinare la 100 t, pe o probă medie
		c.Rezistențe mecanice la 2(7) zile conform SR EN 196-1 (numai dacă nu se efectuează încercarea prin metodă rapidă sau rezultatele obținute prin această metodă sunt necorespunzătoare)	Confirmarea clasei cimentului	- O probă la 200 t dacă livrarea se efectuează în loturi mai mici de 100 t - O probă la 500 t dacă livrarea se efectuează în
		e. Starea de conservare (numai dacă s-a depășit termenul de garanție sau au intervenit factori de alterare)	Evitarea aprovizionării cimenturilor alterate	O determinare la fiecare transport sau la max. 100 t, pe o probă medie
A.2	Agregate	a. Examinarea datelor înscrise în declarația de performanță	Constatarea confirmării calității de către furnizor	La fiecare lot aprovizionat
		b. Conținutul de impurități (echivalente de nisip, părți levigabile, humus, Conținut de fracțiuni fine sub 0,1 mm) și de corpuri străine (bucăți de lemn, argilă aderentă, Conținut de cărbune și mică) conform STAS 4606	Confirmarea calității lotului aprovizionat	O probă la max. 500 m ³ pentru fiecare sursă (pentru humus la schimbarea sursei), iar la corpuri străine numai în cazurile în care se observă prezenta lor
		c. Granulozitatea sorturilor conf. SR EN 933-1	Confirmarea calității lotului aprovizionat	O probă la max. 500 m ³ , pentru fiecare sort, iar în cazul aprovizionării de la aceleași surse, o probă la max. o săptămână pentru fiecare sort și sursă
		d. Caracteristici geometrice (forma granulelor, coeficientul de aplatizare)	Culegere de date pentru evidența calității agregatelor	De fiecare dată când se observă schimbări pe parcursul aprovizionării de la aceeași sursă sau când se schimbă sursa

0	1	2	3	4
		e. Rezistența la uzură (fărămițare) Los Angeles	Constatarea confirmării calității de către furnizor	La fiecare lot aprovizionat și când se observă schimbări pe parcursul aprovizionării
A.3	Aditivi	Examinarea datelor înscrise în declarația de performanță	Constatarea garantării calității de către producător	La fiecare lot aprovizionat
A.4	Produse de colmatare a rosturilor	Verificarea caracteristicilor fizico-mecanice ale produselor, comparativ cu prevederile agrementelor tehnice respective	Confirmarea caracteristicilor fizico-mecanice	La fiecare lot aprovizionat
A.5	Produse chimice pentru protecția suprafeței betonului proaspăt	Verificarea caracteristicilor tehnice ale produselor, comparativ cu prevederile agrementelor tehnice respective	Confirmarea caracteristicilor tehnice	La fiecare lot aprovizionat
A.6	Oțel-beton	a. Verificarea datelor înscrise în declarația de conformitate	Constatarea garantării calității de către producător	La fiecare lot aprovizionat
		b. Verificarea caracteristicilor mecanice (rezistența la rupere, limita de curgere, alungirea la rupere, etc.) conform SR EN ISO 15630-1	Confirmarea caracteristicilor standardizate	Minim 2 probe pe lot
B.1	Ciment	a. Verificarea duratei de depozitare	Încadrarea în termenul de garanție	La fiecare lot aprovizionat
		b. Starea de conservare numai dacă s-a depășit termenul de depozitare sau au intervenit factori de alterare	Evitarea utilizării cimenturilor alterate	Două probe pe siloz (sus și jos) sau la interval de max. 50 t ciment consumat
B.2	Agregate	a. Conținutul de impurități și corpuri străine conform STAS 4606	Sesizarea eventualelor impurificări intervenite în depozitul de primire în cursul manipulării locale	Ori de câte ori apar factori de impurificare, dar cel puțin o dată pe săptămână

0	1	2	3	4
		b.Verificarea granulozității sorturilor conform STAS 4606	Adoptarea compoziției betonului în funcție de rezultatele obținute	O probă la 400 m ³ beton dar cel puțin o dată pe zi și oricând apar factori care pot modifica granulozitatea, la fiecare sort
		c.Umiditatea, conform STAS 4606	Adoptarea compoziției betonului, în funcție de rezultatele obținute	O probă la 200 m ³ beton și când se observă o schimbare cauzată de condițiile meteorologice. La peste 200 m ³ beton/zi, frecvența minimă este de o probă pe zi
B.3	Apă	Compoziția chimică, conform SR EN 1008	Utilizarea la prepararea betonului a unei ape corespunzătoare	O probă la începerea lucrărilor, dacă apa nu provine dintr-o sursă de apă potabilă

CAPITOLUL III - STABILIREA COMPOZIȚIEI BETONULUI

11. ÎNCERCĂRI PRELIMINARE

11.1. Antreprenorul are obligația de a lua măsuri în vederea stabilirii, pe bază de încercări preliminare efectuate de către un laborator de specialitate, a compoziției betonului rutier care să asigure obținerea tuturor caracteristicilor cerute betonului în stare proaspătă și întărită, conform prevederilor din prezentul caiet de sarcini.

11.2. Încercările preliminare vor începe cu cel puțin 90 zile înainte de începerea lucrărilor de betonare, iar compoziția betonului adoptată pe baza rezultatelor obținute din aceste încercări va fi aprobată de Inginerul lucrării.

11.3. Din încercările preliminare trebuie să rezulte variațiile admisibile ale compoziției, care să permită adaptarea ei la condițiile șantierului, păstrând caracteristicile betonului în ceea ce privește lucrabilitatea, conținutul de aer occlus și rezistențele mecanice.

11.4. Dozajele admise, de ciment și aditiv și raportul A/C, conform SR 183-1 tabel 3 și SR 182-2 pct. 2.3.4., sunt indicate în tabelul 6.

Tabel 6

Material	Clasa betonului rutier				Observații
	BcR 3,5	BcR 4,0	BcR 4,5	BcR 5,0	
1. Ciment CR 42.5R, (kg/m ³ *)	310-330	330-350	330-350	350-370	cofraje fixe
	min. 310				cofraje glisante
2. Raport apă/ciment, max	0,45 pentru betoanele cu granulozitate continuă				cofraje fixe
	0,47 pentru betoanele cu granulozitate discontinuă				cofraje fixe
	0,52 pentru betoanele cu adaos de cenușă				cofraje fixe
	0,43 pentru betoanele cu granulozitate continuă				cofraje glisante
3. Aditivi plastifianți și aditivi antrenori de aer % din masa cimentului	conform specificației tehnice de produs				cofraje fixe sau glisante

NOTĂ: *) Cantitățile prevăzute pentru dozajele de ciment nu conțin și pierderile.

11.5. Caracteristicile betonului rutier **întărit** care trebuie îndeplinite la stabilirea rețetelor prin încercările preliminare trebuie să fie cu 10% mai mari decât cele obligatorii la execuție, pentru a exista garanția acoperirii diferențelor între condițiile de laborator și cele de șantier.

Valorile pentru rețete sunt indicate în tabelul 7.

Caracteristicile betonului întărit la încercări preliminare

Tabel 7

Nr. crt.	Condiții tehnice (preliminar, la rețete)	Clasa betonului rutier			
		BcR 3,5	BcR 4,0	BcR 4,5	BcR 5,0
1.	Rezistența caracteristică la încovoiere (R_{inc}^k) determinată la 28 zile pe epruvete prismatice 150x150x600mm MPa min.	3,8	4,4	4,9	5,5
2.	Rezistența medie la compresiune determinată la 28 zile pe cuburi cu latura de 150 (Rc med.) MPa	34,0	39,0	44,5	50
3.	Gradul de gelivitate al betonului determinat conform SR EN 3518	G 100	G 100	G 100	G 100

12. COMPOZIȚIA BETONULUI RUTIER

12.1. Compoziția betonului rutier se realizează cu agregate naturale prelucrate, apă, ciment și aditivi.

12.2. La stabilirea compoziției betonului rutier se vor aplica cerințele de bază din normativul NE 012-1, cap. 6, adaptate la specificul betoanelor rutiere și se vor respecta prevederile anexei II.1 din Normativul pentru executarea îmbrăcăminților rutiere din beton de ciment în sistemele cofraje fixe și glisante, indicativ NE 014.

12.3. Caracteristicile betonului rutier **proaspăt** sunt indicate în tabelul 8.

Tabel 8

Nr. crt.	Caracteristicile betonului proaspăt			Determinare conform
	Denumirea	Valoarea		
		Sistem cofraje fixe	Sistem cofraje glisante	
1.	Consistența (lucrabilitatea):			SR EN 12350-2
	- încercarea de tasare, cm. max.	3	-	
	- determinarea gradului de compactare	1,15 ... 1,35	1,15... 1,35	SR EN 12350-4
	- încercarea Vebe, sec	-	10 - 45	SR EN 12350-3
2.	Densitatea aparentă kg/m ³	2400 ± 40	2400 ± 50 2390 ± 30	SR EN 12350-6
3.	Conținutul de aer oclus, % volum	3,5 ± 0,5	4 – 6 4,5 ± 0,5	SR EN 12350-7
4.	Conținut de ioni de clor, % din masa cimentului	0,40	0,40	SR EN 1744-1+A1

12.4. Caracteristicile betonului rutier **întărit** sunt indicate în tabelul 9.

Tabel 9

Nr. crt.	Condiții tehnice care trebuie îndeplinite de betonul întărit, la execuție	Clasa betonului rutier			
		BcR 3,5	BcR 4,0	BcR 4,5	BcR 5,0
1.	Rezistența caracteristică la încovoiere (R _{kinc}) determinată la 28 zile pe prisme 150x150x600mm conform SR EN 12390-5, MPa, min.	3,5	4,0	4,5	5,0
2.	Rezistența medie la compresiune (R _c) determinată la 28 zile pe cuburi cu latura de 150 mm, conform SR EN 12390-3 MPa, min.	30	35	40	45
3.	Gradul de gelivitate al betonului determinat conform SR 3518	G 100	G 100	G 100	G 100

CAPITOLUL IV - PREPARAREA BETONULUI RUTIER

Utilajele și echipamentele necesare executării îmbrăcăminișilor rutiere din beton de ciment trebuie selectate în conformitate cu prevederile Contractului, Proiectului și Caietului de Sarcini, iar preliminar acestea trebuie prezentate Inginerului pentru aprobare.

Antreprenorul trebuie să asigure funcționarea pe șantier a stației de betoane și a echipamentelor pentru așternerea betonului.

13. STAȚIA DE BETOANE

13.1. Prin stația de betoane se înțelege orice unitate sau instalație care produce și livrează beton, fiind dotată cu una sau mai multe centrale de beton.

13.2. Certificarea conformității instalației privind calitatea fabricației și condițiile de securitate, se vor efectua cu respectarea procedurii PCC 020.

14. EXPERIMENTAREA PREPARĂRII BETONULUI RUTIER ÎN STAȚIE

Înainte de începerea lucrărilor, Antreprenorul este obligat să facă experimentarea preparării betonului rutier în stație, pentru a verifica dacă folosind mijloacele șantierului, rețeta betonului stabilită în laborator permite atingerea caracteristicilor cerute prin caietul de sarcini.

Încercările trebuie repetate până la obținerea rezultatelor satisfăcătoare privind:

- lucrabilitatea (consistența);
- conținutul în aer occlus;
- omogenitatea betonului;
- rezistența la încovoiere.

În cazul centralelor de beton cu două malaxoare încercarea de verificare a omogenității se va face pentru ambele malaxoare.

Cu ocazia acestora se va verifica și durata minimă de malaxare, necesară pentru a asigura o bună omogenizare a betonului.

Probele pentru verificări se vor lua din cel puțin 6 amestecuri diferite, pe care se vor determina caracteristicile arătate la Capitolul III, art. 12, Compoziția betonului rutier.

15. PREPARAREA PROPRIU-ZISĂ A BETONULUI RUTIER

15.1. Este interzisă prepararea betonului în Instalațiile care nu asigură respectarea abaterilor prevăzute la pct. 13.2.

Antreprenorul răspunde permanent de buna funcționare a mijloacelor de dozare, frecvența verificărilor fiind cea prevăzută în CP 012-1, dar cel puțin o dată pe săptămână.

15.2. Cantitatea de apă corespunzătoare unui amestec se va corecta ținând seama de umiditatea agregatelor și de aditivul folosit, astfel încât să se respecte raportul A/C avut în vedere la stabilirea rețetei.

15.3. Ordinea de introducere a materialelor componente în malaxor se face conform prevederilor cărții tehnice a utilajului respectiv.

15.4. Pe parcursul preparării betonului, laboratorul stației poate modifica rețeta, în funcție de rezultatele încercărilor privind umiditatea și granulozitatea agregatelor, și de densitatea aparentă, de lucrabilitatea și volumul de aer oclus al betonului proaspăt, în situațiile reale existente, cu condiția realizării caracteristicilor tehnice cerute prin caietul de sarcini.

15.5. La terminarea unui schimb sau întreruperea preparării betonului pe o durată mai mare de o oră, malaxorul va fi spălat cu jet de apă sau apă cu pietriș.

15.6. Se va evita golirea malaxoarelor direct în mijloacele de transport, recomandându-se folosirea de buncăre intermediare. Pentru evitarea segregării betonului, buncărele vor fi încărcate axial prin intermediul unor jgheaburi și a unei pâlnii de minimum 0,5 m înălțime.

Nu se admite menținerea betonului în buncăr mai mult de 15 minute.

Buncărele intermediare vor fi curățate cel puțin de două ori într-un schimb.

15.7. Temperatura betonului proaspăt măsurată în mijloacele de transport înaintea plecării de la stație trebuie să se situeze în intervalul $+5^{\circ} \dots +30^{\circ}\text{C}$, iar la punerea în operă să nu depășească 30°C .

16. CONTROLUL CALITĂȚII BETONULUI PROASPĂT PREPARAT

16.1. Pentru asigurarea caracteristicilor betonului proaspăt precizate la punctul 12.4 tabelul 13, în scopul evitării punerii în operă a unui beton necorespunzător, se vor face în prealabil, la stația de betoane, determinări pe betonul proaspăt.

16.2. Controlul operativ al calității betonului se va face conform prevederilor din anexa I.3 la normativul indicativ NE 014.

Ori de câte ori un rezultat se situează în afara limitelor admise, indicate la punctul 12.4, se va repeta imediat determinarea respectivă.

Dacă și la o nouă determinare rezultatul nu se înscrie în limitele admise, se va sista prepararea betonului și se vor stabili, după caz, măsurile tehnologice ce se impun: corectarea cantității de apă, a proporțiilor sorturilor de agregate sau aditivi, a temperaturii componentelor și verificarea instalației.

După aplicarea măsurilor stabilite și după reluarea preparării betonului, determinarea caracteristicilor respective se va face la fiecare amestec, adoptându-se eventualele corecții succesive până când se constată că cel puțin 3 rezultate consecutive se înscriu în limitele admise.

16.3. În continuare, controlul se va face cu frecvența prevăzută în tabelul 10.

Tabel 10

Nr. crt	Faza de execuție	Caracteristicile care se verifică	Scopul verificării	Frecvența minimă
0	1	2	3	4
A. În cursul preparării betonului la stația de betoane				
A.1	Betonul proaspăt	a. Lucrabilitatea	Reglarea procesului tehnologic și respectarea condițiilor tehnice din Tabelul 13	De 2 ori pe schimb de lucru, pentru fiecare tip de beton și betonieră
		b. Densitatea aparentă		
		c. Temperatura (la temperaturi ale aerului sub +5°C și peste +25°C)	Reglarea procesului tehnologic pentru respectarea condițiilor tehnice de +5°C...+30°C	4 determinări pentru fiecare tip de beton și schimb de lucru
		d. Granulozitatea agregatelor din amestecul de beton, conform STAS 1759	Confirmarea respectării granulozității agregatelor din rețeta betonului	Facultativ
		e. Conținutul de aer occlus, conform SR EN 933-1	Reglarea preparării și respectarea condițiilor tehnice din Tabel 13	O probă pe schimb
A.2	Betonul întărit	a. Rezistența la încovoiere pe epruvete prismatice de 150x150x600 mm, la vârsta de 28 zile, conform SR EN 12390-5	Verificarea realizării condițiilor de calitate pentru clasa de beton prescrisă	Câte o serie de 3 epruvete prismatice pe schimb, pentru fiecare tip de beton și betonieră, dar min. o serie de 100 m ³
		b. Idem la vârsta de 7 zile, pentru încercări orientative	Verificarea operativă a compoziției betonului	O probă pe săptămână
0	1	2	3	4
		c. Rezistența la compresiune pe epruvete cubice cu latura de 150 mm, la vârsta de 28 zile, conform SR EN 12390-3	Verificarea realizării Rezistenței la compresiune a betonului	Câte o serie de 3 epruvete prismatice pe schimb, pentru fiecare tip de beton și betonieră, dar min. o serie de 100 m ³
		d. Determinarea gradului de gelivitate, conform SR 3518:	Verificarea îndeplinirii condițiilor din Tabelul 14	Se determină la elaborarea compoziției betonului
B. La locul de punere în opera				
B.1	Betonul proaspăt, la descărcarea din mijlocul de transport	a. Examinarea documentului de transport	Constatarea garantării calității de către producător și respectarea duratei de transport	La fiecare transport
		b. Lucrabilitatea (consistența), conform STAS 1759 SR EN 12350-2, SR EN 12350-3, SR EN 12350-4	Confirmarea caracteristicilor impuse betonului	O probă pentru fiecare tip de beton și schimb de lucru, dar cel puțin o probă la 20 m ³ beton

0	1	2	3	4
		c. Temperatura (la temperatura aerului, sub +5 ⁰ C și peste +25 ⁰ C)	Confirmarea caracteristicilor impuse betonului	Patru determinări pentru fiecare tip de beton și schimb de lucru
B.2	Betonul întărit	Determinarea Rezistenței la compresiune pe epruvete cilindrice (carote) extrase din îmbrăcămintea executată, conform SR EN 12390-3	Verificarea calității betonului pus în lucrare	3 carote pe km de bandă de îmbrăcămintă din beton sau min. 4 carote din fiecare zonă de îmbrăcămintă asupra căreia există dubii de calitate

16.4. Calitatea betoanelor din îmbrăcămințile rutiere, se va aprecia pe baza rezultatelor înregistrate în evidentele de laborator și buletinele de încercare a epruvetelor confecționate la stația de betoane, încercate și prelucrate la laboratoarele de specialitate ale Antreprenorului, care vor ține evidența zilnică pe formularul “Registrul pentru evidența preparării și punerii în operă a betoanelor rutiere”, conform Anexei I.4 din Normativul NE 014 privind betonul preparat:

- compoziția betonului realizat;
- caracteristicile betonului proaspăt (lucrabilitate, densitate, conținut de aer oclus, temperatură);
- confectionarea epruvetelor de beton pentru determinarea Rezistențelor mecanice.

16.5. Seful punctului de lucru va ține evidența betonului turnat pe formularul tipizat “Condica pentru evidența betoanelor turnate”, unde se vor consemna zilnic:

- Cantități de beton turnate;
- elemente turnate;
- confectionarea epruvetelor de control și rezultatele încercărilor mecanice pe betonul întărit.

CAPITOLUL V - PUNEREA ÎN OPERĂ A BETONULUI RUTIER

17. ECHIPAMENTE PENTRU EXECUȚIA BETONULUI RUTIER

17.1. Îmbrăcămințile rutiere din beton de ciment pot fi executate în două metode:

- cu cofraje fixe (longrine metalice)
- cu cofraje glisante (utilaj mobil, pe senile, ghidat electronic în plan orizontal și vertical, dotat cu un senzor de direcție, unul de nivel, cu două unități de vibrație, o curea transportoare și cofraje).

17.2. Antreprenorul va alege metoda de lucru care va fi folosită.

Pentru aceasta, înainte de începerea lucrărilor de execuție, Antreprenorul va trebui să prezinte Inginerului spre aprobare metoda aleasă pentru execuția îmbrăcămînții din beton de ciment.

17.3. Procedura va conține descrierea tehnologiei de execuție adoptată, ce trebuie verificată la începerea lucrărilor, pe un sector de probă (300-600 m lungime) și va conține:

- descrierea detaliată a echipamentului;
- descrierea detaliată a întregului proces de execuție a lucrărilor, inclusiv pregătirea fundației, realizarea betonului, transportul, turnarea și conservarea;
- documentația trebuie să conțină informații ca: viteza utilajului, intensitatea vibrării betonului, grosimea stratului de beton (înainte de vibrarea și finisarea stratului de beton), nivelarea suprafeței, protejarea betonului finisat, tăierea rosturilor și finisarea.

18. MANAGEMENTUL TRAFICULUI PUBLIC ȘI DE ȘANTIER

Antreprenorul trebuie să prezinte preliminar autorităților competente și Inginerului un plan cu managementul traficului, care să conțină descrierea detaliată a tuturor măsurilor necesare diminuării efectelor ivite pe timpul execuției în zonele de trafic. Managementul traficului se va face în deplină conformitate cu normele și reglementările în vigoare.

19. TRANSPORTUL BETONULUI

19.1. Transportul betonului rutier se realizează cu autobetoniere sau autobasculante cu basculare în spate sau lateral. Autobasculantele trebuie să fie etanșe, iar în cazurile cu temperaturi la limită ale aerului, betonul din autobasculante se va acoperi cu prelate, astfel încât să se evite modificarea caracteristicilor betonului (se interzice udarea betonului pe timpul transportului).

19.2. După fiecare 3-4 transporturi și ori de câte ori este nevoie, autobetonierele sau autobasculantele vor fi curățate și spălate cu jet de apă.

19.3. Durata maximă de transport, considerată din momentul terminării încărcării în mijlocul de transport și sfârșitul descărcării acestuia la punctul de lucru, nu va depăși 60 minute la temperaturi ale betonului $\leq 15^{\circ}\text{C}$ și 45 minute la temperaturi situate în intervalul $15^{\circ}\dots 30^{\circ}\text{C}$.

19.4. Timpul care se scurge de la prepararea betonului pentru stratul de rezistență și până la completa finisare a suprafeței stratului de uzură nu trebuie să depășească cu mai mult de o oră începutul prizei cimentului.

19.5. Timpul scurs de la prepararea betonului pentru stratul de rezistență și până la completa finisare a suprafeței stratului de uzură nu trebuie să depășească timpul de începere a prizei betonului.

19.6. Când se transportă beton cu lucrabilitate redusă, sunt necesare autocamioane echipate cu vibratoare pentru a descărca betonul. Camioanele trebuie curățate cu jet de apă la fiecare 3-4 curse și oricând este necesar.

19.7. Fiecare transport de beton va fi însoțit de un bon de transport.

19.8. Numărul autobetonierelor sau autobasculantelor folosite la transportul betonului trebuie să asigure un flux conținut alimentării utilajelor de punere în operă.

19.9. Circulația autobasculantelor pe stratul de beton slab (când acesta este stratul suport al îmbrăcăminte) se va admite numai după atingerea a 70% din rezistența la 28 zile a betonului slab.

20. LUCRĂRI PREGĂTITOARE

20.1. Înainte de a începe executarea îmbrăcămînții din beton de ciment se va verifica și recepționa stratul suport al acesteia (fundația sau stratul de bază), conform STAS 6400, prin verificarea elementelor geometrice, abaterilor limită, denivelărilor admisibile, precum și a capacității portante a complexului fundații-pat, corectându-se toate defecțiunile constatate. Nu se va trece la executarea îmbrăcămînții din beton de ciment decât numai după efectuarea remedierilor necesare.

20.2. Fundația sau stratul de bază trebuie să aibă la suprafața sa aceleași pante în profil transversal și aceleași declivități în profil longitudinal ca cele ale suprafeței îmbrăcămînții de beton de ciment.

20.3. Denivelările admisibile ale suprafeței straturilor de fundație în sens longitudinal, sub dreptarul de 3 m lungime și a unei pene, vor fi de ± 2 cm, în cazul straturilor de fundații din balast, piatră spartă și din materiale granulare stabilizate mecanic și de $\pm 1,5$ cm, din agregate naturale stabilizate cu lianți hidraulici sau puzzolanici.

20.4. Denivelările admisibile ale suprafeței stratului de fundație în sens transversal, sub lata de 3 m, vor fi cu $\pm 0,5$ cm diferite de cele admise pentru îmbrăcămîntea din beton de ciment.

20.5. La straturile din beton slab, abaterile limită la panta transversală și la cotele în profil longitudinal vor fi cele prevăzute în caietul de sarcini întocmit pentru betonul slab.

Înainte de executarea îmbrăcămînților din beton de ciment peste stratul de beton slab, după corectările defecțiunilor constatate la acesta, se va executa o peliculă izolatoare alcătuită din două straturi de emulsie bituminoasă cationică, pe toată suprafața acestuia.

20.6. Denivelările admisibile în profil transversal și longitudinal al suprafeței îmbrăcămînții rutiere existente (bituminoase sau din beton de ciment) care se ranfursează, vor fi cele prevăzute în normativele și standardele în vigoare.

20.7. La executarea îmbrăcămînților de beton de ciment, peste îmbrăcămînți existente, acestea vor fi tratate conform prevederilor proiectului și normativului indicativ NE 014 pct. 7.14...7.18.

20.8. Lucrările de corectare și finisare a fundației sau a stratului de bază vor preceda lucrările de betonare cu 400-1000 m lungime de drum.

20.9. Pe fundația verificată și rectificată se montează longrinele metalice.

Înălțimea cofrajelor fixe trebuie să fie egală cu grosimea îmbrăcămînții proiectate.

Se va da o deosebită atenție pozitionării corecte în plan a longrinelor și o așezare la cote cu ajutorul nivelei, corespunzător elementelor geometrice în plan și în profil în lung din proiect.

20.10. Longrinele trebuie montate înaintea începerii turnării betonului, pe cel puțin o lungime de turnare programată zilnic.

20.11. În cazul fundațiilor de balast, piatră spartă și din materiale granulare stabilizate mecanic, între longrinele metalice montate pe fundația umezită în prealabil, se va așterne un strat de nisip de 2 cm grosime după compactare. Nisipul va avea echivalentul de nisip, $EN > 85$.

20.12. Pe stratul de nisip bine nivelat și compactat se va întinde hârtie rezistentă (Kraft) sau folie de polietilenă.

Benzile de hârtie sau folie de polietilenă trebuie să se suprapună cu minim 5 cm în sens longitudinal și 20 cm în sens transversal. Banda superioară va fi în sensul pantei.

20.13. Banda de hârtie sau folia de polietilenă trebuie să fie întinsă cu puțin timp înainte de betonare, pentru a evita producerea de cute și trebuie să fie asigurată contra vântului, așezând peste ea din loc în loc bare metalice, care vor fi apoi recuperate.

Este interzisă folosirea de beton proaspăt sau bolovani și nu se va călca pe hârtia rezistentă întinsă.

20.14. În situațiile în care stratul superior al fundației este alcătuit din materiale stabilizate cu lianți hidraulici sau mixturi asfaltice, nu se va executa acoperirea suprafeței fundației cu strat de nisip și hârtie sau folie de polietilenă.

În aceste cazuri, înainte de așternerea betonului, suprafața acestor fundații se va stropi cu apă.

20.15. În cazul în care betonul se execută cu cofraje glisante pregătirea stratului suport se va face în condițiile specifice sistemului cofraje fixe pe fundații noi.

20.16. Stratul suport va fi verificat și aprobat înainte de turnarea betonului pentru îmbrăcăminte, pe o zonă corespunzătoare unei zile de lucru.

20.17. Principalele controale ce trebuiesc făcute înainte de punerea în operă a betonului sunt următoarele:

- pregătirea stratului suport pe care urmează să fie așternut betonul, în conformitate cu prevederile pct. 20.1...20.16;

Constatările acestor verificări vor fi consemnate în procese verbale de lucrări ascunse, care vor

preciza concret verificările efectuate, constatările rezultate și dacă se admite trecerea la executarea îmbrăcămintei de beton;

- pozitionarea corectă a longrinelor (execuție în sistemul cofraje fixe) sau a firelor de ghidaj pentru palpatorii mașinii cu cofraje glisante;
- pozitionarea corectă a rosturilor de dilatație;
- asigurarea bunei funcționări a utilajelor de punere în operă a betonului rutier.

21. EXPERIMENTAREA PUNERII ÎN OPERĂ A BETONULUI RUTIER

21.1. Înainte de începerea lucrărilor, Antreprenorul va realiza obligatoriu un tronson experimental de min. 300 m lungime pentru a verifica pe șantier, în condiții de execuție curente, realizarea caracteristicilor cerute betonului pus în operă în conformitate cu prevederile prezentului caiet de sarcini precum și pentru a regla utilajele și dispozitivele de punere în operă a betonului și eventual corectarea compoziției betonului în limitele stabilite prin studiul preliminar.

