

BENEFICIAR:

DIRECȚIA REGIONALĂ DE DRUMURI SI PODURI CONSTANȚA

Intocmire Documentatie de Avizare a Lucrarilor de Interventie (D.A.L.I.),
Proiect Tehnic de Executie (P.T.E.), Detalii de Executie, Caiet de sarcini,
Liste de Cantitati, Deviz General, obtinere avize, acorduri si autorizatii,
asigurare asistenta tehnica pe perioada executarii lucrarilor pentru obiectivul:

POD PE DN2A km 156+555 LA CRUCEA, JUDETUL CONSTANTA

VOL.2 – CAIET DE SARCINI

Data: **2024**
Faza: **P.T.E.**
Contract nr.: **165/57827 din 26.10.2022**
2022.10.26-SB-DCO-016-129



ELABORATOR:



BEST PROIECT PREST SRL

Sediu: București, sector 2, Sos. Colentina, nr.16

Nr. Reg. Com. : J40/1645/2006

C.I.F.: RO 18344392

Tel: 0723.688.170; **Fax:** 0372.895.636

E-mail: office@proiectare-bpp.ro

TITLUL LUCRĂRII: Intocmire Documentatie de Avizare a Lucrarilor de Interventie (D.A.L.I.), Proiect Tehnic de Executie (P.T.E.), Detalii de Executie, Caiet de sarcini, Liste de Cantitati, Deviz General, obtinere avize, acorduri si autorizatii, asigurare asistenta tehnica pe perioada executarii lucrarilor pentru obiectivul:

Pod pe DN2A km 156+555 la Crucea, judetul Constanta

BENEFICIAR: C.N.A.I.R. S.A. - D.R.D.P Constanta
FAZA DE PROIECTARE : P.T.E.
CONTRACT NR. 165/57827 din 26.10.2022
2022.10.26-SB-DCO-016-129
DATA : 2024

LISTA DE SEMNĂTURI

DIRECTOR GENERAL

ing. Dan MAIOREAN



SEF PROIECT :

ing. Dan MAIOREAN



PROIECTANTI :

ing. Ecaterina IONIȚĂ



ing. Cristina MAIOREAN



CUPRINS



| | |
|--|-----------|
| CAPITOLUL 1 PREVEDERI GENERALE | 5 |
| 1.1 PREZENTAREA CARACTERISTICILOR PRINCIPALE ALE LUCRĂRII | 5 |
| 1.2 PREVEDERI GENERALE DE PROIECTARE | 7 |
| 1.3 PREVEDERI GENERALE PENTRU EXECUȚIE | 8 |
| 1.4 PREVEDERI GENERALE PRIVIND RECEPȚIA LUCRĂRILOR | 8 |
| 1.5 PREVEDERI GENERALE PRIVIND EXPLOATAREA ȘI ÎNTREȚINEREA LUCRĂRILOR PROIECTATE | 8 |
| CAPITOLUL 2 FUNDATII DIRECTE LA BOLTA SI STRUCTURI DE SPRIJIN | 8 |
| 2.1 DATE GENERALE PRIVIND FUNDATIILE DIRECTE | 8 |
| 2.2 CONDITII TEHNICE PENTRU EXECUTIA FUNDATIILOR DIRECTE IN INCINTA | 9 |
| 2.3 MATERIALE DE CONSTRUCTIE FOLOSITE..... | 9 |
| 2.3.1 Betoane..... | 9 |
| 2.3.2 Armatura | 9 |
| CAPITOLUL 3 ELEVATIILE BLOCURILOR DE BETON SI STRUCTURILE DE SPRIJIN | 9 |
| 3.1 EXECUTIA ELEVATIEI CULEELOR | 9 |
| 3.2 MATERIALE DE CONSTRUCȚII FOLOSITE..... | 10 |
| 3.2.1 Betoane..... | 10 |
| 3.2.2 Armatura | 10 |
| CAPITOLUL 4 SUPRASTRUCTURA DIN BETON ARMAT | 10 |
| 4.1 PREVEDERI GENERALE | 10 |
| 4.2 METODA DE CONSTRUCTIE | 11 |
| 4.2.1 Lucrari provizorii | 11 |
| 4.2.2 Cofrajul..... | 11 |
| 4.2.3 Betoane..... | 11 |
| 4.2.4 Refacerea lucrarilor cu defecte..... | 12 |
| 4.3 CONTROLUL CALITATII PENTRU RECEPȚIE | 13 |
| 4.3.1 Incercarea lucrarilor | 13 |
| CAPITOLUL 5 RACORDARI CU TERASAMENTELE | 13 |
| CAPITOLUL 6 SCHELE, ESAFODAJE ȘI CINTRE | 14 |
| 6.1 DATE GENERALE..... | 14 |
| 6.2 CONDIȚIILE PE CARE TREBUIE SĂ LE ÎNDEPLINEASCĂ CEL CE ÎNTOCMEȘTE PROIECTUL | 14 |
| 6.3 REALIZAREA ȘI UTILIZAREA LUCRĂRILOR PROVIZORII | 15 |
| 6.4 EXECUȚIE, UTILIZARE, CONTROALE | 15 |
| 6.5 PRESCRIPȚII COMPLEMENTARE PRIVIND CINTRELE, ESAFODAJELE | 15 |
| CAPITOLUL 7 COFRAJE | 15 |
| 7.1 DATE GENERALE..... | 15 |
| 7.2 PREGĂTIREA, CONTROLUL ȘI RECEPȚIA LUCRĂRILOR DE COFRARE | 16 |
| 7.3 MONTAREA ȘI SUSȚINERILE COFRAJELOR | 16 |
| 7.3.1 Montarea cofrajelor | 16 |
| 7.3.2 Susținerile cofrajelor | 17 |
| CAPITOLUL 8 ARMĂTURI NEPRETENSIONATE | 17 |
| 8.1 DATE GENERALE:..... | 17 |
| 8.2 LIVRAREA ȘI MARCAREA OȚELULUI BETON | 18 |
| 8.3 TRANSPORTUL ȘI DEPOZITAREA | 19 |
| 8.4 CONTROLUL CALITĂȚII | 19 |
| 8.5 FASONAREA, MONTAREA ȘI LEGAREA ARMATURILOR | 19 |
| 8.5.1 Fasonarea armaturii..... | 19 |
| 8.5.2 Montarea si legarea armăturii | 21 |
| 8.6 INNĂDIREA ARMĂTURILOR..... | 22 |
| 8.7 STRATUL DE ACOPERIRE CU BETON..... | 23 |
| 8.8 VERIFICAREA ȘI RECEPȚIA ARMĂTURII MONTATE..... | 23 |
| 8.8.1 Verificarea armăturii montate | 23 |
| 8.8.2 Recepția armăturii montate..... | 24 |
| CAPITOLUL 9 BETOANE | 25 |
| 9.1 MATERIALELE COMPONENTE ALE BETONULUI..... | 25 |
| 9.1.1 Cement..... | 25 |

| | | |
|--|--|-----------|
| 9.1.2 | Agregate | 26 |
| 9.1.3 | Apa de amestec..... | 26 |
| 9.1.4 | Aditivi | 27 |
| 9.1.5 | Adaosurile | 28 |
| 9.1.6 | Proprietatile betonului proaspat si intarit si verificarile lor | 28 |
| 9.1.7 | Proprietatile betonului intarit..... | 29 |
| 9.2 | PRODUCEREA BETONULUI..... | 33 |
| 9.2.1 | Personalul de conducere si control al betonului | 33 |
| 9.2.2 | Malaxoare | 34 |
| 9.2.3 | Dozarea materialelor componente..... | 34 |
| 9.2.4 | Amestecarea betonului..... | 34 |
| 9.2.5 | Livrarea, transportul la santier si receptia betonului proaspat | 35 |
| 9.3 | TURNAREA SI COMPACTAREA BETONULUI | 35 |
| 9.3.1 | Tratarea și protecția betonului după turnare | 39 |
| 9.3.2 | Rosturi de lucru la turnarea betonului..... | 41 |
| 9.3.3 | Condiții prealabile și condiții necesare la punerea în operă a betonului | 42 |
| 9.3.4 | Decofrarea..... | 42 |
| 9.3.5 | Receptia lucrărilor de punere în operă a betonului..... | 44 |
| 9.4 | PROTECTIA ANTICOROZIVA A SUPRAFETELOR DIN BETON | 45 |
| CAPITOLUL 10 HIDROIZOLATII..... | | 45 |
| 10.1 | GENERALITATI | 45 |
| 10.2 | PRESCRIPTII | 47 |
| 10.2.1 | Stratul suport | 47 |
| 10.2.2 | Stratul de amorsaj..... | 47 |
| 10.2.3 | Stratul hidroizolator | 48 |
| 10.2.4 | Controlul calitatii lucrarilor de executie | 48 |
| CAPITOLUL 11 PARAPETE | | 48 |
| CAPITOLUL 12 REPARAREA BETONULUI DEGRADAT CU MORTARE SPECIALE | | 49 |
| 12.1 | GENERALITATI | 49 |
| 12.2 | REPARATII CU MORTARE SPECIALE | 49 |
| 12.3 | TEHNOLOGIA DE REPARARE CU BETOANE SI MORTARE SPECIALE..... | 50 |
| 12.3.1 | Lucrari pregatitoare: | 50 |
| 12.3.2 | Lucrari de reparatii:..... | 50 |
| 12.3.3 | Protectia anticoroziva a suprafetelor de beton: | 51 |
| CAPITOLUL 13 LUCRARI DE TERASAMENTE..... | | 52 |
| 13.1 | GENERALITATI | 52 |
| 13.1.1 | OBIECT SI DOMENIU DE APLICARE..... | 52 |
| 13.1.2 | PREVEDERI GENERALE..... | 52 |
| 13.2 | MATERIALE FOLOSITE | 52 |
| 13.2.1 | PAMANT VEGETAL | 52 |
| 13.2.2 | PAMANTURI PENTRU TERASAMENTE | 52 |
| 13.2.3 | APA DE COMPACTARE..... | 56 |
| 13.2.4 | PAMANTURI PENTRU STRATURI DE PROTECTIE | 56 |
| 13.2.5 | VERIFICAREA CALITATII PAMANTURILOR | 56 |
| 13.3 | EXECUTAREA TERASAMENTELOR | 57 |
| 13.3.1 | PICHETAJUL LUCRARILOR..... | 57 |
| 13.3.2 | LUCRARI PREGATITOARE | 57 |
| 13.3.3 | MISCAREA PAMANTULUI | 58 |
| 13.3.4 | GROPI DE IMPRUMUT SI DEPOZITE DE PAMANT | 59 |
| 13.3.5 | EXECUTIA DEBLEURILOR | 60 |
| 13.3.6 | PREGATIREA TERENULUI DE FUNDARE..... | 62 |
| 13.3.7 | EXECUTIA SANTURILOR SI RIGOLELOR..... | 67 |

| | | |
|---|--|-----------|
| 13.3.8 | FINISAREA PLATFORMEI..... | 67 |
| 13.3.9 | ACOPERIREA CU PAMANT VEGETAL | 67 |
| 13.3.10 | DRENAREA APELOR SUBTERANE..... | 67 |
| 13.3.11 | INTRETINEREA IN TIMPUL TERMENULUI DE GARANTIE | 68 |
| 13.3.12 | CONTROLUL EXECUTIEI LUCRARILOR..... | 68 |
| 13.3.13 | REALIZAREA CASETELOR DE LĂRGIRE A STRUCTURILOR RUTIERE EXISTENTE..... | 70 |
| 13.4 | RECEPTIA LUCRARII | 71 |
| 13.4.1 | RECEPTIA PE FAZA A LUCRARILOR | 71 |
| CAPITOLUL 14 STRAT DIN AGREGATE NATURALE PENTRU FUNDATII | | 72 |
| 14.1 | GENERALITĂȚI | 72 |
| 14.1.1 | OBIECT SI DOMENIU DE APLICARE..... | 72 |
| 14.1.2 | PREVEDERI GENERALE..... | 72 |
| 14.2 | MATERIALE..... | 72 |
| 14.2.1 | LIANTI | 72 |
| 14.2.2 | AGREGATE | 74 |
| 14.2.3 | APA..... | 76 |
| 14.2.4 | ADITIVI..... | 76 |
| 14.3 | MATERIALE DE PROTECTIE..... | 76 |
| 14.3.1 | CONTROLUL CALITATII MATERIALELOR ÎNAINTE DE PREPARAREA AMESTECULUI STABILIZAT 76 | |
| 14.4 | STABILIREA COMPOZITIEI AMESTECULUI DIN AGREGATE NATURALE STABILIZATE CU LIANTI HIDRAULICI RUTIERI | 78 |
| 14.4.1 | COMPOZITIA AMESTECULUI - ÎNCERCARI PRELIMINARE..... | 78 |
| 14.5 | PREPARAREA AMESTECULUI DIN AGREGATE NATURALE STABILIZATE CU LIANTI HIDRAULICI RUTIERI..... | 80 |
| 14.5.1 | STATIA DE PREPARARE | 80 |
| 14.5.2 | EXPERIMENTAREA PREPARARII AMESTECULUI | 81 |
| 14.5.3 | PREPARAREA PROPRIU-ZISA A AMESTECULUI..... | 81 |
| 14.5.4 | CONTROLUL CALITATII AMESTECULUI PREPARAT | 82 |
| 14.6 | PUNEREA ÎN OPERA A AMESTECULUI DIN AGREGATE NATURALE STABILIZATE CU LIANTI HIDRAULICI RUTIERI | 83 |
| 14.6.1 | TRANSPORTUL AMESTECULUI | 83 |
| 14.6.2 | LUCRARI PREGATITOARE..... | 83 |
| 14.6.3 | EXPERIMENTAREA PUNERII ÎN OPERA A AMESTECULUI | 83 |
| 14.7 | PUNEREA ÎN OPERA A AMESTECULUI | 84 |
| 14.7.1 | ASTERNERE SI NIVELARE | 84 |
| 14.7.2 | COMPACTAREA | 84 |
| 14.8 | MASURI PENTRU CONDITII METEOROLOGICE NEFAVORABILE | 85 |
| 14.9 | PROTEJAREA STRATURILOR RUTIERE DIN AGREGATE NATURALE STABILIZATE CU LIANTI HIDRAULICI RUTIERI | 86 |
| 14.10 | CONTROLUL CALITATII AMESTECULUI DE AGREGATE NATURALE STABILIZATE CU LIANTI HIDRAULICI RUTIERI, PUSE ÎN OPERA..... | 86 |
| 14.11 | CONDITII TEHNICE. REGULI SI METODE DE VERIFICARE | 87 |
| 14.11.1 | ELEMENTE GEOMETRICE | 87 |
| 14.11.2 | CONDITII DE COMPACTARE | 87 |
| 14.11.3 | CARACTERISTICILE SUPRAFETEI STRATULUI DIN AGREGATE NATURALE STABILIZATE CU LIANTI HIDRAULICI RUTIERI..... | 88 |
| CAPITOLUL 15 ÎMBRĂCĂMINȚI RUTIERE si STRATURI DE BAZA BITUMINOASE, EXECUTATE LA CALD ... | | 88 |
| 15.1 | GENERALITĂȚI | 88 |
| 15.1.1 | OBIECT SI DOMENIU DE APLICARE..... | 88 |
| 15.1.2 | DEFINIREA TIPURILOR DE MIXTURI ASFALTICE..... | 88 |
| 15.2 | MATERIALE. CONDITII TEHNICE | 91 |
| 15.2.1 | AGREGATE | 91 |
| 15.2.2 | FILER..... | 91 |

| | |
|---|------------|
| 15.2.3 LIANTI | 92 |
| 15.2.4 ADITIVI..... | 93 |
| 15.2.5 CONTROLUL CALITĂȚII MATERIALELOR ÎNAINTE DE ANROBARE | 94 |
| 15.3 PROIECTAREA MIXTURILOR. CONDITII TEHNICE | 94 |
| 15.3.1 COMPOZITIA MIXTURILOR | 94 |
| 15.4 PREPARAREA SI PUNEREA IN OPERĂ | 98 |
| 15.4.1 Caracteristicile fizico-mecanice ale mixturilor asfaltice..... | 98 |
| 15.4.2 Caracteristicile straturilor gata executate | 100 |
| 15.4.3 Elemente geometrice | 100 |
| 15.4.4 Prepararea mixturilor..... | 102 |
| 15.4.5 Lucrări pregătitoare | 103 |
| 15.4.6 Punerea in opera..... | 103 |
| 15.4.7 Compactarea mixturii asfaltice | 104 |
| 15.5 CONTROLUL CALITĂȚII LUCRĂRILOR..... | 105 |
| CAPITOLUL 16 RECEPTIA LUCRĂRILOR..... | 108 |
| LISTA STANDARDDELOR ȘI NORMATIVELOR TEHNICE PENTRU LUCRARI DE PODURI : | 110 |



Întocmit,
ing. Dan Maiorean

CAPITOLUL 1 PREVEDERI GENERALE



1.1 PREZENTAREA CARACTERISTICILOR PRINCIPALE ALE LUCRĂRII

Pentru aducerea podului la parametri normali de exploatare s-a propus demolarea boltii vechi din zidarie si inlocuirea acesteia cu o bolta noua din beton armat. Bolta din beton existenta se va hidroizola iar timpanele se vor adapta la noua sectiune a drumului astfel incat sa permita montarea de parapet H4b.