Se vor urmări în special:

- reglarea utilajului de răspândire și vibrare pentru obținerea grosimii necesare și o suprafață perfectă;
- reglarea pervibratoarelor, stabilirea distanțelor dintre ele și mai ales a celor situate la marginea îmbrăcăminții;
- punerea la punct a operațiilor de finisare a suprafețelor de striere și de răspândire a produsului de protecție ca și a metodelor de execuție a rosturilor și a timpului de tăiere.

21.2. Partea din tronsonul executat considerată ca cea mai bine realizată va servi ca tronson de referință pentru restul lucrării.

Caracteristicile obținute pe acest tronson de referință se vor consemna în scris, pentru a servi la urmărirea calității lucrărilor ce se vor executa în continuare.

22. PUNEREA ÎN OPERĂ PROPRIU-ZISA

22.1. Punerea în operă a betonului rutier în sistemul cofraje fixe

22.1.1. Îmbrăcămințile de beton de ciment se execută într-unul sau două straturi, conform prevederilor din proiect, în funcție de utilajele curente, care pot asigura compactarea prin vibrare până la grosimi de 23 cm. În cazul unor grosimi mai mari se vor utiliza numai vibrofinisoare dotate cu pervibratoare, care vor trebui să asigure o vibrație eficientă pe toată grosimea stratului.

22.1.2. La locul de punere în operă, descărcarea betonului se va face în 2-3 locuri sau în cordon (din mers), urmărindu-se menținerea omogenității betonului pe toată suprafața de descărcare. La

îmbrăcăminți executate în două straturi, descărcarea betonului celui de-al doilea strat se va face obligatoriu prin descarcare laterală, folosind autobasculante sau alimentatoare speciale. Aceeasi măsură se va aplica și pentru primul strat când acesta se așterne pe fundație acoperită cu hârtie rezistentă.

22.1.3. Așternerea betonului se va face numai cu repartizatoare mecanice, cu excepția unor suprafețe reduse la care folosirea acestora nu este justificată din punct de vedere tehnico-economic (supralărgiri în curbe, curbe cu raze mici, străzi de categoria IV cu o bandă de circulație, parcaje, platforme sau locuri de staționare, pe suprafețe mici sau izolate). La acestea, așternerea betonului rutier proaspăt, se poate face manual.

22.1.4. Compactarea și nivelarea betonului, se vor efectua cu ajutorul vibrofinisoarelor, având următoarele caracteristici: frecvența de vibrație 50-75 Hz, amplitudinea 1,0...1,3 mm, viteza de avansare: min. 0,6 m/minut, prin două treceri ale acestora pe fiecare strat de beton ce se compactează. Relația între grosimea dalei, h și lățimea grinzii vibratoare, măsurată în sensul de avansare, b , este: $b \geq h$. Lățimea grinzii de vibrație trebuie să fie cel puțin egală cu grosimea dalei.

22.1.5. Procedurile de vibrație și distanța maximă între vibratoare vor fi cele descrise, în totalitate, în metoda propusă de Antreprenor și aprobată de Inginer, înainte de începerea lucrărilor de betonare.

O atenție deosebită trebuie acordată vibratoarelor în lungul marginii benzii care se execută, pentru a realiza o compactare corespunzătoare a acesteia.

22.1.6. Timpul optim de vibrație se stabilește prin determinări de probă efectuate cu prima șarjă de beton ce se compactează, stabilindu-se și viteza de înaintare a vibrofinisorului, corelată cu lățimea grinzii vibratoare, care trebuie să fie în contact cu betonul proaspăt pe o lungime egală cu cel puțin grosimea dalei, măsurate în direcția de avansare. Durata vibrării se recomandă să fie de 30...60 secunde.

22.1.7. Pentru a asigura vibrația corectă a betonului pe întreaga suprafață a stratului compactat, se va urmări ca grinda vibratoare, în timpul vibrării, să se afle cu 1...3 mm mai jos decât suprafața betonului din spatele grinzii.

22.1.8. Grosimea stratului de beton necompactat trebuie să fie de 1,15...1,35 ori mai mare decât grosimea finală a stratului compactat, în funcție de lucrabilitatea betonului.

Înainte de a începe vibrația betonului, se va stabili, în cadrul determinărilor de probă, grosimea stratului de beton necompactat, necesară pentru obținerea grosimii prescrise a stratului finit.

22.1.9. Punerea în operă a betonului se va face fără întreruperi, iar dacă acestea nu pot fi evitate (ploaie intensă, defectarea utilajelor, întreruperi în aprovizionarea cu beton, etc.) se va executa din betonul confecționat până în acel moment o dală mai scurtă decât cea prevăzută, terminată cu un

rost transversal de contact, care va fi situat la min. 1,50 m distanță de cel mai apropiat rost al îmbrăcăminții rutiere.

22.1.10. Distanța dintre două poziții succesive de lucru ale plăcilor sau riglelor vibrante trebuie să fie astfel stabilită încât să fie asigurată acoperirea succesivă a întregii suprafețe de beton compactat.

22.1.11. Întreruperea betonării la sfârșitul unei zile de lucru se va face numai la un rost transversal de dilatație sau de contact.

22.1.12. Betonul greșit fabricat sau greșit turnat se va îndepărta de la locul de punere în operă.

22.1.13. Pe sectoarele de drum cu declivități, sensul de execuție al benzii de beton va fi următorul:

- pentru pante de până la 3% se lucrează în sensul urcării drumului (din aval spre amonte);
- pentru pante mai mari de 3% se lucrează în sensul coborârii drumului (din amonte spre aval), adaptându-se la situația respectivă, atât consistența betonului cât și viteza de avansare a utilajelor, având în vedere totodată și necesitatea ca în fața utilajelor să existe în permanentă un val de beton afânat cu rol de “zid de sprijin”.

22.1.14. Betonul așternut la cotă și necompactat, se va verifica cu dreptarul și se vor efectua corectările necesare înainte de vibrare, pentru eliminarea denivelărilor suprafeței, prin completare cu beton sau îndepărtarea betonului în exces. Lângă longrine betonul se va îndesa cu maiul metalic asigurând totodată menținerea ancorelor în poziție orizontală.

22.1.15. După așternerea stratului de beton pe o porțiune de 5...6 m, pe toată lățimea și după verificarea grosimii betonului necompactat cu sablonul, se va proceda la vibrarea betonului cu ajutorul vibrofinisorului, urmărindu-se ca în fața grinzii vibratoare să existe permanent un val uniform de beton de maximum 5 cm înălțime.

22.1.16. După trecerea vibrofinisorului până la circa 1 m de capătul porțiunii așternute, aceasta se retrage și se face verificarea în profil longitudinal și transversal a suprafeței vibrată cu dreptarul de 3 m lungime și o pană de 20 cm lungime și maximum 3 cm lățime, având înclinatia de :10 și gradatii corespunzătoare diferentelor de înălțime de 1 mm, corectând cu beton, dacă este cazul, suprafețele denivelate sau cele deschise (nevibrate).

22.1.17. După verificarea și corectarea denivelărilor suprafeței vibrată, betonul de lângă longrine se va compacta cu maiul sau cu plăci vibrante.

22.1.18. Dacă este cazul se trece apoi a doua oară cu vibrofinisorul, astfel ca suprafața obținută să fie netedă și uniformă ca aspect.

22.1.19. Timpul care se va scurge de la prepararea betonului pentru prima sarjă dintr-o dală și

terminarea finisării betonului din aceeași dală nu va depăși cu mai mult de o oră începutul prizei/cimentului.

22.1.20. Finisarea suprafeței betonului pentru piste aeroportuare, autostrăzi și drumuri cu trafic foarte greu, se face numai cu grinzi finisoare. Pentru celelalte categorii de lucrări, când vibrofinisoarele nu au aceste dispozitive, pentru eliminarea denivelărilor longitudinale ale suprafeței stratului de beton, se va folosi un rulou metalic, perfect calibrat, de 3...4 m lungime, având diametrul de 25 cm și masa de circa 150...200 kg. Cu ruloul se lucrează pe suprafața corectată și compactată, prin rostogolirea lui în sens perpendicular pe axa benzii, pe toată suprafața îmbrăcăminte, prin treceri suprapuse pe câte 1,00 m. Ruloul trebuie curățat și umezit la fiecare trecere, evitându-se udarea betonului.

22.1.21. Surplusul de mortar scos la suprafața îmbrăcăminte de către grinda finisoare sau rulou, se îndepărtează cu perii speciale, care sunt trase transversal spre marginea benzii de beton executate.

22.1.22. Suprafața finisată a betonului se va stria numai mecanic la autostrăzi și piste aeroportuare și mecanic sau manual la celelalte lucrări, perpendicular pe axa drumului, cu ajutorul dispozitivului de striat sau a unei perii umezite, de tip piassava, cu fire plastice sau metalice. Pentru a micșora zgomotul produs de rulajul autovehiculelor, distanțele dintre strieri vor fi aleatorii. Metoda va fi aprobată prealabil de Inginer.

22.1.23. Demontarea longrinelor se va face după cel puțin 24 ore de la turnarea betonului.

În cazul în care executarea îmbrăcăminte se va face pe jumătate din lățimea părții carosabile și se circulă pe a doua jumătate a drumului, longrinele din axa drumului se vor demonta după minimum 48 ore.

Această operațiune se va face după o perioadă de timp mai mare atunci când obținerea Rezistenței betonului este întârziată de protecția acestuia (amânată, inadecvată) sau pe timp friguros.

După demontare, longrinele metalice vor fi păstrate curate și vor fi tratate corespunzător pentru a evita aderarea cu betonul, folosind produse ce vor fi prezentate Inginerului pentru aprobare preliminară. Nu se vor folosi longrine deteriorate.

22.1.24. Imediat după demontarea longrinelor, fețele laterale ale dalelor se vor acoperi cu un strat de decofrol sau emulsie bituminoasă cationică.

22.1.25. Marcajul dalelor se va efectua prin stantarea numărului de ordine al dalei (din 5 în 5 dale) pe suprafața betonului, la colțul dalei, la 30 cm de la margine, cifrele având 10 cm înălțime și 10 mm adâncime).

22.1.26. Pentru executarea îmbrăcăminților din două straturi (beton de uzură și beton de

rezistență) se fac următoarele precizări:

- vibrarea betonului din stratul de rezistență și stratul de uzură se face cu două vibrofinisoare care actionează separat pe fiecare strat, astfel încât timpul care se va scurge de la terminarea unui strat și contaminarea lui sau a vibrării stratului de rezistență și așternerea stratului următor (de uzură) nu va depăși o jumătate de oră
- timpul care se va scurge de la prepararea primei șarje din betonul stratului de rezistență dintr-o dală și terminarea finisării suprafeței stratului de uzură din aceeași dală, nu va depăși cu mai mult de o oră începutul prizei cimentului.

22.2. Punerea în operă a betonului rutier în sistemul cofraje glisante

22.2.1. Masina cu cofraje glisante trebuie să realizeze următoarele operații tehnologice:

- repartizarea betonului pe toată lățimea benzii de betonare cu ajutorul unui repartizator tip snec;
- compactarea, prin vibrarea internă a betonului, cu ajutorul pervibratoarelor electrice de interior de 70 mm diametru care produc “lichefierea” betonului;
- presarea betonului prin “extrudere” de către greutatea proprie a mașinii;
- finisarea transversală a suprafeței betonului “extrudat” cu ajutorul unei grinzi care se deplasează perpendicular pe direcția de avansare a cofrajelor glisante;
- finisarea longitudinală a suprafeței din beton cu ajutorul unui dispozitiv (drișcă) care se deplasează transversal între cofrajele glisante și longitudinal, odată cu mașina.

22.2.2. Betonul în fața mașinii cu cofraje glisante, trebuie astfel descărcat și repartizat încât să se asigure o avansare uniformă, continuă și permanentă a mașinii, practic fără nici o oprire a mașinii. Se va urmări permanent ca volumul de beton din fața mașinii cu cofraje glisante să fie constant.

22.2.3. Viteza mașinii cu cofraje glisante se reglează la cca. 1 m/minut în funcție de ritmul de aprovizionare a betonului, corelat cu calitatea muchiilor laterale și suprafațarea îmbrăcăminții ce se realizează.

22.2.4. În principiu, toate reglajele mașinii cu cofraje glisante se efectuează pe loc, înainte de începerea betonării, dar trebuie efectuate verificări și ajustări ale acestora la începutul lucrului, pentru garantarea realizării condițiilor de calitate ce se impun dalelor, din punct de vedere ale grosimii, calității și rectangularității marginilor acestora. În acest scop se vor avea în vedere prevederile normativului indicativ NE 014 pct. 10.1.6. și 10.1.7.

22.2.5. Betonul adus la punctul de lucru se descarcă cu atenție în fața repartizorului cu snec a mașinii cu cofraje glisante după care repartizarea uniformă a acestuia între cofrajele mașinii se continuă cu ajutorul unui excavator.

22.2.6. Se va urmări permanent (prin observarea aspectului suprafeței betonului) modul de

funcționare al tuturor pervibratoarelor.

Eventualele pervibratoare defecte trebuiesc înlocuite imediat.

22.2.7. Pervibratoarele se fixează la echidistante de cca. 50 cm și la mijlocul grosimii stratului de beton.

O supraveghere mai atentă se va da celor două pervibratoare laterale care trebuie să asigure obținerea muchiilor benzii de beton. Aceste două pervibratoare se vor monta la aproximativ 15 cm de marginea cofrajelor glisante.

22.2.8. Așternerea betonului se consideră terminată când suprafața îmbrăcămintei nu prezintă denivelări și are un aspect omogen.

22.2.9. Compactarea și finisarea se consideră terminate când suprafața betonului este plană, închisă și are o textură uniformă. În caz că se observă denivelări ale suprafeței îmbrăcămintei rămase în zonele marginale acestea se vor corecta manual cu ajutorul unor mistrii de 40-50 cm lungime.

22.2.10. O atenție permanentă se va acorda valului de beton ce se formează în fața grinzii mașinii cu cofraje glisante care execută nivelarea transversală a îmbrăcămintei. Acest val de beton trebuie să fie uniform, conținut și cu un diametru de cca. 10 cm grosime.

22.2.11. Calitatea lucrului cu masina cu cofraje glisante este condiționată de alimentarea permanentă cu beton a acesteia, în condițiile menținerii unui viteze constante de cca. 1 m/minut.

22.2.12. În cazul opririlor (accidentale) care depășesc durata de începere a prizei cimentului este necesară dispunerea de rosturi transversale de contact (de lucru).

22.2.13. În timpul staționării mașinii cu cofraje glisante vibrarea betonului va fi oprită.

22.2.14. Pentru a elimina în cel mai scurt timp unele deficiențe de execuție, cu efect negativ asupra calității suprafeței și muchiilor îmbrăcămintei, este necesar să se efectueze verificarea elementelor geometrice ale acesteia, cel mai târziu la 24 ore după punerea în operă a betonului.

22.2.15. În scopul îmbunătățirii aderenței roților autovehiculelor pe îmbrăcămintea udă, suprafața finisată a betonului se va strie perpendicular pe axa benzii, mecanic sau manual, cu perii piassava.

Pentru a se permite protejarea cât mai rapidă a betonului cu produs de protecție, strierea se face la cel mult 20 m în spatele mașinii cu cofraje glisante.

Se va verifica vizual uniformitatea și adâncimea strierii și această operațiune se va repeta dacă este cazul.

23. MĂSURI ÎN CAZUL CONDIȚIILOR METEOROLOGICE NEFAVORABILE

23.1. Lucrările de punere în operă a betonului vor fi întrerupte atunci când se ivesc următoarele

condiții meteorologice defavorabile:

- temperaturi ale aerului mai mici de $+5^{\circ}\text{C}$
- ploaie intensă, care poate conduce la degradarea caracteristicilor suprafeței betonului.

23.2. În perioada de timp friguros se poate prevedea utilizarea de accelerator de priză și/sau de întărire.

Acestea se pot folosi numai cu avizul unui laborator de specialitate și numai sub un control competent din partea șantierului.

De asemenea, se poate lua în considerare și folosirea apei calde la prepararea betonului.

Atunci când temperatura aerului este în jur de $+5^{\circ}\text{C}$ conținutarea sau oprirea betonării se va face pe baza prognozei meteorologice pe următoarele 24 ore (temperatură, vânt).

În cazul când temperatura coboară sub $+5^{\circ}\text{C}$ și există pericol de înghet în următoarele 24 ore, lucrările vor fi oprite.

Dacă există pericolul ca temperatura exterioară să coboare sub 0°C , în primele 24 ore de întărire a betonului deja pus în operă, se vor lua măsuri de protejare a acestuia, prin păstrarea unei temperaturi a betonului de cel puțin 5°C pe o perioadă de cel puțin 3 zile.

Temperatura betonului proaspăt înainte de a fi pus în operă trebuie să fie mai mare de $+5^{\circ}\text{C}$.

23.3. La betonare pe timp călduros, în vederea evitării deshidratării superficiale rapide, care conduce la scăderea caracteristicilor mecanice ale mortarului de la suprafața betonului, se va acorda o atenție deosebită aplicării produsului de protecție.

Pentru evitarea fisurării betonului între rosturi, se va stabili momentul optim de tăiere a rosturilor, astfel încât să existe un timp suficient pentru tăierea tuturor rosturilor înainte de apariția fisurilor.

Dacă apare riscul deshidratării superficiale a betonului, datorită vântului sau a unei umidități relative scăzute a aerului, se vor lua măsuri de dublare a grosimii peliculei de protecție sau se va dispune oprirea betonării.

Temperatura betonului la punerea în operă nu va fi mai mare de 30°C .

Pentru scăderea temperaturii betonului sub 30°C , la prepararea acestuia se poate folosi apă răcită.

Atunci când temperatura aerului este mai mare de $+20^{\circ}\text{C}$ și umiditatea relativă este mai mică de 50%, se vor lua măsuri pentru menținerea umidității stratului suport al îmbrăcăminții, iar produsul de protecție a betonului proaspăt, se va aplica în două straturi succesive (pentru realizarea unei bune impermeabilizări a betonului).

Atunci când temperatura exterioară este mai mare de $+30^{\circ}\text{C}$ (până la maximum 35°C) și umiditatea

relativă a aerului este mai mică de 40%, betonarea se va face numai cu luarea de măsuri speciale, răcirea apei combinată cu protecția betonului cu emulsii bituminoase aplicate în două straturi succesive și acoperirea cu copertine, imediat după trecerea finisorului.

24. PROTEJAREA SUPRAFEȚEI BETONULUI PROASPAT

24.1. Întregul echipament și materialele necesare protejării corespunzătoare a betonului proaspăt, trebuie să fie la îndemână și gata de instalare, înainte de turnarea propriu-zisă a betonului.

24.2. Metodele și produsele necesare protecției betonului proaspăt vor fi supuse aprobării prealabile de către Inginerul lucrării.

24.3. Imediat după terminarea strierii suprafeței betonului, se va proceda la protejarea betonului proaspăt împotriva acțiunii soarelui, vântului și ploilor, cu acoperișuri de protecție mobile impermeabile și nedeformabile, îmbinate etans între ele, care se deplasează pe măsura finisării suprafeței betonului.

Betonul va rămâne astfel protejat până la acoperirea lui cu o peliculă de protecție continuă și impermeabilă, cu grosime uniformă, aplicată prin stropirea suprafeței și părților laterale ale betonului cu produse chimice pentru care există agremente tehnice corespunzătoare, în scopul asigurării condițiilor favorabile de întărire a betonului și evitării fisurării dalelor.

24.4. Produsul de protecție se aplică pe suprafața betonului proaspăt prin pulverizare cu ajutorul unui dispozitiv de lucru.

24.5. Lucrările de peliculizare a suprafeței betonului proaspăt nu se vor executa pe timp de ploaie. În cazul în care ploaia intervine într-un interval mai mic de 3 ore de la aplicarea emulsiei, operația de protecție se repetă.

24.6. Pe timp ploios, suprafețele de beton proaspăt vor fi protejate cu acoperișuri sau folii de polietilenă, atât timp cât prin căderea precipitațiilor există pericolul antrenării pastei de ciment.

24.7. După tăierea rosturilor, zona din lungul rosturilor se va proteja cu folii de polietilenă, late de cca. 50 cm, asigurate contra vântului cu bare metalice, până la colmatarea lor.

25. PROTEJAREA ÎMBRĂCĂMINTEI PROASPĂT TURNATĂ, DE CIRCULAȚIA PIETONALĂ ȘI AUTO

25.1. Este interzisă circulația de orice fel (oameni, animale, vehicule) pe betonul proaspăt. În primele 24 ore de la executarea protecției suprafeței îmbrăcăminte, cu pelicule, accesul muncitorilor se poate face numai pe dulapi sprijinți pe longrine. Restricțiile se ridică în funcție de vârsta betonului.

25.2. În cazul executării rosturilor prin tăiere, zona din lungul rosturilor se va repeliculiza cu produse similare celor folosite pe restul suprafeței dalei.

25.3. Pe perioada de întărire a betonului, stabilită în funcție de anotimp, se vor lua măsuri ca autovehiculele să nu circule pe suprafața acestuia.

25.4. Îmbrăcămințile din beton de ciment se pot da în circulație pentru autovehicule numai după ce se constată că sunt îndeplinite condițiile prevăzute în tabelul 11.

Tabel 11

Temperatura atmosferică medie la punctul de lucru (°C)	+5	+10	+15	+20	+25
Termene orientative pentru darea în circulație a îmbrăcăminților din beton (zile):					
Betoane realizate cu ciment tip CR 42,5R special pentru drumuri	25	19	16	14	12

26. EXECUTAREA ROSTURILOR

26.1. Pentru a evita apariția fisurilor și crăpăturilor datorită variațiilor de temperaturi și umiditate, tasările inegale și pentru necesități de construcție, îmbrăcămințile de beton de ciment se execută cu rosturi transversale și longitudinale care le împart în dale.

26.2. Rosturile, în sistemul cofraje fixe, atât cele transversale cât și cele longitudinale pot fi de:

- contact (de construcție);
- dilatație;
- contractie.

26.3. Executarea rosturilor se face conform normativului NE 014.

27. COLMATAREA ROSTURILOR

27.1. Golul realizat la partea superioară a rosturilor se va umple, până la suprafața îmbrăcămintei, cu produse de colmatare.

27.2. Oricare ar fi materialul folosit pentru colmatare, se vor respecta următoarele prevederi:

- identificarea materialului și verificarea caracteristicilor sale;
- curățirea rosturilor de materiale străine (praf, pământ, pietricele, etc.) cu ajutorul scoabelor și a periilor de sârmă;
- suflarea cu jet de aer comprimat;
- amorsarea rostului, dacă este necesar, prin aplicarea uniformă a produsului de amorsaj (grund) pe pereții și marginile rostului și respectarea timpului necesar pentru uscarea materialului de amorsaj;
- respectarea temperaturii de punere în operă a produselor ce se pun în operă la cald;

- înlăturarea materialului în exces (se interzice colmatarea rosturilor în exces);
- darea în circulație a sectorului colmatat numai după răcirea produselor turnate la cald și după termenul impus prin tabelul 17.

28. VERIFICAREA CALITĂȚII BETONULUI RUTIER PUS ÎN OPERĂ

Verificarea calității betonului pus în operă se face conform tabelului 15 și se referă la:

28.1. Determinări efectuate pe betonul proaspăt, la locul de punere în operă:

- consistența (lucrabilitatea);
- temperatura în perioada de timp friguros (sub +5°C) sau foarte călduros (peste +25°C).

Dacă un rezultat al determinării privind lucrabilitatea și temperatura betonului, nu se înscrie în limitele admise, se vor efectua încă două determinări pentru același transport de beton.

Dacă valoarea medie a celor 3 determinări se înscrie în limitele admise, se va accepta punerea în operă a betonului. Dacă este depășită limita admisă, se refuză punerea în operă a betonului din transportul respectiv.

28.2. Încercări pe betonul întărit:

- rezistența la încovoiere, pe prisme de 150x150x600 mm;
- rezistența la compresiune pe cuburi;
- rezistența la compresiune, pe carote.

Rezistențele la încovoiere și la compresiune, la vârsta de 28 de zile pentru betonul pus în operă, determinate pe fiecare serie de trei epruvete, se analizează de laboratorul stației de betoane, care efectuează încercarea, imediat după înregistrare.

28.2.1. În cazul în care rezultatul sau rezultatele încercărilor sunt mai mici decât cele prevăzute pentru clasa betonului respectiv, indicate în tabelul 14, laboratorul va comunica, în termen de 48 ore, rezultatul în cauză, conducătorului stației, conducerii unității de care depinde stația și Inginerului lucrării.

Urmare comunicării primite de la laboratorul stației de betoane, în termen de 48 ore, seful stației împreună cu Inginerul lucrării și conducătorul punctului de lucru, vor identifica sectorul de îmbrăcăminte executat (dalele turnate) în schimbul de lucru corespunzător probei, cu valoarea rezistenței neasigurată, pe care se vor efectua verificări suplimentare, prin încercări nedistructive sau extragere de carote.

Dacă din verificările suplimentare rezultă că betonul nu îndeplinește condițiile prevăzute, va fi convocat Inginerul care va analiza și decide măsurile corespunzătoare.

28.2.2. Rezultatele încercărilor pe cuburi la 28 de zile, vor fi analizate în două etape și anume:

- grupate lunar, pentru aprecierea activității stației;
- grupate pe tronsoane de drum sau pe întregul sector executat, pentru aprecierea realizării clasei betonului pus în lucrare, din care se vor elimina rezultatele încercărilor de pe tronsoanele pe care s-au efectuat verificări suplimentare prin încercări nedistructive sau extrageri de carote.

28.2.3. Încercările prin metode nedistructive sau pe carote se efectuează conform reglementărilor în vigoare, cu precizarea că în calcule se introduce ca valoare de calcul, rezultatul mediu pe secțiune, în cazul încercărilor prin metode nedistructive și valoarea individuală, în cazul încercărilor obținute pe carote.

28.3. Pentru stația de betoane, prelucrarea și interpretarea rezultatelor încercărilor se face pe probele prelevate la stație, pe durata a 30 zile.

Aprecierea activității stației se face pe baza rezistenței caracteristice la încovoiere obținută pentru fiecare tip de beton.

28.4. Aprecierea realizării clasei betonului pus în lucrare se face pe baza valorii rezistenței caracteristice la încovoiere obținută pe grupul rezultatelor analizate.

28.5. Conformitatea pentru rezistențele betonului la încovoiere, se verifică pe baza criteriului care prevede limitarea rezistenței caracteristice la încovoiere, a sirului de rezultate analizat la valoarea clasei betonului.

Criteriul se aplică în cazul în care conformitatea betonului utilizat la o lucrare este verificată, considerând rezultatele a cel puțin 2 probe (6 prisme 150x150x600 mm).

Conformitatea este realizată dacă rezistența caracteristică la încovoiere ($R_{inc.}^k$) este cel puțin egală cu clasa betonului respectiv.

28.6. Interpretarea rezultatelor încercărilor efectuate pe betonul din îmbrăcămintea rutieră executată se va face conform prevederilor din anexa III.1 din normativul indicativ NE 014.

CAPITOLUL VI - CONTROLUL CALITĂȚII, CONDIȚII TEHNICE, REGULI ȘI METODE DE VERIFICARE

29. CONTROLUL CALITĂȚII

29.1. Verificările ce trebuie efectuate în diferite etape ale execuției îmbrăcăminților rutiere de beton de ciment, sunt cele prevăzute în anexa I.2 la normativul indicativ NE 014.

29.2. Inginerul va aproba preliminar:

- sursele și furnizorii de materiale;
- Instalațiile și echipamentul;
- rețelele și sectoarele de probă;
- tehnologiile de execuție.