Lucrarile la pod se pot executa pe faze dupa cum urmeaza:

Faza I: lucrari de pod in zona boltilor existente

- Desfacerea parapetelor tip New Jersey si a parapetelor de siguranta metalice dupa toata zona amenajata prin proiect;
- Desfacerea structurii rutiere si umpluturii pe toata zona corespunzatoare boltii vechi si pe rampe pe o lungime de 10.00m (intre pichetii 13-23);
- Desfacerea sferturilor de con inclusiv a zidurilor de picior de la baza acestora;
- Demolarea boltii vechi pe toata lungimea inclusiv fundatiile;
- Executia unui radier din beton armat C25/30 comun pentru fundatia boltii si a a structurii de sprijin din spatele acesteia;
- Executia boltii proiectate de lungime 10.30m si 6.90m lumina; Bolta este alcatuita din beton armat si are o sectiune variabila de la 1.50m la nastere la 0.80m la cheie. Bolta este incastrata intr-un bloc de beton ce are sectiunea trapezoidala cu bazele 1.50m si 2.50m si inaltimea de 3.50m.
- Executia structurilor de sprijin din beton armat din spatele boltii. Structura de sprijin este un zid din beton armat (C25/30) ce are la partea inferioara forma dreptunghiulara de 4.70m x 3.50m peste care se executa o zona cu o latime variabila de la 2.35m pana la 0.65m, cu panta 3:1 si inaltimea de 5.10m. La partea superioara a zidului se executa o grinda din beton C35/45 cu inaltime variabila intre 0.58m...0.69m cu latimea de 1.00m in care se ancoreaza parapetul de siguranta H4b.
- Executia lucrarilor de etansare dintre cele 2 structuri cu mortar care va avea urmatoarele caracteristici: adeziune foarte buna, rezistenta mare de rupere la tractiuni, sigilant cu modul de elasticitate foarte ridicat, capacitate mare de curgere (90min) intre cele doua structuri;
- Executia unei pene de beton C12/15 ce racordeaza extradusul boltii existente cu extradusul boltii noi proiectate;
- Executia lucrarilor de reparatii cu mortare speciale la extradusul boltii existente si pe timpanele acesteia; reparatiile se vor executa astfel incat suprafata rezultata sa permita lipirea hidroizolatie tip membrana. Zonele cu proeminente se vor trata prin slefuire.
- Executia lucrarilor de hidroizolare la extradusul boltilor si pe timpanele din zona acestora cu hidroizolatie tip membrana de 5 mm grosime;
- Executia lucrarilor de hidroizolare pe toate elementele din beton ce intra in contact cu pamantul cu suspensie de bitum filerizat aplicat in dublu strat;
- Refacerea umpluturii de pamant pe pod si rampe intre km 0+060 si km 0+110.00, pichetii 13-23;
- Executia fundatiilor sferturilor de con si casiurilor;
- Refacerea umpluturilor la sferturile de con;

Faza II: - lucrari de drum pe rampele de acces si pe bolta

- Demolarea santurilor din beton existente;
- Demontarea cu grija a indicatoarelor rutiere (tablele indicatoare se vor remonta la aceleasi pozitii kilometrice);
 - Deplantarea (scoaterea din fundatie) a stalpilor metalici existenti si demolarea fundatiei la indicatoarele rutiere;
 - Frezarea straturilor asfaltice intre km 0+000 - 0+060 si km 0+110 – km 0+155;
 - Executia grinzii din beton armat C35/45 necesara montarii parapetului H4b; aceasta se executa pe rampa Crucea partea stanga incepand cu km 0+035 – pichetul 8 si pe partea dreapta incepand cu km 0+000 – pichetul 1 pana la structura podului; pe rampa Constanta grinda de parapet porneste de la pod si se executa pana la sfarsitul zonei amenajate si anume km 0+155 – pichetul 32.
 - Realizarea umpluturilor de pamant aferente largirii drumului;
 - Realizarea fundatiilor pentru casetele de largire. Acestea se vor executa:
 - b) pe rampa Crucea – km 0+000 – km 0+060
 - c) partea stanga - 1.50m
 - d) partea dreapta – 3.50m
 - e) pe rampa Constanta – km 0+110 – km 0+155
 - f) Partea stanga – 1.50mFundatia casetelor este alcatuita din
 - a) 30cm – fundatie din agregate concasate;
 - b) 25cm – strat de piatra sparta;
 - Executia rigolei carosabile din beton armat C30/37 in zona boltii – partea stanga a drumului intre km 0+066.54 – km 0+100 – pichetii f -21
 - Executia fundatiei drumului pe bolta si partial rampe, intre km 0+060 – 0+110 alcatuita din:
 - c) 30cm – fundatie din agregate concasate;
 - d) 25cm – strat de piatra sparta;
 - e)- Executia acostamentelor din beton C30/37 de grosime 18cm;
 - Refacerea structurii rutiere pe pod si rampe intre km 0+000 si m 0+115 realizata din:
 - b) 8 cm - AB 31.5 rul 45/80 - strat de baza
 - c) 6 cm - BAD 22.4 leg 45/80 - strat de legatura
 - d) 4 cm - MAS 16 baza 45/80 - strat de uzura
 - Refacerea stratului de uzura (frezare si adaugare strate noi – BAD 22,4 – variabil, MAS 16 – 4 cm) si racordarea la elementele geometrice ale drumului existent atat pe rampa Crucea cat si pe rampa Constanta;

Faza III: - lucrari pentru realizarea scurgerii apelor si lucrari la racordarile cu terasamentele

- Executia santurilor cu sectiune trapezoidala din beton C30/37 pe tot sectorul de drum amenajat;
- Executia casiurilor din beton C30/37;
- Executia pereului din beton pe sferturile de con;

Faza IV: - lucrari in albie

- Decolmatarea albiei pe o lungime de 20.00m amonte - aval;
- Pereerea albiei cu pereu din beton de 20cm grosime pe lungimea de 40m. Pereul se va incastra ca capete in pinteni din beton C25/30 cu dimensiunea 0.80m x 1.50m;
- Protejarea albiei cu pereu din piatra piatra bruta pe o lungime de 3.00m in aval;

Faza V: - lucrari de semnalizare definitiva, siguranta circulatiei si iluminat

- Montarea stalpilor de iluminat pe pod. Se vor monta 6 stalpi metalici pe pod cate trei pe fiecare parte cu inaltimea $H=8.00\text{m}$ cu brat de 1.00m . Pozitia stalpilor este data in planul de situatie. Se vor folosi lampi solare cu flux luminos de 10000 lumeni, cu protectie IP65 ce dispun de baterie de minim 600Wh .

- pe sectorul de drum amenajat din zona podului pe DN2A km 156+555 se vor realiza urmatoarele tipuri de marcaje si indicatoare de circulatie:

- Marcaje longitudinale de separarea sensurilor de circulatie:

Tip E - *marcaj continuu simplu*, pe o lungime de 155.00m intre km 0+000 si km 0+155;

Tip A – *marcaj discontinuu*, pe o lungime de 53.46m intre km 0+101.54 si km 0+155;

- Marcaje de delimitare a partii carosabile:

Tip L - *marcaj continuu simplu*

- dreapta pe o lungime de 155.00m intre km 0+000 si km 0+155,

- stanga pe o lungime de 155.00m intre km 0+000 si km 0+155

- Indicatoare de circulatie: se vor monta indicatoarele existente

- Se vor monta parapete de siguranta tip foarte greu H4b –W3 astfel:

b) Pe partea stanga intre km 0+035 – km 0+155 – pichetii 8 – 32

c) Pe partea dreapta intre km 0+000 – km 0+155 – pichetii 1 -32

Pe parapetii de siguranta se vor monta din 6 in 6m fluturasi cu folie reflectorizanta sau cu catadioptrii.

Marcajele rutiere se vor executa cu vopsea cu microfibre de sticla pe intreg traseul cu grosimea peliculei de 600 microni.

Semnalizarea orizontala si verticala se va executa conform SR 1848-7/2015 respectiv SR 1848-1/2011.

1.2 PREVEDERI GENERALE DE PROIECTARE

Dimensionarea elementelor de beton armat si beton precomprimat au fost efectuate in conformitate cu SR EN 1990:2004, SR EN 1992-1-1:2004, SR EN 1992-2:2005 si a anexelor lor nationale, prin verificarea comportării corespunzătoare față de stările limită care pot apare în diferite etape.

Au fost luate in considerare solicitari provenite din:

a. Actiuni permanente:

- greutatea proprie a structurii de rezistenta;

- greutatea elementelor nestructurale: calea pe pod (hidroizolatii, sistem rutier, umpluturi de trotuar), echipamente pentru poduri (borduri, parapete pietonale si parapete de siguranta);

- impingerea pamantului

b. Actiuni variabile:

- actiuni din trafic A30,V80 pe partea carosabila;

- impingerea pamantului din suprasarcina

- actiuni din temperatura (SR EN 1991-1-5:2005)

c. Actiuni seismice (SR EN 1998-2, P100/2013).

S-au efectuat verificari la stari limita ultime asociate cu situatii de proiectare permanente (actiuni permanente inclusiv geotehnice, actiuni din trafic si actiuni termice), tranzitorii (pretensionarea

armaturii, acțiuni termice), situații de proiectare seismice, acestea fiind caracterizate prin grupări de acțiuni compatibile.

Suprastructura a fost calculată la solicitări rezultate din: acțiuni permanente (greutatea proprie a structurii de rezistență, greutatea proprie a elementelor nestructurale), acțiuni variabile (convoiul de vehicule, forțe de frânare, forțe de tracțiune, pretensionare, acțiunea temperaturii). S-au efectuat verificări la stări limită ultime de rezistență stări limită ale exploatării normale (de fisurare, deformare) verificări ale eforturilor unitare în beton și armătura.

Specificațiile privind structurile și anume amplasamentul și definirea poziției în spațiu, descrierea generală și principalele caracteristici geometrice, schema statică și concepția structurală, criteriile de proiectare și alcătuire, descrierea principalelor materiale folosite, sunt precizate în planurile de execuție.

1.3 PREVEDERI GENERALE PENTRU EXECUȚIE

La execuție Antreprenorul va respecta prevederile din contract, din proiect și caietul de sarcini. De asemenea, va lua măsuri pentru protejarea mediului în timpul execuției.

Se precizează că nici o adaptare sau modificare la execuție față de documentație, nu se poate face decât cu aprobarea Beneficiarului sau/și a Proiectantului elaborator al documentației.

De asemenea, la execuție se va ține seama de standardele, normativele și prescripțiile în vigoare specifice lucrării.

Piese principale pe baza cărora constructorul va realiza lucrarea sunt următoarele:

- planurile generale de situație, de amplasament și dispozițiile generale;
- studiul geotehnic cu precizarea condițiilor din amplasament și a soluțiilor adecvate pentru fundații;
- detaliile tehnice de execuție, planuri de cofraj și armare, etc. pentru toate elementele componente ale lucrărilor;
- caiete de sarcini cu prescripții tehnice speciale pentru lucrarea respectivă;

La elementele pentru ansamblele și subansamblele executate în uzină se vor face recepții atât după execuție cât și înainte de punerea lor în operă.

1.4 PREVEDERI GENERALE PRIVIND RECEPȚIA LUCRĂRILOR

Pentru a asigura o execuție de calitate, se va face recepția lucrărilor pe faze de execuție și pe faze determinante conform programului de urmărire a lucrărilor pe timpul execuției.

Beneficiarul va organiza recepția la terminarea lucrărilor și recepția finală în conformitate cu legislația în vigoare.

1.5 PREVEDERI GENERALE PRIVIND EXPLOATAREA ȘI ÎNTREȚINEREA LUCRĂRILOR PROIECTATE

Proiectul a prevăzut elemente sau rezolvări constructive care să asigure personalului de exploatare și întreținere, urmărirea lucrării și accesul la structura ținând seama de prevederile cuprinse în standardele, normativele și prescripțiile în vigoare.

CAPITOLUL 2 FUNDATII DIRECTE LA BOLTA SI STRUCTURI DE SPRIJIN

2.1 DATE GENERALE PRIVIND FUNDATIILE DIRECTE

Fundațiile directe sunt fundații la care transmiterea încărcărilor se face numai pe suprafața talpii fundației în contact cu terenul.

Fundațiile directe pot fi de suprafață (fundații continue sau izolate sub ziduri sau stalpi, fundații pe radier general) sau de adâncime (fundații pe cheoane deschise, sau pe cheoane cu aer comprimat).

Adoptarea sistemului de fundare direct în incintă sau cu cheon se face numai pe baza existenței studiilor geotehnice, cu precizarea stratificației, poziția panzei freatice și gradului de agresivitate naturală sau artificială.

2.2 CONDIȚII TEHNICE PENTRU EXECUȚIA FUNDATIILOR DIRECTE IN INCINTA

Antreprenorul va supune aprobării beneficiarului tehnologia preconizată pentru execuție.

Documentația va conține:

- Măsurile ce se propun privind dimensionarea incintei, condițiile de execuție ale acesteia, poziționarea incintei, modul de săpare în interior, măsurarea eventualelor deplasări orizontale.
- Justificările necesare privind nedeformabilitatea incintei în timpul săpăturilor; utilizând elemente de sprijinire (sprăituri filate, contrafise, etc.)
- Procedeele de armare și betonare în interior pe toată înălțimea fundației;

Înainte de a începe săpăturile, antreprenorul va informa beneficiarul, în timp util, pentru a-i permite acestuia să facă toate verificările privind amplasamentul, dimensiunile, încadrarea în toleranțe și dacă instalațiile necesare săpăturilor sunt în stare de funcționare.

După atingerea cotei de fundare și terminarea lucrărilor de săpătură, antreprenorul va anunța beneficiarul care va face toate verificările privitoare la poziția și stabilitatea incintei, natura terenului de sub talpa fundației și va aproba începerea betonării fundației.

Natura, proveniența și calitatea materialelor necesare pentru execuția fundațiilor executate în incintă, vor corespunde claselor de rezistență ale betoanelor specificate în proiect.

Dacă betonarea se prevede a se efectua cu beton tumat sub apă, aceasta va satisface condițiile privind betonarea sub apă cu ajutorul mai multor palnii prin metoda "Contractor" astfel încât să se asigure omogenitatea betonului și evitarea segregării.

Executantul are obligația să urmărească corespondența dintre stratificarea prevăzută în proiect și cea reală și să semnaleze beneficiarului orice nepotrivire, în scopul stabilirii măsurilor necesare.

Începerea execuției infrastructurilor se va face în urma trasării de către executant conform planșei de trasare din proiect.

După terminarea trasării, executantul va instiinti beneficiarul care urmează să-și dea avizul pentru începerea lucrărilor.

După terminarea fundațiilor se vor efectua, de către antreprenor, noi măsurători. Antreprenorul are obligația să semnaleze beneficiarului orice abateri de la trasarea inițială și să propună soluții de remediere în cazul unor eventuale nepotriviri.

2.3 MATERIALE DE CONSTRUCȚIE FOLOSITE

2.3.1 Betoane

Betonul va respecta clasele prevăzute în proiect. Prepararea betonului va respecta prevederile din capitolul 9 Betoane, iar turnarea betonului se va efectua în funcție de prevederile Codului de practică pentru executarea lucrărilor din beton, beton armat și beton precomprimat indicativ NE 012-2/2010.

2.3.2 Armatura

Armăturile trebuie să respecte planurile de execuție din proiect. Restul condițiilor sunt cele prevăzute în capitolul 8 Armături nepretensionate din acest Caiet de sarcini.

CAPITOLUL 3 ELEVATIILE BLOCURILOR DE BETON SI STRUCTURILE DE SPIRIJIN

3.1 EXECUȚIA ELEVATIEI CULEELOR

După execuția fundațiilor se vor efectua, de către antreprenor, noi măsurători. Antreprenorul are obligația să semnaleze beneficiarului orice abateri de la trasarea inițială și să propună soluții de remediere în cazul unor eventuale nepotriviri.

Măsurătorile se vor repeta și după terminarea elevațiilor în scopul determinării exacte a distanțelor dintre aparatele de reazem, precum și a cotelor din proiect. Eventualele corecturi se vor face pe baza propunerilor antreprenorului și numai cu avizul beneficiarului.

Modul de cofrare și tratare a suprafețelor infrastructurilor va avea acordul beneficiarului.

3.2 MATERIALE DE CONSTRUCȚII FOLOSITE

3.2.1 Betoane

Betonul va respecta clasele prevăzute în proiect. Prepararea betonului va respecta prevederile din capitolul 9 Betoane, iar turnarea betonului se va executa în funcție de prevederile Codului de practica pentru executarea lucrărilor din beton, beton armat și beton precomprimat indicativ NE 012-2/2010.