29.3. Pe parcursul execuției se verifică în permanentă calitatea materialelor și se vor efectua verificările pentru certificarea calității betonului și a execuției îmbrăcăminților din beton de ciment, după cum urmează:

29.3.1. respectarea operațiunilor tehnologice, care trebuie să corespundă prevederilor din acest caiet de sarcini, verificându-se în special:

- respectarea proiectului;
- datele înscrise în bonurile de transport ale betonului (dacă nu s-a depășit durata de transport);
- condițiile de punere în operă a betonului, funcționarea utilajelor de punere în operă a betonului, pregătirea platformei în vederea turnării betonului;
- menținerea omogenității betonului, în timpul transportului și punerii în operă;
- menținerea longrinelor sau a firelor de ghidaj la cotele prevăzute;
- menținerea poziției ancorelor sau gujoanelor din oțel-beton;
- distribuția uniformă a betonului în fața utilajelor de compactare;
- compactarea uniformă și evitarea segregării în timpul compactării;
- luarea de măsuri speciale în cazul turnării în condiții meteorologice nefavorabile;
- execuția rosturilor: pozitie, materiale utilizate, dimensiuni, finisare;
- protejarea suprafeței betonului;
- asigurarea condițiilor de finisare a suprafeței îmbrăcămintei.

29.3.2. Caracteristicile materialelor, trebuie să corespundă condițiilor tehnice din acest caiet de sarcini și normelor și reglementărilor în vigoare.

Caracteristicile materialelor se verifică, cu frecvențele precizate în tabelul 9, la aprovizionare și înainte de utilizare.

29.3.3. Se verifică, caracteristicile betonului proaspăt și ale betonului întărit, care trebuie să corespundă condițiilor tehnice din tabelele 13 și 14.

Aceste caracteristici se verifică, cu frecvențele precizate în tabelul 15, la stația de betoane și la locul de punere în operă.

29.4. Controlul după execuția îmbrăcămintei constă în:

- verificarea denivelărilor de suprafață;

- verificarea rugozității suprafeței, prin măsurători cu metoda înălțimii de nisip;
- verificarea rezistenței betonului, pe bază de carote extrase din lucrare;
- verificarea grosimii îmbrăcăminte, cu ajutorul caroțelor.

30. ELEMENTE GEOMETRICE

30.1. Grosimea totală a îmbrăcămînții de beton de ciment este cea prevăzută în proiect.

Când îmbrăcămîntea se execută în două straturi, grosimea stratului de uzură este de 6 cm.

Abaterea maximă admisă la grosimea totală proiectată a îmbrăcămîntei este de:

- (-10...+15) mm la drumuri noi și modernizări
- (-10...+50) mm la ranforsarea îmbrăcămînților existente.

Verificarea grosimii îmbrăcămînții de beton se efectuează prin măsurători directe, la marginile benzilor de beton, la fiecare 200 m, precum și pe caroțele extrase pentru verificarea calității betonului.

30.2. Lățimea de turnare a dalei de beton este prevăzută în proiect și poate fi de 2,50...8,50 m.

Abaterea maximă admisă la lățimea proiectată a benzii de beton este de:

- ± 15 mm, la drumuri noi, modernizări și ranforsări de îmbrăcămînți bituminoase;
- ± 5 mm, la ranforsarea îmbrăcămînților rutiere vechi din beton de ciment.

Verificarea lățimii îmbrăcămîntei de beton, se efectuează prin măsurători directe cu ruleta, între marginile benzii de beton, la fiecare 200 m.

30.3. Panta transversală a îmbrăcămîntei este cea indicată în proiect.

Abaterile limită la panta transversală la drumuri și străzi poate fi de $\pm 0,4\%$ față de valoarea pantei indicate în proiect. La pantele transversale ale îmbrăcămînților pentru piste, căi de rulare, bretele de legătură și platforme aeroportuare abaterea maximă admisă este de $\pm 0,2\%$ (2 mm/m).

Verificarea pantei transversale se face în mod obligatoriu în dreptul profilelor prevăzute în proiect și între aceste profiluri, la cererea comisiei de receptie. Măsurătorile se fac cu un dreptar, având lungimea egală cu jumătate din lățimea părții carosabile (respectiv cu lățimea părții carosabile cu pantă unică la autostrăzi, în curbe cu pantă unică, etc.), cu bolobocul și cu o pană gradată, lungă de 30 cm (grosimea maximă de 3 cm și înălțimea la capete de 1,5 cm și respectiv 9 m). Gradatiile pe partea superioară a penei, trebuie să fie corespunzătoare diferențelor de înălțime de 1 mm.

30.4. În profil longitudinal, abaterile limită la cotele îmbrăcămîntei, față de cotele din proiect, pot fi:

- ± 10 mm, la autostrăzi, piste, căi de rulare și platforme aeroportuare, drumuri de clasa tehnică II, străzi de categoria I și II;
- ± 20 mm, la drumuri de clasa tehnică III...V, străzi de categoria III și drumuri de exploatare de categoria I;
- ± 30 mm, la străzi de categoria IV, drumuri de exploatare de categoria II și III, locuri de staționare, alei carosabile și platforme de parcare, portuare și industriale.

31. CARACTERISTICILE SUPRAFEȚEI ÎMBRĂCĂMINȚII

31.1. Denivelările maxime admisibile ale suprafeței îmbrăcăminteii, în sens transversal sau longitudinal, măsurate sub dreptarul de 3,00 m lungime pe fiecare bandă de beton sau bandă de circulație, pe toată suprafața acesteia, sunt de:

- 4 mm, în cazul îmbrăcămînților ce se execută pentru lucrările de drumuri având viteza de proiectare mai mare de 100 km/h;
- 5 mm, în cazul îmbrăcămînților ce se execută pentru lucrări de drumuri având viteza de proiectare între 50 și 100 km/h;
- 6 mm, în cazul îmbrăcămînților ce se execută pentru lucrări de drumuri având viteza de proiectare sub 50 km/h.

Distanța minimă între două puncte cu denivelări maxime admise, măsurată pe axa longitudinală a benzii de beton, este de 20 m.

31.2. Denivelările admisibile la rostul longitudinal de contact între două benzi de beton, adiacente, sunt de 2 mm în cazul părții carosabile cu două pante transversale și la pistele aeroportuare.

31.3. Denivelările maxime admisibile între muchiile dalelor învecinate ale rosturilor transversale sunt de:

- 0 (zero) mm, la rosturile de contractie ale îmbrăcăminteii ce se execută pentru lucrări de drumuri proiectate pentru viteza de circulație mai mare de 100 km/h și pentru piste aeroportuare;
- 2 mm, la rosturile de contractie ale îmbrăcăminteii ce se execută pentru lucrări de drumuri având viteza de proiectare sub 100 km/h;
- 2 mm, la rosturile de lucru pentru drumuri și piste aeroportuare indiferent de viteza de circulație.

31.3.1. Verificarea denivelărilor suprafeței îmbrăcămînții se efectuează în timpul execuției, imediat

după prima trecere a vibrofinisorului și la recepție.

31.3.2. În profil longitudinal, măsurarea denivelărilor se efectuează pe fiecare bandă de beton sau bandă de circulație și anume pe axa acestora, cu ajutorul dreptarului de 3,00 m lungime și a unei pene de 20 cm lungime și max. 3 cm lățime, având o înclinatie de 1:10 și gradatii corespunzătoare diferențelor de înălțime de 1 mm. Măsurătorile se vor face la fiecare dală realizată în timpul execuției și din 50 în 50 m la recepție, sau prin sondaj la cererea comisiei de recepție și se vor consemna numai citirile ce depășesc denivelările admisibile indicate la pct. 31.1.

31.3.3. În profil transversal, verificarea denivelărilor este obligatorie în dreptul profilelor arătate în proiect și la cererea comisiei de recepție și între aceste profile. Măsurătorile se fac în mod similar cu cele prevăzute la pct. 31.3.2. pentru profile în lung, folosind însă un dreptar cu lungimea arătată la pct. 30.3.

31.4. Verificarea rugozității îmbrăcăminții se efectuează prin metoda înălțimii de nisip conform SR EN 13036-1 înainte de darea acesteia în circulație. Valoarea minimă a rugozității este de 0,6 mm, cu excepția sectoarelor cu declivități mai mari de 6%, sau în curbe cu raze sub 125 m și în intersecții unde este de 0,8 mm.

31.5. Verificarea modului de realizare și de colmatare a rosturilor, a prezentei fisurilor și crăpăturilor, se efectuează pe bază de observații vizuale, obținute prin parcurgerea pe jos, în prima perioadă a zilei și de preferat pe vreme răcoroasă, a sectorului de îmbrăcămințe executat.

31.6. Verificarea cotelor din axa drumului, prevăzute în profilul longitudinal se face cu ajutorul unui aparat de nivel.

31.7. În cazul în care se dispune de aparatul Viagraf pentru determinarea planeității drumului în profil longitudinal, verificarea și interpretarea rezultatelor se face cu acest aparat, conform reglementărilor legale în vigoare.

31.8. Rezultatele verificărilor se consemnează în evidentele de control ale șantierului și fac parte integrantă din cartea construcției.

31.9. Inginerul va verifica periodic datele înscrise în documentele de atestare a calității execuției.

32. PRESCRIPTII SPECIALE

32.1. Defecțiunile apărute la îmbrăcămințile de beton de ciment trebuie reparate înainte de darea în exploatare a acestora.

Modul de reparare a lor se stabilește de comun acord cu Inginerul și Proiectantul.

32.2. Pentru asigurarea durabilității în exploatare, îmbrăcămințile de beton de ciment se exclud de la tratamentul cu clorură de sodiu (sare gemă industrială) ce se efectuează iarna pentru combaterea

lunecusului, timp de cinci ani de la data execuției acestora.

32.3. Rosturile de construcție se taie după deschiderea acestora.

32.4. Produsele utilizate ca fund (pat) de rost trebuie să fie compresibile, neputrezibile, Rezistențe la temperaturi ridicate, specifice produselor de etansare la cald a rosturilor și să nu interacționeze cu produsele de etansare la rece a rosturilor.

CAPITOLUL VII - RECEPȚIA LUCRĂRILOR

Recepția îmbrăcăminților de beton de ciment se efectuează în trei etape: pe faze de execuție - determinante, preliminară (la terminarea lucrărilor) și finală.

33. RECEPȚIA PE FAZE DETERMINANTE

Recepția pe faze determinante stabilite în proiect, se efectuează conform Regulamentului privind controlul de stat al calității în construcții, aprobat cu HG 272 și conform Procedurii privind controlul statului în fazele de execuție determinante, elaborată de MLPAT și publicată în Buletinul Construcțiilor volumul 4/1996, atunci când toate lucrările prevăzute în proiect pentru pregătirea platformei sunt complet terminate și toate verificările sunt efectuate în conformitate cu prevederile art. 20 din prezentul caiet de sarcini.

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

În urma acestei recepții se încheie “Proces verbal de recepție pe fază” în registrul de lucrări ascunse în care sunt specificate eventualele remedieri necesare, termenul de execuție a acestora și recomandări cu privire la modul de ținere sub observație a tronsoanelor de drum la care s-au constatat abateri față de prevederile prezentului caiet de sarcini.

34. RECEPȚIA LA TERMINAREA LUCRĂRILOR

Recepția preliminară a îmbrăcăminții din beton de ciment se face odată cu recepția preliminară a întregii lucrări de drum, conform Regulamentului de recepție a lucrărilor de construcții și Instalații aferente acestora, aprobat cu HG 273.

Recepția preliminară se efectuează când sunt terminate toate lucrările și verificările prevăzute în documentația de proiectare, inclusiv remedierile neconformităților constatate și la cel puțin o lună de zile de la darea în circulație.

Comisia de receptie va examina lucrările executate privind condițiile tehnice de calitate, față de prevederile documentatiei tehnice aprobate, și față de documentația de control și procesele verbale de receptie pe fază, întocmite în timpul execuției lucrărilor.

Evidența tuturor verificărilor efectuate în timpul execuției lucrărilor, face parte din documentația de control la recepția preliminară.

35. RECEPȚIA FINALĂ

Recepția finală a îmbrăcăminții din beton de ciment se face odată cu recepția finală a întregii lucrări de drum, după expirarea perioadei de verificare a comportării acesteia.

Recepția finală se va face conform prevederilor Regulamentului aprobat cu HG 273.

ANEXĂ - DOCUMENTE DE REFERINȚĂ

I. ACTE NORMATIVE

Legea 10/1995	privind calitatea în construcții
HG 766/1997	pentru aprobarea unor regulamente privind calitatea în construcții modificată și completată cu HG 675/2002 și HG 1231/2008
Ordinul MT nr. 43/1998	Norme privind încadrarea în categorii a drumurilor de interes național
Ordinul MT nr. 45/1998	Norme tehnice privind proiectarea, construirea și modernizarea drumurilor
Ordinul MT nr. 46/1998	Norme tehnice privind stabilirea clasei tehnice a drumurilor publice
Ordinul MT/MI nr. 411/1112/2000 publicat în MO 397/24.08.2000	Norme metodologice privind condițiile de închidere a circulației și de instruire a restricțiilor de circulație în vederea executării de lucrări în zona drumului public și/sau pentru protejarea drumului.
Legea nr. 319/2006	Legea securității și sănătății în muncă.
HG 1425/2006	Norme metodologice de aplicare a Legii nr. 319/2006 cu modificări și completări.
HG 300/2006	Norme de securitate și sănătate pe șantiere.
Legea nr. 307/2006	Legea privind apărarea împotriva incendiilor
Directiva 89/655/30.XI.1989	Privind cerințele minime de securitate și sănătate pentru a CEE (Comitetul Economic folosirea de către lucrători a echipamentului de lucru la European) locul de muncă.

II. REGLEMENTARI TEHNICE

CD 146	Instrucțiuni tehnice pentru execuția lucrărilor de reparare a drumurilor cu beton rutier fluidizat cu aditiv FLUBET.
NE 012/1:2007	Normativ pentru producerea betonului și executarea lucrărilor din beton, beton armat și beton precomprimat. Partea 1. Producerea betonului
NE 012/2:2010	Normativ pentru producerea betonului și executarea lucrărilor din beton, beton armat și beton precomprimat. Partea 2: executarea lucrărilor din beton
NE 014:2002	Normativ pentru executarea îmbrăcămintilor rutiere din beton de ciment în sistemele cofraje fixe și glisante
PCC 020 - 2015	Procedură pentru inspecția tehnică a stațiilor pentru prepararea betoanelor

III. STANDARDE

STAS 539:1979	Filer de calcar, filer de cretă și filer de var stins în pulbere.
STAS 3789:1986	Hârtii superioare de ambalaj. Hârtie rezistentă.
STAS 4606:1980	Agregate naturale grele pentru mortare și betoane cu lianți minerali. Metode de încercare.
STAS 6400-84	Lucrări de drumuri. Straturi de bază și de fundație. Condiții tehnice generale de calitate
SR 183-1:1995	Lucrări de drumuri. Îmbrăcăminti de beton de ciment executate în cofraje fixe. Condiții tehnice de calitate.
SR 183-2:1998	Lucrări de drumuri. Îmbrăcăminti de beton de ciment executate în cofraje glisante. Condiții tehnice de calitate.
SR 438/1:2012	Produse de oțel pentru armarea betonului. Partea 1: Oțel beton laminat la cald. Mărci și condiții tehnice de calitate
SR 3518:2009	Încercări pe betoane. Determinarea rezistenței la îngheț-dezghet prin măsurarea variației rezistenței la compresiune și/sau modulului de elasticitate dinamic relativ
SR 8877-1:2007	Lucrări de drumuri. Partea 1: Emulsii bituminoase cationice. Condiții de calitate
SR 8877-2:2007	Lucrări de drumuri. Partea 2: Determinarea pseudo-viscozității Engler a emulsiilor bituminoase
SR 10092:2008	Ciment rutier
SR EN 196-1:2006	Metode de încercări ale cimenturilor. Partea 1: Determinarea rezistențelor mecanice.
SR EN 196-2:2013	Metode de încercări ale cimenturilor. Partea 2: Analiza chimică a cimentului
SR EN 196-3+A1:2009	Metode de încercări ale cimenturilor. Partea 3: Determinarea timpului de priză și a stabilității.
SR EN 196-6:2010	Metode de încercări ale cimenturilor. Determinarea finetii.
SR EN 196-7:2008	Metode de încercări ale cimenturilor. Metode de prelevare și pregătire a probelor de ciment.
SR EN 933-1:2012	Încercări pentru determinarea caracteristicilor geometrice ale agregatelor. Partea 1: Determinarea granulozității. Analiza granulometrică prin cernere
SR EN 933-2:1998	Încercări pentru determinarea caracteristicilor geometrice ale agregatelor. Partea 2: Analiza granulometrică. Site de control, dimensiuni nominale ale ochiurilor.
SR EN 933-4:2008	Încercări pentru determinarea caracteristicilor geometrice ale agregatelor. Partea 4: Determinarea formei particulelor. Coeficient de formă
SR EN 933-5:2001	Încercări pentru determinarea caracteristicilor geometrice ale agregatelor. Partea 5: Determinarea procentului de suprafețe concasate și sfărâmate din

	agregate grosiere
SR EN 933-8+A1:2015	Încercări pentru determinarea caracteristicilor geometrice ale agregatelor. Partea 8: Evaluarea părților fine. Determinarea echivalentului de nisip
SR EN 933-9+A1:2013	Încercări pentru determinarea caracteristicilor geometrice ale agregatelor. Partea 9: Evaluarea părților fine. Încercare cu albastru de metilen
SR EN 934-2+A1:2012	Aditivi pentru beton, mortar și pastă. Partea 2: Aditivi pentru beton. Definiții, condiții, conformitate, marcare și etichetare
SR EN 1008:2003	Apă pentru betoane și mortare.
SR EN 1094-2:2000	Produse refractare izolante. Partea 2: Clasificarea produselor fasonate
SR EN 1097-1:2011	Încercări pentru determinarea caracteristicilor mecanice și fizice ale agregatelor. Partea 1: Determinarea rezistenței la uzură (micro-Deval).
SR EN 1367-2:2010	Încercări pentru determinarea caracteristicilor termice și de alterabilitate ale agregatelor. Partea 2: Încercarea cu sulfat de magneziu
SR EN 10060:2004	Oțel rotund laminat la cald pentru utilizări generale. Dimensiuni și toleranțe la dimensiuni și la formă
SR EN 12350-2:2009	Încercare pe beton proaspăt. Partea 2: Încercarea de tasare
SR EN 12350-3:2009	Încercare pe beton proaspăt. Partea 3: Încercare Vebe
SR EN 12350-4:2009	Încercare pe beton proaspăt. Partea 4: Grad de compactare
SR EN 12350-6:2009	Încercare pe beton proaspăt. Partea 6: Densitate
SR EN 12350-7:2009	Încercare pe beton. Partea 7: Continutul de aer.
SR EN 12390-3:2009	Încercare pe beton întărit. Partea 3: Rezistența la compresiune a epruvetelor
SR EN 12390-5:2009	Încercare pe beton întărit. Partea 5: Rezistența la încovoiere a epruvetelor
SR EN 12390-7:2009	Încercare pe beton întărit. Partea 7: Densitatea betonului întărit
SR EN 12591:2009	Bitum și lianți bituminoși. Specificații pentru bitumuri rutiere
SR EN 12620+A1:2008	Agregate pentru beton
SR EN 13036-1:2010	Caracteristici ale suprafeței drumurilor și aeroporturilor. Metode de încercare. Partea 1: Măsurarea adâncimii macrotexturii suprafeței îmbrăcăminte, prin tehnica volumetrică a petei
SR EN 13043:2003/AC:2004	Agregate pentru amestecuri bituminoase și pentru finisarea suprafețelor, utilizate la construcția soselelor, a aeroporturilor și a altor zone cu trafic.
SR EN 13877-1:2013	Îmbrăcăminte rutiere de beton. Partea 1: Materiale
SR EN 13877-2:2013	Îmbrăcăminte rutiere de beton. Partea 2: Caracteristici funcționale pentru îmbrăcămintele rutiere de beton
SR EN 13877-3:2005	Îmbrăcăminte rutiere de beton. Partea 3: Specificații

	pentru gujoanele utilizate la îmbrăcămințile de beton
SR EN 14188-1:2005	Produse pentru colmatarea rosturilor. Partea 1: Specificații pentru produsele de colmatare aplicate la cald
SR EN ISO 15630-1:2011	Oțel pentru armarea și precomprimarea betonului. Metode de încercare. Partea 1: Bare, sârme laminate și sârme pentru armarea betonului

MINISTERUL TRANSPORTURILOR
COMPANIA NATIONALA DE AUTOSTRAZI ȘI DRUMURI NATIONALE DIN
ROMANIA

CAIETE DE SARCINI GENERALE COMUNE
LUCRĂRILOR DE DRUMURI

CAIET DE SARCINI NR. 16
TRATAMENTE BITUMINOASE

REDACTAREA II

2016

S.C. PRIMACONS S.R.L.

CUPRINS

GENERALITĂȚI	2
1. Obiect.....	2
2. Prevederi generale. tipuri de tratamente bituminoase - definiții	2
CAPITOLUL I - NATURA ȘI CALITATEA MATERIALELOR FOLOSITE.....	5
3. Agregate	5
4. Lianți	5
5. Controlul calității materialelor înainte de folosire.....	9
CAPITOLUL II -DOZAJE, STUDII ȘI ÎNCERCĂRI PRELIMINARE	11
6. Dozaje	11
7. Studii preliminare	15
8. Încercări preliminare	16
CAPITOLUL III - PRESCRIPTII GENERALE PRIVIND EXECUȚIA TRATAMENTELOR BITUMINOASE.....	17
9. Pregătirea execuției lucrărilor.....	17
10. Pregătirea stratului suport.....	18
11. Executarea tratamentelor bituminoase	19
12. Controlul lucrărilor pe parcursul execuției tratamentelor bituminoase	23
CAPITOLUL IV - RECEPȚIA LUCRĂRILOR.....	24
13. Recepția la terminarea lucrărilor (preliminară)	24
14. Recepția finală	25
ANEXĂ - DOCUMENTE DE REFERINȚA	26

GENERALITĂȚI

1. OBIECT

1.1. Prezentul caiet de sarcini conține condițiile tehnice de calitate și de execuție pe care trebuie să le îndeplinească tratamentele bituminoase executate la cald sau la rece aplicate pe suprafețele drumurilor publice:

1.2. Tratamentele bituminoase se aplică pe îmbrăcămințile rutiere bituminoase și/sau din beton de ciment, care prezintă suprafețe lunecoase, poroase sau ușor degradate (fără burdușiri, faianțări, văluriri) realizând închiderea (impermeabilizarea), regenerarea, protecția și sporirea rugozității.

2. PREVEDERI GENERALE. TIPURI DE TRATAMENTE BITUMINOASE - DEFINIȚII

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

2.2. 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 Inginerului, verificări suplimentare față de prevederile prezentului caiet de sarcini.

2.3. Antreprenorul va ține evidența zilnică a condițiilor de execuție a tratamentului bituminos, a încercărilor efectuate și a rezultatelor obținute.

2.4. În cazul în care se constată abateri de la prezentul caiet de sarcini, Inginerul va dispune întreruperea execuției lucrărilor și luarea măsurilor care se impun.

2.5. Tratamentele bituminoase se execută în perioada mai-septembrie, cu condiția ca temperatura atmosferică să fie minim +15°C. În cazul aplicării tratamentului bituminos la cald, suprafața stratului suport trebuie să fie uscată; în cazul utilizării emulsiilor bituminoase suprafața stratului poate fi umedă, dar lucrările nu se execută pe timp de ploaie.

2.6. Tratamentele bituminoase pot fi de următoarele tipuri:

- **simplu**, executat într-un singur strat, care constă în răspândirea cu utilaje speciale la cald sau la rece a unei pelicule continue și uniforme de liant urmată imediat de răspândirea unui strat de agregate naturale (neanrobate sau preanrobate) și de compactare;
- **dublu**, executat în două straturi, de regulă, unul după altul sau la interval de 24 h, cu utilaje speciale, straturile având sorturi de agregate diferite și anume: sort mare (6-14) la primul strat (inferior) și sort mic (4-6) la stratul al doilea;
- **dublu invers**, executat în două straturi cu inversarea ordinei de utilizare a sorturilor de agregate

și anume primul strat se realizează cu sort mic (4-6) iar al doilea strat cu sortul imediat superior (6-14).

2.7. Alegerea tipului de tratament bituminos se face în funcție de clasa tehnică a drumului sau categoria străzii, de natura și starea tehnică a stratului suport și/sau de funcțiunea care o îndeplinește tratamentul, așa cum se arată orientativ în tabelul 1.

Tipul de tratament ce se va executa conform prezentului Caiet de sarcini este cel prevăzut în Proiect.

Tabel 1

Clasa tehnică a drumului	Starea tehnică a stratului suport și funcțiunea pe care o îndeplinește tratamentul	Tipul tratamentului bituminos	
		Tratamente cu cribluri preanrobate	Tratamente cu agregate naturale neanrobate
0	1	2	3
1. Pe îmbrăcămînți bituminoase			
Conform Normativelor: - NE 010 pct. 1.1.4, 1.1.5, 2.2.2.3, 2.2.2.5 și tabelul 1; - NE 011, pct. 1.14 și tabelul 2; - AND 575, tabelul 1 - NE 026 (AND 575)			
I-II	Suprafață alunecoasă sau cu degradări ușoare: - tratament antiderapant; - tratament de închidere; - tratament de întreținere.	Tratament simplu	-
	Suprafață poroasă sau cu uzură avansată, cu degradări accentuate (ciupituri, etc.): - tratament de închidere; - tratament de reparare (regenerarea îmbrăcămînții).	Tratament dublu	-
III	Suprafață alunecoasă sau cu degradări ușoare: - tratament antiderapant; - tratament de închidere; - tratament de întreținere; - strat de rulare (după reciclare)	Tratament simplu	Tratament simplu cu criblură sau pietriș concasat
	Suprafață poroasă sau cu uzură avansată, cu degradări accentuate (ciupituri, etc.): - tratament de închidere; - tratament de reparare (regenerarea îmbrăcămînții)	Tratament dublu	Tratament dublu cu criblură

0	1	2	3
IV-V	Suprafață alunecoasă sau cu degradări ușoare: - tratament antiderapant; - tratament de închidere; - tratament de întreținere; - strat de rulare (după reciclare)	-	Tratament simplu cu criblură sau pietriș concasat sau neconcasat
	Suprafață poroasă sau cu uzură avansată, cu degradări accentuate (ciupituri, etc.): - tratament de închidere; - tratament de reparare (regenerarea îmbrăcămînții)	-	Tratament dublu cu criblură sau cu piertriș concasat sau neconcasat
2. Pe îmbrăcămînți din beton de ciment			
Conform Normativelor: PD 216			
I-III	Suprafețe alunecoase șlefuite, poroase sau ușor degradate	Tratament dublu invers	Tratament dublu invers cu criblură
IV-V	(exfoliate, cu fisuri și crăpături, rosturi decolmatate sau cu mastic în exces); - tratament de întreținere	-	Tratament dublu invers cu criblură sau cu pietriș concasat
3. Pe macadam			
Conform Normativelor: - NE 010 (AND 556), pct. 1.1.6 și tabelul 1; - AND 545, pct. 1.1.5.2 și tabelul 1.			
IV-V	- Tratament de închidere; - Strat de protecție	Tratament dublu	Tratament dublu cu criblură sau cu pietriș concasat sau neconcasat
4. Pe strat stabilizat cu lianți hidraulici			
Conform Normativelor: - NE 010 (AND 556), pct. 1.1.6 și tabelul 1; - AND 545, pct. 1.1.5.2 și tabelul 1.			
IV-V	- Tratament de închidere; - Strat de rulare provizoriu	Tratament simplu sau dublu	Tratament dublu cu criblură sau cu pietriș concasat sau neconcasat
5. Pe drumuri pietruite. drumuri cu pământ stabilizat			
Conform Normativelor: - AND 545, pct. 1.1.5 și tabelul 1			
V	- Strat de rulare provizoriu pentru etanșarea suprafeței, uniformizării acesteia, combaterea prafului, etc.	-	Tratament dublu cu agregate naturale de balastieră neconcasate

2.8. Tratamentele bituminoase pot fi executate la cald cu bitum sau la rece cu emulsii bituminoase cationice cu rupere rapidă.

2.9. Preanrobarea agregatelor se execută la cald cu bitum sau la rece cu emulsii bituminoase cationice cu rupere semilentă.

CAPITOLUL I - NATURA ȘI CALITATEA MATERIALELOR FOLOSITE

3. AGREGATE

3.1. Agregate naturale care se utilizează la execuția tratamentelor bituminoase conform SR EN 13043/AC sunt următoarele:

- agregate naturale de cariera - criblura sorturile 4-6, 6-10 și 10-14;
- agregate naturale de balastiera, prelucrate prin spălare, concasare și sortare- pietriș concasat sorturile 4-6, 6-10 și 10-14.

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

3.3. Caracteristicile fizico-mecanice ale agregatelor naturale de cariera și balastieră trebuie să fie conform SR EN 13043 și se verifică conform reglementărilor tehnice în vigoare.

3.4. Se interzice folosirea agregatelor naturale provenite din dolomite, a agregatelor cu conținut de granule constituite din roci alterate, moi, friabile, poroase și vacuolare mai mare de 5%. Determinarea se face vizual prin separarea din masa agregatului a fragmentelor de roca alterată, moi, friabile și vacuolare. Masa granulelor selectate astfel nu trebuie să depășească procentul de 5% din masa agregatului format din minim 150 granule pentru fiecare sort analizat.

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

3.6. Agregatele naturale, de cariera sau balastiera, care se utilizează la execuția tratamentelor bituminoase vor respecta condițiile de admisibilitate în funcție de clasa tehnică a drumului, conform tabel 2.

Tabel 2

Nr. crt.	Caracteristica	Condiții de calitate	Metoda de încercare
0	1	2	3
1.	Conținut de granule în afara clasei de granulozitate: - rest pe sita superioară ($d_{\max}$), %, max. - trecere pe sita inferioară ($d_{\min}$), %, max.	1-10 (G_c 90/10) 10	SR EN 933-1
2. ⁽¹⁾	Coeficient de aplatizare, % max.	25 (A_{25})	SR EN 933-3
3. ⁽¹⁾	Indice de formă, %, max.	25 (SI_{25})	SR EN 933-4
4.	Conținut de impurități - corpuri străine	nu se admit	vizual

0	1	2	3
5.	Conținut în particule fine sub 0,063 mm, %, max.	1,0 ($f_{1,0}$)*0,5 ($f_{0,5}$)	SR EN 933-1
6.	Rezistența la fragmentare, coeficient LA, %, max.	clasă tehnică I-III 20 (LA_{20})	SR EN 1097-2
		clasă tehnică IV-V 25 (LA_{25})	
7.	Rezistența la uzură (coeficient micro-Deval), %, max.	clasă tehnică I-III 15 ($M_{DE 15}$)	SR EN 1097-1
		clasă tehnică IV-V 20 ($M_{DE 20}$)	
8. ⁽²⁾	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	SR EN 1367-1
9. ⁽²⁾	Rezistența la acțiunea sulfatului de magneziu, % max.	6	SR EN 1367-2
10.	Conținut de particule total sparte, %, min. (pentru cribluri provenind din roci detritice)	95 (C95/1)	SR EN 933-5
* agregate cu granula de max 8mm ⁽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			

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

3.8. Se vor efectua verificări ale caracteristicilor prevăzute în tabelul 3 pentru fiecare lot de material aprovizionat, sau pentru maximum:

- 500 t pentru pietriș concasat;
- 1000 t pentru cribluri.

3.9. În funcție de tipul tratamentului bituminos sorturile de agregate naturale se utilizează conform tabel 3.

Tabel 3

Nr Crt.	Tipul tratamentului bituminos	Agregatul natural	Sortul agregatului natural	
			Primul strat	Al doilea strat
1	Tratament simplu cu agregate naturale neanrobate	criblura	6 - 10	-
		pietriș concasat	6 - 10	-
2	Tratament dublu cu agregate naturale neanrobate	criblura	6 - 10	4 - 6
			10 - 14	6 - 10
		pietriș concasat	6 - 10	4 - 6
			10 - 14	6 - 10
3	Tratament dublu invers cu agregate naturale neanrobate	criblura	4 - 6	6 - 10
			6 - 10 sau 4 - 6 ¹	10 - 14
		pietriș concasat	6 - 10	10 - 14

NOTA : ¹ - Se recomandă execuția primului strat cu criblură sort 4-6 care asigură o mai bună tratare

a rosturilor îmbracăminiei rutiere existente.

3.10. În situația în care sorturile de criblură sau pietriș concasat, precizate în tabelul 3, nu pot fi asigurate, acestea pot fi înlocuite doar cu acordul Inginerului.

4. LIANȚI

4.1. Pentru realizarea tratamentelor bituminoase la cald se utilizează următoarele tipuri de bitum (conform SR EN 12591):

- 35/50
- 50/70 pentru zone climatice calde;
- 70/100 pentru zone reci.

Zonarea climatică a țării este arătată în figura 1.

4.1.1. Condițiile de calitate care trebuie să le îndeplinească bitumul sunt indicate în tabelul 6.

Bitum rutier (conform SR EN 12591 Anexa Națională)

Tabel 6

Caracteristica	Unitate de măsură	Clasa de bitumuri neparafinoase pentru drumuri conform penetrației			Metoda de încercare
		35-50	50-70	70-100	
Penetrație la 25 ⁰ C	0,1 mm	35-50	50-70	70-100	SR EN 1426
Punct de înmuiere	⁰ C	50-58	46-54	43-51	SR EN 1427
Rezistența la întărire la 163 ⁰ C					SR EN 12607-1
Penetrație reziduală	%	≥ 53	≥ 50	≥ 46	
Creșterea punctului de înmuiere – Severitate 1	⁰ C	≤ 8	≤ 9	≤ 9	
Variația masei* (valoarea absolută)	%	≤ 0,5	≤ 0,5	≤ 0,8	
Punct de inflamabilitate	⁰ C	≥ 240	≥ 230	≥ 230	SR EN ISO 2592
Solubilitate	%	≥ 99	≥ 99	≥ 99	SR EN 12592
Indice de penetrație	-	-1,5...+0,7			SR EN 12591 Anexa A
Vâscozitate dinamică la 60 ⁰ C	Pa.s	≥ 225	≥ 145	≥ 90	SR EN 12596
Punct de rupere Frass	⁰ C	≤ -5	≤ -8	≤ -10	SR EN 12593
Vâscozitate cinematică la 135 ⁰ C	mm ² /s	≥ 370	≥ 295	≥ 230	SR EN 12595
* – Variația masei poate fi pozitivă sau negativă.					

4.1.2. Temperatura maximă de depozitare a biturilor este de 125⁰C, pentru tipul 50/70.

4.1.3. În scopul creșterii rezistenței la deformații permanente la temperaturi ridicate și a rezistenței la fisurare la temperaturi scăzute, tratamentele bituminoase, pe drumuri de clasa tehnică I...III și pe

străzi de categorie tehnică I și II, cu trafic greu și foarte greu și la alte lucrări speciale (locuri de parcare, zone cu accelerări și decelerări frecvente, etc.) se vor executa cu bitum tip 50/70 modificat cu polimeri, care trebuie să îndeplinească condițiile de admisibilitate din tabelul 7.

Bitum modificat ((conform SR EN 12591 Anexa Natională)

Tabel 7

Caracteristica		Unitate de măsură	Clasa de bitumuri modificate cu polimeri conform penetrației			Metoda de încercare
Penetrație la 25 ⁰ C		0,1 mm	25-55	45-80	40-100	SR EN 1426
Punct de înmuiere		⁰ C	≥ 65	≥ 65	≥ 65	SR EN 1427
Coeziune Forța de ductilitate (tracțiune 50 mm/min)		J/cm ²	De raportat	De raportat	De raportat	SR EN 13589 urmat de SR EN 13703
Revenire elastică la 25 ⁰ C		%	≥ 70	≥ 80	≥ 80	SR EN 13398
Punct de inflamabilitate		⁰ C	≥ 250	≥ 250	≥ 220	SR EN ISO 2592
Punct de rupere Fraass		⁰ C	≤ -10	≤ -13	≤ -15	SR EN 12593
Rezistența la întarire	Penetrație reziduală	%	≥ 60	≥ 50	≥ 50	SR EN 12607-1
	Creșterea punctului de înmuiere	⁰ C	≤ 8	≤ 8	≤ 8	SR EN 12607-1
	Variație de masă	%	≤ 0,5	≤ 0,5	≤ 0,5	SR EN 12607-1
	Revenire elastică la 25 ⁰ C, după EN 12607-1	%	≥ 60	≥ 70	≥ 70	SR EN 13398 SR EN 12607-1
Stabilitate la depozitare	Diferența punct de înmuiere sau	⁰ C	≤ 5	≤ 5	≤ 5	SR EN 13399 SR EN 1427
	Diferența penetrație la 25 ⁰ C	0,1 mm	≤ 9	≤ 9	≤ 9	SR EN 13399 SR EN 1426

În cazul utilizării bitumului modificat se vor respecta prevederile Normativului AND 549 cu privire la prepararea, transportul și depozitarea acestuia (punctele 2.3.3, 2.3.4, 2.3.5, 3.1 și 3.2).

4.1.4. În funcție de calitatea bitumului și de natura agregatelor, în cadrul testelor preliminare se va stabili utilitatea aditivării bitumului pentru utilizarea acestuia la execuția tratamentelor bituminoase.

Se va folosi numai bitum aditivat în cazul în care adezivitatea bitumului pur față de agregatele naturale este mai mică de 80% (cf. NE 010 AND 556).

Bitumul aditivat (Ba) este de tip 50/70 și tip 70/100 și trebuie să îndeplinească condițiile de calitate indicate în tabelul 8.

Caracteristici	Condiții de admisibilitate		Metode de determinare
	50/70	70/100	
Penetrație la 25°C, 1/10 mm	50...70	70...100	SR EN 1426
Punct de înmuiere, °C	46...54	43...51	SR EN 1427
Ductilitatea la: . 5°C, cm min. . 25°C, cm min.	4 100	5 100	SR 61
Punct de rupere Fraas, °C	≤ -8	≤ -10	SR EN 12593
Punct de inflamabilitate Marcusson, °C, min.	250	250	SR 5489
Stabilitate la încălzire în strat subțire la 163°C (metoda TFOT): . pierdere de masă, %, max. . pierderea reziduală la 25°C, % din inițial, min. . creșterea punctului de înmuiere IB %, max. . ductibilitatea reziduală la 25°C, cm min.	0,6 50 9 50	0,8 46 9 75	AND 535
Adezivitatea pe agregat etalon, %, min.	80	80	SR 10969 NE 022

În cazul utilizării bitumului aditivat la execuția la cald a tratamentelor bituminoase se vor respecta prevederile cu privire la prepararea, transportul și depozitarea acestuia, din Normativul NE 010 (AND 556), pct. 3.4.

4.2. Pentru amorsare se vor utiliza emulsii bituminoase cationice cu rupere rapidă conform SR 8877-1:2007 și SR EN 13808.

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

- 500 t pentru bitum sau bitum modificat din același sortiment;
- 100 t pentru emulsie bituminoasă din același sortiment.

5. CONTROLUL CALITĂȚII MATERIALELOR ÎNAINTE DE FOLOSIRE

5.1. Materialele destinate realizării tratamentelor bituminoase se verifică în conformitate cu prescripțiile din standardele respective și condițiile de calitate arătate la art. 3. și 4 din prezentul Caiet de sarcini.

5.2. Verificările și determinările se execută de laboratorul de șantier al Antreprenorului și constau în următoarele:

5.2.1. Bitum pur:

- penetrație la 25°C, SR EN 1426;

- punct de înmuiere, SR EN 1427;
- ductilitate la 25°C, SR 61;
- adezivitate, SR 10969 și NE 022.

5.2.2. Bitum modificat cu polimeri:

- penetrație la 25°C, SR EN 1426;
- punct de înmuiere, SR EN 1427;
- ductilitate la 13°C, SR 61;
- revenire elastică la 13°C, SR EN 13398;
- adezivitate, SR 10969:2007 și NE 022.

5.2.3. Bitum aditivat:

- penetrație la 25°C, SR EN 1426;
- punct de înmuiere, SR EN 1427;
- ductilitate la 25°C, SR 61;
- adezivitate, SR 10969:2007 și NE 022.

5.2.4. Emulsii bituminoase cationice tip EBCR60, EBCR65, EBmCR și EBCM:

- conținutul de bitum, AND 551 și SR EN 1431;
- omogenitate (rest pe sita de 0,63 mm), AND 551 și SR EN 1429;
- vâscozitate Engler la 20°C, AND 551 și SR 8877;
- indicele de rupere (cu filer Franta SIKAISOL), AND 551 și SR EN 13075-1;
- bitum rezidual din emulsia tip EBmCR:
 - revenire elastică la 13°C, SR EN 13398;
 - punct de înmuiere prin metoda inel și bilă, SR EN 1427.

5.2.5. Criblură:

- granulozitate, SR EN 933-1 și SR EN 933-2;
- coeficient de formă, SR EN 933-4;
- conținut de argilă (VA), SR EN 933-9+A1;
- conținut de fracțiuni sub 0,1 mm, SR EN 933-9;
- uzura Los Angeles, SR EN 1097-2.

5.2.6. Pietriș concasat:

- grad de spargere, SR EN 933-5;
- granulozitate, SR EN 933-1;
- forma granulelor, SR EN 933-4;

- conținut de argile plate și aciculare, SR EN 933-9+A1
- uzura Los Angeles, SR EN 1097-2;
- conținut de fracțiuni sub 0,063 mm, SR EN 933-9+A1;
- parte levigabilă, STAS 4606

5.2.7. Pietriș neconcasat:

- forma granulelor, SR EN 933-4;
- uzura Los Angeles, SR EN 1097-2;
- conținut de fracțiuni sub 0,063 mm, SR EN 933-9+A1
- parte levigabilă, STAS 4606.

5.3. Verificările și determinările menționate la punctul 5.2 se vor corela și completa cu cele prevăzute în Normativele NE 011, NE 010 AND 545, PD 216 și DD 502.

CAPITOLUL II -DOZAJE, STUDII ȘI ÎNCERCĂRI PRELIMINARE

6. DOZAJE

Dozajele de materiale pentru execuția tratamentelor bituminoase sunt indicate în tabelele 10, 11 și 12.

Dozaje de materiale pentru execuția tratamentelor bituminoase simple

Tabel 10

Nr. crt.	Materiale	Dozaje			
		Agregate naturale	Bitum (pur, modificat, aditivat)	Lianți	
				Emulsie bituminoasă cationică	
				cu rupere rapidă EBCR60	cu rupere semilentă EBCM
0	1	2	3	4	5
I	Pe îmbrăcămînți bituminoase				
1	Cu criblură preanrobată sort 8-16		1,1...1,5	-	1,8...2,5
	- liant pentru preanrobarea criblurii, % față de agregat				
	- liantul pentru strat, kg/m ²		0,6...0,8	-	-
	- criblură sort 8-16, kg/m ²	14,0...17,0			
2	Cu criblură preanrobată sort 4-8		1,1...1,5	-	1,8...2,5
	- liant pentru preanrobarea criblurii, % față de agregat				
	- liantul pentru strat, kg/m ²		0,6...0,9	-	-

0	1	2	3	4	5
	- criblură sort 4-8, kg/m ²	14,0...20,0			
3	Cu criblură (pietriș concasat sau neconcasat)* sort 8-16 neanrobate - liant, kg/m ² - agregate naturale, kg/m ²	13,0...16,5	1,0...1,2	1,4...1,6 (1,3...1,5) ¹⁾	- -
4	Cu criblură (pietriș concasat sau neconcasat) sort 4-8 neanrobate - liant, kg/m ² - agregate naturale, kg/m ²	12,0...20,0	0,8...1,5	1,2...1,8	- -
II Pe strat stabilizat cu lianți hidraulici					
	Cu criblură preanrobată sort 8-16 - liant pentru anrobarea criblurii, % față de agregat - liantul pentru strat, kg/m ² - criblură sort 8-16, kg/m ²	(20,0...24,0) ²⁾	1,1...1,5 (1,4...1,6) ²⁾	- -	1,8...2,5 -

Notă: * Conform Normativului NE 010 tabel 7

- 1) Cifrele din paranteză sunt pentru emulsie bituminoasă cationică, cu rupere rapidă tip EBCR65 cu pietriș neconcasat sort 8-16 (conform Normativului AND 545, tabelul 6)
- 2) Dozajele din paranteze sunt conform Normativului NE 010, tabelul 7

Dozaje de materiale pentru execuția tratamentelor bituminoase duble

Tabel 11

Nr. crt.	Materiale	Dozaje			
		Agregate naturale	Lianți		
			Bitum (pur, modificat, aditivat)	Emulsie bituminoasă cationică	
				cu rupere rapidă EBCR60	cu rupere semilentă EBCM
0	1	2	3	4	5
I Pe îmbrăcămînți bituminoase					
1	Cu agregate naturale preanrobate - liant pentru preanrobarea agregatelor naturale, % față de agregat - primul strat (inferior) • liant, kg/m ² • criblură sort 8-16 (pietriș neconcasat sort 8-25)*, kg/m ² - al doilea strat • liant, kg/m ²	16,0...18,0	1,1...1,5 0,8...0,9 0,55...0,65	- - -	1,8...2,5 - -

0	1	2	3	4	5
	• criblură sort 4-8 (pietriș neconcasat sort 8-16) ¹⁾ , kg/m ²	12,0...14,0			
2	Cu criblură sau pietriș concasat sorturile 4-8 și 8-16, neanrobate - primul strat (inferior) • liant, kg/m² • criblură sau pietriș concasat sort 8-16, kg/m²	13,0...15,0	1,0...1,2	1,2...1,4 (1,1...1,3) ¹⁾	-
	- al doilea strat • liant, kg/m² • criblură sau pietriș concasat sort 4-8, kg/m²	9,0...10,0	0,8...1,0	1,4...1,6 (1,3...1,5) ¹⁾	-
3	Cu criblură sau pietriș concasat alte sorturi, neanrobate - primul strat (inferior) • liant, kg/m² • criblură sau pietriș concasat (sorturi mari), kg/m² - al doilea strat • liant, kg/m² • criblură sau pietriș concasat (sorturi mici), kg/m²	12,0...18,0 9,0...12,0	0,8...1,4 0,8...1,2	1,2...1,7 1,4...1,9	- -
4	Cu pietriș neconcasat, neanrobat - primul strat (inferior) • liant, kg/m² • pietriș neconcasat sort 16-25, kg/m² - al doilea strat • liant, kg/m² • pietriș neconcasat sort 8-16, kg/m²	13,0...15,0 9,0...10,0	1,0...1,2 0,8...1,0	1,2...1,4 (1,1...1,3)²⁾ 1,2...1,4 (1,1...1,3)²⁾	- - - -
II PE MACADAM SAU STRAT STABILIZAT					
1	Cu criblură preanrobată				
	- liant pentru anrobarea criblurii, % față de agregat		1,1...1,5		1,8...2,5
	- primul strat (inferior)				
	• liant, kg/m ²		0,8...0,9	-	-
	• criblură sort 8-16, kg/m ²	20,0...24,0			
	- al doilea strat				
	• liant, kg/m ²		0,55...0,65	-	-

0	1	2	3	4	5
	• criblură sort 4-8, kg/m ²	15,0...18,0			
2	Cu criblură sorturi 4-8 și 8-16 sau pietriș concasat sau neconcasat sorturi 8-16 și 16-25 neanrobate - primul strat (inferior) • liant, kg/m ²		1,7...1,9	2,9...3,1 (2,6...2,9) ²⁾	-
	• criblură sort 8-16 sau pietriș concasat sau neconcasat sort 16-25, kg/m ² - al doilea strat • liant, kg/m ²	20,0...24,0			
	• criblură sort 4-8 sau pietriș concasat sau neconcasat sort 8-16, kg/m ²	16,0...18,0	1,1...1,2	1,9...2,0 (1,7...1,8) ²⁾	-

Notă: * Conform Normativului AND 545, tabelul 6

1) EBmCR (conform Normativului AND NE 011 tabelul 9)

2) EBCR65 (conform Normativului AND 545, tabel 6)

Dozaje de materiale pentru execuția tratamentelor bituminoase duble inverse (conform normativului indicativ PD 216) Tabel 12

Nr. crt.	Materiale	Dozaje			
		Agregate naturale	Lianți		
			Bitum		EBCR60 EBCR65 EBmCR
			Pur Aditivat	Modificat	
0	1	2	3	4	5
Se execută pe îmbrăcămînți din beton de ciment					
1	Cu criblură preanrobată - liant pentru preanrobarea criblurii sort 10-14, % față de agregat - primul strat (inferior) • liant, kg/m ² • criblură sort 6-10, kg/m ² - al doilea strat • liant, kg/m ² • criblură preanrobata sort 10-14, kg/m ²		1,2...1,6		-
		10,0...11,0	0,8...0,9		-
		15,0...16,0	0,9...1,1		-
2	Cu criblură (pietriș concasat)* neanrobate - primul strat • liant, kg/m ² • criblură sort 4-6 (pietriș concasat sort 8-16), kg/m ² - al doilea strat		0,8...0,9	-	1,3...1,5
		10,0...11,0			

0	1	2	3	4	5
	• liant, kg/m² • criblură sort 6-10 (pietriș concasat sort 16-25), kg/m²	15,0...16,0	1,1...1,2	-	1,8...2,0

Notă: * Tratamentele bituminoase duble inverse cu pietriș concasat se execută astfel:
- la cald cu bitum aditivat;
- la rece cu emulsie bituminoasă cationică cu rupere rapidă tip EBCR60 sau tip EBCR65

7. STUDII PRELIMINARE

7.1. Dozajele optime de liant și agregate naturale pentru tratamentele bituminoase depind de tipul de tratament prevăzut în proiect și de tehnologia de execuție, natura și stratul suport, tipul liantului și de sorturile de agregate naturale utilizate.

Stabilirea dozajelor optime de liant și agregate naturale se va face pe baza unui studiu preliminar efectuat de Antreprenor printr-un laborator propriu și/sau un alt laborator de drumuri autorizat, ținându-se seama de respectarea condițiilor tehnice impuse de normativele indicate la art. 1 din prezentul caiet de sarcini.

7.2. Studiul preliminar va consta din:

7.2.1. Stabilirea elementelor de bază

7.2.1.1. Natura și caracteristicile agregatelor naturale, conform tabelelor 2, 3, 4 și 5, în funcție de următorii parametri:

- structura (tipul) tratamentului bituminos;
- structura și intensitatea traficului;
- caracteristicile stratului suport;
- rugozitatea suprafeței de rulare.

În funcție de acești parametri alegerea agregatului natural se va face în conformitate cu prevederile tabelului 1.

7.2.1.2. Caracteristicile lianților bituminoși:

- bitum pur, conform tabelului 6;
- bitum modificat, conform tabelului 7;
- bitum aditivat, conform tabelului 8;
- emulsii bituminoase cationice, conform tabelului 9.

7.2.2. Stabilirea parametrilor:

- adezivitatea liantului bituminos față de agregatul natural etalon (criblură sort 5-8 din andezit de

la cariera Chileni) și față de agregatul natural utilizat la execuția tratamentului bituminos, conform tabelelor 6, 7, 8 și 9;

- dozajul de aditiv, în cazul utilizării bitumului aditivat, stabilit prin încercări de laborator;
- dozajul de liant bituminos, conform tabelelor 10, 11 și 12;
- dozajul de agregate naturale, conform tabelelor 10, 11 și 12.

7.2.3. Alegerea liantului bituminos se face în conformitate cu prevederile art. 4 în funcție de următorii parametri:

- structura și intensitatea traficului (clasa tehnică a drumului sau categoria străzii);
- zona climatică (cf. Pct. 4.1);
- condiții economice.

La tratamentele bituminoase duble inverse pe îmbrăcămînți din beton de ciment, conform Normativului PD 216, se recomandă ca alegerea tipului de liant bituminos să se realizeze astfel:

- drumuri de clasa tehnică I și străzi de categoria I:
 - zona climatică caldă: bitum modificat cu polimeri;
 - zona climatică rece: bitum aditivat, emulsie bituminoasă cationică pe bază de bitum modificat cu adaos de polimeri;
- drumuri de clasa tehnică II și străzi de categoria II:
 - zona climatică caldă: emulsie bituminoasă cationică pe bază de bitum modificat cu adaos de polimeri, bitum aditivat;
 - zona climatică rece și regiuni umede: emulsie bituminoasă cationică pe bază de bitum modificat cu adaos de polimeri;
- drumuri de clasa tehnică III și strada de categoria III:
 - emulsie bituminoasă cationică pe bază de bitum modificat cu adaos de polimeri, bitum (cu adezivitatea de min. 80%), bitum aditivat;
- drumuri de clasa tehnică IV-V și străzi de categoria IV:
 - emulsie bituminoasă cationică pe bază de bitum pur, bitum.

8. ÎNCERCĂRI PRELIMINARE

8.1. Pentru asigurarea respectării dozajelor de liant și agregate naturale optime prescrise, se efectuează încercări preliminare de răspândire a liantului și a agregatelor naturale pe un sector experimental de minimum 150 m lungime, pe care se vor executa cel puțin 3 tronsoane cu diverse

dozaje, care se încadrează în limitele arătate în tabelele 10, 11 și 12.

La execuția lucrărilor experimentale se vor respecta prevederile Capitolului III din prezentul Caiet de sarcini și prevederile generale de execuție (inclusiv utilajele și echipamentele) din normativele tehnice specifice, indicate la art. 1.

8.2. La încercările preliminare, Antreprenorul va avea în vedere și va urmări stabilirea următoarelor:

- reglarea utilajelor de stropire a lianților;
- reglarea utilajelor de răspândire a agregatelor naturale;
- capacitatea, viteza de avansare și lățimea de răspândire a autostropitorului și a răspânditorului de agregate;
- stabilirea temperaturii optime de răspândire a liantului;
- componența atelierului de execuție inclusiv compactoarele, astfel încât să se respecte condițiile tehnice de max. 5% criblură alergătoare;
- numărul de treceri a atelierului de compactare.

8.3. Conform Normativului NE 010 pct. 3.1.2 și 3.1.3 erorile maxime admise ale sistemelor de dozare, față de dozajele stabilite sunt:

- pentru răspândirea liantului: 5%
- pentru răspândirea agregatelor naturale:
 - 15% pentru drumuri de clasa tehnică I-II și străzi de categoria I-II;
 - 22% pentru drumuri de clasa tehnică III-IV și străzi de categoria III-IV.

8.4. Pe baza rezultatelor obținute pe tronsoanele experimentale, Antreprenorul va supune aprobării Inginerului, dozajele cu care se va lucra, componenta atelierului și tehnologia de execuție a tratamentului bituminos.

În acest scop se va întocmi un document pentru aprobare de Inginer, care va atesta și calitatea corespunzătoare a utilajelor, înaintea începerii lucrărilor.

CAPITOLUL III - PRESCRIPTII GENERALE PRIVIND EXECUȚIA TRATAMENTELOR BITUMINOASE

9. PREGĂTIREA EXECUȚIEI LUCRĂRILOR

Pentru asigurarea unor tratamente bituminoase conform prevederilor prezentului Caiet de sarcini și

ale Normativelor tehnice specifice se vor lua următoarele măsuri:

9.1. Aproximarea cu agregatele naturale și cu lianții necesari și depozitarea corespunzătoare a acestora.

9.2. Preanrobarea agregatelor la cald (cu bitum) se realizează în instalații fixe (malaxor) de preparare a amestecurilor asfaltice la cald, cu respectarea tehnologiei conform reglementărilor tehnice specifice în vigoare. Pentru evitarea aglomerării, agregatele preanrobate se vor răci cu jet de apă sau prin vânturare (manipulare repetată cu încărcătorul frontal) la ieșirea din malaxor.

9.3. Preanrobarea agregatelor la rece se realizează în instalații specifice de preparare a amestecurilor la rece, cu emulsii bituminoase cationice cu rupere semilentă - EBCM cu respectarea tehnologiei conform reglementărilor tehnice în vigoare.

9.4. Agregatele preanrobate (la cald sau la rece) se vor folosi numai la tratamentele executate cu bitum

9.5. În cazul în care agregatele preanrobate nu se utilizează imediat, acestea se vor depozita pe platforme amenajate sau pe locurile de parcare amenajate, procedându-se zilnic la o vânturare a acestora cu încărcătorul frontal.

Perioada maximă de depozitare a agregatelor preanrobate este de 6 zile.

9.6. Durata maximă de stocare la cald și temperatura liantului pe perioada de stocare trebuie să fie conform tabelului 13 (cf. Normativului PD 216).