3.2.2 Armatura

Armăturile trebuie să respecte planurile de execuție din proiect. Restul condițiilor sunt cele prevăzute în capitolul 8 Armături nepretensionate din acest Caiet de sarcini.

CAPITOLUL 4 SUPRASTRUCTURA DIN BETON ARMAT

4.1 PREVEDERI GENERALE

Acest capitol se referă la suprastructura podurilor realizată din grinzi prefabricate din beton precomprimat și placă monolită din beton armat. Prezentul capitol se referă la lucrările sau partile de lucrări executate din beton armat în suprastructurile de poduri și anume:

- Bolta din beton armat;

Suprastructurile din beton armat se vor executa numai pe baza unui proiect elaborat de către o unitate de proiectare autorizată, cu respectarea strictă a prevederilor din: SR EN 1992-1-1, SR EN 1992-2 și anexele naționale.

Proiectul pe baza căruia se vor realiza suprastructurile din beton armat va cuprinde detaliile de execuție ale suprastructurii, programul de asigurare a calitatii lucrărilor.

Planșele de execuție vor cuprinde toate elementele necesare execuției, inclusiv planșele tehnologice cu fazele succesive de execuție.

Detaliile de execuție vor fi cuprinse în planșele de cofraj și armare pentru suprastructura în întregime și pentru părți de lucrări din aceasta. În zonele puternic armate, cu concentrări de eforturi (de exemplu cuzineta) desenele de detaliu vor fi prezentate la o scară și într-o asemenea manieră să arate compatibilitatea între planul de armare și condițiile efective de betonare.

Planurile de cofraj vor preciza toate detaliile privind dimensiunile, toleranțele admise și modul de trasare a suprafețelor aparente ale betonului prin cofraj ele propuse.

Planurile de armare, pentru elementele din beton armat vor cuprinde toate datele geometrice privind armăturile și modul de poziționare (poziție, diametru, lungimi parțiale și lungimi totale).

Planurile vor conține explicit:

- Calitatea oțelurilor (categorie, sudabilitatea) conform SR EN 10080;
- Toleranțele de poziționare, conform NE 012/2;
- Poziția înădărilor și detaliile de înădire (SR EN 17660-1);
- Disponibilitatea, forma și natura dispozitivelor de calare a armăturilor;

De asemenea, planurile de armare vor cuprinde măsurile ce trebuie luate în secțiunile de reluare a betonării, pregătirea armăturilor prin îndoire - dezdoire și modul de tratare a suprafeței de la care se reia betonarea.

Zonele de armatura densa se vor detalia la o scara mare cu prezentarea razelor de curbura si a diametrelor armaturilor.

La executia suprastructurilor din beton armat se vor respecta detaliile din proiect, Codul de practica pentru producerea betonului indicativ CP 012/1, Normativul pentru producerea si executia lucrarilor din beton, beton armat si beton precomprimat. Partea 2 - Executarea lucrarilor din beton indicativ NE 012/2 și prevederile din prezentul caiet de sarcini.

4.2 METODA DE CONSTRUCTIE

4.2.1 Lucrari provizorii

Suprastructurile din beton armat tumate monolit se executa cu ajutorul unor lucrari provizorii ce constau din :

- Cintre, schele si sprijiniri la suprastructuri de tip bolta.

Intocmirea proiectelor pentru lucrarile provizorii se va face de catre proiectant sau antreprenor.

Proiectul va cuprinde desene de executie insotite de note de calcul. Beneficiarul poate cere ca acestea sa-i fie predate in intregime sau pe parti, dar inaintea inceperii executiei.

Lucrarile provizorii trebuiesc astfel proiectate si executate astfel incat sa garanteze ca lucrarile definitive nu vor suferi in nici un fel ca urmare a deformatiilor lucrarilor provizorii, ca rezistenta sau aspect.

Lucrarile provizorii vor asigura ca lucrarile definitive se incadreaza, din punct de vedere al toleranțelor, in cele admise in ANEXA C a Normativul pentru producerea si executia lucrarilor din beton, beton armat și beton precomprimat. Partea 2 - Executarea lucrarilor din beton indicativ NE 012/2.

La realizarea lucrarilor provizorii se va tine seama si de prevederile cuprinse in capitolul "Schele, esafodaje si cintre".

4.2.2 Cofrajul

Cofrajele pentru suprastructurile din beton armat sau parti ale acestora vor respecta conditiile de calitate precizate in planse. In principiu acestea pot fi de trei tipuri:

- Cofraje obisnuite utilizate la suprafetele nevazute;
- Cofraje de fata vazuta, utilizate la suprafetele expuse vederii (bolta si structura sprijin);

Antreprenorul poate propune solutii proprii de tratare a fetei vazute a betoanelor, pentru care va obtine aprobarea beneficiarului.

La realizarea cofrajelor pentru suprastructurile din beton armat se va tine seama de prevederile Normativul pentru producerea si executia lucrarilor din beton, beton armat si beton precomprimat . Partea 2 - Executarea lucrarilor din beton indicativ NE 012/2 precum si de cele cuprinse in capitolul "Cofraje".

4.2.3 Betoane

Compozitia betonului proiectat se stabileste pe baza de incercari preliminare, conform Codului de practica pentru producerea betonului CP 012/1 si SR EN 206, folosindu-se materialele aprovizionate, stabilite si verificate de catre un laborator autorizat.

La adaptarea retetei la stafia de betoane se va tine seama de capacitatea si tipul betonierei, de umiditatea agregatelor, iar pe timp friguros se va tine seama de temperatura materialelor componente și a betonului.

Betoanele se prepara in statii de beton verificate si atestate.

Dozarea materialelor folosite pentru prepararea betoanelor se face în greutate.

Abaterile limita se vor încadra în prevederile din capitolul "Betoane" și ale normativului indicativ NE 012/2- capitolul 14 și Anexa C.

Folosirea plastifiantilor, antrenatorilor de aer, etc. se admite numai cu aprobarea beneficiarului ținând cont de prevederile din caietul de sarcini, capitolul "Betoane".

Umiditatea agregatelor se verifică zilnic, precum și după fiecare schimbare de stare atmosferică.

În timpul turnării trebuie urmărit ca betonul să umple complet formele în care este turnat, pătrunzând în toate colturile și nelăsând locuri goale.

Betonul preparat, având de regulă temperatura înainte de turnare cuprinsă între 5 - 30°C, trebuie turnat în cofraje în maximum o oră în cazul folosirii cimenturilor obișnuite și 1/2 oră când se utilizează cimenturi cu priză rapidă. În situația betoanelor cu temperaturi mai mari de 30° C se iau măsuri suplimentare, cum este și utilizarea de aditivi întârziatori, conform normativului NE 012/2 și codului NE 013. Betonul adus în vederea turnării nu trebuie să prezinte urme de segregare. În perioada dintre preparare și turnare se interzice adăugarea de apă în beton. La turnarea betonului trebuie respectate regulile din NE 012/1 și NE 013.

Încheturile autocamioanelor de transport beton, vor trebui păstrate curate și spălate după fiecare întrerupere de lucru.

La compactarea betonului se vor folosi mijloace mecanice de compactare ca: mese vibrante, vibratoare de cofraj și vibratoare de adâncime, iar în timpul compactării betonului proaspăt se va avea grijă să nu se producă deplasări sau degradări ale armaturilor și cofrajelor.

4.2.4 Refacerea lucrărilor cu defecte

În cazul când o parte, sau întreaga lucrare, nu corespunde prevederilor din proiect și din caietul de sarcini, antreprenorul este obligat să execute remediile necesare. După recunoașterea și analiza defectelor, înainte de începerea lucrărilor de remediere antreprenorul propune Consultantului spre aprobare procedura tehnică de execuție și planul de control calitate.

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

- Efectuarea relevului detaliat al defectelor;
- Evaluarea consecințelor posibile pe termen scurt sau mai lung;
- Asigurarea unei expertize tehnice efectuată de către expert tehnic atestat, care va evalua situația și va da soluții de remediere;
- Intocmirea unei documentații de reparații, însoțită de toate justificările necesare.
- Montarea în lucrare a dispozitivelor de control necesare;

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

- Să acorde viza documentației de reparații, cu eventuale observații;
- Să prevadă demolarea unor părți, sau a întregii lucrări și refacerea lor pe cheltuielile antreprenorului;

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

- Defectele minore se pot corecta prin degresare, spălare, rabotare sau rebetonare cu betoane speciale aderente;
- În cazul defecțiunilor mai importante, antreprenorul poate propune beneficiarului un program de remediere, care va fi analizat și aprobat ca atare, sau cu completările necesare.

La suprafețele văzute cu parament fin este interzisă sclivisirea simplă. Atunci când totuși se aplică, aceasta nu se va face decât cu aprobarea Consultantului.

Fisurile deschise care pot compromite, atat aspectul cat și durabilitatea structurii, vor fi tratate, respectand prevederile SR EN 1504-3, SR EN 1504-5, SR EN 1504-8 , SR EN 1504-9 si SR EN 1504- 10 produse si sisteme pentru protectia si repararea structurilor de beton, pe baza unei tehnologii avizate de catre beneficiar si a instructiunilor specifice de aplicare ale materialelor respective.

La terminarea lucrarilor antreprenorul va efectua o verificare a intregii lucrari si va asigura degajarea tuturor spatiilor (sprijiniri, sustineri, depozite, etc.) pentru a permite lucrul liber al structurii.

4.3 CONTROLUL CALITATII PENTRU RECEPTIE

4.3.1 Incercarea lucrarilor

Antreprenorul are in intregime in sarcina sa, cheltuielile pentru incercarea lucrarilor precizate in proiect. Aceste incercari se executa in prezenta beneficiarului.

Tot antreprenorul are in sarcina aducerea camioanelor sau a convoaielor necesare incercarii precum si schelele sau pasarelele necesare efectuarii operatiunilor de masurare.

Operatiunile de masurare se vor face de catre o institutie aleasa sau acceptata de catre beneficiar.

CAPITOLUL 5 RACORDARI CU TERASAMENTELE

Racordarea culeelor cu terasamentele se va realiza cu sferturi de con.

Executia umpluturilor:

Umplutura din spatele culeelor va fi executata cu aceleasi materiale ca cele folosite in patul drumului.

Pământul de umplură/balast din spatele culeelor va avea indicele de consistență mai mare de 0,75% și se va urmări o bună compactare.

Rambleurile din spatele culeelor vor fi executate cu aceleasi materiale ca si cele folosite in patul drumului. Pe o latime minima de 1,00 m, masurata de la zidarie, marimea maxima a materialului din cariera, acceptat a fi folosit, va fi de 1/10 din grosimea umpluturii.

Rambleul se va compacta mecanic, la gradul din tabelul 1 si cu asigurarea integritatii lucrarilor de arta. Echipamentul / utilajul de compactare va fi supus aprobarii Consultantului.

In spatele culeelor si pe fetele laterale ale zidurilor intoarse care sunt in contact cu pamantul se va realiza impermeabilizare cu cu suspensie de bitum filerizat in dublu strat.

Tabel 1

| Zonele din terasamente (la care se prescrie gradul de compactare) | Pamanturi | | | |
|---|--------------|-----------------|------------|-----------------|
| | Necoezive | | Coezive | |
| | Imbracaminti | | | |
| | permanente | semi-permanente | permanente | semi-permanente |
| a. Primii 30 cm ai terenului natural de sub un rambleu, cu inaltimea: | | | | |
| h < 2,00 m | 100 | 95 | 97 | 93 |
| h > 2,00 m | 95 | 92 | 92 | 90 |
| In corpul rambleelor, la adancimea (h) sub patul drumului: | | | | |
| h < 0,50 m | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 0,5 < h < 2,00 m | 100 | 97 | 97 | 94 |
| h > 2,00 m | 95 | 92 | 92 | 90 |

Caracteristicile de compactare (densitatea în stare uscată maximă și umiditatea optimă de compactare) ale straturilor se determină prin încercarea Proctor modificată, conform STAS 1913/13-83.

Placile de racordare sunt amplasate în terasament (structura rutiera nerigidă pe rampa de acces).

Gradul de compactare al terasamentelor în zona de racordare pod-rampă de acces va fi de minim 100% raportat la Proctor normal.

Trebuie evitată rămânerea de goluri sub placile de racordare. Orice gol sau cavitate trebuie umplută de către Antreprenor, prin etansare cu un amestec sol-ciment, pompat sub presiune. Etansarea este realizată cu un pământ nisipos, aprobat de către Consultant, amestecat cu patru părți pământ la o parte ciment, raportat la volum, cu suficientă apă doar pentru a produce un amestec care curge dintr-o gaură în altă, în timp ce este pompat. În timpul operațiilor de pompare trebuie dată atenție evitării ridicării placilor de racordare.

Placile de racordare și grinzele de rezemare aferente se execută conform planșei din proiect. Grinzele de rezemare ale placilor de racordare se execută pe un prismă din piatră spartă realizată în straturi succesive, bine compactate, odată cu terasamentul din spatele culeii.

CAPITOLUL 6 SCHELE, ESAFODAJE ȘI CINTRE

6.1 DATE GENERALE

În funcție de destinație lucrările provizorii se clasifică în:

- eșafodaje, cintre ce suportă structuri în curs de realizare;
- schele de serviciu destinate de a suporta deplasarea personalului, sculelor și materialelor;
- dispozitive de protecție la lucru sub circulație, împotriva căderii de materiale, scule, etc.;

Lucrările provizorii se execută de către antreprenor pe bază de proiect și se avizează de către beneficiar.

6.2 CONDIȚIILE PE CARE TREBUIE SĂ LE ÎNDEPLINEASCĂ CEL CE ÎNTOCMEȘTE PROIECTUL

Proiectul poate fi întocmit de către antreprenor sau de către orice unitate de proiectare autorizată și trebuie să îndeplinească următoarele condiții:

- să asigure securitatea lucrătorilor și lucrărilor definitive;
- să țină cont de datele impuse de lucrarea definitivă;
- deformațiile lucrărilor provizorii nu trebuie să producă defecte lucrării definitive în curs de priză sau întărire;
- să cuprindă succesiunea detaliată a tuturor fazelor;
- să cuprindă piese scrise explicative și planșe de execuție;

Un exemplar complet din proiect trebuie să existe în permanență pe șantier la dispoziția beneficiarului.

Planșele de execuție trebuie să definească geometria lucrărilor provizorii ca și natura și caracteristicile tuturor elementelor componente.

Din planșe trebuie să rezulte următoarele:

- măsurile luate pentru asigurarea stabilității și protecția fundațiilor;
- modul de asamblare a elementelor componente ale cintrelor, eșafodajelor și schelelor;
- reazemele elementelor portante care trebuie să fie compatibile cu propria lor stabilitate și a elementelor pe care sprijină;
- sistemul de contravântuire ce trebuie asigurat în spațiu, după cele trei dimensiuni;
- dispozițiile ce trebuie respectate în timpul manipulărilor și pentru toate operațiile de reglare, calare, descintrare, decofrare, demontare;
- contrasăgețile și toleranțele de execuție;

- modul de asigurare a punerii în operă a betonului, libertatea de deformare a betonului sub efectul contracției și precomprimării;
- dispozitivele de control a deformațiilor și tasărilor.
Din piesele scrise trebuie să rezulte următoarele:
 - specificația materialelor utilizate, materialele speciale, materialele provenite de la terți;
 - instrucțiuni de montare a lucrărilor provizorii;
 - instrucțiuni cu privire la toate elementele a căror eventuală defecțiune ar putea avea consecințe grave asupra securității lucrărilor.

6.3 REALIZAREA ȘI UTILIZAREA LUCRĂRILOR PROVIZORII

Calitatea materialelor, materialelor de inventar și materialelor noi, trebuie să corespundă standardelor în vigoare.

Antreprenorul are obligația să prezinte certificate de atestare pentru materialele destinate lucrărilor provizorii atât când se folosesc produse noi cât și când se refolosesc materiale vechi pentru care trebuie să se garanteze că sunt echivalente unor materiale noi. Întrebuițarea de elemente refolosibile este autorizată atât timp cât deformațiile lor sau efectele oboselii nu riscă să compromită securitatea execuției.

Antreprenorul are obligația să scrie pe planșe numărul admisibil de refolosiri.

Materialele degradate se reputează sau se dau la reparat în atelier de specialitate. În acest din urmă caz, antreprenorul va justifica valabilitatea reparației, fără ca această justificare să-i atenueze responsabilitatea sa.

6.4 EXECUȚIE, UTILIZARE, CONTROALE

Toleranțele aplicabile la lucrările provizorii sunt stabilite în funcție de toleranțele de la lucrările definitive.

Deformațiile lucrărilor provizorii se controlează prin nivelmente efectuate de către antreprenori față de reperele acceptate de beneficiar.

Rezultatele măsurătorilor se transmit beneficiarului.

Antreprenorul va lua toate măsurile necesare pentru evitarea unor eventuale deformații.