Tabel 13

Tipul liantului bituminos	Durata maximă de stocare, zile	Temperatura liantului la stocare °C	Condiții speciale pentru stocare
Bitum pur	4...5	110...120	-
Bitum modificat	1...2	min. 140	Recirculare sau agitare permanentă pentru evitarea separării componentelor
Bitum aditivat	max. 7	110...120	-
Emulsie bituminoasă cationică pe bază de bitum pur	5...7	min. 25	Recirculare înainte de utilizare pentru omogenizarea emulsiei
Emulsie bituminoasă cationică pe bază de bitum modificat cu adaos de polimeri	5...7	40...50	

10. PREGĂTIREA STRATULUI SUPT

10.1. Pregătirea stratului suport se face cu minimum o lună înainte de aplicarea tratamentului bituminos.

10.2. Pregătirea stratului suport este obligatorie și constă în remedierea defecțiunilor existente,

prin reprofilări cu mixturi asfaltice la cald sau la rece, plombări, colmatări, etc., în conformitate cu Normativul pentru prevenirea și remedierea defecțiunilor la îmbrăcămințile rutiere moderne, ind. AND 547.

10.3. Înainte de execuția tratamentului bituminos, întreaga suprafață a stratului suport trebuie curățată temeinic, prin periere mecanică sau manuală, și după caz, spălată.

10.4. Nu se va trece la execuția tratamentului bituminos decât după ce Inginerul va constata că stratul suport a fost pregătit în conformitate cu prevederile prezentului caiet de sarcini și va consemna aceasta în registrul de șantier.

11. EXECUTAREA TRATAMENTELOR BITUMINOASE

Executarea tratamentelor bituminoase se va efectua în conformitate cu prevederile SR EN 12271 și Normativelor tehnice specifice indicate la art. 1 din prezentul caiet de sarcini, ținându-se cont și de precizările generale următoare:

11.1. Semnalizarea sectorului de lucru

Lucrările de tratamente bituminoase se realizează sub circulație și este necesar să se avertizeze utilizatorii drumului de executarea lucrărilor și de prezența pe drum a personalului și a utilajelor de execuție.

În acest scop se vor monta panouri avertizoare conform Instrucțiunilor MT-MI nr. 411/1112

După terminarea lucrărilor, existând riscul prezenței pe drum a agregatelor nefixate sau a excesului de agregate este obligatorie montarea de indicatoare rutiere de “pericol”, “limitare de viteză” și “depășire interzisă”, la extremitățile sectoarelor de drum cu tratament bituminos nou executat.

11.2. Raspândirea lianților

11.2.1. Raspândirea liantului se începe numai atunci când condițiile atmosferice sunt adecvate (temperatură atmosferică de min. 15°C), iar parametrii și starea de funcționare a echipamentelor a fost verificată.

11.2.2. Condițiile de răspândire a liantului sunt:

- suprafața uscată a stratului suport în cazul utilizării liantului bituminos; în cazul utilizării emulsiei bituminoase cationice suprafața poate fi umedă dar lucrările nu se vor executa pe timp de ploaie;
- cunoașterea și respectarea temperaturii de răspândire a liantului;
- curățirea filtrelor corpului rampei și duzelor de pulverizare;
- menținerea înălțimii prescrise a rampei;

- cunoașterea și respectarea dozajului de liant de aplicat;
- asigurarea prezenței și funcționării răspânditorului de criblură.

11.2.3. Temperatura lianților bituminoși la punerea în operă (răspândire) trebuie să fie conform prevederilor din tabelul 14.

Tabel 14

Tipul liantului bituminos	Temperatura de răspândire a liantului bituminos, 0°C
Bitum pur:	
- tip 50/70	155...165
- tip 70/100	160...165
Bitum modificat cu polimeri	165...175
Bitum aditivat:	
- tip Ba 50/70	155...165
- tip Ba 70/100	160...165
Emulsie bituminoasă cationică pe bază de bitum pur sau bitum modificat cu adaos de polimeri:	
- emulsii cu vâscozitate 10...12°E	Temperatura mediului ambiant 60...70
- emulsie cu vâscozitate > 12°E	

11.2.4. Răspândirea liantului trebuie efectuată omogen, pe toată suprafața benzii de lucru. Ea se realizează în prealabil pe benzile laterale ale carosabilului și ulterior pe partea centrală, evitând scurgerea laterală a liantului.

Pe sectoarele cu declivități longitudinale mai mari de 3%, tratamentul bituminos se execută în sensul de urcare. În curbele cu supraînălțări, succesiunea execuției este de la interiorul curbei spre exteriorul curbei. Viteza de avansare a răspânditorului în timpul răspândirii liantului este cea stabilită prin încercări preliminare (între 2-10 kg/h).

11.2.5. Pentru a se realiza repartizarea cât mai uniformă a liantului este necesar ca rampa de răspândire să fie menținută la o înălțime astfel aleasă încât o unitate de suprafață să fie stropită de jetul a min. 2-3 duze adiacente.

11.2.6. În timpul executării răspândirii trebuie verificat ca la executarea fâșiilor adiacente să nu rămână suprafețe nestropite sau ca acestea să se suprapună.

În locul unde se observă o repartizare neuniformă se va interveni imediat prin stropire locală cu lancea.

11.2.7. Lungimea fâșiilor stropite cu liant se stabilește în funcție de numărul și capacitatea răspânditoarelor de agregate, astfel încât să poată fi acoperite fără întrerupere, pentru realimentare cu agregate.

11.2.8. Execuția rosturilor de lucru

Rosturile transversale și longitudinale constituie puncte slabe ale unui tratament bituminos. Pentru asigurarea unei calități corespunzătoare se va proceda astfel:

- rosturile transversale: la fiecare demaraj, precum și la începerea și terminarea secțiunii de lucru, răspândirea liantului pe cca. 10...30 cm se va efectua pe o bandă de carton (cca. 1 m latime) așezată transversal sensul de răspândire a liantului;
- rosturile longitudinale: două benzi adiacente se vor suprapune pe max. 20...25 cm, înainte de răspândirea celui de-al doilea strat de liant (cazul tratamentelor bituminoase dublu inverse).

11.3. Răspândirea agregatelor naturale

11.3.1. Răspândirea agregatelor naturale se realizează cu răspânditoare mecanice reglate în prealabil, în cadrul încercărilor preliminare, pentru a repartiza cantitatea prescrisă, în mod uniform, atât în sens transversal cât și în sens longitudinal.

11.3.2. Cantitățile de agregate naturale răspândite pentru realizarea tratamentelor bituminoase sunt cele stabilite prin încercările preliminare (care trebuie să se încadreze în dozajele indicate în tabelele 10, 11 și 12).

11.3.3. Răspândirea agregatului natural trebuie să urmeze imediat după răspândirea liantului bituminos pentru a evita scurgerea acestuia spre acostamente sau spre locurile mai joase precum și pentru a evita răcirea bitumului (în cazul tratamentelor bituminoase executate la cald).

În acest scop răspândirea agregatului natural se va face în intervalul de maximum 60 secunde de la răspândirea bitumului și de 20...40 secunde de la răspândirea emulsiei bituminoase.

11.3.4. În timpul răspândirii, agregatele naturale utilizate cu execuția la cald trebuie să fie uscate și preanrobate atunci când este cazul.

11.3.5. Răspândirea agregatului natural trebuie să asigure acoperirea în întregime și uniformă a benzii stropite cu liant.

11.3.6. La tratamentele bituminoase duble și/sau duble inverse, după execuția primului strat se trece la corectarea răspândirii agregatului natural prin îndepărtarea cu perii piasava a excesului de agregat, după caz, sau prin adăugare manuală în cazul unei răspândiri insuficiente de agregat natural, după care se începe compactarea.

11.3.7. Executarea celui de-al doilea strat la tratamentele bituminoase duble și/sau duble inverse se realizează într-un interval de max. 6 ore după terminarea primului strat.

Cel de-al doilea strat se execută în mod similar cu primul strat.

Înainte de începerea celui de-al doilea strat al tratamentului, se vor executa corecturile la primul strat (dacă este cazul), iar dacă este nevoie se va face o curățire a acestuia printr-o trecere cu peria

mecanică.

11.4. Compactarea

11.4.1. Compactarea trebuie să urmeze imediat după răspândirea agregatelor naturale. Timpul scurs între cele două operațiuni nu trebuie să depășească 60 secunde.

11.4.2. Pentru compactare este indicat să se folosească min. 2 compactoare, de preferință cu pneuri (7...9 role), încărcate cu 1,5-3 t/roată (presiune în pneu 0,7-0,8 MPa) care pot avea și pneuri sculptate.

Se pot folosi și cilindrii cu rulouri netede utilizați fără vibrație, de 6-10 t, asociați cu compactoare pe pneuri.

11.4.3. Numărul de treceri al compactorului este de min. 3 pentru fiecare punct al suprafeței stratului și se stabilește prin încercări preliminare (art. 8 din prezentul caiet de sarcini).

11.4.4. La execuția tratamentelor bituminoase duble se procedează astfel:

- la primul strat, compactarea se efectuează prin 2-3 treceri pe aceeași urmă ale compactorului cu rulouri netede cu viteza de 5 km/h sau cu pneuri cu viteza de 10 km/h și pe acest strat nu se circulă;
- la al doilea strat, compactarea se va face prin 2 treceri ale compactorului cu cilindrii cu rulouri netede cu viteza de 5 km/h sau cu pneuri cu viteza de 10 km/h, pentru a fixa prin blocare agregatele naturale de primul strat.

11.4.5. Atelierul de lucru alcătuit din autostropitor de lianți, răspânditoare de agregate naturale, compactoare pe pneuri sau cu rulouri netede, trebuie dirijat astfel încât distanța dintre utilajele consecutive să fie de max. 30 m.

11.4.6. Operația de compactare are o importanță mai mare cu cât traficul pe drumul respectiv este mai redus.

11.4.7. La execuția tratamentelor bituminoase duble inverse, conform Normativului PD 216, numărul minim de treceri ale compactorului este de 5 și compactarea, atât la primul strat cât și la al doilea strat al tratamentului se realizează cu viteza de:

- 3 km/h pentru primele 2...3 treceri ale compresorului;
- 10 km/h pentru ultimele 2 treceri ale compactorului.

11.5. Eliminarea surplusului de agregat natural

11.5.1. Surplusul de agregat natural trebuie îndepărtat imediat întrucât:

- constituie un pericol pentru siguranța circulației;
- poate îngreuna formarea structurii de mozaic a tratamentului bituminos;

- poate îngreuna scurgerea apei spre acostament în caz de ploaie.

11.5.2. Eliminarea agregatului natural se va face la cel mult 24 ore de la execuție și se va realiza cu utilaje mecanice de periere și aspirare cum sunt:

- perii mecanice (tractate, semiportante sau automotoare);
- perii mecanice care adună surplusul de material;
- perii aspiratoare.

11.6. Darea în circulație

Darea în circulație a tratamentului bituminos se face după minimum 2 ore și scăderea temperaturii liantului sub 30°C, cu restricții de viteză la max. 30 km/h până la fixarea completă a agregatelor naturale.

12. CONTROLUL LUCRĂRILOR PE PARCURSUL EXECUȚIEI TRATAMENTELOR BITUMINOASE

12.1. Înainte de aplicarea tratamentelor bituminoase se verifică starea suprafețelor stratului suport, privind execuția reparațiilor, eliminarea denivelărilor, curățenia, etc.

12.2. Controlul calității lucrărilor de execuție a tratamentelor bituminoase se efectuează pe faze, astfel:

12.2.1. Controlul calității materialelor (lianți bituminoși și agregate naturale) înainte de începerea lucrărilor, conform art. 5 din prezentul Caiet de sarcini.

12.2.2. Controlul preparării bitumului aditivat (dacă este cazul), conform Normativului NE 010:1999, pct. 4.2.1.

12.2.3. Controlul execuției tratamentului care constă în verificarea respectării dozajelor de liant bituminos și de agregate naturale prescrise și aprobate de Inginer pe baza rezultatelor obținute de la studiile și încercările preliminare (art. 7 și 8). Verificările și determinările se execută de laboratorul de șantier al Antreprenorului și constau în măsurarea gradului și preciziei de răspândire a lianților și a agregatelor.

Determinările se vor executa conform prevederilor punctului 4 din Normativele indicativ: NE 010, PD 216, NE 011, AND 545 și DD 502.

12.2.4. Controlul calității tratamentului executat

Tratamentul executat trebuie să prezinte caracteristici conform tabelului 15.

Tabel 15

Nr. crt.	Caracteristica	Condiții de admisibilitate	Metoda de determinare
1	Rugozitate: a. Rugozitate geometrică HS, mm: - drumuri de clasa tehnică I-II și străzi categ. I-II - drumuri de clasa tehnică III și străzi categ. III - drumuri de clasa tehnică IV-V și străzi categ. IV	min. 0,8 min. 0,6 min. 0,4	
	b. Rugozitate cu pendulul SRT, unități SRT: - drumuri de clasa tehnică I-II și străzi categ. I-II - drumuri de clasa tehnică III și străzi categ. III - drumuri de clasa tehnică IV-V și străzi categ. IV	min. 75 min. 70 min. 65	
2	Omogenitate	Aspect uniform, fără degradări sub formă de: - desprindere a anrobatului bituminos - peladă - exudarea bitumului	Vizual
3	Grosimea stratului, cm*	2...3	-

Notă: * Grosimea stratului se verifică prin maximum două sondaje pe kiolometru de drum, efectuate la 1 m de la marginea părții carosabile.

CAPITOLUL IV - RECEPȚIA LUCRĂRILOR

Recepția lucrărilor se efectuează în conformitate cu HG 273 în două etape:

- la terminarea lucrărilor (preliminară);
- finală, la expirarea perioadei de garanție.

13. RECEPȚIA LA TERMINAREA LUCRĂRILOR (PRELIMINARĂ)

13.1. Recepția la terminarea lucrărilor se efectuează atunci când toate lucrările sunt terminate, la cel puțin o lună de la darea în circulație.

13.2. Comisia de recepție va examina lucrarea executată față de documentația tehnică aprobată și documentația de control întocmită în timpul execuției conform prezentului Caiet de sarcini.

13.3. Evidența tuturor verificărilor de la art. 12 face parte din documentația de control a recepției la terminarea lucrărilor.

13.4. Vizual suprafețele tratate nu trebuie să prezinte excese de liant sau porțiuni cu deficit de liant.

13.5. Eventualele degradări ce apar în termenul de garanție a lucrărilor executate, precum și propunerile făcute de comisia de recepție la terminarea lucrărilor vor fi remediate de executant pe

cheltuiala acestuia, în mod corespunzător și la termenele stabilite.

13.6. Perioada de garanție este cea stabilită prin contractul de execuție, dar nu mai puțin de un an de la data recepției preliminare.

14. RECEPȚIA FINALĂ

Recepția finală se face la expirarea perioadei de garanție, timp în care se va face verificarea (numai între 15 mai - 15 octombrie anul următor) a comportării în exploatare a lucrărilor executate și se vor remedia eventualele degradări apărute în perioada de garanție.

Dacă la verificarea făcută se constată că suprafața tratată prezintă un aspect neuniform și este deschisă, termenul de verificare a comportării lucrărilor în timp se va prelungi cu încă un an.

ANEXĂ - DOCUMENTE DE REFERINȚĂ

I. ACTE NORMATIVE

Legea 10/1995	privind calitatea în construcții
HG 766/1997	pentru aprobarea unor regulamente privind calitatea în construcții modificată și completată cu HG 675/2002 și HG 1231/2008
Ordinul MT nr. 43/1998	Norme privind încadrarea în categorii a drumurilor de interes național
Ordinul MT nr. 45/1998	Norme tehnice privind proiectarea, construirea și modernizarea drumurilor
Ordinul MT nr. 46/1998	Norme tehnice privind stabilirea clasei tehnice a drumurilor publice
Ordinul MT/MI nr. 411/1112/2000 publicat în MO 397/24.08.2000	Norme metodologice privind condițiile de închidere a circulației și de instruire a restricțiilor de circulație în vederea executării de lucrări în zona drumului public și/sau pentru protejarea drumului.
Legea nr. 319/2006	Legea securității și sănătății în muncă.
HG 1425/2006	Norme metodologice de aplicare a Legii nr. 319/2006 cu modificări și completări.
HG 300/2006	Norme de securitate și sănătate pe șantiere.
Legea nr. 307/2006	Legea privind apărarea împotriva incendiilor
Directiva 89/655/30.XI.1989	Privind cerințele minime de securitate și sănătate pentru a CEE (Comitetul Economic folosirea de către lucrători a echipamentului de lucru la European) locul de muncă.

II. REGLEMENTARI TEHNICE

AND 523:2003	Normativ privind executia straturilor bituminoase foarte subtiri la rece, cu emulsie de bitum.
AND 545:1998	Normativ privind executia tratamentelor bituminoase cu agregate de balastieră neconcasate pe drumurile cu trafic redus.
AND 552:1999	Normativ privind condițiile tehnice de calitate ale emulsiilor bituminoase cationice utilizate la lucrările de drumuri.
AND 553	Normativ privind executia îmbrăcămintilor bituminoase cilindrate la cald realizate din mixtură asfaltică, cu bitum aditivat.
AND 555:1999	Normativ pentru executia tratamentelor bituminoase cu

NE 011:1999	emulsie cationică pe bază de bitum modificat cu polimeri.
NE 026:2004	Normativ privind reciclarea la cald a îmbrăcămintilor rutiere bituminoase.
CD 16:2000	Normativ privind condițiile de proiectare și tehnologia de execuție a lucrărilor de îmbrăcăminti asfaltice usoare
AND 605/revizia I:2014	Normativ privind realizarea mixturilor asfaltice executate la cald. Condiții tehnice privind proiectarea, prepararea și punerea în operă.

III. STANDARDE

STAS 4606:1980	Agregate naturale grele pentru mortare și betoane cu lianți minerali. Metode de încercare.
SR 61:1997	Bitumuri. Determinarea ductilității.
SR 5489:2008	Produse petroliere lichide. Determinarea punctului de inflamabilitate în vas deschis Marcusson
SR 8877-2:2007	Lucrări de drumuri. Partea 2: Determinarea pseudo-viscozității Engler a emulsiilor bituminoase
SR 10969:2007	Lucrări de drumuri. Determinarea dezivității bitumurilor rutiere și a emulsiilor cationice bituminoase față de agregatele naturale prin metoda spectrofotometrică.
SR EN 933-1:2012	Încercări pentru determinarea caracteristicilor geometrice ale agregatelor. Partea 1: Determinarea granulozității. Analiza granulometrică prin cernere
SR EN 933-2:1998	Încercări pentru determinarea caracteristicilor geometrice ale agregatelor. Partea 2: Analiza granulometrică. Site de control, dimensiuni nominale ale ochiurilor.
SR EN 933-3:2012	Încercări pentru determinarea caracteristicilor geometrice ale agregatelor. Partea 3: Determinarea formei granulelor. Coeficient de aplatizare
SR EN 933-4:2008	Încercări pentru determinarea caracteristicilor geometrice ale agregatelor. Partea 4: Determinarea formei particulelor. Coeficient de formă
SR EN 933-5:2001	Încercări pentru determinarea caracteristicilor geometrice ale agregatelor. Partea 5: Determinarea procentului de suprafețe concasate și sfărâmate din agregate grosiere
SR EN 933-9+A1:2013	Încercări pentru determinarea caracteristicilor geometrice ale agregatelor. Partea 9: Evaluarea părților fine. Încercare cu albastru de metilen
SR EN 1097-1:2011	Încercări pentru determinarea caracteristicilor mecanice și fizice ale agregatelor. Partea 1: Determinarea rezistenței la uzură (micro-Deval).
SR EN 1097-2:2010	Încercări pentru determinarea caracteristicilor mecanice și fizice ale agregatelor. Partea 2: Metode pentru determinarea rezistenței la sfărâmare

SR EN 1367-1:2007	Încercări pentru determinarea caracteristicilor termice și de alterabilitate ale agregatelor. Partea 1: Determinarea rezistenței la îngheț-dezghet
SR EN 1367-2:2010	Încercări pentru determinarea caracteristicilor termice și de alterabilitate ale agregatelor. Partea 2: Încercarea cu sulfat de magneziu
SR EN 1426:2015	Bitumuri și lianți bituminoși. Determinarea penetrației cu ac.
SR EN 1427:2015	Bitumuri și lianți bituminoși. Determinarea punctului de înmuiere. Metoda cu inel și bilă.
SR EN 1429:2013	Bitum și lianți bituminoși. Determinarea rezidului pe sită al emulsiilor bituminoase și determinarea stabilității la depozitare prin cernere
SR EN 1431:2009	Bitum și lianți bituminoși. Determinarea prin distilare a liantului rezidual și a distilatului uleios din emulsiile bituminoase
SR EN 12271:2007	Tratamente bituminoase. Cerințe
SR EN 12591:2009	Bitum și lianți bituminoși. Specificații pentru bitumuri rutiere
SR EN 12592:2015	Bitum și lianți bituminoși. Determinarea solubilității
SR EN 12593:2015	Bitumuri și lianți bituminoși. Determinarea punctului de rupere Fraass.
SR EN 12607-1:2015	Bitum și lianți bituminoși. Determinarea rezistenței la întărire sub efectul căldurii și aerului. Partea 1: Metoda RTFOT
SR EN 12620+A1:2008	Lucrări de drumuri. Agregate naturale de balastieră. Condiții tehnice de calitate.
SR EN 13036-1:2010	Caracteristici ale suprafeței drumurilor și aeroporturilor. Metode de încercare. Partea 1: Măsurarea adâncimii macrotexturii suprafeței îmbrăcămintei, prin tehnică volumetrică a petei
SR EN 13043:2003/AC:2004	Agregate naturale și piatră prelucrată pentru lucrări de drumuri. Condiții tehnice de calitate.
SR EN 13075-1:2009	Bitum și lianți bituminoși. Determinarea comportării la rupere. Partea 1: Determinarea indicelui de rupere a emulsiilor bituminoase cationice, metoda filerului mineral
SR EN 13242+A1:2008	Agregate din materiale nelegate sau legate hidraulic pentru utilizare în inginerie civilă și în construcții de drumuri.
SR EN 13398:2010	Bitum și lianți bituminoși. Determinarea revenirii elastice a bitumului modificat
SR EN 13399:2010	Bitum și lianți bituminoși. Determinarea stabilității la depozitare a bitumului modificat
SR EN 13589:2008	Bitumuri și lianți bituminoși. Determinarea caracteristicilor de tracțiune a bitumurilor modificate prin metoda forței de ductilitate
SR EN 13703:2004	Bitum și lianți bituminoși. Determinarea energiei de

	deformare
SR EN 13808:2013	Bitum și lianți bituminoși. Cadrul specificațiilor pentru emulsiile bituminoase cationice
SR EN ISO 2592:2002	Determinarea punctului de inflamare și de aprindere. Metoda Cleveland cu vas deschis

MINISTERUL TRANSPORTURILOR
COMPANIA NATIONALA DE AUTOSTRAZI ȘI DRUMURI NATIONALE DIN
ROMANIA

CAIETE DE SARCINI GENERALE COMUNE
LUCRĂRILOR DE DRUMURI

CAIET DE SARCINI NR. 17
MARCAJE RUTIERE

REDACTAREA II

2016

S.C. PRIMACONS S.R.L.

1. GENERALITĂȚI.....	2
2. PRODUSE UTILIZATE PENTRU REALIZAREA MARCAJELOR RUTIERE.....	2
3. CONTROLUL VOPSELEI și PRODUSELOR UTILIZATE PENTRU EXECUȚIA MARCAJELOR RUTIERE.....	4
4. CONDIȚII TEHNICE PENTRU MICROBILE, BILE MARI DE STICLĂ și GRANULE ANTIDERAPANTE.....	5
5. CLASIFICAREA MARCAJELOR RUTIERE	5
6. CONDIȚII DE REALIZARE A MARCAJELOR	6
7. CONTROLUL CALITĂȚII MARCAJULUI	12
8. RECEPȚIA LUCRĂRILOR DE MARCAJ RUTIER	14
DOCUMENTE DE REFERINȚĂ.....	18
Anexa 2 PROCES VERBAL DE RECEPȚIE LA TERMINAREA LUCRĂRILOR.....	22
Anexa 3 PROCES VERBAL DE RECEPȚIE LA EXPIRAREA TERMENULUI DE GARANȚIE.....	25
Anexa 5 DURATA DE GARANȚIE A MARCAJLOR RUTIERE REALIZATE CU VOPSELE LICHIDE MONOCOMPONENTE PE BAZA DE SOLVENȚI ORGANICI SAU APA	28

1. GENERALITĂȚI

Prezentul caiet de sarcini cuprinde specificațiile tehnice și condițiile obligatorii de realizare a marcajelor rutiere, în conformitate cu prevederile legislației în vigoare, precum și a reglementărilor tehnice privind circulația pe drumurile publice.

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

Marcajele permanente sunt marcaje cu durată de viață funcțională, pentru care se acordă garanție de execuție și se realizează cu produse de marcă de culoare albă.

Marcajele temporare sunt marcaje fără durată de viață funcțională, pentru care nu se poate stabili garanție de execuție și se realizează, de regula cu produse de marcă de culoare galbenă.

Marcajele se aplică pe suprafața părții carosabile, pe borduri, lucrări de artă, precum și pe alte elemente din zona drumurilor.

Marcajele rutiere temporare se execută:

- în perioada când se fac lucrări de reabilitare, reparare, întreținere drumuri, sau în alte situații de necesitate;
- completări și refaceri de marcaje în perioada 1 noiembrie – 31 martie;
- pe suprafețe bituminoase sau de ciment, noi, date imediat în exploatare;
- pe suprafețe cu rugozitate mai mare de 1,00 mm (HS);

Marcajele amovibile sunt marcajele efectuate pe tratamente cu pietriș, pavaje, tratamente cu materiale neanrobate sau foarte rugoase, betoane vechi uzate, lustruite, intersecții. Aceste marcaje sunt fără durată de viață funcțională, pentru care nu se poate stabili garanție de execuție.

Marcajele pe partea carosabilă trebuie să asigure vizibilitate pe timp de zi și pe timp de noapte (luminață și retroreflexie) și să prezinte aderență (SRT).

Refacerea marcajului se execută când:

- unul dintre parametrii de performanță a scăzut sub valorile claselor de performanță de minimum R3 și Q3 definite conform SR EN 1436+A1, sau
- când indicele de uzură, conform SR EN 1824, este mai mic sau egal cu 75%.

2. PRODUSE UTILIZATE PENTRU REALIZAREA MARCAJELOR RUTIERE

Se pot utiliza următoarele tipuri de produse pentru marcaj rutier:

2.1. Vopsea de marcaj monocomponentă, cu solvent organic, de culoare albă sau galbenă, care formează pelicula prin uscare la aer.

Vopseaua de marcaj se aplică pe partea carosabilă, urmată imediat de pulverizarea pe suprafața acesteia a microbulelor sau a bilelor mari de sticlă. Vopseaua se aplica ca atare sau pe amorsa în grosimi în funcție de

cererea beneficiarului. Pulverizarea cu microbule sau cu bile mari se execută pe suprafața de vopsea proaspăt aplicată, pentru a asigura o bună fixare a acestora.

2.2. Vopsea de marcaj monocomponentă pe bază de apă, care formează pelicula prin uscare la aer, și se prezintă sub forma unei emulsii în apă.

Vopseaua de marcaj se aplică pe partea carosabilă, urmată imediat de pulverizarea pe suprafața acesteia a microbulelor sau a bilelor mari de sticlă. Vopseaua se aplică, ca atare sau pe amorsă în funcție de cererea beneficiarului. Pulverizarea cu microbule sau cu bile mari se execută pe suprafața de vopsea proaspăt aplicată, pentru a asigura o bună fixare a acestora.

Calitatea vopselei și timpul de uscare a marcajelor se apreciază pe baza datelor furnizate de producător.

2.3. Produse bicomponente pe bază de metil metacrilat aplicabile la rece

Vopsele bicomponente (cold plastic) pentru aplicarea la rece în strat subțire (marcaj neted) și/sau în strat gros (marcaj structurat și/sau rezonator), care formează pelicula prin întărire în urma reacției dintre componente.

Cantitățile procentuale ale celor doi componenți care se amestecă, sunt recomandate de fabricant. Microbulele se pulverizează pe suprafața neîntărită a peliculei rezultată din amestecul celor doi componenți (componentul A-vopsea și componentul B-întăritor).

Vopseaua în doi componenți se poate utiliza la execuția marcajelor rutiere, cu grosimi de peliculă udă cuprinse între 250 - 4000 μm , aplicată în peliculă continuă sau structuri în diferite modele.

Aplicarea acestui tip de vopsea se face în aceleași condiții de mediu ca și vopselele cu uscare la aer.

Marcajele efectuate cu aceste produse trebuie să confere, în trafic, un efect rezonator.

Calitatea acestor produse și timpul de întărire a marcajelor se apreciază pe baza datelor furnizate de producător, și care are o durată de viață minimum 2 ani.

2.4. Materiale termoplastice pentru aplicare cu echipamente de marcat speciale la cald: în strat subțire (pulverizare ca spray) sau în strat gros (extrudare – pentru marcaj neted și marcaj structurat, cu dispozitiv special – pentru marcaj rezonator). Pelicula se formează prin răcire.

Aceste materiale se aplică la temperaturi cuprinse între 1800 C și 2000 C, la grosimi între 2000 – 4000 μm , pe suprafețe bituminoase noi sau vechi, fără degradări, pe beton de ciment utilizând primer, sau pe anumite tipuri de vopsele de marcaj. Aceste produse realizează marcaje sub forma de peliculă continuă sau structuri în diferite modele, având un puternic efect rezonator.

Produsele termoplastice asigură vizibilitatea pe timp de zi și noapte, pe timp uscat sau umed. Aceste produse conțin incluse microbule de sticlă și pentru creșterea valorilor de retroreflexie după aplicare se pulverizează microbule pe suprafața marcajului.

Calitatea acestor produse și timpul de întărire a marcajelor se apreciază pe baza datelor furnizate de producător

și care are o durată de viață de minim 2 ani.

2.5. Materiale antiderapante pentru aplicare manuală, la cald sau la rece. Acestea conțin agregate cu duritate ridicată care asigură creșterea aderenței la rulare. Marcajele antiderapante se aplică la grosimi medii cuprinse între 3000-5000 μm , cu adâncimi de textură de 500-200 μm . Aplicarea se realizează cu ajutorul unor dispozitive de construcție specială – racluri în formă de ramă. Pelicula se formează prin răcire, sau în urma recției dintre componente.

2.6. Marcaje prin săgeți, inscripții, figuri, precum și alte marcaje de volum redus, pot fi executate manual, cu ajutorul șabloanelor corespunzătoare sau din elemente termoplastice preformate. Retroreflexia este asigurată de microbule din sticlă care se pot aplica pe suprafața marcajului sau pot fi introduse în masa materialului de fabricație.

2.7. Produse prefabricate pentru marcarea rutieră, formate din elemente care se assemblează și aplică la cald, în grosime de 3000 μm , pe suprafețe bituminoase noi, vechi, în stare bună, peste marcaje termoplastice în stare bună și pe suprafețe de beton de ciment utilizând primer.

Aceste produse conțin înglobate microbule, dar pentru creșterea retroreflexiei imediat după aplicare se presară microbule de sticlă.

Marcajele prefabricate asigură vizibilitate pe timp de zi și noapte, pe timp uscat și umed.

Marcajele efectuate cu aceste produse trebuie să confere, în trafic, un efect rezonator.

Coeficienții de retroreflexie (RL) pe timp uscat, umed și ploios, luminanța (β), și domeniul de culoare definit de coordonatele cromatice pentru marcajele rutiere, albe și galbene, vor fi cele prevăzute în SR EN 1436+A1.

Se acceptă doar vopsele și sau produsele testate pentru minimum două milioane de treceri (2 Mio) și care poartă marcajul de conformitate „CS” sau „CE” în conformitate cu prevederile HG 622 și cu actele normative comunitare în domeniul produselor pentru construcții.

Microbulele și bilele mari de sticlă pot fi pulverizate ca atare, dar și în amestec cu granule antiderapante.

3. CONTROLUL VOPSELEI ȘI PRODUSELOR UTILIZATE PENTRU EXECUȚIA MARCAJELOR RUTIERE

Vopseaua și produsele destinate efectuării marcajelor rutiere, se vor analiza pe baza de probe, prelevate din ambalaje originale, închise ermetic și sigilate.

Prelevarea probelor de vopsele și metodele de încercare vor fi conform prevederilor SR EN 13459.

Controlul vopselelor/produselor utilizate pentru execuția marcajelor rutiere se va face de către un laborator specializat în încercări pe vopsea de marcaj, acreditat și/sau autorizat.

Produsele vor fi însoțite de certificat de conformitate a produsului.

Vizibilitatea marcajelor rutiere trebuie să fie asigurată în toate anotimpurile, atât pe timp de zi cât și pe timp de

noapte. Verificarea vizibilității se efectuează cu echipamente specifice, punctual după aplicare și pe toată suprafața marcajului pe durata de exploatare. Valorile obținute se raportează la cerințele standardului SR EN 1436+A1.

4. CONDIȚII TEHNICE PENTRU MICROBILE, BILE MARI DE STICLĂ ȘI GRANULE ANTIDERAPANTE

Microbilele de sticlă sau bile mari sunt particule transparente, sferice destinate să asigure vizibilitatea nocturnă a marcajelor rutiere prin retroreflexia fasciculelor incidente ale farurilor unui vehicul spre conducătorul vehiculului.

Granule antiderapante sunt destinate creșterii caracterului antiderapant al marcajului rutier.

Fiecare produs de marcarea, 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 produse utilizate pentru marcaje rutiere și confirmate de buletinul emis de laborator specializat, acreditat și/sau autorizat.

Ambalarea microbilor sau a bilelor mari de sticlă, ca atare sau în amestec cu granule antiderapante se face în saci etanși.

Prescripțiile tehnice privind microbilele, bilele mari de sticlă și granulele antiderapante trebuie să corespundă prevederilor SR EN 1423 și vor fi descrise și garantate calitativ de fabricant.

5. CLASIFICAREA MARCAJELOR RUTIERE

Marcaje longitudinale, de:

- separare a sensurilor de circulație;
- separare a benzilor de același sens.

Marcaje de delimitare a părții carosabile;

Marcaje transversale de:

- oprire;
- cedare a trecerii;
- traversare pentru pietoni;
- traversare pentru bicicliști.

Marcaje diverse pentru:

- ghidare;
- spații interzise;
- interzicerea staționării;
- stații de autobuze, troleibuze, taximetre;

- locuri de parcare;
- piste pentru bicicliști
- zone cu trafic pietonal și de vehicule intens sau cu risc crescut de accidente
- săgeți, inscripții sau imagini desenate pe partea carosabilă;

Marcaje laterale aplicate pe:

- lucrări de artă (poduri, pasaje denivelate, ziduri de sprijin);
- parapete;
- stâlpi și copaci situați pe platforma drumului;
- borduri.

Dimensiunile și modurile de pozare a marcajelor, ȋn diverse situații, se execută conform prescripțiilor SR 1848-7.

Din considerente de siguranță rutieră, Compania Națională de Autostrăzi și Drumuri Naționale își rezervă dreptul de a completa sau modifica dimensiunile și/sau modul de pozare a marcajului, prevăzute ȋn SR 1848-7 fara a schimba semnificația semnalizării orizontale.

6. CONDIȚII DE REALIZARE A MARCAJELOR

6.1. Autostrăzi, drumuri expres, drumuri naționale europene și drumuri naționale principale:

6.1.1. Separarea sensurilor de circulație (marcaj axial) și separarea benzilor de același sens pentru drumuri cu 2,3 și 4 benzi de circulație, se execută astfel:

- lățimea benzii de marcaj 15 cm;
- marcajul se execută conform prevederilor SR 1848-7;
- grosimea peliculei ude de vopsea de 500 – 600 microni funcție de suprafața drumului, zone cu acostamente consolidate sau cu rambleuri cu vegetație, de tipul ȋmbracamintȋlor asfaltice noi, vechi, ȋn stare bună, slamuri bituminoase, tratamente bituminoase anrobate, betoane de ciment noi.

6.1.2. Delimitarea părȋi carosabile:

- lățimea benzii de marcaj 15 cm
- marcajul se execută:
 - ȋn afara localitaȋilor cu linie continuă, cu excepȋia drumurilor la care acostamentele (consolidate) sunt amenajate ca benzi de urgență cu lățimi de minimum 2.5 m, unde se execută cu linie discontinuă conform prevederilor SR 1848-7.
 - ȋn interiorul localitaȋilor, de regula cu linie discontinuă;
- grosimea peliculei ude de vopsea ȋn funcție de cererea beneficiarului (funcție de suprafața drumului, zone cu acostamente consolidate sau cu rambleuri cu vegetație, de tipul ȋmbracamintȋlor asfaltice noi, vechi ȋn stare

buna, rea, slamuri bituminoase, tratamente bituminoase anrobate, betoane de ciment noi).

Pe autostrada marcajul de delimitare a părții carosabile se executa cu linie continuă, lățimea liniei de marcaj de 25 cm.

Pentru autostrăzi se va avea în vedere ca marcajul lateral de delimitare a benzilor de circulație de banda de urgență, precum și cel de linga zona mediană, sa fie executat profilat pentru asigurarea efectului rezonator. În vederea asigurării scurgerii apelor se vor prevedea întreruperi ale marcajului conținut la distanțe de 10.00m, pe câte 5 cm, evitându-se astfel apariția acvaplanării.

În zonele periculoase (cu șanturi adânci, rambleuri înalte, etc) marcajul de delimitare a părții carosabile se execută cu linie continuă pe toată lungimea sectorului periculos, lățimea liniei de marcaj de 25 cm, iar grosimea peliculei ude de vopsea de 600 micrometri.

Marcajele transversale și marcajele diverse se execută cu grosimi ale peliculei ude de vopsea de 600 micrometri.

Pe benzile de decelerare ale nodurilor rutiere, pentru atenționarea asupra reducerii vitezei se vor executa marcaje rezonatoare transversale în succesiuni de șase benzi amplasate la distanța de 1 m una față de cealaltă.

Pe benzile de urgență, din 200 în 200 m (pentru 100, 300, 500, 700, 900 m) se vor materializa prin marcaj cu lungă durată de viață poziția bornei hectometrice.

Pe bretele nodurilor marcajul lateral de delimitare a părții carosabile se va executa profilat pentru asigurarea efectului irezonator.

6.2. Drumuri naționale secundare

6.2.1. Marcajul de separare a sensurilor de circulație (axial) :

- lățimea benzii de marcaj 15 cm;
- marcajul se execută conform prevederilor SR 1848-7;
- grosimea peliculei ude de vopsea în funcție de cererea beneficiarului (funcție de suprafața drumului, zone cu acostamente consolidate sau cu rambleuri cu vegetație, de tipul îmbrăcăminților asfaltice noi, vechi în stare bună, slamuri bituminoase, tratamente bituminoase anrobate, betoane de ciment noi).

6.2.2. Delimitarea părții carosabile

- lățimea benzii de marcaj 15 cm
- marcajul se execută, în afara localităților, de regulă cu linie continuă;
- în interiorul localităților, marcajul se execută de regula cu linie întreruptă;
- grosimea peliculei ude de vopsea de 400 micrometri.

Marcajele transversale și marcajele diverse se execută cu grosimi ale peliculei ude în funcție de cererea beneficiarului.

6.3. Marcajele temporare pe autostrăzi, drumuri naționale europene, drumuri naționale principale și

secundare se execută identic cu marcajele rutiere permanente, cu mențiunea că marcajele longitudinale și de delimitare a părții carosabile se execută cu o lățime cuprinsă între 10 – 25 cm, la solicitarea administratorului drumului.

Celelalte tipuri de marcaje rutiere temporare (transversale, diverse, prin săgeți și inscripții) respectă dimensiunile prevăzute în SR 1848-7.

Pe peliculă udă de vopsea (de 400, 500 sau 600 de microni) se pulverizează obligatoriu microbule.

Pentru marcaje temporare, pe îmbracamini noi bituminoase sau de beton de ciment se pot utiliza și produse autoadezive aplicabile la rece (sub formă de benzi), care trebuie să conțină obligatoriu microbule.

Marcajele rutiere temporare nu au durată de garanție.

6.4. În curbele amenajate cu supralărgire, marcajul pentru separarea sensurilor de circulație se execută :

- La drumuri cu doua benzi de circulație :
 - a) pentru o supralărgire de maximum 1,00 m se pastreaza banda exterioara de lățime constantă, iar supralărgirea se acordă integral benzii interioare;
 - b) pentru o supralărgire care depășeste 1,00 m se acordă benzii exterioare 40 % din supralărgirea totala, iar benzii interioare 60 %;
- La drumuri cu trei și patru benzi de circulație :
 - a) pentru o supralărgire de maximum 1,00 m toata supralărgirea se alocă benzii interioare;
 - b) pentru o supralărgire care depășeste 1,00 m supralărgirea totală se alocă benzilor în procente din tabelul urmator:

Nr. benzi	Banda 1 (interioara)	Banda 2	Banda 3	Banda 4
3	60 %	24 %	16 %	--
4	36 %	26 %	22 %	16 %

În cazul în care supralărgirea ce ar trebui alocată benzilor 2 și 3 (la drum cu 3 benzi), respectiv benzilor 3 și 4 (la drumurile cu 4 benzi) este mai mică de 1 m, aceasta se alocă benzii 2, respectiv benzii 3. În această situație, lățimea benzii 3, respectiv 4 rămâne în valoare de 3,5 m fiecare.

Axa drumului se va marca cu linie continuă în următoarele cazuri:

- în zona scolilor, pe porțiunea cuprinsă între cele două indicatoare de avertizare „Copii”;
- înainte și după marcajele transversale, de trecere pentru pietoni, pe o porțiune de 25 m;
- înainte și după intersecțiile la nivel cu calea ferată pe o porțiune de 50 m;

Nu se execută marcaje de delimitare a părții carosabile:

- în localitățile unde drumul are profil de strada (cu bordură);

- pe poduri;
- acolo unde marginea părții carosabile este degradată.

Pe drumurile cu îmbracaminte din beton de ciment marcajul axial se execută astfel:

- linia simplă a benzii de marcaj se poziționează pe partea dreaptă față de axul drumului, menținându-se o distanță de 6 cm între rostul axial și marginea exterioară a marcajului;
- linia dublă a benzilor de marcaj se aplică simetric față de rostul longitudinal al plăcilor din betonul de ciment.

Marcajele transversale și marcajele diverse se execută cu grosimi ale peliculei ude de vopsea de 600 microni.

Pe sectoarele de drum pe care sunt programate să înceapă în semestrul doi, lucrări de întreținere periodică, din considerente de siguranța rutieră, administratorul drumului poate dispune aplicarea unui marcaj provizoriu până la realizarea lucrărilor susmenționate. Drumurile, tipodimensiunile și culoarea marcajului sunt stabilite de administratorul drumului.

6.5. Execuția marcajului rutier

Marcajele rutiere se execută de o firmă cu experiența în lucrări executate pe autostrăzi și drumuri naționale și cu respectarea prescripțiilor prezentului caiet de sarcini, în ceea ce privește:

- calitatea vopselei
- tipul îmbracamintii rutiere, rugozitatea suprafeței, condiții de mediu și locale;
- proiectul de reglementare a circulației prin indicatoare și marcaje rutiere sau filmul marcajului;
- execuția corectă a premarcajului;
- pregătirea suprafeței pe care se aplică marcajul (curățare corespunzătoare pentru eliminarea oricărui reziduu, deșeu sau alte materiale care contribuie la degradarea marcajului rutier).
- stabilirea dozajului ude de vopsea;
- dozaj de microbule, bile de sticlă de alte dimensiuni;
- norme de Protecția Muncii, Prevenirea și stingerea incendiilor;
- instituirea restricțiilor de circulație în conformitate cu „Normele metodologice privind condițiile de închidere a circulației și de instituire a restricțiilor de circulație în vederea executării de lucrări în zona drumului public și/sau pentru protejarea drumului ”.

Execuția premarcajului se face prin trasarea unor puncte de reper, și simboluri pe suprafața părții carosabile, care au rolul de a ghida executantul pentru realizarea corectă a marcajelor. Simbolurile utilizate vor fi cele prevăzute în instrucțiunile tehnice pentru marcaje rutiere.

- premarcajul trebuie să respecte documentele grafice puse la dispoziție de beneficiar;
- premarcajul se execută cu aparate topografice sau manual, marcându-se pe teren cu vopsea punctele de reper determinate;

- corectitudinea realizării premarcajului de către executant se verifică de responsabilul desemnat cu supravegherea realizării lucrărilor, înainte de aplicarea marcajului definitiv. În cazul respingerii premarcajului de către acesta, executantul va reface lucrarea pe cheltuiala sa.
- vopselele de marcă se aplică pe suprafețe curate și perfect uscate, numai mecanizat. Microbilele sau bilele mari de sticlă se aplică mecanizat pe vopseaua udă;
- cu produse compatibile cu cele aplicate în anii anteriori;
- pe sectoare de drum unde suprafața nu este corespunzătoare, aceasta se curăță prin suflare cu aer comprimat sau periere cu mijloace mecanizate;
- pe suprafețe mici, grase, acestea se curată prin frezare, fără degradarea suprafeței drumului sau prin spălare cu jet de apă sub presiune;
- îndepărtarea prin frezare a unor suprafețe marcate se realizează, în următoarele situații:
 - Când modificări ale “Proiectelor de reglementare a circulației prin indicatoare și marcaje rutiere”, impun corecturi ale marcajului existent;
 - Când modificarea elementelor geometrice ale unui sector de drum impune stergerea marcajului existent și executarea noului marcaj pe alt amplasament;
 - La solicitarea beneficiarului lucrărilor, când:
 - se impune stergerea unor marcaje temporare;
 - marcajul rutier vechi se exfoliează.

Înlăturarea unui marcaj (permanent sau temporar) se realizează prin frezare mecanică, frezare cu apă, sau prin ardere. Acoperirea cu un strat nou de marcaj de culoare neagră este permisă doar cu caracter de excepție, în condițiile în care suprafețele marcate necorespunzătoare sunt reduse și izolate. Vopseaua de marcaj neagră trebuie să acopere complet și permanent vechiul marcaj.

Este interzisă mascarea marcajului prin aplicare de vopsea neagră/gri, dacă aceasta afectează mai mult de 2% din suprafața marcajului, măsurat pe un sector de 10 m sau dacă obturarea are ca scop mascarea unui element de marcaj a cărui „reapariție” data de uzură în trafic a stratului de acoperire ar putea genera confuzie și accidente.

- Spălarea cu apă sub presiune. La calculul suprafeței spălate, lățimea acesteia se consideră egală cu de maximum trei ori lățimea benzii de marcaj, iar lungimea egală cu lungimea benzii de marcaj;
- Pe sectoare de drumuri europene, marcajul axial și cel aferent trecerilor pentru pietoni, se pot aplica, la dispoziția administratorului drumului, de două ori pe an, a doua oară înainte de începerea sezonului rece;
- Marcajele rutiere realizate cu produse lichide în grosimi ale filmului ud de vopsea de 600 microni, pot fi aplicate direct sau, la dispoziția administratorului drumului, din două treceri succesive, tehnologia fiind ud / uscat. Pe vopseaua udă se pulverizează microbile la fiecare trecere. Pe

drumurile cu rugozitate mai mare de 70 mm (HS) se poate dispune aplicarea a două straturi de 500 sau 600 micrometri. Nu se acceptă realizarea unor grosimi mai mari de 1200 micrometri prin aplicare în mai multe straturi a produselor lichide. Pentru obținerea de grosimi mai mari beneficiarul poate dispune realizarea marcajelor cu produsele prevăzute la punctele 2.3 până la 2.6 din CAPITOLUL 2. "Produse utilizate pentru realizarea marcajelor rutiere". Marcajele realizate cu produsele menționate mai sus, pot fi reînprospătate periodic prin aplicarea unei pelicule subțiri (400 micrometri) de vopsea, pe care se pulverizează microbule.

Prealabil începerii execuției lucrărilor, Beneficiarul va furniza executantului :

- proiectul de reglementare a circulației prin marcaje rutiere (filmul marcajului), la sc. 1/1000, pentru marcajul longitudinal, precum și detalii de execuție la sc. 1/500, pentru marcajul în curbe, intersecții și alte situații speciale;
- un program cuprinzând drumurile și cantitățile fizice de lucrări, pe fiecare itinerar, care urmează a se executa în anul respectiv, și lunar o eșalonare a priorităților de executat, precum și a tipodimensiunilor marcajului pentru fiecare drum în parte.
- caracterizarea suprafețelor, pentru fiecare drum, pe care urmează să se aplice marcajul rutier (tipul îmbracamintei rutiere, rugozitatea suprafeței).

Execuția marcajului rutier 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 obligatoriu cu semnalizare rutieră;
- executantul a obținut ordin de începere a lucrărilor din partea administratorului drumului;
- eșalonul de lucru pentru marcaje longitudinale este constituit și are în componența, de regulă:
 - un conducător tehnic (din partea executantului) pentru coordonarea activității de aplicare a marcajelor rutiere;
 - autospecială dotată cu perii sau instalații de spălare specifice pentru curățirea suprafeței de lucru pe care se aplică marcajul rutier;
 - mașina de marcaj cu mecanic deservent și ajutor;
 - remorcă de transport mașină de marcaj;
 - muncitori pentru pozare - ridicare a conurilor de semnalizare și aprovizionarea mașinii de marcaj cu produsele de marcare;
 - mașina de însoțire a eșalonului dotată cu semnalizarea corespunzătoare;
 - indicatoare rutiere (fig. U 40 – „Marcaje rutiere”, conform SR 1848/1);
 - panouri mobile de avertizare luminoasă cu comandă electronică (fig.U41 – „Semnalizarea unui utilaj ce se deplasează lucrând” conform SR 1848-1), pentru presemnalizarea și semnalizarea lucrării.

Eșalonul de lucru pentru marcaje transversale și diverse este constituit și are în componența, de regulă:

- mașina de însoțire și transport ;
- mașina de marcaj;
- panouri mobile de avertizare luminoasă cu comandă electronică (fig. U41 – „Semnalizarea unui utilaj ce se deplasează lucrând” conform SR 1848-1), pentru presemnalizarea și semnalizarea lucrării ;

Semnalizarea rutieră temporară pe timpul execuției lucrărilor constă în:

- presemnalizarea și semnalizarea lucrărilor prin indicatoare rutiere și 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;

La încheierea unei zile de lucru se încheie un raport conform modelului din Anexa nr.2.

Atribuțiile responsabilului desemnat să supravegheze execuția marcajelor rutiere :

Responsabil Beneficiar – responsabil marcaj SDN și DRDP :

- să cunoască prevederile din “Instrucțiunile tehnice pentru marcaje rutiere”, SR1848-7 Caietul de sarcini, precum și toate celelalte ordine emise de CNADNR privind execuția marcajelor ;
- verifică proiectul de reglementare a circulației prin indicatoare și marcaje rutiere (filmul marcajului), răspunde de exactitatea întocmirii acestuia funcție de realitatea de pe teren și a prevederilor din normativele, instrucțiunile și ordinele CNADNR privind execuția marcajelor rutiere;
- pune la dispoziția executantului, proiectul de reglementare a circulației prin indicatoare și marcaje rutiere (filmul marcajului) după care se execută lucrările;
- supraveghează și îndrumă în permanență execuția lucrărilor de marcaje rutiere.
- verifică dacă executantul efectuează omogenizarea vopselei în ambalaj și strecurarea prin sită înainte de punerea în operă;
- efectuează periodic controlul cantităților și calității materialelor folosite, prin determinări de grosimi de film ud și dozaje de vopsea și bile de sticlă precum și calitatea lucrărilor executate conform caietului de sarcini tehnice;
- dispune încetarea lucrărilor sau refacerea acestora pe cheltuiala executantului când marcajul nu a fost executat corect;
- vizează rapoartele zilnice completate de executant conform modelului din Anexa nr. 1.
- participă în comisiile ce efectuează recepția la terminarea lucrărilor, respectiv la expirarea perioadei de garanție.

7. CONTROLUL CALITĂȚII MARCAJULUI

Metodologia de verificare a calității se face conform SR EN 13459.

În timpul executării marcajului rutier se fac următoarele verificări:

- marcajele rutiere din punct de vedere al formei, dimensiunilor, aspectului, rezistenței la uzura și uniformității distribuției microbulelor reflectorizante;
- verificarea formei se face vizual. Banda de marcaj trebuie să aibă un contur clar delimitat, lățime constantă, să nu prezinte frânturi sau șerpuiiri, iar microbulele sau bilele mari să fie uniform repartizate pe toată lungimea respectiv lățimea acesteia.
- controlul vizual se efectuează pe timp de zi și noapte, urmărindu-se coeficientul de luminanță sub luminare difuză respectiv retroreflexia pe toată suprafața marcajului.

Controlul trebuie realizat prin măsurarea coeficientului de retroreflexie (R_L), al luminanței (β) și aderenței (SRT) cu echipamente specifice iar valorile la terminarea lucrărilor trebuie să fie de:

- $> 150 \text{ med/m}^2 \cdot \text{lx}$ pentru coeficientul de retroreflexie (R_L)
- > 0.4 pentru luminanță (β)
- > 45 pentru aderență (SRT).

În situații divergente, Beneficiarului se poate dispune efectuarea, prin grija executantului, de măsuratori cu aparate specifice. Măsurătorile se fac în prezența reprezentantului desemnat de beneficiar. Se consideră rezultate acceptabile acelea care sunt mai mari sau egale cu limitele prevăzute în SR EN 1436+A1. Firmele care execută marcaje rutiere trebuie să fie dotate cu “RETROMETRU” pentru măsurarea retroreflexiei marcajelor rutiere.

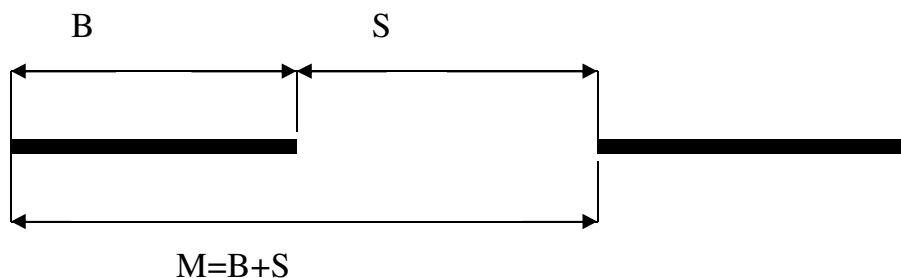
- grosimile se verifică cu calibre poligonale sau tip roată, prin măsurarea peliculei de vopsea udă și cu calibre pentru măsurarea marcajelor în strat gros, prin măsurarea grosimii peliculei uscate;
- gradul de acoperire se verifică prin măsurarea cu ajutorul grilei (rețele trasate pe o folie transparentă). Gradul de acoperire reprezintă raportul între numărul pătratelor din rețea complet acoperite de vopsea și numărul total al pătratelor din rețea, exprimat în procente;
- în cazul nerespectării prescripțiilor caietului de sarcini, de către executant, acesta este obligat să refacă marcajul pe cheltuiala proprie, în condițiile impuse de responsabilul desemnat să supravegheze și să îndrume în permanență execuția lucrărilor de marcaje rutiere;
- față de dimensiunile nominale date de SR 1848-7 se admit abateri conform limitelor maxime prevăzute în Tabelul nr. 1 :

Dacă se considera un modul „M” de marcaj, atunci :

B = banda de marcaj;

S = interspațiul dintre două benzi de marcaj;

l = lățime bandă de marcaj.



Tip marcaj	Abatere Banda (A_B)	Abatere Interspațiu (A_S)	Abatere Marcaj (A_M)
1 : 1	± 5 cm	± 5 cm	± 10 cm
3 : 6	± 5 cm	± 5 cm	± 10 cm
3 : 9	± 5 cm	± 10 cm	± 15 cm
9 : 3	± 10 cm	± 5 cm	± 15 cm
12 : 3	± 10 cm	± 5 cm	± 15 cm

Tabelul nr. 1

A_B = abatere longitudinală a benzii de marcaj;

A_S = abatere longitudinală a interspațiului;

A_M = abatere longitudinală a modulului de marcaj;

A_l = abatere în lățime a benzii de marcaj $\pm 0,5$ cm;

Pentru marcajele transversale, diverse, prin săgeți și inscripții se admit abateri de maximum $\pm 1\%$.

8. RECEPȚIA LUCRĂRILOR DE MARCAJ RUTIER

Recepția la terminarea lucrărilor și recepția la expirarea perioadei de garanție se efectuează în conformitate cu prevederile prezentului Caiet de Sarcini. Componenta comisilor se propune de către directorul DRDP și se aprobă de către directorul general al CNADNR. În comisii vor fi cooptați și reprezentanți ai poliției rutiere.

Marcajul se recepționează la maximum 15 zile de la terminarea unui sau mai multor trasee de pe raza de activitate a unei Secții de Drumuri Naționale pe care s-au aplicat marcaje, distinct pentru fiecare tip de marcaj (longitudinal, transversal sau diverse).

Marcajele longitudinale și transversale se execută concomitent pe un sector de drum, acceptându-se un decalaj de maximum 5 zile între aplicarea celor două tipuri de marcaje (longitudinale, respectiv transversale și diverse).