Antreprenorul are obligația să asigure întreținerea regulată a lucrărilor provizorii.

6.5 PRESCRIȚII COMPLEMENTARE PRIVIND CINTRELE, EȘAFODAJELE

Proiectul cintrelor, eșafodajelor cât și montajul acestora în amplasament se avizează de către beneficiar.

Pentru dispozitivele secundare se admite schematizarea de principiu a acestora și prezentarea beneficiarului pentru aprobare cu 15 zile, cel puțin, înainte de începerea execuției.

CAPITOLUL 7 COFRAJE

7.1 DATE GENERALE

Cofrajele sunt structuri provizorii alcătuite, de obicei, din elemente refolosibile, care montate în lucrare, dau betonului forma proiectată. În termenul de cofraj se includ atât cofrajele propriu-zise cât și dispozitivele pentru sprijinirea lor, buloanele, țevile, tiranții, distanțierii, care contribuie la asigurarea realizării formei dorite.

Cofrajele și susținerile lor se execută numai pe bază de proiecte, întocmite de unități de proiectare autorizate, în conformitate cu prevederile STAS 7721/90, precum și a Normativului NE 012/2/2010.

Cofrajele trebuie să fie alcătuite astfel încât să îndeplinească următoarele condiții:

- 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 prevăzute în

Normativ pentru producerea și executarea lucrărilor din beton, beton armat și beton precomprimat –
Partea 2: Executarea lucrărilor din beton indicativ NE 012-2-2010 Anexa C.

- să fie etanșe, astfel încât să nu permită pierderea laptelui de ciment;
- să fie stabile și rezistente, sub acțiunea încărcărilor care apar în procesul de execuție.
- să asigure ordinea de montare și demontare stabilită fără a degrada elementele de beton cofrate, sau componentele cofrajelor și susținerilor;
- să permită, la decofrare, o preluare treptată a încărcării de către elementele care se decofrează;
- să permită închiderea rosturilor astfel încât să se evite formarea de pene sau praguri;
- să permită închiderea cu ușurință - indiferent de natura materialului din care este alcătuit cofrajul - a golurilor pentru controlul din interiorul cofrajelor și pentru scurgerea apelor uzate, înainte de începerea turnării betonului;
- să aibă fețele, ce vin în contact cu betonul, curate, fără crăpături, sau alte defecte;

Proiectul cofrajelor va cuprinde și tehnologia de montare și decofrare.

Din punct de vedere al modului de alcătuire se deosebesc:

- cofraje fixe, confecționate și montate la locul de turnare a betonului și folosite, de obicei, la o singură lucrare.
- cofraje demontabile staționare, realizate din elemente sau subansambluri de cofraj re folosibile la un anumit număr de turnări;
- cofraje demontabile mobile, care se deplasează și iau poziții succesive pe măsura turnării betonului: cofraje glisante sau pășitoare;

Din punct de vedere al naturii materialului din care sunt confecționate se deosebesc:

- cofraje din lemn sau căptușite cu lemn;
- cofraje teogo;
- cofraje furniruite de tip DOKA, PASCHAL îmbinate sau tratate cu rășini;
- cofraje metalice.

7.2 PREGĂTIREA, CONTROLUL ȘI RECEPȚIA LUCRĂRILOR DE COFRARE

Înainte de fiecare re folosire, cofrajele vor fi revizuite și reparate. Re folosirea cât și numărul de re folosiri, se vor stabili numai cu acordul beneficiarului.

În scopul re folosirii, cofrajele vor fi supuse următoarelor operațiuni:

- curățirea cu grijă, repararea și spălarea, înainte și după re folosire; când spălarea se face în amplasament apa va fi drenată în afară (nu este permisă curățirea cofrajelor numai cu jet de aer);
- tratarea suprafețelor, ce vin în contact cu betonul, cu o substanță ce trebuie să ușureze decofrarea, în scopul desprinderii ușoare a cofrajului; în cazul în care se folosesc substanțe lubrifiante, uleioase; nu este permis ca acestea să vină în contact cu armăturile.

În vederea asigurării unei execuții corecte a cofrajelor se vor efectua verificări etapizate astfel:

- preliminar, controlându-se lucrările pregătitoare și elementele sau subansamblurile de cofraje și susțineri;
- în cursul execuției, verificându-se poziționarea în raport cu trasarea și modul de fixare a elementelor;
- final, recepția cofrajelor și consemnarea constatărilor în "Registrul de procese verbale, pentru verificarea calității lucrărilor ce devin ascunse".

7.3 MONTAREA ȘI SUSȚINERILE COFRAJELOR

7.3.1 Montarea cofrajelor

Montarea cofrajelor va cuprinde următoarele operații:

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

7.3.2 Susținerea cofrajelor

În cazurile în care elementele de susținere a cofrajelor reazemă pe teren se va asigura repartizarea solicitărilor, ținând seama de gradul de compactare și posibilitățile de înmuiere, astfel încât să se evite producerea tasărilor.

În cazurile în care terenul este înghețat sau expus înghețului, rezemarea susținerilor se va face astfel încât să se evite deplasarea acestora în funcție de condițiile de temperatură.

CAPITOLUL 8 ARMĂTURI NEPRETENSIONATE

8.1 DATE GENERALE:

Prezentul capitol tratează condițiile tehnice necesare pentru proiectarea, procurarea, fasonarea și montarea armăturilor nepretensionate din oțel neted, profilat sau amprentat, livrate ca atare sau sub forma de plase sau carcasse sudate, uzinate.

Oțelul beton trebuie să îndeplinească condițiile tehnice prevăzute în SR EN 438-1, SR EN 438-2, SR EN 438-3 și să se conformeze prevederilor aplicabile din standardele SR EN 1992, SR EN 1994, SR EN 1996 și SR EN 1998 împreună cu anexele naționale ale acestora.

Proprietățile armăturilor compatibile cu utilizarea Eurocodului SR EN 1992, valabile pentru temperaturi cuprinse între -40°C și 100°C sunt indicate în tabelul următor:

| Forma produsului | | Bare și sarme îndreptate | | | Plase sudate | | |
|---|-----------------------------------|---------------------------------------|-------------|-------------------------|--------------|-------------|-------------------------|
| Clasa | | A | B | C | A | B | C |
| Limita caracteristică de curgere f_{yk} sau $f_{0,2k}$ (Mpa) | | 400 până la 600 | | | | | |
| Valoare minimă a lui $k = (f_t/f_y)_k$ | | $\geq 1,05$ | $\geq 1,08$ | $\geq 1,15$ $< 1,30$ | $\geq 1,05$ | $\geq 1,08$ | $\geq 1,15$ $< 1,35$ |
| Valoarea caracteristică a deformației specifice sub încărcarea maximă ΣUK (%) | | $\geq 2,5$ | $\geq 5,0$ | $\geq 7,5$ | $\geq 2,5$ | $\geq 5,0$ | $\geq 7,5$ |
| Aptitudine la îndoire | | Încărcare de îndoire/dezdoire | | | | | |
| Rezistența la forfecare | | - | | | | | |
| | | 0,3 Af_{yk} (A este aria sarmei) | | | | | |
| Toleranța maximă față de masa nominală (bara sau sarma individual) - % | Dimensiunea nominală a barei (mm) | | | | | | |
| | ≤ 8 | ± 6 | | | | | |
| | > 8 | $\pm 4,5$ | | | | | |

unde:

f_{yk} = limita de curgere caracteristică a armăturilor pentru beton armat

$f_{0,2k}$ = valoarea caracteristică a limitei de elasticitate convențională la 0,2% a armăturilor pentru beton

f_{rk} = rezistența caracteristică la întindere a armăturilor pentru beton armat

Pentru oțelurile din import este obligatorie existența certificatului de calitate emis de unitatea care a importat oțelul și trebuie să fie agrementate tehnic cu precizarea domeniului de utilizare.

În cazul în care există dubiu asupra modului în care s-a efectuat echivalarea, antreprenorul va putea utiliza oțelul respectiv numai pe baza rezultatelor încercărilor de laborator, cu acordul scris al unui institut de specialitate și după aprobarea beneficiarului.

8.2 LIVRAREA ȘI MARCAREA OȚELULUI BETON

Livrarea oțelului beton se va face în conformitate cu reglementările în vigoare, însoțită de un document de calitate (certificat de calitate/inspecție, declarație de conformitate) și după certificarea produsului de un organism acreditat, de o copie după certificatul de conformitate.

Fiecare colac sau legătură de bare sau plase sudate va purta o etichetă durabilă, bine legată, care va conține:

- denumirea producătorului;
- tipul și clasa produsului;
- numărul lotului și al colacului sau legăturii;
- marcajul de conformitate;
- stampila controlului de calitate.

Documentele ce însoțesc livrarea oțelului beton de la producător trebuie să conțină următoarele informații:

- numele și adresa producătorului;
- numărul certificatului de conformitate, atasat;
- referințe la caracteristicile produsului;
 - numărul standardului de produs;
 - tipul și clasa produsului (profil neted / profil periodic sau amprentat, caracterizat prin factorul de profil);
 - dimensiunea;
 - limita de curgere;
 - rezistența la rupere;
 - alungirea la forța maximă și la rupere;
 - conținutul de carbon echivalent pe oțel lichid;
- date de identificare a sarjei / lotului / colacului sau legăturii.

Oțelul livrat de furnizori intermediari va fi însoțit de un certificat privind calitatea produselor, care va conține toate datele din documentele de calitate eliberate de producătorul oțelului beton.

Prin clasa produsului se înțelege încadrarea în categoriile privind limita de curgere, raportul între rezistența la rupere și limita de curgere, alungirea (la forța maximă și la rupere) și sudabilitatea, conform specificației tehnice ST 009.

Suprafața produselor pentru armături nu trebuie să fie acoperită cu rugină neaderentă și nici cu substanțe care pot afecta negativ oțelul, betonul sau aderența între ele.

În proiect sunt precizate tipul și clasa produselor care trebuie să fie utilizate, precum și diametrul și forma armăturilor, notate distinct și unitar în tot cuprinsul proiectului.

În cazurile în care executantul nu poate aproviziona produsele conforme cu prevederile din proiect, modificările privind tipul și clasa produselor se pot face numai cu acordul scris al proiectantului (dispoziție de șantier, care face parte din proiect și intră în cartea tehnică a construcției).

Produsele pentru armături, prevăzute în subcapitolul Date generale, pot fi utilizate în următoarele condiții:

- corespund -prevederilor din proiect în ceea ce privește tipul și clasa produsului;
- b) au atestat conformitatea conform prevederilor legale;
- c) executantul efectuează următoarele:
 - a) verificarea caracteristicilor geometrice;
 - b) încercarea la tracțiune (rezistența la rupere, limita de curgere, alungirea după rupere), încercarea la îndoire simplă și încercarea la îndoire-dezdoire.

Încercările se vor efectua pe câte 3 epruvete din fiecare lot și diametru, în laboratoare având dotarea necesară.

În cazurile în care rezultatele determinărilor nu sunt corepunzătoare, executantul ia măsurile necesare pentru aprovizionarea cu produse corespunzătoare.

8.3 TRANSPORTUL ȘI DEPOZITAREA

Barele de armătură, plasele sudate și carcassele prefabricate de armătură, vor fi transportate și depozitate astfel încât să nu sufere deteriorări sau să prezinte substanțe care pot afecta armătura și/sau betonul, sau aderența beton – armătură.

Oțelurile pentru armături trebuie să fie depozitate separat pe tipuri și diametre, în spații amenajate și dotate corespunzător, astfel încât să se asigure:

- evitarea condițiilor care favorizează corodarea armăturii;
- evitarea murdăririi acestora cu pământ sau alte materiale;
- asigurarea posibilităților de identificare ușoară a fiecărui sortiment și diametru.

8.4 CONTROLUL CALITĂȚII

Antreprenorul va verifica caracteristicile geometrice pentru fiecare lot de livrare. Incercările fizico - mecanice se vor furniza de prelucrător/ producător pentru fiecare lot livrat împreună cu declarațiile de conformitate.

Controlul calității oțelului se va face conform prevederilor prezentate la capitolul 8 din NE 012/2/2010 și anexa 7.1 din Codul de practică NE 013-2002.

8.5 FASONAREA, MONTAREA ȘI LEGAREA ARMATURILOR

8.5.1 Fasonarea armaturii

Fasonarea barelor, confecționarea și montarea carcaserelor de armătură se va face în strictă conformitate cu prevederile proiectului.

Înainte de a se trece la fasonarea armăturilor, executantul va analiza prevederile proiectului, ținând seama de posibilitățile practice de montare și fixare a barelor, precum și de aspecte tehnologice de betonare și compactare. Dacă se consideră necesar se va solicita reexaminarea de către proiectant a dispozițiilor de armare prevăzute în proiect.

Fasonarea armăturii se poate efectua de către executant (în ateliere proprii și/sau la fața locului, pe șantier) sau prin comandarea acesteia, de către executant, la un prelucrător specializat în fasonarea armăturii.

Fasonarea armăturii se efectuează în conformitate cu prevederile legale în vigoare în ceea ce privește echipamentul tehnologic utilizat și personalul care execută această activitate.

În cazul fasonării armăturii prin comandă la un prelucrător, se aplică următoarele condiții:

- a) executantul, care emite comanda, trebuie să transmită prelucrătorului toate datele din proiect privind armătura;
- b) încercările produselor pentru armături, vor fi efectuate de cel care aprovizionează produsele și rapoartele de încercare cu rezultatele obținute vor face parte din documentele care însoțesc armătura fasonată;
- c) prelucrătorul va însoți armătura fasonată de declarația de conformitate care trebuie să se refere la:
 - certificatele de conformitate ale produselor utilizate, anexate în copie;
 - declarația că au fost respectate toate prevederile proiectului în ceea ce privește: produsele utilizate, forma și dimensiunile armăturilor, precum și condițiile de fasonare;
- d) armătura fasonată va fi recepționată de executant, pe baza prevederilor din proiect, recepție care are în vedere și existența documentelor și marcajelor privind trasabilitatea pentru produsele utilizate.

Armătura fasonată în atelier (la executant sau prelucrător) poate fi livrată, pentru montare, fie sub formă de elemente separate, fie asamblată în carcase.

În primul caz, elementele de același tip vor fi depozitate în pachete separate, etichetate, astfel încât să se evite confundarea lor și să se asigure păstrarea formei și curățeniei lor până la montarea acestora.

În al doilea caz, depozitarea și manipularea vor trebui să asigure indeformabilitatea, precum și starea de curățenie. Asamblarea în carcase va fi realizată în următoarele condiții:

a) nu se va utiliza sudarea pentru fixarea elementelor între ele;

b) fixarea elementelor între ele se face prin legarea cu sârmă neagră, fiind interzisă utilizarea sârmei galvanizate care, prin atingerea cu armătura, poate forma pilă electrică cu pericolul de coroziune care decurge din aceasta.

Fasonarea armăturii trebuie efectuată cu respectarea următoarelor condiții:

a) fasonarea nu se execută la temperaturi sub - 10°C;

b) barele cu profil periodic cu diametrul mai mare de 25 mm se vor fasona la cald.

c) fasonarea cu mașina a barelor cu profil periodic, la mașini cu două viteze, se va face numai cu viteza mică;

d) îndoirea barelor se execută cu mișcare lentă, cu viteză uniformă, fără șocuri;

d) diametrul domurilor utilizate pentru îndoirea barelor trebuie să fie:

i) pentru bare cu diametrul nominal mai mic sau egal cu 16 mm, de cel puțin patru ori diametrul barei;

(ii) pentru bare cu diametrul nominal mai mare de 16 mm, de cel puțin șapte ori diametrul barei;

a) forma și dimensiunile ciocurilor de la capetele barelor vor fi conform prevederilor reglementărilor tehnice aplicabile și se vor preciza în proiect;

b) razele de îndoire pentru barele înclinate și pentru etrieri/agrafe vor fi, de asemenea, cele prevăzute în reglementările tehnice aplicabile, ele trebuind să fie precizate în proiect.

În cazul elementelor structurale, este interzisă utilizarea metodei de a fasona și monta barele de armătură în așteptare prin îndoirea acestora și montarea în cofraj, pentru ca după decofrare acestea să fie dezvelite, prin spargerea betonului în jurul lor, și să fie îndreptate.

În cazul în care executantul vrea să aplice această metodă la armarea elementelor nestructurale, va trebui să obțină în prealabil acordul proiectantului care, prin dispoziția de șantier, va preciza condițiile pentru aplicarea acestei metode.

Bare sau piese în așteptare sunt bare de armătură sau piese speciale (spre exemplu, tipuri de conectori), care ies din betonul unui element turnat (prefabricat sau in situ) în vederea înglobării în betonul care se va turna adiacent suprafeței respective (la rosturile de lucru sau la îmbinări prin monolitizare, spre exemplu), și care constituie armătură de continuitate.

Clasele de toleranțe la fasonarea armăturii sunt următoarele :

(conform anexa C din Codul NE 012/2/2010)

a) la dimensiuni (lungime de tăiere, dimensiuni totale și parțiale):

(i) domeniul până la 1,0 m: $T_{D,VII}$

(ii) domeniul peste 1,0 m: $T_{D,IX}$

b) la rectilinitate: $T_{R,IV}$

c) la unghiuri: $T_{U,II}$

Recomandări privind fasonarea, montarea și legarea armăturilor sunt prezentate în Anexa D.5. din Normativul pentru producerea și executarea lucrărilor din beton, beton armat și beton precomprimat NE 012/2/2010 și cap 10 din Codul de practică pentru executia lucrărilor din beton, beton armat și beton precomprimat NE 013/02.

8.5.2 Montarea și legarea armăturii

Montarea armăturii se efectuează în următoarele condiții:

- a) recepționarea și verificarea cofrajelor în care se montează armătura imediat înaintea începerii montării armăturii ;
- asigurarea conformității cu prevederile din proiect;
- asigurarea bunei desfășurări a punerii în operă a betonului;
- asigurarea poziției relative între bare și față de cofraj.

Verificarea cofrajelor

Verificarea cofrajelor imediat înainte de montarea armăturii trebuie să asigure faptul că acestea și-au menținut conformitatea, constatată la recepție, mai ales în ceea ce privește:

- a) stabilitatea și punerea sub efort a tuturor reazemelor punctuale (popi, contravântuiri, legături interioare etc.).
- e) forma și dimensiunile;
- f) etanșeitatea;
- g) starea de curățenie.

Asigurarea conformitatii cu proiectul

- c) se referă la tipurile și clasele produselor utilizate, poziția relativă a acestora, între ele și față de cofraj, precum și la poziția și tipul înălțimilor, cu încadrarea în toleranțelor admisibile, care trebuie să fie precizate în proiect.

Asigurarea bunei desfășurări a punerii în operă a betonului

- a) crearea posibilității de circulație a personalului implicat, în cazul în care armătura este montată pe suprafețele orizontale/înclinate mari;
- b) crearea, în cazul armăturilor dese la partea de sus a elementelor, la intervale de maximum 3,0 m, a unor spații libere pentru pătrunderea betonului sau a furtunelor prin care se descarcă acesta;
- (i) crearea spațiilor necesare pătrunderii vibratorului, cu dimensiunile de minimum 2,5 ori diametrul acestuia, la intervale de maximum 5 ori înălțimea elementului. Crearea spațiilor libere se efectuează fie prin amplasarea armăturii în acord cu proiectantul, fie prin montarea unor bare în ultima etapă de turnare a betonului.

Legarea armaturii

Legarea armaturii la încrucișări se realizează numai cu sârmă neagră, fiind interzisă utilizarea sârmei zincate, precum și fixarea cu sudură. Se utilizează două fire de sârmă de 1,0 .. 1,5 mm diametru.

Legarea armăturii la încrucișări se va realiza astfel:

- a) la rețele de armături din plăci și pereți:
 - (i) fiecare încrucișare, pe două rânduri de încrucișări marginale, pe întregul contur;
 - (ii) restul încrucișărilor, în câmp, se vor lega în șah, din două în două;
- a) la rețelele de armături din plăci curbe subțiri, se vor lega toate încrucișările;
- b) la grinzi și stâlpi:

- (i) toate încrucișările cu colțurile etrierilor și cu ciocurile agrafelor;
- (ii) încrucișările cu porțiunile drepte ale etrierilor vor fi legate în șah, din două în două;
- (iii) barele înclinate se vor lega, în mod obligatoriu, de primii etrieri cu care se încrucișează;
- (iv) etrierii și agrafele montate înclinat, precum și fretele, se vor lega la toate încrucișările cu barele longitudinale.

Distanțieri între randurile de armatura:

a) la rețele de armături din plăci și pereți:

- (i) distanțierii vor fi sub formă de capre (la plăci și pereți) sau agrafe (la pereți) confecționate din bare din oțel și legate de barele din cele două rețele între care se montează, astfel încât să fie rezistente și stabile la solicitările care apar la punerea în operă a betonului;
- (ii) dispunerea distanțierilor va fi de cel puțin 1 buc/m² în câmpul rețelelor la plăci și pereți, și de cel puțin 4 buc/m² la rețelele plăcilor în consolă;

b) la armătura dispusă pe două sau mai multe rânduri (de regulă, în grinzi) distanțierii pot fi cupoane de bare din oțel, cu diametrul corespunzător, montați la cel mult 2,0 m între ei și legați de barele între care sunt amplasați.

Distanțieri fata de cofraj:

a) la rețele de armături din plăci și pereți:

- (i) distanțierii vor fi sub formă de capre (la plăci și pereți) sau agrafe (la pereți) confecționate din bare din oțel și legate de barele din cele două rețele între care se montează, astfel încât să fie rezistente și stabile la solicitările care apar la punerea în operă a betonului;
- (ii) dispunerea distanțierilor va fi de cel puțin 1 buc/m² în câmpul rețelelor la plăci și pereți, și de cel puțin 4 buc/m² la rețelele plăcilor în consolă;

b) la armătura dispusă pe două sau mai multe rânduri (de regulă, în grinzi) distanțierii pot fi cupoane de bare din oțel, cu diametrul corespunzător, montați la cel mult 2,0 m între ei și legați de barele între care sunt amplasați.

Clasele de toleranță la montarea armaturii

(conform anexelor C și D din Codul NE 012/2/2010)

a) la distanțele dintre barele de armătură:

- (i) la fundații: $T_{D,IX}$, dar nu mai mult de ± 10 mm;
- (ii) la plăci și pereți: $T_{D,VIII}$, dar nu mai mult de ± 5 mm;
- (iii) la stâlpi și grinzi: $T_{D,VIII}$ dar nu mai mult de ± 3 mm;
- (iv) pentru etrieri, agrafe și frete: $T_{D,IX}$, dar nu mai mult de ± 10 mm;

b) la acoperirea cu beton a armaturii, față de dimensiunea nominală (c_{nom} , tabelul D.4, nr.crt.2), în funcție de înălțimea elementului (h), abaterile admise sunt:

- (i) $h \leq 150$ mm: ± 10 mm;
- (ii) $h = 400$ mm: - 10 mm ... +15 mm;
- (iii) $h \geq 2500$ mm: - 10 mm ... +20 mm

cu următoarele mențiuni:

- pentru valori intermediare ale înălțimii se va interpola liniar;
- la fundații și elemente din beton în fundații acoperirea poate fi sporită cu 15 mm.

8.6 INNĂDIREA ARMĂTURILOR

Procedeele de înnădire ale barelor de armatura pot fi realizate prin:

- suprapunere;
- sudură;
- manșoane metalo - termice;
- manșoane prin presare.

Modul de innadire al barelor este precizat in proiect.

Înnădirea armăturilor prin suprapunere de face în conformitate cu prevederile SR EN 1992-2-2006/NA:2009 „Proiectarea structurilor de beton. Partea 2: Poduri de beton – proiectare si prevederi constructive”.

Înnădirea armăturilor prin sudură se face prin procedee de sudare obișnuită (sudare electrică prin puncte, sudare electrică cap la cap prin topire intermediară, sudare manuală cu arc electric prin suprapunere cu eclise, sudare manuală cap la cap cu arc electric - sudare în cochilie, sudare în semimanșon de cupru - sudare în mediu de bioxid de carbon) conform reglementărilor tehnice specifice referitoare la sudarea armăturilor din oțel - beton (C 28/1983 și C 150/1999), în care sunt indicate și lungimile minime necesare ale cordonului de sudură și condițiile de execuție.

Nu se permite folosirea sudurii la înnădirile armăturilor din oțeluri ale căror calități au fost îmbunătățite pe cale mecanică (sârmă trasă). Această interdicție nu se referă și la sudurile prin puncte de la nodurile plaselor sudate executate industrial.

La stabilirea distanțelor între barele armăturii longitudinale trebuie să se țină seama de spațiile suplimentare ocupate de eclise, cochilii, etc., funcție de sistemul de înnădire utilizat.

Nu trebuie să se efectueze suduri pe zonele îndoite ale barelor, iar în apropierea acestora se vor respecta prevederile reglementărilor tehnice aplicabile.

Utilizarea sistemelor de înnădire prin dispozitive mecanice (manșoane metalo - termice prin presare sau alte procedee) este admisă numai pe baza reglementărilor tehnice specifice sau agrementelor tehnice.

La înnădirile prin bucle, raza de curbură interioară a buclelor trebuie să respecte prevederile SR EN 1992-2-2006/NA:2009 „Proiectarea structurilor de beton. Partea 2: Poduri de beton – proiectare si prevederi constructive”.

Executarea înnădirilor prin sudură, inclusiv calificarea sudorilor, precum și verificarea calității înnădirilor (abateri admisibile, defecte admisibile etc.) se vor face conform prevederilor reglementărilor tehnice specifice.

8.7 STRATUL DE ACOPERIRE CU BETON

Pentru asigurarea durabilității elementelor/structurilor și protecția armăturii contra coroziunii și o conlucrare corespunzătoare cu betonul este necesar ca la elementele din beton armat să se realizeze un strat de acoperire cu beton minim. Grosimea minimă a stratului se determină funcție de tipul elementului, categoria elementului, condițiile de expunere, diametrul armăturilor, clasa betonului, gradul de rezistență la foc, etc.

Grosimea stratului de acoperire cu beton este stabilita prin proiect.

Pentru asigurarea la execuție a stratului de acoperire proiectat trebuie realizată o dispunere corespunzătoare a distanțierilor din materiale plastice. Este interzisă utilizarea distanțierilor din cupoane metalice sau din lemn.

8.8 VERIFICAREA ȘI RECEPȚIA ARMĂTURII MONTATE

8.8.1 Verificarea armăturii montate

- a) la terminarea lucrărilor de montare, pentru o etapă de lucru, când se face și recepția lucrărilor;
- b) imediat înainte de punerea în operă a betonului, când se efectuează o nouă verificare.

Verificarea armăturii montate se efectuează prin examinare directă și măsurări simple, care se referă la următoarele:

- a) tipul, clasa și trasabilitatea produselor: prin observare vizuală și confruntare cu documentele privind produsele respective;
- b) diametrele și încadrarea în toleranțe privind dimensiunile și pozițiile: prin măsurare directă, în cel puțin două secțiuni, în fiecare zonă în care armarea diferă, o atenție deosebită fiind acordată distanței față de cofraj (acoperirea cu beton);
- c) poziția și aspectul înnădirilor: prin observare vizuală și măsurare directă, cu următoarele precizări:
 - (i) pentru îmbinări sudate sau realizate prin alte metode, executate în atelier (de către executant sau prelucrător), se vor lua în considerare documentele de recepție care trebuie să fie întocmite la atelier;
 - (ii) pentru îmbinări executate la fața locului, se vor lua în considerare documentele de recepție întocmite de executant, după realizarea înnădirilor respective;
- d) legarea armăturii la încrucișări și existența distanțierilor, prin observare vizuală și apreciere, inclusiv prin solicitare manuală, a stabilității carcaserii de armătură și a fixării distanțierilor;
- e) starea armăturii, prin observare vizuală și măsurare, după caz, privind:
 - (i) curățenia: suprafața armăturii nu trebuie să fie acoperită de materii care împiedică aderența (pământ, substanțe grase etc.);
 - (ii) starea de corodare, pentru care se aplică următoarele condiții:

Se acceptă starea existentă în cazurile în care armătura prezintă:

- rugină superficială neaderentă (brun-roșcată), care se curăță ușor prin ștergere
- rugină superficială aderentă (brun-roșcată sau neagră), cu aspect mat, rugos, care nu se desprinde prin lovire;

Se măsoară adâncimea zonelor cu coroziune localizată (puncte, pete) sau cu rugină în straturi care se desprind prin lovire, după curățarea ruginii, urmând ca:

- în cazul în care reducerea secțiunii este mai mică decât cea corespunzătoare abaterilor limită admisibile negative pentru diametrul armăturii, să se poată accepta starea existentă, cu avizul proiectantului;
- în cazul în care reducerea secțiunii este mai mare, să se refuze recepția armăturii.

Evaluarea stării armăturii în cazurile în care aceasta prezintă coroziune localizată sau în straturi, prin măsurarea reducerii secțiunii, trebuie efectuată în zonele în care coroziunea este vizibil avansată, în cel puțin trei secțiuni ale fiecărei bare de armătură.

În cazuri de dubii privind verificarea armăturii montate conform celor arătate mai înainte, se vor prevedea măsuri pentru a se clarifica situația, iar pentru neconformități se va dispune remedierea lor.

Pentru a evita apariția neconformităților este recomandată verificarea armăturilor la fasonarea acestora, înainte de montare.

O atenție deosebită va fi acordată verificării armăturii din zonele de ancorare a armăturilor pretensionate (alcătuire, poziție, fixare).

8.8.2 Recepția armăturii montate

Recepția armăturii montate reprezintă confirmarea conformității acesteia cu proiectul și prevederile reglementărilor tehnice aplicabile, pe baza verificării efectuate, prin încheierea procesului verbal de recepție calitativă pe faze (pentru lucrări care devin ascunse), cu participarea reprezentantului beneficiarului lucrării; în cazul recepției armăturii elementelor structurale, dacă este specificat în programul de faze determinante, participa și proiectantul.

Verificarea armăturii se face din nou, în intervalul de 24 de ore înainte de punerea în operă a betonului, conform pct 8.8.1 (d) și (e).

Cu privire la sistemul de management a calitatii executantul lucrărilor de construcții aplică un sistem de management al calității (a se vedea tabelul 20, 1, nr.crt.2 din Codul NE 012-2) ; la baza procesului verbal de recepție calitativă pe faze a lucrărilor de confecționare și montare a armăturii nepretensionate vor sta documentele aplicabile ale acestui sistem, la care se va face trimitere (proceduri, instrucțiuni și înregistrări privind: aprovizionarea, recepția, manipularea, depozitarea și trasabilitatea materialelor; executarea și verificarea lucrărilor; echipamentele de măsurare; calificarea personalului; tratarea neconformităților etc.).

În celelalte cazuri, prin procesul verbal de recepție calitativă pe faze se vor consemna toate datele precizate la pct. 8.8.1.

CAPITOLUL 9 BETOANE

Prezentul capitol este elaborat pe baza prevederilor codului de practica NE 012-1/2007 referitor la betonul destinat structurilor turnate in-situ.

Betonul poate fi fabricat (preparat) pe santier, beton gata de utilizare sau beton fabricat intr-o unitate de productie a elementelor prefabricate.

Prezentul capitol specifica cerintele pentru:

- materialele componente ale betonului.
- proprietatile betonului proaspat si intarit si verificarile lor.
- limitarile impuse compozitiei betonului.
- specificatiile betonului.
- livrarea betonului proaspat.
- procedurile de control al productiei.
- criteriile de conformitate si evaluarea conformitatii.

Toate prevederile se refera la prepararea betonului cu proprietati specificate.

9.1 MATERIALELE COMPONENTE ALE BETONULUI

Materialele componente necesare prepararii betonului nu trebuie sa contina substante nocive in cantitati care pot avea un efect daunator asupra durabilitatii betonului sau provoaca coroziunea armaturilor, ele trebuie sa fie apte pentru utilizarea preconizata a betonului.

9.1.1 Ciment

Cimentul este un liant hidraulic si anume un material anorganic fin macinat care amestecat cu apa formeaza o pasta care face priza si se intareste datorita reactiilor si proceselor de hidratare si care, dupa intarire, isi mentine rezistenta si stabilitatea chiar si sub ap.

Cimentul conform EN 197 - 1 denumit ciment CEM, dozat corespunzator si amestecat cu agregate si apa trebuie sa fie capabil sa produca beton sau mortar care sa-si mentina lucrabilitatea pentru o perioada de timp suficienta, si dupa perioade de timp definite, trebuie sa atinga niveluri de rezistenta specificate si sa prezinte de asemenea stabilitate de volum pe termen lung.

Din cele 27 de produse din familia cimenturilor uzuale cuprinse in EN 197 - 1 in prezenta documentatie vor fi folosite cimenturi din grupa:

CEM I - ciment Portland, fără adaosuri din clasele de rezistență 32,5 N, 32,5 R, 42,5 N și 52,5 R în funcție de clasa de beton utilizate care va fi nominalizată în capitolele următoare. Rezistența notată cu "N" înseamnă o clasă de rezistență inițială uzuală iar "R" înseamnă o clasă de rezistență inițială mare.

CEM II - ciment Portland cu zgură de tip A - S cu adaos de zgură de furnal în proporție de 6 - 20% și clincher în proporție de 80 - 94 % din clasele de rezistență 32,5 N, 32,5 R, 42,5 N și 42,5 R.

9.1.2 Agregate

Pentru prepararea betoanelor cu masa volumica normala dupa uscare in etuva mai mare de 2000 kg/mc, dar inferioara sau egala cu 2600 kg/mc se folosesc agregate naturale de origine minerala care nu au suferit decat o prelucrare mecanica in conformitate cu prevederile SR EN 12620+A1:2008 - "Agregate pentru betoane".