Executantul trebuie să comunice beneficiarului data terminării lucrărilor, iar acesta demarează începerea recepției lucrărilor.

8.1. Recepția la terminarea lucrărilor

Recepția se execută de către o comisie de recepție, numită de directorul Direcției Regionale de Drumuri și

Poduri.

Comisia de recepție se întrunește la data, ora și locul fixate, iar președintele acesteia, este de regula șeful SDN.

Președintele stabilește programul și data la care se efectuează recepția, iar secretarul comisiei le comunică:

- membriilor comisiei de recepție;
- executantului.

Comisia formată din 5 membri are în componență:

- șeful SDN;
- responsabilul cu siguranța circulației din SDN;
- un reprezentant al DRDP, din cadrul Serviciului Asigurarea Calității (AQ) ;
- un reprezentant al poliției rutiere, de pe raza județului pe care se face recepția;
- șeful de district;
- secretar.

La recepție va participa, în calitate de asistent, un reprezentant al executantului.

La recepție pot participa și alți invitați din partea beneficiarului.

Comisia de recepție examinează:

- respectarea prescripțiilor caietului de sarcini, prevederilor SR1848/7, ordinelor scrise ale CNADNR și a Instrucțiunilor de Marcaj Rutier;
- respectarea proiectului de reglementare a circulației prin indicatoare și marcaje rutiere (filmului marcajului);
- geometria benzii de marcaj (lungime / lățime);
- rapoartele zilnice întocmite la aplicarea marcajului rutier;
- rezistența la uzură, calitatea vizuală a coeficientului de luminanță sub luminare difuză și a retroreflexiei;
- geometria benzii de marcaj (lungime și lățime), banda de marcaj să aibă un contur clar delimitat având microbile sau bile mari repartizate uniform pe lungimea și lățimea benzii de vopsea.

Recepția se efectuează prin determinări vizuale, iar dacă acestea conduc la opinii divergente în cadrul comisiei, în ceea ce privește rezultatele obținute pentru rezistența la uzură, retroreflexie, coeficient de luminanță sub luminare difuză și aderentă, atunci se fac, prin grija executantului și în prezența beneficiarului, măsurători cu aparate specifice. Măsurătorile se fac doar pe sectoare de drum din afara localităților, dar nu în zone de intersecții de drumuri, așa cum prevede SR EN 13459.

În situația în care comisia de recepție constată deficiențe de calitate ale marcajului rutier, în ceea ce privește aspectul marcajului, al dozajului de vopsea, microbile sau bile mari de sticlă, a retroreflexiei, coeficientului de luminanță sub luminare difuză, aderenței la uzură, comisia poate hotărâ remedierea marcajului pe cheltuiala executantului.

La terminarea examinării, comisia va consemna observațiile și concluziile în procesul verbal de recepție, (conform modelului din Anexa nr. 2), cu constatările făcute, propunând directorului DRDP admiterea cu sau fara obiecții a recepției, amânarea sau respingerea ei.

Daca se constată deficiențe de calitate la marcajul rutier, în ceea ce privește geometria și aspectul general, doza de vopsea și microbule comisia poate hotărâ refacerea marcajului pe cheltuiela executantului și propune termene de remediere.

În cazul în care admiterea recepției se face cu obiecții, în procesul - verbal de recepție se vor indica în mod expres acele lipsuri care trebuie remediate. Termenele de remediere se vor conveni cu executantul.

8.2. Recepția la expirarea termenului de garanție

Recepția finală la expirarea perioadei de garanție se execută în apropierea expirării termenului de garanție, cu maximum 15 zile înainte de expirarea perioadei de garanție, dar nu mai târziu de 15 zile după expirarea perioadei de garanție. Se admit abateri de la aceste termene în situații speciale (condiții meteo nefavorabile).

Perioada de garanție este cea prevăzută în contractul încheiat între Beneficiar și Executant.

Recepția se execută de către o comisie propusă de conducerea DRDP și aprobată de către directorul general al CNADNR.

Președintele comisiei este directorul adjunct tehnic dacă directorul general al CNADNR nu dispune altfel. Din comisie mai fac parte :

- șeful biroului de Siguranța Circulației din DRDP;
- șeful serviciului Asigurarea Calității (AQ) din DRDP ;
- șeful Serviciului Întreținere Drumuri din DRDP;
- șeful SDN;
- responsabilul cu siguranța circulației din SDN;
- un reprezentant al poliției rutiere de pe raza județului pe care se face recepția;
- secretar.

La recepție participă, în calitate de asistent, un reprezentant al executantului.

La recepție pot participa și alți invitați din partea beneficiarului.

Comisia se întrunește la data și locul fixate de președintele comisiei.

Comisia verifică marcajul acceptat la recepția efectuată la terminarea lucrărilor. Comisia utilizează aceleași proceduri tehnice ca și la recepția efectuată la terminarea lucrărilor de marcaj.

Comisia analizează calitatea marcajului corespunzător garanției acordate. În caz de neconformitate comisia analizează factorii care au influențat scăderea duratei de viață a marcajului. Dacă se constată scăderea prematură, pe sectoare izolate, a parametrilor marcajelor (amovibile), determinată de următoarele fenomene,

marcajul poate fi receptionat:

- se acceptă scăderea performanțelor marcajelor rutiere (retroflexie și coeficient de luminanță sub luminare difuză) în timpul anului datorită prezenței necontrolabile pe drum a prafului, noroiului, apei, produselor antiderapante, petroliere și a altor factori poluanți generați de mediul înconjurător, iar pe betonul de ciment inclusiv a reacțiilor chimice continue ale acestuia;
- marcajele efectuate pe tratamente de pietriș, pavaje, tratamente cu materiale neanrobate sau foarte rugoase, betoane vechi uzate, lustruite, intersecții de drumuri modernizate cu drumuri neasfaltate, pe care se desfășoară trafic agricol, în localități, sectoare cu extrudații sau alte fenomene de interfață care influențează negativ adeziunea vopselei, curbe deosebit de periculoase, suprafețe bituminoase proaspăt executate, acostamente neconsolidate, fără vegetație, sunt considerate marcaje amovibile și nu au durată de garanție.

Recepția se efectuează prin determinări vizuale, iar dacă acestea conduc la opinii divergente în cadrul comisiei, în ceea ce privește rezultatele obținute pentru rezistența la uzură, retroreflexie, luminanță și aderență, atunci se fac, prin grija executantului și în prezența beneficiarului, măsuratori cu aparate specifice. Măsurătorile se fac doar pe sectoare de drum din afara localităților, dar nu în zone de intersecții de drumuri, așa cum prevede SR EN 13459.

În situația în care comisia de recepție constată deficiențe de calitate ale marcajului rutier, în ceea ce privește aspectul marcajului, al dozajului de vopsea, microbule sau bile mari de sticlă, a retroreflexiei, luminanței, aderenței la uzură, comisia poate hotărî remedierea marcajului pe cheltuielile executantului.

La terminarea recepției finale comisia va consemna constatările și concluziile referitoare la calitatea marcajului receptionat, în procesul verbal de recepție finală (model Anexa nr. 3), împreună cu propunerea de admitere, cu sau fără obiecții, a recepției, de amanare sau de respingere a ei.

În cazul în care comisia de recepție finală recomandă admiterea cu obiecții, amanarea sau respingerea recepției, ea va trebui să propună măsuri pentru înlăturarea neregulilor semnalate. În această situație Beneficiarul drumului va reține din garanția de bună execuție contravaloarea lucrărilor necorespunzătoare până la remedierea deficiențelor constatate.

DOCUMENTE DE REFERINȚĂ

I. ACTE NORMATIVE

Legea 10/1995	privind calitatea în construcții
Legea 177/2015	referitoare la actualizarea prevederilor Legii 10/1995 - calitatea în construcții
HG 766/1997	pentru aprobarea unor regulamente privind calitatea în construcții modificată și completată cu HG 675/2002 și HG 1231/2008
Legea nr. 82/1998	Aprobarea OG nr. 43/1997 privind regimul drumurilor
OG nr. 43/1997	Ordonanța privind regimul drumurilor, cu modificările și completările ulterioare
Ordinul MT nr. 43/1998	Norme privind încadrarea în categorii a drumurilor de interes national
Ordinul MT nr. 45/1998	Norme tehnice privind proiectarea, construirea și modernizarea drumurilor
Ordinul MT nr. 46/1998	Norme tehnice privind stabilirea clasei tehnice a drumurilor publice
Ordinul MT/MI nr. 411/1112/2000 publicat în MO 397/24.08.2000	Norme metodologice privind condițiile de închidere a circulației și de instruire a restricțiilor de circulație în vederea executării de lucrări în zona drumului public și/sau pentru protejarea drumului
Legea nr. 319/2006	Legea securitatii și sănătății în muncă
HG 1425/2006	Norme metodologice de aplicare a Legii nr. 319/2006 cu modificări și completări
HG 300/2006	Norme de securitate și sănătate pe șantiere
Legea nr. 307/2006	Legea privind apararea împotriva incendiilor
OUG 195/2002	Circulația pe drumurile publice cu modificările și completările ulterioare
OUG nr. 195/2005	Ordonanța privind protecția mediului, cu completările ulterioare
Directiva 89/655/30.XI.1989	Privind cerințele minime de securitate și sănătate pentru a CEE (Comitetul Economic folosirea de către lucrători a echipamentului de lucru la European) locul de muncă

III. STANDARDE

SR EN 1423:2012	Produse pentru marcare rutieră. Produse de pulverizare, Microbile de sticlă, granule antiderapante și amestecul

	celor doua componente
SR EN 1436+A1:2009	Produse pentru marcare rutieră. Performanta marcajelor rutiere pentru utilizatorii drumului
SR EN 1824:2012	Produse pentru marcare rutieră. Incercari rutiere
SR 1848-1:2011	Semnalizare rutieră. Indicatoare și mijloace de semnalizare rutieră. Partea 1: Clasificare, simboluri și amplasare
SR 1848-7:2015	Semnalizare rutieră. Marcaje rutiere
SR EN 13459:2011	Produse pentru marcare rutieră. Eșantionare din stoc și încercări
	Instrucțiuni tehnice pentru marcaje rutiere

Anexa 1 RAPORT ZILNIC PENTRU EFECTUAREA MARCAJULUI

1. Lucrarea _____

2. Data efectuării marcajului _____

3. Antreprenor _____ Numele aplicatorului _____

4 a. Premarcaje executate

DN	De la km la km	Tip	Km.fiz; mp

4 b. Marcaje longitudinale executate

DN	De la km la km	Tip	μ / cm	Km fiz.	Km echiv
Total					

4 c. Marcaje transversale și diverse executate

DN	De la km. la km	Tip	μ	mp
Total mp				

5. Condiții atmosferice de lucru

Temperatura aer :	°C	Intensitate vânt :	
Temperatura sol:	°C	Cer :	

6. Starea drumului

Nr. benzi :		Vechime suport:	
Tip suport :		Rugozitate:	

7. Masina cu care se aplica marcajele

Tipul :		Presiune pistol vopsea :	atm.
Viteza de lucru :	km/h	Presiune pistol microbile :	atm.

8. Mijloc de curățire drum _____

9. Materiale folosite: vopsea tip _____; microbile
tip _____

10. Dozaje specifice

Grosime film ud / lățime banda	Vopsea	Microbile	Altele (diluante, amorsa,

(μ/cm)	(kg/kme; kg/mp)	(kg/kme; kg/mp)	etc) (lit/kme; lit/mp)

11. Cantități de materiale folosite

Gros film ud / lat. banda (μ/cm)	Vopsea (kg)	Microbile (kg)	Altele (diluante, amorsa, etc) (lit)
TOTAL			

12. Observații

Executant,

Beneficiar,

ANEXA 2 PROCES VERBAL DE RECEPȚIE LA TERMINAREA LUCRĂRILOR

Nr. _____ din _____

Privind lucrarea _____

executată în cadrul contractului nr. _____ din _____, încheiat între
_____ și _____

pentru lucrările de _____

1. Lucrările au fost executate în baza autorizației nr. _____ eliberată de
_____ la _____ cu valabilitate până la
_____.

2. Comisia de recepție si-a desfășurat activitatea în intervalul _____,
fiind formată din:

(numele și prenumele)

(calitatea)

3. Au mai participat la recepție :

_____ (numele și prenumele) (calitatea)

4. Constatările comisiei de recepție:

4.1. Din documentatia scrisă și desenată necesara a fi prezentata au lipsit sau sunt incomplete piesele cuprinse în lista anexa (la procesul verbal) nr. 1;

4.2. Cantitățile de lucrări cuprinse în lista anexa (la procesul verbal) nr. 2, nu au fost executate;

4.3. Lucrările cuprinse în lista anexa (la procesul verbal) nr. 3 nu respecta prevederile documentației tehnice;

4.4. Alte constatări specifice tipului lucrării receptionate:

Drumul și pozițiile kilometrice ale marcajelor supuse recepției :

Lățimea benzii de marcaj _____

Tipul de :

-vopsea : _____

-microbile ; bile mari ; amestec de microbile (bile mari) cu granule pentru aderență

Caracterizarea drumului :

-tipul suportului : _____

-rugozitatea suportului : _____

Aspectul marcajului conform SR 1848/7: _____

Timpul de la aplicarea marcajului : _____

Daca marcajul a fost controlat în perioada de aplicare :

-data : _____

-cine a făcut controlul: _____

Rezistența la uzură (%): _____

Retroreflexie : _____

Coeficient de luminanță sub luminare difuză: _____

Aderența : _____

Sectoare necorespunzătoare: _____

5. Comisia de recepție, în urma constatărilor făcute, propune: _____

6. Comisia de recepție motivează propunerile făcute prin: _____

7. Comisia de recepție recomandă următoarele: _____

8. Prezentul proces-verbal, conținând _____ file și _____ anexe numerotate, cu un total de _____ file, a fost încheiat astăzi _____ la _____ în _____. exemplare.

Comisia de recepție:		Semnatura:
Președinte:	_____	_____
Membrii:	_____	_____
	_____	_____
	_____	_____
	_____	_____
Secretar:	_____	_____
Executant:	_____	_____
	_____	_____
	_____	_____
	_____	_____

ANEXA 3 PROCES VERBAL DE RECEPȚIE LA EXPIRAREA TERMENULUI DE GARANȚIE

Nr. _____ din _____

Privind lucrarea _____

2. Comisia de recepție si-a desfasurat activitatea în intervalul _____,
fiind formată din: _____

(numele și prenumele)

(calitatea)

2. Au mai participat la recepție:

_____ (numele și prenumele) (calitatea)

3. Constatările comisiei de recepție finală, în urma examinării lucrării și a documentelor de mai jos

_____ 3.1. Lucrările au fost terminate la
data de: _____

3.2. Observațiile făcute de comisia de recepție finală sunt prezentate în lista anexa nr. _____.

3.3. Lucrarea s-a comportat (nu s-a comportat) corespunzător în perioada de la terminarea ei la data de
_____ până în prezent, respectiv pe o durată de _____ luni, constatările comisiei fiind
enumerată în lista anexa nr. _____.

3.4. Alte constatări specifice tipului lucrării recepționate conform listei anexa nr. _____:

3.5 Drumul și pozițiile kilometrice ale marcajelor supuse recepției:

DN : _____ conform anexei nr. _____

Lățimea benzii de marcaj _____ conform anexei nr. _____

Tipul de :

-vopsea : _____

-microbile ; bile mari ; amestec de microbile (bile mari) cu granule pentru aderența
_____ conform anexei nr. _____

Caracterizarea drumului :

-tipul suportului : _____ conform anexei nr. _____

-rugozitatea suportului : _____ conform anexei nr. _____

Aspectul marcajului conform SR 1848/7: _____ conform anexei nr. _____

Timpul de la aplicarea marcajului : _____ conform anexei nr. _____

Dacă marcajul a fost controlat în perioada de garanție:

-data : _____

-cine a făcut controlul: _____

Rezistența la uzură (%): _____

Retroreflexie : _____

Coeficient de luminanță sub luminare difuză : _____

Aderența : _____

Sectoare necorespunzătoare: _____

5. Comisia de recepție finală, în urma constatărilor făcute, propune:

6. Comisia de recepție finală motivează propunerile făcute prin: _____

7. Comisia de recepție finală recomandă următoarele: _____

8. Prezentul proces-verbal, conținând _____ file și _____ anexe numerotate, cu un total de _____ file, a fost încheiat astăzi ._____ la _____ în _____. exemplare.

Comisia de recepție:		Semnatura:
Președinte:	_____	_____
Membrii:	_____	_____
	_____	_____
	_____	_____
	_____	_____
Secretar:	_____	_____
Executant:	_____	_____
	_____	_____
	_____	_____

ANEXA 5 DURATA DE GARANȚIE A MARCAJLOR RUTIERE REALIZATE CU VOPSELE LICHIDE MONOCOMPONENTE PE BAZA DE SOLVENȚI ORGANICI SAU APA

Nr. crt.	Tipul drumului	Tipodimensiuni marcaj		Drumuri cu 4 - 6 benzi de circulație				Drumuri cu 2 - 3 benzi de circulație			
				MZA vehicule fizice							
		Tipul marcajului	grosime film ud de vopsea (microni)	< 3500	3501 - 8000	8001 - 10000	> 10.001	< 3500	3501 - 8000	8001 - 10000	> 10.001
1	Autostrazi	Delimitare parte carosabilă lângă zona mediană	400	-	-	-	8 - 10 luni	-	-	-	-
		Delimitare parte carosabilă lângă bansa de staționare de urgență	500	-	-	-	8 - 10 luni	-	-	-	-
		Separare benzi	500	-	-	-	8 - 10 luni	-	-	-	-
			600	-	-	-	8 - 10 luni	-	-	-	-
2	DN europene DN principale	Axial	500	12 luni		10 - 12 luni	10 luni	8 - 10 luni	7 - 8 luni	6 - 7 luni	6 luni
		Separare benzi	500	10 luni		8 - 10 luni	8 luni	8 - 10 luni	7 - 8 luni	6 - 7 luni	6 luni
		Delimitare parte carosabilă	500	10 luni		8 - 10 luni	8 luni	8 - 10 luni	7 - 8 luni	6 - 7 luni	6 luni
3	DN secundare	Axial	500	-	-	-	-	6 - 8 luni		-	-
		Delimitare parte carosabilă	400	-	-	-	-	6 - 8 luni		-	-
4	Toate drumurile	Transversale și diverse	600	7 - 8 luni	6 - 7 luni	4 - 5 luni		7 - 8 luni	6 - 7 luni	4 - 5 luni	

NOTA 1 Marcajele rutiere realizate cu produse în doi componenți aplicabile la rece, termoplastice care se aplica prin topire la cald, prefabricate, mase plastice în sistem continuu sau profilat trebuie sa aibă durata de garanție de minimum 2 ori mai mare decat ale celor realizate cu vopsele lichide monocomponente cu solvenți organici sau apa.

NOTA 2 Se accepta scăderea performantelor marcajelor rutiere (retroreflexie și coeficient de luminanță sub iluminare difuză) în timpul anului datorita prezentei

necontrolabile pe drum a prafului, noroiului, apei, produselor antiderapante, petroliere și a altor factori poluanți generați de mediul înconjurător, iar pe betonul de ciment inclusiv a reacțiilor chimice continue ale acestuia.

NOTA 3 Marcajele efectuate pe tratamente cu pietriș, pavaje, tratamente cu materiale neanrobate sau foarte rugoase, betoane vechi uzate, lustruite, intersecții de drumuri modernizate cu drumuri neasfaltate, pe care se desfășoară trafic agricol, în localități, sectoare cu exudații sau alte fenomene de interfață care influențează negativ adesiunea vopselei, curbe deosebit de periculoase, suprafețe bituminoase proaspăt executate, acostamente neconsolidate, fără vegetație, sunt considerate marcaje amovibile și nu au durată de garanție.

Calcul garanții

		Mio	% red cond	Produs	MZA/cale fizic	MZA/cale etalon	% ce calca	Nr roti care calca	zile garanție	luni
A	Delimitare parte carosabilă lângă zona mediană	4	60%	1,600,000	8000	11200	25%	5,600	286	10
	Delimitare parte carosabilă lângă banda de staționare de urgență	4	30%	2,800,000	8000	11200	50%	11,200	250	8
	Separare benzi	4	30%	2,800,000	8000	11200	50%	11,200	250	8
E 4b > 10	Axial	4	50%	2,000,000	18000	25200	15%	7,560	265	9
	Separare benzi	4	50%	2,000,000	9000	12600	50%	12,600	159	5
	Delimitare parte carosabilă	4	50%	2,000,000	9000	12600	30%	7,560	265	9
E 4b < 10	Axial	4	50%	2,000,000	10000	14000	15%	4,200	476	16
	Separare benzi	4	50%	2,000,000	5000	7000	50%	7,000	286	10
	Delimitare parte carosabilă	4	50%	2,000,000	5000	7000	30%	4,200	476	16
E 4b < 8	Axial	4	50%	2,000,000	8000	11200	15%	3,360	595	20
	Separare benzi	4	50%	2,000,000	4000	5600	50%	5,600	357	12
	Delimitare parte carosabilă	4	50%	2,000,000	4000	5600	30%	3,360	595	20
2 benzi < 10	Axial	4	50%	2,000,000	10000	14000	15%	4,200	476	16
	Separare benzi	4	50%	2,000,000	5000	7000	50%	7,000	286	10
	Delimitare parte carosabilă	4	50%	2,000,000	5000	7000	30%	4,200	476	16

MINISTERUL TRANSPORTURILOR

COMPANIA NATIONALA DE AUTOSTRAZI și DRUMURI NATIONALE DIN ROMANIA

CAIETE DE SARCINI GENERALE COMUNE

LUCRĂRILOR DE DRUMURI

CAIET DE SARCINI NR. 18

INDICATOARE RUTIERE

REDACTAREA 1I

2016

S.C. PRIMACONS S.R.L.

CUPRINS

1.	GENERALITĂȚI	2
2.	TIPURI DE INDICATOARE, DISPOZITIVE DE SUSȚINERE A INDICATOARELOR și MIJLOACE AUXILIARE DE SEMNALIZARE, PE DRUMURI NAȚIONALE	2
3.	CONFECTIONAREA INDICATOARELOR.....	6
4.	CONDIȚII DE CALITATE ALE FOLIEI REFLECTORIZANTE	8
5.	EVALUAREA CONFORMITĂȚII.....	14
6.	CONTROLUL CALITAȚII și RECEPȚIA INDICATOARELOR.....	14
ANEXĂ - DOCUMENTE DE REFERINȚA		16

1. GENERALITĂȚI

1.1. Obiect și domeniu de aplicare

Prezentul caiet de sarcini se referă la execuția indicatoarelor rutiere, a dispozitivelor de susținere și a mijloacelor auxiliare, utilizate la semnalizarea rutieră permanentă și/sau temporară pe autostrăzi, drumuri expres, drumuri naționale europene, drumuri naționale principale, drumuri naționale secundare, drumuri de interes local, străzi și la recepția acestora.

Acesta cuprinde clasificări după dimensiuni, simboluri, forme, prescripții tehnice, precum și alte condiții ce trebuie îndeplinite de produsele susmenționate, în vederea utilizării lor pentru semnalizarea autostrăzilor și drumurilor expres, drumurilor naționale europene, drumurilor naționale principale, drumurilor naționale secundare, drumurilor de interes local, străzilor.

1.2. Prevederi generale

Confecționarea indicatoarelor rutiere și calitatea acestora trebuie să corespundă prevederilor seriei de standarde privind Siguranța circulației – Indicatoare și mijloace de semnalizare rutiere (SR 1848-1, SR 1848-2 și SR 1848-3).

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

Producatorul este obligat ca la cererea beneficiarului să efectueze pe cheltuiala sa, verificări suplimentare față de cele prevazute în prezentul caiet de sarcini.

Producatorul 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 prevazute de contract și de reglementările în vigoare.

2. TIPURI DE INDICATOARE, DISPOZITIVE DE SUSȚINERE A INDICATOARELOR ȘI MIJLOACE AUXILIARE DE SEMNALIZARE, PE DRUMURI NAȚIONALE

2.1. Forme, culori, simboluri ale indicatoarelor

Formele, simbolurile și dimensiunile indicatoarelor sunt prezentate în SR 1848-1, SR 1848-2 și SR

1848-3.

2.1.1. Indicatoare de avertizare

- Triunghi echilateral cu chenar roșu având simbolul desenat cu negru pe fond alb;
- Dreptunghi cu fond alb pe care sunt figurate vârfuri de săgeți roșii care indică sensul virajului sau benzi roșii înclinate descendent spre partea carosabilă;
- Săgeți încrucișate pentru semnalizarea trecerilor la nivel cu calea ferată, de culoare albă cu chenar roșu – se instalează de administratorul căii ferate.

2.1.2. Indicatoare de reglementare

2.1.2.1. Indicatoare de prioritate

- Triunghi echilateral alb cu chenar roșu – pentru cedarea trecerii;
- Octagon de culoare roșie având inscripția “STOP”;
- Romb cu fond alb și chenare galbene și negre pentru drumul cu prioritate;
- Circular cu fond alb și chenarul roșu, având ca simbol două săgeți de sens contrar, una roșie și una neagră;
- Pătrat cu două săgeți de sens contrar, una roșie și una albă, pe fond albastru.

2.1.2.2. Indicatoare de interdicere sau restricție:

- Au forma circulară cu chenar roșu și simbolurile negre sau, după caz, roșii pe fond alb sau albastru.

2.1.2.3. Indicatoare de obligare:

- Au forma circulară cu înscrisuri de culoare albă pe fond albastru.

2.1.3. Indicatoare de orientare și informare

Aceste indicatoare au fondul de culoare verde pe autostrăzi, albastră pe celelalte drumuri din afara localităților și albă pentru obiectivele locale. Semnalizarea devierii temporare a circulației este pe fond galben.

2.1.3.1. Indicatoare de orientare:

Au următoarele forme:

- Dreptunghiulară – pentru panourile de presemnalizare;
- Săgeată – pentru orientarea în intersecții.

Pe autostrăzi, scrierea va fi de tip “normal” cu înălțimea H a literei majuscule de 300 mm, iar pe celelalte drumuri va fi de tip “îngust”, cu înălțimea literei majuscule $H = 200$ mm, sau $H = 250$ mm.

2.1.3.2. Indicatoare de informare:

Au forme pătrate sau dreptunghiulare cu înscrisuri de culoare albă sau cu simbol negru ori roșu într-un pătrat cu fond alb. Pentru indicatorul de trecere pietoni există și varianta la care indicatorul are pe contur un chenar, cu lățimea de 50 mm, de culoare galben fluorescent din folie retroreflectorizantă cl.3.

2.1.3.3. Indicatoare de informare turistică

Indicatoare de informare turistică au aspectul asemanator cu a indicatoarelor de informare generală, cu deosebirea ca sunt pe fond maro.

2.1.4. Panouri adiționale

Aceste panouri au forme de dreptunghi, pătrat sau săgeată și sunt montate sub indicatoarele descrise anterior sau sub semafoarele rutiere din intersecțiile de drumuri, completându-le semnificatia.

2.2. Mijloace auxiliare de semnalizare a lucrărilor

Aceste indicatoare se realizeaza similar cu indicatoarele pentru semnalizarea curenta cu diferența că se execută pe fond galben.

Semnalizarea rutieră temporară trebuie întreținută permanent pe toată durata lucrărilor de către constructor.

Indicatoarele cu caracter temporar trebui sa fie executate cu folie reflectorizantă din aceeași clasă de retroreflexie cu semnalizarea curentă de pe sectorul de drum respectiv.

2.3. Mijloace de susținere a indicatoarelor

Pe autostrăzi semnalizarea rutieră de orientare în zona nodurilor rutiere se va realiza pe console și portaluri.

Pentru intersecțiile dintre drumurile naționale cu drumuri naționale și drumuri naționale cu drumuri județene, semnalizarea se va realiza pe console iar pentru cele cu drumuri comunale pe stâlpi.

Mijloace de susținere ale indicatoarelor (a căror amplasare are loc în afara căii de rulare) pot fi: stâpi cu diferite profiluri, console încastrate în ziduri, console de sine stătătoare, portaluri, etc., executate din oțel zincat la cald.

Aceste mijloace de susținere a indicatoarelor trebuie protejate anticoroziv prin zincare la cald sau prin vopsire cu vopsea specială pe baza de zinc.