Compozitia granulometrica a agregatelor utilizate la prepararea betoanelor este descrisa prin procentul de volum al agregatului trecut prin sitele cu ochiuri patrute cu dimensiuni de 0,125 mm; 0,25 mm; 0,5 mm; 1 mm; 2 mm; 4 mm; 8 mm; 16 mm; 22 mm respectiv 32 mm si 63 mm, conform Anexei K (normativa) din CP 012-1/2007.

Pentru toate betoanele folosite in prezenta documentatie agregatele trebuie sa se gaseasca in zona favorabila de granulozitate functie de dimensiunea maxima a agregatelor conform urmatorului tabel:

| | Trece prin sita cu ochiuri de: | | | | | | | | |
|--|--------------------------------|--------|-------|------|-----|-----|-----|------|--------|
| | 0.125mm | 0.25mm | 0.5mm | 1 mm | 2mm | 4mm | 8mm | 16mm | 31.5mm |
| Dimensiunea maximă a agregatelor 8 mm | | | | | | | | | |
| min | - | 5 | 14 | 21 | 36 | 61 | 100 | - | - |
| max | - | 11 | 25 | 42 | 57 | 74 | 100 | - | - |
| Dimensiunea maximă a agregatelor 16 mm | | | | | | | | | |
| min | - | 3 | 8 | 12 | 21 | 36 | 60 | 100 | - |
| max | - | 8 | 20 | 32 | 42 | 56 | 76 | 100 | - |
| Dimensiunea maximă a agregatelor 32 mm | | | | | | | | | |
| min | - | 2 | 5 | 8 | 14 | 23 | 38 | 62 | - |
| max | - | 8 | 18 | 28 | 37 | 47 | 62 | 80 | - |

Agregatele folosite la betoanele specificate in prezenta documentatie trebuie sa fie rezistente la inghet - dezghet.

Atunci cand absorbtia apei determinata conform Standardului European EN 1097 - 6, nu depaseste 1% agregatul poate fi considerat ca rezistent la atacul ciclic al inghetului si dezghetului. Coeficientul de absorbtie a apei este definit ca raportul de crestere a masei unui esantion de agregat fata de masa sa uscata, dupa trecerea in etuva, lasand sa patrunda apa in porii deschisi.

La agregatele alcătuite din mai multe clase granulare este necesar să se împartă eşantionul în clase diferite: de la 0.063 mm la 4 mm, de la 4 mm la 31.5 mm și de la 31.5 mm la 63 mm înainte de a pregăti proba pentru încercare.

9.1.3 Apa de amestec

Aptitudinea generala este stabilita pentru apa de amestec si apele de spalare recuperate de la productia betonului trebuie sa respecte prevederile SR EN 1008.

Apa potabila este considerata drept corespunzatoare pentru utilizare in beton fara nici o alta incercare.

De asemeni poate fi folosita la prepararea betonului:

- apa recuperata din procese (tehnologice) din industria betonului conform Anexei A din SR EN 1008.
- apa din surse subterane poate fi corespunzatoare pentru utilizare in beton, dar trebuie incercata.
- apa de suprafata naturala si apa uzata industriala dar trebuie incercata.

9.1.4 Aditivi

Aptitudinea generala de utilizare pentru aditivi este stabilita conform prevederilor SR EN 934-2.

Aditivii nu trebuie sa determine schimbari semnificative ale contractiei sau expansiunii betonului intarit.

Utilizarea aditivilor la prepararea betoanelor are drept scop:

- imbunatatirea lucrabilitatii betoanelor destinate executarii elementelor cu armaturi dese, sectiuni subtiri, inaltime mare de turnare.
- punerea in opera a betoanelor prin pompare.
- imbunatatirea gradului de impermeabilitate pentru betoanele expuse la intemperii sau situate in medii agresive.
- imbunatatirea comportarii la inghet - dezghet.
- realizarea procesului de intarire, intarzierea sau accelerarea prizei in functie de cerintele tehnologice.
- cresterea rezistentei si a durabilitatii prin imbunatatirea structurii betonului.

Aditivii trebuie sa respecte cerintele din SR EN 934 - 2 si agrementele tehnice.

Utilizarea aditivilor la prepararea betoanelor este obligatorie in cazurile mentionate in tabelul urmator:

Tabel - Conditii de utilizare a aditivilor

| Nr. crt. | Tip beton, tehnologie si conditii de turnare | Aditiv recomandat | Observatii |
|----------|---|---|--|
| 1. | Betoane de rezistenta avand clasa cuprinsa intre C 8/10 si C 30/37 inclusiv | plastifiant | dupa caz: - superplastifiant |
| 2. | Betoane supuse la inghet - dezghet repetat | antrenor de aer | |
| 3. | Betoane cu permeabilitate redusa | reducator de apa / plastifiant | dupa caz: - intens reducator de apa/superplastifiant - impermeabilizator |
| 4. | Betoane expuse in conditii de agresivitate intensa si foarte intensa | reducator de apa / plastifiant | dupa caz: - intens reducator de apa/superplastifiant - inhibitor de coroziune |
| 5. | Betoane executate monolit avand clasa \geq C 35/45 | superplastifiant / intens reducator de apa / | |
| 6. | Betoane fluide | superplastifiant | |
| 7. | Betoane masive Betoane turnate prin tehnologii speciale (autocompactare) | (plastifiant) superplastifiant + intarziator de priza | |
| 8. | Betoane turnate pe timp calduros | intarziator de priza + superplastifiant (plastifiant) | |
| 9. | Betoane turnate pe timp friguros | antiinghet + accelerator de priza | |
| 10. | Betoane cu rezistente mari la termene scurte | acceleratori de intarire fara cloruri | |

9.1.5 Adaosurile

Adaosurile sunt materiale fine utilizate in beton pentru imbunatatirea unor proprietati sau pentru a-i conferi proprietati speciale.

Adaosurile folosite vor fi adaosuri practic inerte (tip I) conform prevederilor SR EN 12878.

9.1.6 Proprietatile betonului proaspat si intarit si verificarile lor

Proprietatile betonului proaspat

Clase de consistenta

Conform prevederilor CP 012/1-2007 consistente betonului este clasificata in:

- clase de tasare;
- clase Vebe;
- clase de compactare;
- clase de raspandire.

Clase de tasare

| Clasa | Tasarea in mm |
|-------|-----------------------|
| S 1 | de la 10 pana la 40 |
| S 2 | de la 50 pana la 90 |
| S 3 | de la 100 pana la 150 |
| S 4 | de la 160 pana la 210 |
| S5* | ≥ 220 |

Clasa Vebe

| Clasa | Tasarea in mm |
|-------|---------------------|
| V 0* | ≥ 31 |
| V 1 | de la 30 pana la 21 |
| V 2 | de la 20 pana la 11 |
| V 3 | de la 10 pana la 6 |
| V4* | de la 5 pana la 3 |

Clase de compactare

| Clasa | Tasarea in mm |
|-------|-------------------------|
| C 0* | >1.46 |
| C 1 | de la 1.45 pana la 1.26 |
| C 2 | de la 1.26 pana la 1.11 |
| C 3 | de la 1.10 pana la 1.04 |

Clase de raspandire

| Clasa | Tasarea in mm |
|-------|-----------------------|
| F 1* | ≤ 340 |
| F 2 | de la 350 pana la 410 |
| F 3 | de la 420 pana la 480 |
| F 4 | de la 490 pana la 550 |
| F 5 | de la 560 pana la 620 |
| F6* | ≥ 630 |

Consistența betonului se determină prin una din următoarele metode:

- incercarea de tasare conform SR EN 12350-2. Betonul proaspăt este compactat într-un tipar cu forma de trunchi de con. Se ridică tiparul printr-o mișcare constantă care durează între 2s și 5s. Imediat după îndepărtarea tiparului se măsoară tasarea față de înălțimea inițială.
- incercarea Vebe, conform SR EN 12350-3. Betonul proaspăt este compactat într-un tipar de tasare. Tiparul se ridică deasupra betonului și peste suprafața superioară a betonului se amplasează cu disc transparent care se coboară cu grijă până ce intră în contact cu betonul. Se înregistrează tasarea betonului. Se porneste roata vibratoare și se măsoară timpul necesar pentru ca suprafața inferioară a discului transparent să fie în întregime în contact cu mortarul (timpul Vebe).
- determinarea gradului de compactare. Conform SR EN 12350 - 4 betonul proaspăt este așezat cu grijă într-un recipient, cu ajutorul unei mistrii, evitând orice fel de compactare pe toată durata umplerii. Când recipientul este umplut, suprafața superioară este rasă la nivelul părții superioare a recipientului. Betonul este compactat prin vibrație și distanța de la suprafața betonului compactat și până la marginea superioară a recipientului este utilizată pentru determinarea gradului de compactare determinat cu formula

$$\frac{h_1}{h_{1-s}} \quad \text{în care:}$$

h_1 = înălțimea interioară a recipientului, în milimetri

s = este valoarea medie, măsurată cu exactitate de un milimetru a celor patru distanțe de la suprafața betonului compactat până la marginile betonului compactat până la marginile superioare ale recipientului. Recipientul are baza pătrat cu latura de 200 mm.

- incercarea cu masa de răspândire. Conform SR EN 12350-5 această încercare determină consistența betonului proaspăt prin măsurarea răspândirii betonului pe o masă plană care este supusă unui soc brusc.

* Nota

Din rațiuni de lipsă de sensibilitate a metodelor de încercări, de la anumite valori, se recomandă a se utiliza încercările indicate mai sus numai pentru:

- înălțimea tasării ≥ 10 mm și ≤ 210 mm
- timp de încercare Vebe ≤ 30 s și > 5 s
- grad de compactare $\geq 1,04$ și $< 1,36$
- diametru de răspândire > 340 mm și ≤ 620 mm

Când trebuie determinată consistența betonului, această cerință se aplică în momentul utilizării betonului sau în cazul betonului gata de utilizare și în momentul livrării.

Clase în funcție de dimensiunea maximă a agregatelor

Clasificarea după dimensiunea maximă este făcută conform prevederilor SR EN 12620 plecând de la dimensiunea nominală maximă a agregatului.

9.1.7 Proprietățile betonului întărit

Clase de rezistență la compresiune

Betonul întărit este clasificat după clasa de rezistență la compresiune.

Valoarea $f_{ck,cil}$ este rezistența caracteristică cerută la 28 de zile, măsurată pe cilindri de 150 mm diametru și 300 mm înălțime.

Valoarea $f_{ck.cub}$ este rezistenta caracteristica ceruta la 28 de zile, masurata pe cuburi cu latura de 150 mm.

Conform tabelului 7 din CP 012/1- 2007 clasele de rezistenta la compresiune pentru betoanele de masa volumica normala si betoane grele sunt urmatoarele:

| Clasă de rezistență la compresiune | Rezistenta caracteristica minima pe cilindri | | Rezistenta caracteristica minima pe cuburi | |
|------------------------------------|--|-------|--|-------|
| | $f_{ck.cil.}$ | N/mmp | $f_{ck.cub.}$ | N/mmp |
| C 25/30 | | 25 | | 30 |
| C 30/37 | | 30 | | 37 |
| C 35/45 | | 35 | | 45 |
| C 40/50 | | 40 | | 50 |
| C 45/55 | | 45 | | 55 |
| C 50/60 | | 50 | | 60 |
| C 55/67 | | 55 | | 67 |
| C 60/75 | | 60 | | 75 |
| C 70/85 | | 70 | | 85 |
| C 80/95 | | 80 | | 95 |
| C 90/105 | | 90 | | 105 |
| C 100/115 | | 100 | | 115 |

In prezenta documentatie s-a utilizat clasa de beton C25/30 expus stropirii cu apa care nu contine agentide dezghetare

Cerinte pentru durabilitatea betonului

O structura durabila trebuie sa satisfaca cerintele de aptitudine, de exploatare si de stabilitate pe intreaga durata de utilizare din proiect, fara vreo pierdere semnificativa de functionalitate, nici lucrari de intretinere neprevazute excesive. De aceea o importanta deosebita o are alegerea compozitiei betonului tinand cont de conditiile de mediu in care se va afla betonul in constructia respectiva.

Betonul poate fi supus la mai multe din actiunile descrise in tabelul de mai jos.

In acest caz, conditiile de mediu inconjurator la care este supus, pot sa fie exprimate sub forma de combinatii de clase de expunere.

Clasele de expunere conform SR EN 206 - 1 sunt urmatoarele:

- XO - clasa de expunere pentru absentia riscului coroziunii sau atac.
- XC - clase de expunere pentru riscul de coroziune prin carbonatare.
- XD - clase de expunere pentru riscul de coroziune prin cloruri, altele decat cele din apa de mare
- XS - clase de expunere pentru riscul de coroziune prin cloruri din apa de mare
- XF - clase de expunere pentru atacul prin inghet - dezghet
- XA - clase de expunere pentru atacul de origine chimica
- XM - clase de expunere pentru solicitarile mecanice a betonului prin uzura.

Conform tabelului 1 din CP 012-1/2007 sunt stabilite urmatoarele clase de expunere:

| Denumirea clasei de expunere | Descrierea mediului inconjurator | Exemple informative ilustrand alegerea claselor de expunere |
|--|--|---|
| 1. Nici un risc de coroziune sau atac | | |
| XO | Beton simplu si fara piese metalice inglobate. Toate expunerile, cu exceptia cazurilor de inghet - | Beton de umplutura si beton de egalizare |

| | | |
|--|--|---|
| | dezghet, de abraziune si de atac chimic | |
| <p>Cand betonul care contine armaturi sau piese metalice inglobate, este expus la aer si umiditate, expunerea este clasificata in modul urmator:</p> <p>Nota: Conditiiile de umiditate luate in considerare sunt cele din betonul care acopera armaturile sau piesele metalice inglobate, dar in numeroase cazuri , aceasta umiditate poate fi considerata ca reflecta umiditatea ambianta. In acest caz, o clasificare fondata pe diferite medii ambiante poate fi acceptabila.. Situatia nu poate fi aceeaasi daca exista o bariera intre beton si mediul sau inconjurator (acoperirea betonului cu un material de protectie)</p> | | |
| 2. Corozione datorata carbonarii | | |
| XC 1 | Uscat sau permanent umed | Beton in interiorul cladirilor unde gradul de umiditate a mediului ambiant este redus (inclusiv bucatariile, baile si spalatoriile cladirilor de locuit). Beton imersat permanent in apa |
| XC 2 | Umed, rareori uscat | Suprafete de beton in contact cu apa pe termen lung (de exemplu elemente ale rezervoarelor de apa). Un mare numar de fundatii |
| XC 3 | Umiditate moderata | Beton in interiorul cladirilor unde umiditatea mediului ambiant este medie sau ridicata (bucatarii, bai, spalatorii profesionale altele decat cele ale cladirilor de locuit). Beton la exterior, in sa la adapost de intemperii (elemente la care aerul din exterior are acces constant sau des, de exemplu: hale deschise). |
| XC 4 | Alternanta umiditate uscata | Suprafetele expuse contactului cu apa, dar care nu intra in clasa de expunere XC 3 (elemente exterioare expuse intemperiiilor) |
| 3. Corozionul datorat clorurilor avand alta origine decat apa de mare | | |
| <p>Cand betonul care contine armaturi sau piese metalice inglobate, este in contact cu apa avand alta origine decat cea marina, inclusiv din sarurile pentru dezghetare, clasele de expunere sunt dupa cum urmeaza:</p> <p>Nota: In ce priveste conditiile de umiditate, a se vedea de asemenea sectiunea 2 din acest tabel.</p> | | |
| XD 1 | Umiditate modesta | Suprafetele de beton expuse la cloruri transportate de curentii de aer (de exemplu suprafetele expuse agentilor de dezghetare de pe suprafata carosabila pulverizati si transportati de curentii de aer, la garaje, etc.). |
| XD 2 | Umed, rar uscat | Piscine, rezervoare Beton expuse apelor industriale continand cloruri |
| XD 3 | Alternativ umed si uscat | Elemente de pod expuse la stropire cu apa care contine cloruri. Dale de parcaje pentru stationare vehicule |
| 4. Corozionul indus de cloruri prezente in apa de mare | | |
| XS 1 | Expus la aer vehiculand sare marina dar fara contact direct cu apa de mare | Structuri pe sau in provimitatea unei coaste |
| XS 2 | Imersat in permanenta | Elemente de structuri marine |

| | | |
|---------------------------------|---|--|
| XS 3 | Xone de maree, zone supuse la stropire cu bruma | Elemente de structuri marine |
| 5. Atac inghet / dezghet | | |
| XF 1 | Saturatie, moderata in apa, fara agent de antipolei | Suprafetele verticale de beton expuse ploii si inghetului |
| XF 2 | Saturatie moderata in apa, cu agent antipolei | Suprafete verticale de beton in lucrari rutiere expuse inghetului si aerului vehiculand agenti de dezghetare |
| XF 3 | Saturare puternica in apa, fara agent antipolei | Suprafete orizontale de beton expuse la polei si inghet |
| XF 4 | Saturate puternic in apa, cu agent antipolei sau apa de mare | Drumuri si tabliere de pod expuse la agenti de dezghet. Suprafete de beton verticale direct expuse la stropirea cu agenti de dezghet si la inghet. Zone ale structurilor marine supuse la stropire si expuse la inghet |
| 6. Atacuri chimice | | |
| XA 1 | Mediu cu slaba agresivitate chimica dupa EN 2006, tabel 2 | Soluri naturale si apa in sol |
| XA 2 | Mediu cu agresivitate chimica, moderata, dupa EN 206 - 1, tabel 2 | Soluri naturale si apa in sol |
| XA 3 | Mediu cu agresivitate chimica ridicata, dupa EN 206-1, tabel 2 | Soluri naturale si apa in sol |

Clasele de expunere la solicitarea mecanica a betonului prin uzura nu sunt luate in considerare intrucat betonul utilizat la aceasta documentatie nu este supus solicitarilor mecanice care produc uzura acestora.

Conditile de mediu inconjurator la care este supus betonul din prezenta documentatie, pot sa fie exprimate sub forma de combinatii de clase de expunere.

In aceasta documentatie, in conformitate cu Codul de practica pentru producerea betonului CP012/1-2007 si in acord cu conditiile de mediu si parametrii de exploatare, pentru elementele structurale din beton, beton armat si beton precomprimat s-au stabilit urmatoarele valori pentru clasa de expunere si clasa de rezistenta a betonului:

Durabilitatea betonului. Clasa de expunere si clasa minima de rezistenta

| Nr. crt. | Element structural | Clasa de expunere | Clasa de rezistenta minima a betonului |
|----------|---|-------------------|--|
| 1 | Suprastructura | | |
| | 1.1 Elemente din beton armat: placa de suprabetonare | XC1 + XD3 | C35/45 |
| | 1.2 Grinzi prefabricate din beton precomprimat, cu lungimea L=18.00m, H=0.95m | XC4 + XF1 | C50/60 |
| 2 | Elevatia infrastructurilor , aripi | XC4 + XF1 | C 25/30 |

| | | | |
|---|---|-----------|---------|
| 3 | Radiere in contact cu apa subterana si sol neagresiv, dar care pot fi supuse si la cicluri alternante umiditate-uscare | XC2 + XC4 | C 25/30 |
| 4 | Piloti forati 5.1. Piloti in contact cu un mediu neagresiv, dar care pot fi supusi, partial, la cicluri alternante umiditate-uscare | XC2 + XC4 | C 25/30 |
| 5 | Placi de racordare cu terasamentul, realizate din beton armat, turnate pe loc | XC2 | C 25/30 |
| 6 | 6.1. Pereu pentru protectia taluzului canalui si pentru placarea zidurilor de gabioane | XC4 + XF1 | C 25/30 |
| | 6.2. Fundatie pereu | XC2 | C 25/30 |
| 7 | Beton de egalizare la radiere pe piloti cu grosimea $g \leq 20\text{cm}$ | X0 | C 12/15 |
| 8 | Umpluturi de trotuar | | |
| 9 | Borduri | XF4+XD3 | C 35/45 |

Cerinte privind adancimea de patrundere a apei sub presiune

Cerintele de durabilitate necesare protejarii armaturilor impotriva coroziunii, precum si pastrarea caracteristicilor betonului la actiuni fizico - chimice in timpul duratei de serviciu proiectate sunt legate in primul rand de permeabilitatea betonului.

In acest sens gradul de impermeabilitate a betonului este stabilit functie de clasa de expunere in care este incadrata structura.

Verificarea impermeabilitatii la apa a betoanelor se realizeaza conform Anexei X din NE012/2-2010. „Normativ pentru producerea si executarea lucrarilor din beton, beton armat si beton precomprimat. Partea 2: Executarea lucrarilor din beton”.

Cerinte privind rezistenta la inghet - dezghet a betonului

Elementele structurale realizate din beton armat sunt supuse actiunii inghetului si dezghetului repetat in stare uscata sau umeda si pe timpul iernii si la actiunea agentilor contra poleiului concomitenta cu inghet - dezghet repetat.

Gradul de gelivitate al betonului trebuie sa fie G 100 (beton supus la 100 de cicluri de inghet – dezghet)

Controlul de conformitate al betonului cu proprietati specificate

a) Controlul de calitate al rezistentei la compresiune

Pentru betonul de masa volumica normala apartinand claselor de rezistenta cuprinse intre C 12/15 si C55/67 incercarile de conformitate trebuie facute pe fiecare compozitie de beton luata individual, sau pe familii de beton (grup de compozitii de beton pentru care exista o relatie fiabila intre proprietatile principale; aceasta relatie este demonstrata prin incercari si este consemnata in scris si pastrata), determinate de producator.

9.2 PRODUCEREA BETONULUI

9.2.1 Personalul de conducere si control al betonului

Personalul implicat in activitatea de productie si control al betonului va avea cunostinte si experinte necesare si va fi atestat intern pentru aceste genuri de activitati.

Se vor respecta prevederile art. 9.6.1. din Codul de practica pentru executarea lucrarilor din beton, beton armat si beton precomprimat indicativ CP 012-1/2007.

9.2.2 Malaxoare

Malaxoarele trebuie sa fie capabile sa asigure un amestec omogen al materialelor componente si o consistenta uniforma a betonului pentru un timp si o capacitate de amestecare date.

Camioanele malaxoare si cuvele agitatoare trebuie sa fie echipate astfel incat sa poata livra betonul perfect omogen. In plus, camioanele malaxoare sa fie dotate cu echipament de masura si de distributie, potrivite, in cazurile in care aditivii, sub responsabilitatea producatorului, trebuie sa fie adaugati pe santier.

9.2.3 Dozarea materialelor componente

La locul de dozare a materialelor componente ale betonului, trebuie sa fie disponibila o procedura documentata de dozare, care sa dea instructiuni detaliate despre tipul si cantitatea materialelor componente.

Tolerantele la dozarea materialelor componente nu trebuie sa depaseasca limitele date in tabeluolul de mai jos, pentru toate cantitatile de beton de 1 m³ sau mai mari.

| Materiale componente | Tolerante |
|--|---------------------------|
| Cimenturi Apa Toate agregatele Adaosuri utilizate in cantitate >5% din masa cimentului | ±3% din cantitatea ceruta |
| Aditivi si adaosuri utilizate in cantitate <5% din masa cimentului | ±5% din cantitatea ceruta |

9.2.4 Amestecarea betonului

Amestecarea materialelor componente trebuie efectuată în malaxoare și continuata conform cap. 9 punctul 9.6.2.3 din Codul CP 012/1/2007, până la obținerea unui amestec de beton cu aspect uniform.

Malaxoarele nu trebuie încărcate peste capacitatea lor nominală de amestecare.

In cazul în care se utilizează aditivi, aceștia trebuie adăugați în timpul procesului principal de amestecare, exceptând aditivii mari reducători de apă sau aditivii reducători de apă care pot să fie adăugați, după amestecarea principală. În ultimul caz, betonul trebuie amestecat din nou până la dispersarea completă a aditivului în amestec și până ce el a acționat complet.

Intr-un malaxor, durata de re-amestecare după adăugarea aditivilor trebuie sa se stabilească în funcție de tipul utilajului de amestecare, dar nu trebuie să fie mai mică de 1 min/m³ sau de 5 min pentru o cantitate mai mică de 5 m³.

Pentru betonul ușor preparat cu agregate nesaturate cu apă, perioada între amestecarea inițială și sfârșitul amestecării finale (de exemplu amestecarea într-un camion malaxor) trebuie prelungită până ce absorbția de apă de către agregat și evacuarea cvasicompletă a aerului indus în agregatele ușoare nu mai are nici o acțiune cu impact negativ asupra proprietăților betonului întărit.

Compoziția betonului proaspăt nu trebuie să fie modificată după descărcarea din malaxor.

9.2.5 Livrarea, transportul la santier si receptia betonului proaspăt

Livrarea betonului proaspăt se va face conform prevederilor aplicabile din CP 012/1-2007. In plus, producătorul de beton trebuie să menționeze pe bonul de livrare durata maximă de transport recomandată pentru care nu se modifică performanțele și caracteristicile betonului comandat.

Transportul betonului proaspăt va fi efectuat cu luarea măsurilor necesare pentru menținerea caracteristicilor acestuia în stare proaspătă, precum și pentru prevenirea segregării, pierderii componentelor sau contaminării betonului. Mijloacele de transport trebuie să fie etanșe, pentru a nu permite pierderea laptelui de ciment.

Recepția betonului proaspăt livrat pe șantier se efectuează pe baza bonului (documentului) de livrare, a examinării vizuale a stării betonului proaspăt și a verificărilor caracteristicilor acestuia prin încercări, conform prevederilor din anexa H, din NE 012/2-2010.

În cazul betonului preparat lângă locul de punere în operă, examinarea vizuală și verificarea caracteristicilor se efectuează ca pentru betonul proaspăt livrat pe șantier.

Datele privind livrarea betonului proaspăt, inclusiv cel preparat în stații proprii sau pe șantier, vor fi înregistrate în condica de betoane.

9.3 TURNAREA SI COMPACTAREA BETONULUI

Executarea lucrărilor de betonare nu poate să înceapă dacă nu este verificată îndeplinirea, în detaliu, a următoarelor condiții prealabile:

- a) întocmirea procedurii pentru punerea în operă a betonului (planul de turnare) pentru obiectul în cauză și acceptarea acesteia de către investitor;
- b) asigurarea livrării sau prepararea betonului în mod corespunzător;
- c) stabilirea și instruirea formațiilor de lucru în ceea ce privește tehnologia de punere în operă și măsurile privind igiena, protecția muncii și PSI;
- d) recepționarea calitativă a lucrărilor de săpături, cofraje și armături (după caz).

Betonul trebuie turnat și compactat astfel încât să se asigure că întreaga armătură și piesele înglobate sunt acoperite în mod adecvat, în intervalul toleranțelor acoperirii cu beton compactat, și că betonul va atinge rezistența și durabilitatea prevăzute.

Trebuie realizată o compactare adecvată în zonele de variație a secțiunii transversale, în secțiunile înguste, în nișe, în secțiunile cu aglomerare de armătură și la nodurile dintre elementele structurilor.

Viteza de turnare și compactare trebuie să fie suficient de mare pentru a evita formarea rosturilor de turnare și suficient de redusă pentru a evita tasările sau supraîncărcarea cofrajelor și susținerilor acestora.

Rostul de turnare se poate forma în timpul turnării dacă betonul din stratul anterior se întărește înainte de turnarea și compactarea următorului strat de beton.

Pot fi stabilite condiții suplimentare de executare- a lucrărilor cu privire la metoda și viteza de turnare, în cazul în care există prevederi suplimentare pentru finisarea suprafeței.

Trebuie evitată segregarea în timpul turnării și compactării betonului.

Pe durata turnării și compactării, betonul trebuie să fie protejat împotriva radiației solare nefavorabile, vânturilor puternice, înghețului, apei, ploii și zăpezii.

Betonul trebuie să fie pus în lucrare imediat după aducerea lui la locul de turnare, fără a-i afecta caracteristicile.

La turnarea betonului trebuie respectate următoarele reguli generale:

- a) cofrajele din lemn, betonul vechi sau zidăriile care sunt în contact cu betonul proaspăt trebuie să fie udate cu apă atât cu 2...3 ore înainte cât și imediat înainte de turnarea betonului, dar apa rămasă în denivelări trebuie să fie înlăturată;
- b) descărcarea betonului din mijlocul de transport, se face în bene, pompe, benzi transportoare, jgheaburi sau direct în cofraj;
- c) refuzarea betonului adus la locul de turnare și interzicerea punerii lui în operă, în condițiile în care nu se încadrează în limitele de consistență prevăzute sau prezintă segregări; se admite îmbunătățirea consistenței numai prin utilizarea unui aditiv superplastifiant cu respectarea prevederilor aplicabile din CP 012/1-2007;
- d) înălțimea de cădere liberă a betonului nu trebuie să fie mai mare de 3,0 m în cazul elementelor cu lățime de maximum 1,0 m și 1,5 m în celelalte cazuri, inclusiv elemente de suprafață (plăci, fundații etc);
- e) turnarea betonului în elemente cofrate pe înălțimi mai mari de 3,0 m se face prin ferestre laterale sau prin intermediul unui furtun sau tub (alcătuit din tronsoane de formă tronconică), având capătul inferior situat la maximum 1,5 m de zona care se betonează;
- f) răspândirea uniformă a betonului în lungul elementului, urmărindu-se realizarea de straturi orizontale de maximum 50 cm înălțime și turnarea noului strat înainte de începerea prizei betonului turnat anterior;
- g) corectarea poziției armăturilor în timpul turnării, în condițiile în care se produce deformarea sau deplasarea acestora față de poziția prevăzută în proiect (îndeosebi pentru armăturile dispuse la partea superioară a plăcilor în consolă);
- h) urmărirea atentă a înglobării complete în beton a armăturii, cu respectarea grosimii acoperirii, în conformitate cu prevederile proiectului și ale reglementărilor tehnice în vigoare;
- i) nu este permisă ciocănirea sau scuturarea armăturii în timpul betonării și nici așezarea pe armături a vibratorului;
- j) urmărirea atentă a umplerii complete a secțiunii în zonele cu armături dese, prin îndesarea laterală a betonului cu ajutorul unor șipci sau vergele de oțel, concomitent cu vibrarea lui; în cazul în care aceste măsuri nu sunt eficiente, trebuie create posibilități de acces lateral, prin spații care să permită pătrunderea vibratorului în beton;
- k) luarea de măsuri operative de remediere în cazul unor deplasări sau cedări ale poziției inițiale a cofrajeilor și susținerilor acestora;
- l) asigurarea desfășurării circulației lucrătorilor și mijloacelor de transport în timpul turnării pe podine astfel rezemate, încât să nu modifice poziția armăturii; este interzisă circulația directă pe armături sau pe zonele cu beton proaspăt;
- m) turnarea se face continuu, până la rosturile de lucru prevăzute în proiect sau în procedura de executare;
- n) durata maximă admisă a întreruperilor de turnare, pentru care nu este necesară luarea unor măsuri speciale la reluarea turnării, nu trebuie să depășească timpul de începere a prizei betonului; în lipsa unor determinări de laborator, aceasta se consideră de 2 ore de la prepararea betonului, în cazul cimenturilor cu adaosuri și 1,5 oră în cazul cimenturilor fără adaosuri;
- o) reluarea turnării, în cazul când s-a produs o întrerupere de turnare de durată mai mare, numai după pregătirea suprafețelor rosturilor;
- p) permiterea instalării podinilor pentru circulația lucrătorilor și mijloacelor de transport local al

betonului pe planșeele betonate, precum și depozitarea pe acestea a unor schele, cofraje sau armături este permisă numai după 24 ... 48 ore, în funcție de temperatura mediului și de tipul de ciment utilizat (de exemplu 24 ore, dacă temperatura este de peste 20°C și se folosește ciment de clasa mai mare de 32,5).

Compactarea betonului trebuie realizată după cum urmează: betonul trebuie astfel compactat încât să conțină o cantitate minimă de aer oclus.

Turnarea betonului în elemente verticale, (de exemplu elevatiile pililor, culeelor, aripilor) se face respectându-se următoarele prevederi suplimentare:

- e) în cazul elementelor cu înălțimea de maximum 3,0 m, dacă vibrarea betonului nu este stânjenită de grosimea redusă a elementului sau de desimea armăturilor, se admite cofrarea tuturor fețelor pe întreaga înălțime și turnarea pe la partea superioară a elementului;
- f) în cazul în care se întrevăd dificultăți la compactarea betonului precum și în cazul elementelor cu înălțime mai mare de 3,0 m, se adoptă una din soluțiile:
 - (i) cofrarea unei fețe pe maximum 1,0 m înălțime și completarea cofrajului pe măsura turnării;
 - (ii) turnarea și compactarea prin ferestrele laterale.
- g) nu se admit rosturi de iucru înclinate rezultate din curgerea liberă a betonului.