Decizia pentru amplsarea unui anumit tip de suport se ia pe baza situației din teren și a propunerii tehnice înaintată de Producător, funcție de conformația/geometria terenului și dimensiunile (determinantă este suprafața panoului) acestuia. Soluția de fundare (fundăție beton simplu sau armat, dimensionare, etc.) pentru fiecare tip de stâlp se dă de către Producător și se aprobă de Inginer.

Toate structurile metalice de tip consolă și portaluri/semi-portaluri se vor executa pe baza unor proiecte de specialitate individuale date de Producător, aprobate și avizate de un verficator de proiecte atestat. Proiectul va conține toate planșele necesare execuției și punere în operă la nivel de detalii de execuție precum și breviarul de calcul de rezistență statică și dinamică, procedeele tehnologice de execuție, detalii de armare și execuții fundații, etc. Proiectele vor conține și detalii de execuție pentru elementele și dispozitivele de montarea a panourilor indicatoare pe console/portaluri/semi-portaluri.

Alegerea soluției tehnice - console/portaluri/semi-portaluri se va face pe baza proiectelor avizate, cu punerea în balanță a eficienței economice și a fezabilității tehnice, raportate la situația din teren.

Acolo unde proiectul o prevede, indicatoarele rutiere vor fi suspendate deasupra căii de rulare, prin montajul pe console/portaluri/semi-portaluri. Un semi-portal este o structura de tip portal care subîntinde doar un sens de deplasare al autostrăzii (are un picior de sprijin în zona mediană și celălalt în acostament /taluz lateral) și este folosit doar pentru semnalizarea verticală a acelui sens de deplasare. Prin comparație, un portal are o deschidere ce cuprinde ambele sensuri de deplasare pe autostradă și va putea fi folosit pentru susținerea de indicatoare rutiere pentru ambele sensuri de mers.

Portalurile și consolele se vor confecționa din profile de aluminu cu grosimea minimă de 2 mm și se vor achiziționa cu contur închis pentru stâlpi și cheson sau grindă spațială (funcție de calculul de rezistență de la Producător), pentru traversă braț de consolă.

Portalele și consolele vor fi protejate cu parapete metalic și vor fi prevăzute cu sistem simplu și accesibil de montare-demontare a grinzii în consolă și stâlp de susținere pentru asigurarea gabaritului necesar viitoarelor transporturi agabaritice.

Stâlpul de susținere pentru indicatoare rutiere, console și portaluri, indiferent de înălțime să fie executat dintr-o singură bucată.

Fundațiile care se execută pentru prinderea sistemelor de susținere a semnalizării verticale să fie executate la nivelul părții carosabile în vederea asigurării vizibilității. Tipul de fundație va fi funcție de

soluția tehnică prevăzută în proiectul de specialitate de la Producător.

Sistemele de susținere și anume consolele și portalurile vor fi protejate cu parapet metalic.

3. CONFECTIONAREA INDICATOARELOR

Indicatoarele se vor confecționa din tablă de oțel cu grosimea de min. 1 mm sau din tablă de aluminiu cu grosimea de min. 2 mm, respectiv din profile de aluminiu extrudat pentru panourile de orientare de mari dimensiuni, astfel încât să se realizeze cu precizie formele și dimensiunile prevăzute în SR EN 1848-1.

Suportul pentru indicatoarele care vor fi amplasate pe stâlpi va fi executat din tablă de oțel zincată protejată în câmp electrostatic. Suportul pentru indicatoarele rutiere care se vor monta pe console vor fi executate din aluminiu, care să asigure o durată de viață de minim 10 ani.

Indicatoarele triunghiulare, circulare, în forma de săgeată și cele dreptunghiulare cu laturi sub 1000 mm confecționate din aluminiu vor avea conturul ranforsat prin dublă îndoire.

Toate indicatoarele se execută cu dublă bordurare pe întregul contur și colțuri rotunjite, în conformitate cu prevederile SR 1848-1, SR 1848-2 și SR EN 12899-1, SR EN 12899-2, SR EN 12899-3.

La indicatoarele din oțel, bordurarea va fi făcută prin simpla îndoire. Indicatoarele din oțel vor fi protejate integral prin zincare cu un strat de acoperire în grosime de minimum 8 microni și apoi vopsite pe spate și pe rebord cu un strat de acoperire în grosime de minimum 60 microni. Indicatoarele cu dimensiunea maximă de 3 m se vopsesc în câmp electrostatic. Indicatoarele la care dimensiunea maximă depășește 3 m, se protejează cu vopsea pe bază de zinc peste care se aplică vopsea alchidică. Indicatoarele din aluminiu se vopsesc numai pe spate și pe canturi în culoare gri deschis, mată sau semimată spre a evita efectul de oglindă. Se interzice utilizarea vopselelor pe baza de ulei.

Sistemul de prindere pe stâlp al indicatorului va fi de asemenea protejat anticoroziv prin zincare sau cadmiere. Protecția anticorozivă trebuie să asigure o durată de serviciu a suportului metalic egală cu durata de serviciu a foliei reflectorizante utilizate, în condiții normale de exploatare.

Legătura între indicatoare și sistemul de prindere pe stâlpi se va realiza cu șuruburi montate pe găuri practicate pe rebordul indicatoarelor, prin bolturi filetate pe spatele indicatoarelor, cu sudură prin puncte sau prin benzi dublu adezive speciale.

Panourile dreptunghiulare sau pătrate la care latura cea mai mică depășește 1000 mm, se execută astfel:

- Dintr-una sau mai multe foi de tablă ranforsate cu corniere sau profile de tablă îndoită, pe contur și la îmbinarea foilor de tablă;
- Din profile speciale din aluminiu, astfel încât să aibă o suprafață uniformă și să reziste fenomenelor meteo nefavorabile.

La indicatoarele menționate mai sus, fețele indicatoarelor se execută din folii reflectorizante clasa 1, 2, sau 3, funcție de solicitările din teritoriu, în conformitate cu SR EN 12899-1.

Conturul 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 și localizare se poate realiza fie prin serigrafie, fie prin aplicarea simbolului sau literelor decupate din folie neagră autoadezivă.

Fondul de culoare albastră sau verde aferent fetelor indicatoarelor de orientare se va realiza prin aplicarea de folii reflectorizante clasa 1. Pe acest fond se vor aplica chenarul și scrierea din folie reflectorizantă de culoare albă clasa 2.

Pentru realizarea indicatoarelor cu înscrisuri, se poate proceda la aplicarea pe panou a unor folii reflectorizante albe de clasa 2 (High intensity grade) sau clasa 3 (Diamond grade) peste care se aplică un film colorat special, de culoare verde sau albastră, din care au fost decupate literele constituind mesajul dorit.

Folia reflectorizantă de clasa 1 trebuie să aibă durata de serviciu garantată de 7 ani, iar cele din clasele 2 și 3 de 10 ani dovedită prin agrementul tehnic.

Indicatoarele rutiere pentru autostrăzi, drumuri expres și bretelele nodurilor rutiere se vor confecționa cu folie clasa 3 (Diamond Grade)

Indicatoarele rutiere pentru drumurile naționale se vor confecționa din folie clasa 2 (high Intensity Grade)

Pregătirea suprafeței vopsite a indicatoarelor metalice în vederea aplicării foliei reflectorizante comportă următoarele operațiuni:

- Degresarea cu apă și detergenți a suprafeței pentru a îndepărta orice urmă de ulei;
- Înlăturarea urmelor de praf cu o cârpă moale, curată și stergerea cu o cârpă înmuiată în alcool;
- După zvântare se poate trece la aplicarea foliei reflectorizante.

Foliile reflectorizante trebuie să corespundă calitativ condițiilor din acest caiet de sarcini

Aplicarea foliei se poate face “la rece” atunci când se folosește folie cu adeziv activate prin presare, sau “la cald”, în instalații speciale, atunci când se folosește folie cu adeziv activate la cald.

În cazul aplicării “la rece”, atât indicatorul cât și folia se lasă cel puțin 24 ore la temperatura încăperii, care trebuie să fie de 20 – 25 ° C.

Indicatoarele se ambalează câte două bucăți, față în față, separate printr-o foaie de hârtie de protecție. Depozitarea se face pe stelaje a 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.

Indicatoarele de presemnalizare care au dimensiuni mai mari se ambalează astfel încât să nu fie degradate în timpul manipulării și a transportului.

Pe ambalaj se vor aplica sau atașa etichete pe care se va înscrie numărul figurii și denumirea indicatoarelor ambalate.

Dimensiunile indicatoarelor pentru autostrăzi drumuri expres și bretelele nodurilor rutiere sunt din categoria “foarte mari”, iar pentru celelalte drumuri naționale din categoria “mari”, așa cum sunt prevăzute în SR 1848-2, cu completările din prezentul caiet de sarcini. Pentru unele tronsoane de drumuri europene de importanță deosebită, Compania Națională de Autostrăzi și Drumuri Naționale din România S.A., poate solicita indicatoare de dimensiuni “foarte mari”.

Marcarea indicatoarelor se face prin poansonarea pe rebord a inițialelor CNADNR însoțite de anul de fabricație. De asemenea, pe spatele indicatorului se vor lipi etichete greu destructibile cu o suprafață de maxim 30 cm² care conțin:

- Sigla și denumirea firmei care a fabricat folia reflectorizantă;
- Sigla și denumirea producătorului;
- Anul de fabricație;
- Cuvintele “INDICATOR GARANTAT”.

Inițialele C.N.A.D.N.R. și anul de fabricație pot fi eventual incluse în stratul de vopsea în câmp electrostatic de pe spatele indicatorului.

4. CONDIȚII DE CALITATE ALE FOLIEI REFLECTORIZANTE

4.1. Generalități

Foliile reflectorizante mai frecvent utilizate pe autostrăzi, drumuri expres și drumuri naționale sunt cele

din clasele 1, 2 și 3 descrise mai jos:

- Folii reflectorizante de clasa 1 (engineering grade) – sunt constituite din microbule de sticlă înglobate într-o rășină transparentă care are față văzută netedă, iar față cealaltă este acoperită cu un adeziv durabil activat la cald sau la rece prin simpla presare;
- Folii reflectorizante de clasa 2 (high intensity grade) – au performanțe de retroreflexie mult superioare foliilor de clasa I. Aceste folii au spre exterior aer încapsulat între suprafața microbulilor și fața superioară a foliei;
- Folii reflectorizante de clasa 3, denumită și folie reflectorizantă microprismatică, compusă din elemente optice sub forma de lentile prismatice constituite din rășină sintetică transparentă.

Metodele de testare pentru foliile reflectorizante noi și pentru indicatoarele aflate în exploatare constau din teste fotometrice, încercări la acțiuni mecanice și rezistența la medii agresive.

Tehnologiile de prelucrare, aplicare și imprimare a foliilor reflectorizante, trebuie să respecte prescripțiile fabricantului foliei privind precauțiile de luat la efectuarea acestor operații.

Proprietățile cromatice, factorii de luminanță și coeficienții de retroreflexie ai foliilor retroreflectorizate, microprismatice din clasa 1 și 2 trebuie să fie conform prevederilor SR EN 12899-1, iar cele din clasa 3 trebuie să fie conform prevederilor SR 1848-2.

Tabelul 1 – Coordonate cromatice diurne și factori de luminanță. Clasa CR1

Culoare	1		2		3		4		Factor de luminanță β	
	x	y	x	y	x	y	x	y	Tabelul 3	Tabelul 4
Alb	0,355	0,355	0,305	0,305	0,285	0,325	0,335	0,375	$\geq 0,35$	$\geq 0,27$
Galben A se vedea tabelul 3	0,522	0,477	0,470	0,440	0,427	0,483	0,465	0,534	$\geq 0,27$	
Galben A se vedea tabelul 4	0,545	0,454	0,487	0,423	0,427	0,483	0,465	0,534		$\geq 0,16$
Portocaliu	0,610	0,390	0,535	0,375	0,506	0,404	0,570	0,429	$\geq 0,17$	$\geq 0,14$
Roșu	0,735	0,265	0,674	0,236	0,569	0,341	0,655	0,345	$\geq 0,05$	$\geq 0,03$
Albastru	0,078	0,171	0,150	0,220	0,210	0,160	0,137	0,038	$\geq 0,01$	$\geq 0,01$
Verde	0,007	0,703	0,248	0,409	0,177	0,362	0,026	0,399	$\geq 0,04$	$\geq 0,03$
Verde închis	0,313	0,682	0,313	0,453	0,248	0,409	0,127	0,557	$0,01 \leq \beta \leq 0,07$	
Maron	0,455	0,397	0,523	0,429	0,479	0,373	0,558	0,394	$0,03 \leq \beta \leq 0,09$	

Gri	0,350	0,360	0,300	0,310	0,285	0,325	0,335	0,375	$0,12 \leq \beta \leq 0,18$

Tabelul 2 – Coordonate cromatice diurne și factori de luminanță. Clasa CR2

Culoare	1		2		3		4		Factor de luminanță β	
	x	y	x	y	x	y	x	y	Tabelul 3	Tabelul 4
Alb	0,305	0,315	0,335	0,345	0,325	0,355	0,295	0,325	$\geq 0,35$	$\geq 0,27$
Galben A se vedea tabelul 3	0,494	0,505	0,470	0,480	0,493	0,457	0,522	0,477	$\geq 0,27$	
Galben A se vedea tabelul 4	0,494	0,505	0,470	0,480	0,513	0,437	0,545	0,454		$\geq 0,16$
Roșu	0,735	0,265	0,700	0,250	0,610	0,340	0,660	0,340	$\geq 0,05$	$\geq 0,03$
Albastru A se vedea tabelul 3	0,130	0,086	0,160	0,086	0,160	0,120	0,130	0,120	$\geq 0,01$	
Albastru A se vedea tabelul 4	0,130	0,090	0,160	0,090	0,160	0,140	0,130	0,140		$\geq 0,01$
Verde A se vedea tabelul 3	0,110	0,415	0,150	0,415	0,150	0,455	0,110	0,455	$\geq 0,04$	
Verde A se vedea tabelul 4	0,110	0,415	0,170	0,415	0,170	0,500	0,110	0,500		$\geq 0,03$
Verde închis	0,190	0,580	0,190	0,520	0,230	0,580	0,230	0,520	$0,01 \leq \beta \leq 0,07$	
Maron	0,455	0,397	0,523	0,429	0,479	0,373	0,558	0,394	$0,03 \leq \beta \leq 0,09$	
Gri	0,305	0,315	0,335	0,345	0,325	0,355	0,295	0,325	$0,12 \leq \beta \leq 0,18$	

Tabelul 3 – Proprietăți cromatice și factori de luminanță. Folii din clasa 3

Culoare	1		2		3		4		Factor de luminanță β
	x	y	x	y	x	y	x	y	
Alb	0,305	0,315	0,335	0,345	0,325	0,355	0,295	0,325	$\geq 0,40$
Galben	0,494	0,505	0,470	0,480	0,513	0,437	0,545	0,454	$\geq 0,24$
Roșu	0,735	0,265	0,700	0,250	0,610	0,340	0,660	0,340	$\geq 0,03$
Albastru	0,130	0,090	0,160	0,090	0,160	0,140	0,130	0,140	$\geq 0,01$
Verde	0,110	0,415	0,170	0,415	0,170	0,500	0,110	0,500	$\geq 0,03$
Fluo YG	0,387	0,610	0,369	0,546	0,428	0,496	0,460	0,540	$\geq 0,60$

Tabelul 4 – Coeficient de retroreflexie RA Clasa RA (cd lx-1 .m-2)

Geometria măsurărilor		Culoare							
α	β_1 ($\beta_2=0$)	Alb	Galben	Roșu	Verde	Albastru	Maron	Portocaliu	Gri
12'	+5°	70	50	14,5	9	4	1	25	42
	+30°	30	22	6	3,5	1,7	0,3	10	18
	+40°	10	7	2	1,5	0,5	#	2,2	6
20'	+5°	50	35	10	7	2	0,6	20	30
	+30°	24	16	4	3	1	0,2	8	14,4
	+40°	9	6	1,8	1,2	#	#	2,2	5,4
2°	+5°	5	3	1	0,5	#	#	1,2	3
	+30°	2,5	1,5	0,5	0,3	#	#	0,5	1,5
	+40°	1,5	1,0	0,5	0,2	#	#	#	0,9
# semnifică: "valoare mai mare ca zero dar care nu este semnificativă sau nu se aplică"									

Tabelul 5 – Coeficient de retroreflexie RA Clasa RA 2 (cd lx-1 .m-2)

Geometria măsurărilor		Culoare								
α	β_1 ($\beta_2=0$)	Alb	Galben	Roșu	Verde	Verde închis	Albastru	Maron	Portocaliu	Gri
12'	+5°	250	170	45	45	20	20	12	100	125
	+30°	150	100	25	25	15	11	8,5	60	75
	+40°	110	70	15	12	6	8	5,0	29	55
20'	+5°	180	120	25	21	14	14	8	65	90
	+30°	100	70	14	12	11	8	5	40	50
	+40°	95	60	13	11	5	7	3	20	47
2°	+5°	5	3	1	0,5	0,5	0,2	0,2	1,5	2,5
	+30°	2,5	1,5	0,4	0,3	0,3	#	#	1	1,2
	+40°	1,5	1,0	0,3	0,2	0,2	#	#	#	0,7
# semnifică: "valoare mai mare ca zero dar care nu este semnificativă sau nu se aplică"										

Tabelul 6 – Coeficienți de retroreflexie - Folii din clasa 3 (cd/lux.m2)

Geometria măsurărilor		Culoare					
α	β_1 ($\beta_2=0$)	Alb	Galben	Roșu	Verde	Albastru	Fluo YG
0	1	2	3	4	5	6	7
0,1°	+5°	850	550	170	85	55	700

	+20°	600	390	120	60	40	480
	+30°	425	275	85	40	28	340
0,2°	+5°	625	400	125	60	40	500
0	1	2	3	4	5	6	7
	+20°	450	290	90	45	30	360
	+30°	325	210	65	30	20	260
0,33°	+5°	425	275	85	40	28	340
	+20°	300	195	60	30	20	240
	+30°	225	145	45	20	15	180
0,5°	+5°	320	224	64	32	16	256
	+20°	240	168	48	24	12	192
	+30°	160	112	32	16	8	128
	+40°	80	56	16	8	4	64
1,0°	+5°	120	84	24	12	6	96
	+20°	90	63	18	9	4,5	72
	+30°	60	42	12	6	3	48
	+40°	30	21	6	3	1,5	24
1,5°	+5°	32	22	6,5	3	1,5	32
	+20°	24	16,5	5	2,5	1	24
	+30°	16	11	3	1,5	-	16
	+40°	8	5,5	1,5	1	-	8
“- ‘ reprezintă “Valori mai mari de 0, dar mai mici de 0,1”							

4.1.1. Încercări de laborator

Foliile retroflectorizante trebuie să prezinte o bună aderență la suport, îndepărtarea prin jupuire neputând fi posibilă fără distrugerea foliei.

Testul de aderență la suport se execută pe esantioane având dimensiunile de 10x15cm. Cu un cuțit sau lamă se jupoaie folia de pe suport să mai rămână prinsă la un capăt o bucată de 2 x 2 cm. Se încearcă jupuirea mai departe a foliei cu mâna. Dacă aceasta nu este posibilă decat prin distrugerea foliei, testul de adeziune se consideră ca fiind corespunzător.

Testul la rezistența la soc se face conform SR EN ISO 6272-2

- O mostra cu dimensiunile de 15 x 15 cm decupată din indicatorul rutier este așezată pe o ramă având laturile de 10 x 10 cm. De la o înălțime de 26 cm cade o masă de 540 g, pentru folii din clasa 1 și clasa 2. Pentru clasa 3, testarea se face conform SR EN ISO 6272-2 și SR EN 12899-1;
- Testul se consideră corespunzător dacă folia nu se desprinde de suport și nu prezintă crăpături.

Testul la rezistența la căldură uscată se execută astfel:

- O monștră având dimensiunile de 7,5 x 15,0 cm se mențin 24 ore în etuvă la temperatura de $71^{\circ} \pm 3^{\circ} \text{ C}$, apoi se condiționează 2 ore la temperatura camerei, după care se poate interpreta testul. Testul este considerat corespunzător dacă monștră nu prezintă defecte de tipul fisuri, cojiri sau desprinderi de suport. Pentru folii clasa 3 placuțele au dimensiuni de 15 x 15 cm. Expunerea se face la temperatura de 77° C . Caracterizarea optica se face conf. SR EN 12899-1.

Testul la rezistența la frig se execută astfel:

- O monștră având dimensiunile de 7,5 x 15,0 cm se păstrează timp de 72 ore în congelator la temperatura de $-35^{\circ} \pm 3^{\circ} \text{ C}$, după care se condiționează 2 ore la temperatura camerei și se interpretează testul. Testul este considerat corespunzător dacă monștră nu prezintă defecte de tipul de fisuri, cojiri sau desprinderi de suport.

Testul de rezistența la coroziune constă în determinarea rezistenței la ceața salină produsă prin pulverizarea la temperatura de $35^{\circ} \pm 2^{\circ} \text{ C}$ a unei soluții de 5 părți în greutate clorură de sodium dizolvată în 95 părți apă distilată. Mostrele de testat, cu dimensiunile de 15,0 x 15,0 cm, sunt supuse acțiunii ceții salină la min. 2 cicluri de câte 22 ore fiecare, separate de un interval de 2 ore la temperatura camerei, timp în care mostrele pot fi uscate. La terminarea ambelor cicluri, mostrele se spală cu apa distilată și se usuca cu o păsă în vederea examinării.

Testul se consideră corespunzător dacă mostrele nu prezintă defecte de suprafață de tipul fisuri, decolari, etc, iar coeficientul de retroreflexie și coordonatele cromatice corespund condițiilor înscrise în SR EN 12899-1.

Testul la rezistența la intemperii se execută astfel:

- Mostrele de folii reflectorizante se expun în diferite zone climatice timp de 2 ani, cu fața orientată spre sud și la o înclinare de 45° față de orizontala. Suprafața mostrei se spală periodic pentru îndepărtarea pulberilor depuse din atmosferă. În vederea interpretării testului, mostrele se spală cu apă distilată și se condiționează.

Testul se consideră corespunzător dacă:

- Mostrele nu prezintă defecte de suprafață de tip fisuri, umflatari, cojiri, contractii ce depasesc 0,8 mm, întinderi sau desprinderi de suport și corespunde fotometric condițiilor de “rezistența la coraziune”

Foliile retroreflectorizante trebuie să prezinte în structura acestora un marcaj de identificare durabil și

vizibil. Durabilitatea marcajului trebuie sa fie cel puțin egală cu durata de viață a foliei retroreflectorizantă. Marcajul trebuie să conțină cel puțin următoarele informații:

- Simbolul CE;
- Numele sau logo-ul producătorului;
- Clasa de performanță în retroreflexie/durata de serviciu;
- Codul de identificare a lotului de producție.

Toate aceste informații trebuie să fie prezente cel puțin o dată pe orice suprafață de 400x400 mm a foliei și cel puțin o dată pe suprafața fiecărui indicator.

5. EVALUAREA CONFORMITAȚII

Conformitatea unui panou de semnalizare rutieră trebuie demonstrată prin

- Incercarea inițială de tip SR EN 12899-5;
- Controlul producției în fabrică efectuat de producător conform SR EN 12899-4.

Un sistem de control al producției în fabrică conform EN ISO 9001 și care ține cont de cerințete specifice produsului din SR EN 12899-1, trebuie considerat satisfăcător cerințelor de control al producției în fabrică.

6. CONTROLUL CALITĂȚII ȘI RECEPȚIA INDICATOARELOR

Fiecare lot de indicatoare livrate trebuie sa fie însoțit de certificatul de conformitate al produsului.

Verificarea calității, a cantității și recepția indicatoarelor se fac de catre reprezentanții beneficiarului.

Furnizorul trebuie să-si asigure colaborarea unui laborator competent în domeniu acceptat și de beneficiar.

Furnizorul va trebui să propună un plan de control al calității, însoțit de beneficiar, cuprinzând testele ce se vor efectua la fabricație.

În plus față de aceste teste, beneficiarul își rezervă dreptul de a face contra expertizele pe care le consideră necesare, pe cheltuiala furnizorului.

Verificările pe parcursul execuției și la livrare:

- Verificarea prin sondaj a planeității, formei feței indicatoarelor și a dimensiunilor;
- Verificarea integrității ambalajelor;

- Verificarea corespondenței indicatorului cu prevederile SR 1848-1;
- Aplicarea corectă a foliei reflectorizante care nu trebuie să aibă încrețituri și umflături;
- Aspectul și exactitatea înscrisurilor de pe indicatoare. Toleranțele admise sunt de:
 - ± 1 % pentru înălțimea și lățimea literelor, distanța dintre litere sau între rânduri și pentru chenare;
 - ± 3 % pentru grosimea literelor;
- Verificarea numărului de indicatoare din fiecare tip;
- Verificarea buletinului de calitate ce însoțește marfa, emis de producător.

Recepția se face atât în ce privește calitatea cât și în ce privește tipodimensiunile.

Toate produsele care nu corespund calitativ caietului de sarcini vor fi refuzate.

Verificările după montarea indicatoarelor constau în:

- Respectarea amplasării în lungul drumului și în profil transversal, conform SR 1848-2;
- Modul de prindere pe stâlpi conform prezentului caiet de sarcini.

ANEXĂ - DOCUMENTE DE REFERINȚĂ

I. ACTE NORMATIVE

Legea 10/1995	privind calitatea în construcții
Legea 177/2015	referitoare la actualizarea prevederilor Legii 10/1995 - calitatea în construcții
HG 766/1997	pentru aprobarea unor regulamente privind calitatea în construcții modificată și completată cu HG 675/2002 și HG 1231/2008
Legea nr. 82/1998	Aprobarea OG nr. 43/1997 privind regimul drumurilor
OG nr. 43/1997	Ordonanța privind regimul drumurilor, cu modificările și completările ulterioare
Ordinul MT nr. 43/1998	Norme privind încadrarea în categorii a drumurilor de interes național
Ordinul MT nr. 45/1998	Norme tehnice privind proiectarea, construirea și modernizarea drumurilor
Ordinul MT nr. 46/1998	Norme tehnice privind stabilirea clasei tehnice a drumurilor publice
Ordinul MT/MI nr. 411/1112/2000 publicat în MO 397/24.08.2000	Norme metodologice privind condițiile de închidere a circulației și de instruire a restricțiilor de circulație în vederea executării de lucrări în zona drumului public și/sau pentru protejarea drumului
Legea nr. 319/2006	Legea securității și sănătății în muncă
HG 1425/2006	Norme metodologice de aplicare a Legii nr. 319/2006 cu modificări și completări
HG 300/2006	Norme de securitate și sănătate pe șantiere
Legea nr. 307/2006	Legea privind apărarea împotriva incendiilor
OUG nr. 195/2005	Ordonanța privind protecția mediului, cu completările ulterioare
Directiva 89/655/30.XI.1989	Privind cerințele minime de securitate și sănătate pentru a CEE (Comitetul Economic folosirea de către lucrători a echipamentului de lucru la European) locul de muncă

II. STANDARDE

SR 1848-1:2011	Semnalizare rutieră. Indicatoare și mijloace de semnalizare rutieră. Partea 1: Clasificare, simboluri și amplasare
SR 1848-2:2011	Semnalizare rutieră. Indicatoare și mijloace de semnalizare rutieră. Partea 2: Condiții tehnice
SR 1848-3:2011	Semnalizare rutieră. Indicatoare și mijloace de semnalizare rutieră.

	Partea 3: Scriere și mod de alcătuire
SR EN 12899-1:2007	Indicatoare fixe pentru semnalizare rutiera verticala. Partea 1: Panouri fixe
SR EN 12899-2:2007	Indicatoare fixe pentru semnalizare rutiera verticala. Partea 2: Borne luminoase
SR EN 12899-3:2007	Indicatoare fixe pentru semnalizare rutieră verticală. Partea 3: Stâlpi de dirijare pentru balizajul permanent și dispozitive retroreflectorizante
SR EN 12899-4:2007	Indicatoare fixe pentru semnalizare rutieră verticală. Partea 4: Controlul producției în fabrică
SR EN 12899-5:2007	Indicatoare fixe pentru semnalizare rutieră verticală. Partea 5: Încercare inițială de tip
SR EN ISO 6272-2:2012	Vopsele și lacuri. Încercări de deformare rapidă (rezistența la șoc). Partea 2: Încercarea prin căderea unei mase cu penetrator cu suprafață mică
SR EN ISO 9001:2015	Sisteme de management al calității. Cerințe