Turnarea betonului în grinzi și plăci se face cu respectarea următoarelor prevederi suplimentare:

- c) turnarea grinzilor și a plăcilor începe după 1... 2 ore de la terminarea turnării stâlpilor sau pereților pe care reazemă, dacă procedura de executare a lucrărilor nu conține alte precizări;
- d) grinzile și plăcile care sunt în legătură se toarnă, de regulă, în același timp; se admite crearea unui rost de lucru la 1/5 ... 1/3 din deschiderea plăcii și turnarea ulterioară a acesteia;
- e) la turnarea plăcii se folosesc repere dispuse la distanțe de maximum 2,0 m, pentru a asigura respectarea grosimii plăcilor prevăzute în proiect

Turnarea betonului în elemente masive, respectiv a elementelor la care cea mai mică dimensiune este cel puțin egală cu 1,5 m, se face având în vedere aspectele particulare prezentate în continuare:

- e) adoptarea de măsuri speciale la stabilirea compoziției betonului și a tehnologiei de turnare, în vederea asigurării calității lucrării. În scopul reducerii eforturilor din temperatură și contracție, la stabilirea compoziției și preparării betonului se urmărește:
- f) adoptarea unui tip de ciment cu căldură de hidratare redusă (corelat cu clasa betonului) și a unui dozaj cât mai scăzut, utilizând în acest scop un aditiv reducător de apă și agregate cu dimensiuni cât mai mari;
- g) asigurarea unei temperaturi cât mai scăzute pentru betonul proaspăt, reducerea temperaturii agregatelor prin stropire artificială, utilizarea de apă rece, fulgi de gheață etc;
- h) turnarea betonului în elemente masive se face fie în strat continuu, fie în trepte, conform detaliilor din desen. Aceste prevederi se aplică și în cazul elementelor cu grosimea de 0,8 ... 1,5 m, dacă volumul acestora depășește 100 m³;
- i) detalierea tehnologiei de tunare a betonului se face în mod obligatoriu, prin caiete de sarcini sau proceduri de executare a lucrărilor, ținând seama de:
 - capacitatea de turnare a betonului C_b exprimată în m³/h, respectiv cea mai mică dintre valorile capacității de preparare și a capacității de transport de la stație sau de la locul preparare la cel de punere în operă;
 - durata de timp T_a maximă admisă pentru turnarea unui nou strat sau treaptă de beton;

- grosimea stratului sau trepte, care nu poate depăși 50 cm;
- numărul necesar de trepte suprapuse.

Durata de timp, T_a , se stabilește cu ajutorul relației: $T_a = T - T_t - T_s$,

în care:

T - durata de timp până la începerea prizei betonului;

T_t - durata de transport, între terminarea încărcării mijlocului de transport al betonului la stația de preparare și terminarea descărcării la locul de turnare;

T_s - durata de staționare și de transport local, până la turnarea betonului.

Durata de timp T , până la începerea prizei betonului se determină de un laborator de specialitate autorizat.

În lipsa unor asemenea determinări se pot avea în vedere valorile orientative prezentate în tabelul următor:

| Beton | T (ore) pentru temperatura medie de: | | |
|---------------------------|--------------------------------------|-------------|-------|
| | <10°C | 10°... 20°C | >20°C |
| Fără aditivi întârzietori | 3 | 2½ | 2 |
| Cu aditivi întârzietori | 6 | 5 | 4 |

Grosimea stratului sau dimensiunile trepte (lățime - B, grosime - H) se stabilesc prin respectarea următoarelor condiții (a se vedea figura de mai jos) privind:

- grosimea stratului (H):

$$H < C_b - T_a / B \cdot L$$

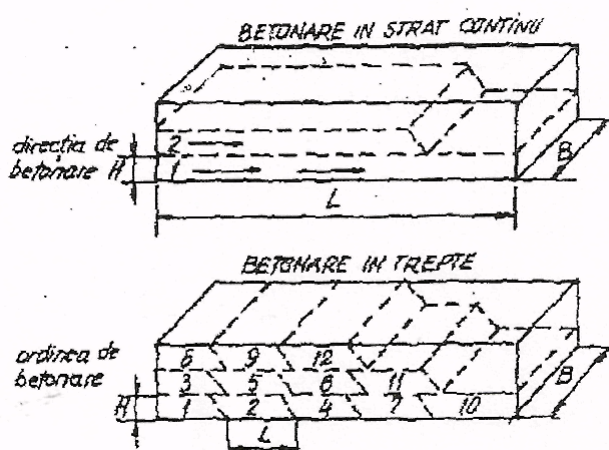
$$H < 50 \text{ cm}$$

- dimensiunile trepte:

$$H \cdot L < C_b - T_a / n \cdot B \quad \text{în care:}$$

C_b și T_a - conform celor arătate mai înainte;

n - intervalul maxim de suprapunere a treptelor (în exemplul din figura, rezultat pentru treptele 8/4 și următoarele).



**Turnarea betonului în elemente masive, în strat continuu, sau în trepte
(direcția de turnare este de la stânga spre dreapta)**

Finisarea suprafeței prin netezire cu rigla sau mistria se efectuează la intervale și într-o manieră care să permită obținerea finisării specificate.

La finisarea suprafeței nu trebuie să rămână lapte de ciment.

În timpul finisării nu se adaugă apă, ciment, agenți de întărire a suprafeței sau alte materiale, decât în cazul în care se specifică altfel.

9.3.1 Tratarea și protecția betonului după turnare

Tratarea și protecția betonului, în perioada de după turnare, au scopul de a asigura atingerea caracteristicilor cerute pentru betonul respectiv, în funcție de domeniul de utilizare și de condițiile de mediu din această perioadă.

Caracteristicile avute în vedere sunt:

- a) rezistențele și deformațiile betonului;
- b) evitarea efectului contracției betonului, a producerii fisurilor și, după caz, impermeabilitatea;
- c) durabilitatea, în funcție de clasele de expunere.

Aceste caracteristici sunt determinate, din punctul de vedere al tratării și protecției betonului, de:

- i) împiedicarea evaporării apei din beton;
- ii) evitarea, după caz, a acțiunilor mecanice dăunătoare (vibrații, impact etc), a înghețului sau a contaminării cu substanțe dăunătoare (uleiuri, agenți agresivi etc).

Prevederile privind tratarea și protecția betonului nu se referă la:

- a) tratarea termică accelerată prin încălzire internă sau externă care, dacă este cazul, trebuie să facă obiectul unor prevederi speciale;
- b) aplicarea unor produse care se înglobează în stratul de suprafață al betonului pentru a-i conferi proprietăți speciale (de exemplu, sclivisire);
- c) tratarea suprafeței văzute pentru a-i conferi un aspect deosebit (de exemplu, agregate monogranulare aparente).

Tratarea suprafeței betonului, conform punctelor (b) și (c), dacă este cazul, trebuie să facă obiectul caietelor de sarcini întocmite de proiectant pe baza cerințelor beneficiarului lucrării.

Principalele date necesare pentru aplicarea metodelor de tratare și protecție a betonului sunt:

- a) stabilirea, pe baza cunoașterii domeniului de utilizare, a condițiilor specifice privind unele caracteristici ale betonului și, după caz, a suprafeței acestuia (lipsa fisurilor, duritate, porozitate, impermeabilitate etc);
- b) cunoașterea comportării betonului utilizat, în ceea ce privește evoluția rezistenței în timp, în funcție de tipurile de ciment, agregate și aditivi, precum și caracteristici ale betonului proaspăt (raport A/C, temperatură etc), în perioada de întărire și cea după întărire;
- c) cunoașterea influenței condițiilor de mediu (temperatură, umiditate, viteza curenților de aer în contact cu betonul etc.) asupra comportării betonului respectiv în perioada de întărire și cea după întărire;
- d) cunoașterea mijloacelor și produselor care se pot utiliza, pentru tratarea și protecția betonului, în funcție de tipul betonului și de condițiile de mediu preconizate.

Prevederile specifice privind protecția și tratarea betonului trebuie să fie cuprinse în proiect, în funcție de următoarele situații:

- a) necesitatea unor măsuri deosebite, situație în care aceste măsuri trebuie stabilite pe baza unor determinări, printr-un laborator de specialitate;
- b) aplicarea unor măsuri generale, comune, conform prevederilor de mai jos.

Pentru protecția betonului se utilizează, de regulă, următoarele metode, separat sau combinat:

- păstrarea cofrajului în poziție;
- acoperirea suprafeței betonului cu folii impermeabile la vapori, fixate la margini și la îmbinări pentru a preveni uscarea;
- amplasarea de învelitori umede pe suprafață și protejarea acestora împotriva uscării;
- menținerea unei suprafețe umede de beton, prin udare cu apă;
- aplicarea unui produs de tratare corespunzător.

Utilizarea produselor de tratare pentru protecție la îmbinările constructive, pe suprafețele ce urmează a fi tratate sau pe suprafețele pe care este necesară aderarea altui material, este permisă numai dacă acestea sunt îndepărtate complet înainte de următoarea operație, sau dacă se dovedește că nu au nici un efect negativ asupra operațiilor ulterioare.

La stabilirea duratei de tratare și de protecție a betonului trebuie să fie avuți în vedere următorii parametri:

a) condițiile de mediu din perioada de exploatare a construcției exprimate prin clasele de expunere stabilite în CP 012/1-2007.

b) sensibilitatea betonului la tratare, în funcție de compoziție. Cele mai importante caracteristici ale compoziției betonului, care influențează durata tratării betonului, sunt: raportul apă/ciment (A/C), tipul și clasa cimentului, tipul și proporția aditivilor. Betonul cu un conținut redus de apă (raport A/C mic) și care are în compoziție cimenturi cu rezistență inițială mare (R) atinge un anumit nivel de impermeabilitate mult mai rapid decât betonul preparat cu un raport A/C ridicat și cu cimenturi cu rezistență inițială uzuală (N), rezultând durate ale tratării diferite.

De asemenea, având în vedere că, în funcție de clasa de expunere, betoanele preparate cu cimenturi de tip II - V compozite sunt mai sensibile la carbonatare decât betoanele preparate cu cimenturi Portland de tip I, în cazul utilizării aceluiași raport A/C, se recomandă prelungirea duratei de tratare pentru primul caz.

c) procentul din valoarea caracteristică a rezistenței la compresiune la 28 zile, la care trebuie să ajungă rezistența betonului în perioada de tratare. Pentru acest procent sunt stabilite trei clase: 35%, 50% și 70%. În cazurile în care procentul necesar este mai mare de 70%, se vor prevedea măsuri speciale.

d) viteza de dezvoltare a rezistenței betonului, care poate fi stabilită în funcție de:

e) aportul (r) dintre valoarea medie a rezistenței la compresiune după 2 zile (W) și valoarea medie a rezistenței la compresiune după 28 zile (f_{cm28}), determinate prin încercări inițiale sau bazate pe performanțele cunoscute ale unui beton cu compoziție similară (a se vedea NE 012-1-2007).

f) condițiile de mediu în timpul tratării: temperatura și expunerea directă la soare, umiditatea, viteza vântului sau curenților de aer, după caz.

Nota: Durata tratării betonului funcție de tipul de ciment utilizat la prepararea acestuia este specificată în reglementări specifice de execuție, precum prezentul normativ. Duratele minime prezentate în anexa M a normativului CP 012/1-2007 (tabelul M.I) sunt prezentate cu titlu informativ.

Durata de tratare a betonului stabilită în funcție de parametrii prezentați mai sus, se determină după cum urmează, pentru:

a) elemente nestructurale, pentru care nu se pun condiții privind tratarea: perioada minimă de tratare trebuie să fie de 12 ore, cu condiția ca priza să nu dureze mai mult de 5 ore și temperatura la suprafața betonului să nu fie sub 5 °C;

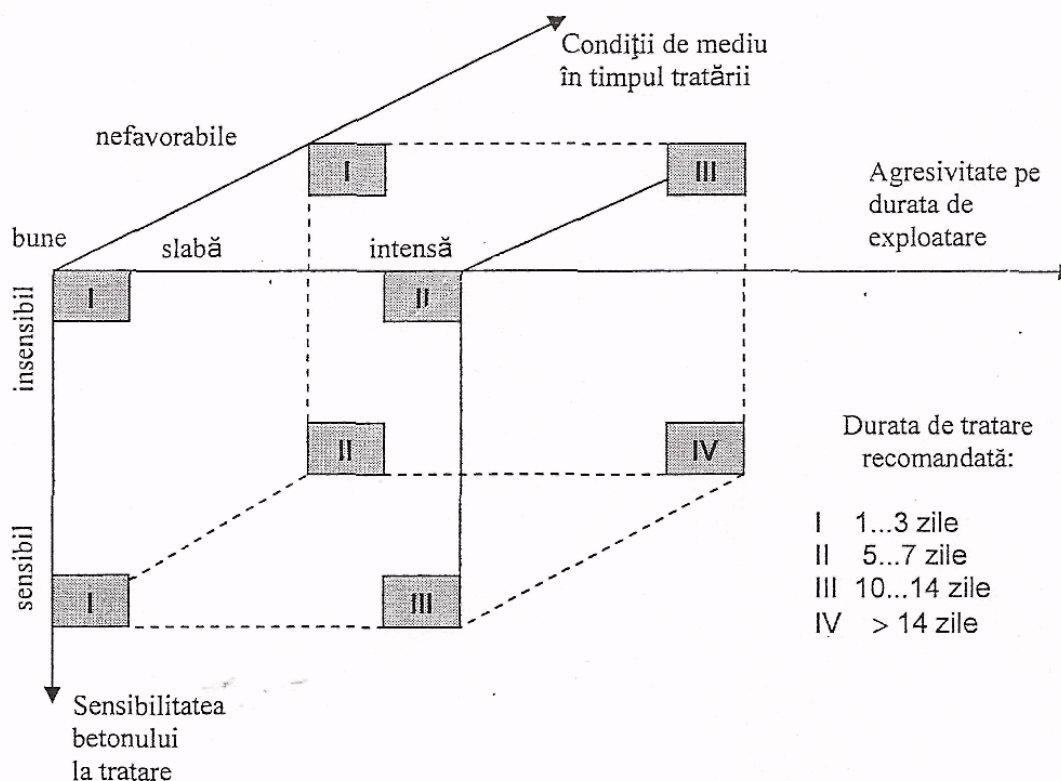
b) elemente structurale din construcții ce urmează a fi expuse unor condiții corespunzătoare altor clase de expunere decât X0 sau XCl:

- dacă acestea nu sunt supuse altor condiții prevăzute în proiect: conform condițiilor pentru atingerea a 50% din valoarea caracteristică a rezistenței la compresiune la 28 zile, prevăzute în tabelul următor:

| Dezvoltarea rezistenței betonului | Rapida | Medie | Lenta | Foarte lenta |
|--|---|------------------------|------------------------|--------------|
| $r = f_{cm2}/f_{cm28}^{(1)}$ | $(r \geq 0,50)$ | $(0,30 \leq r < 0,50)$ | $(0,15 \leq r < 0,30)$ | $(r < 0,15)$ |
| Temperatura suprafeței betonului t în °C | Durata minima de tratare in zile ⁽²⁾ | | | |
| $t \geq 25$ | 1 | 2 | 2 | 3 |
| $25 > t \geq 15$ | 1 | 2 | 4 | 5 |
| $15 > t \geq 10$ | 2 | 4 | 7 | 10 |
| $10 > t \geq 5^{(3)}$ | 3 | 6 | 10 | 15 |

(1) Este permisa interpolarea liniara a valorilor lui r .
(2) Se va extinde cu o durata echivalenta in cazul in care lucrabilitatea este mentinuta mai mult de 5 h.
(3) In cazul in care temperatura este sub 5°C, tratarea trebuie prelungita cu durata in

In cazul in care parametrii care determina durata tratarii nu pot fi cunoscuti in detaliu, se recomanda aplicarea indicatiilor din figura urmatoare:



Parametrii și durata de tratare a betonului

Temperatura suprafeței betonului nu trebuie să scadă sub 0°C înainte ca suprafața betonului să atingă o rezistență care poate suporta înghețul fără efecte negative (de regulă, în cazul în care rezistența atinsă de beton, f_c , este mai mare de 5 N/mm²).

9.3.2 Rosturi de lucru la turnarea betonului

Rosturile de lucru sunt suprafețele pe care se întrerupe turnarea betonului în elementele în care, la proiectare, secțiunea din beton este considerată continuă. Aceasta face ca stabilirea poziției acestora,

precum și tratarea corespunzătoare a zonei, pentru continuarea turnării betonului, să fie deosebit de importante.

Pentru construcții cu caracter special, elemente de mare deschidere, poziția rosturilor de lucru trebuie indicată în proiect precizându-se și modul de tratare (benzi de etanșare, prelucrare etc).

Rosturile de lucru vor fi realizate ținând seama de următoarele:

- a) suprafața rosturilor de lucru la stâlpi și grinzi va fi, de regulă, perpendiculară pe axa acestora, iar la plăci și pereți perpendiculară pe suprafața lor;
- b) tratarea rosturilor de lucru:
 - spălare cu jet de apă și aer sub presiune după sfârșitul prizei betonului (cca. 5 ore de la betonare sau în funcție de rezultatele, încercărilor de laborator, pentru cazuri conform paragrafului anterior.
 - înainte de betonare suprafața rostului de lucru va fi bine curățată îndepărtându-se betonul ce nu a fost bine compactat și/sau se va freca cu peria de sârmă pentru a înlătura pojghița de lapte de ciment și oricare alte impurități, după care se va uda;
 - înaintea betonării, suprafața betonului existent trebuie udată și lăsată să absoarbă apa, după regula: betonul trebuie să fie saturat dar suprafața zvântată.

La structurile din beton impermeabile, rosturile trebuie, de asemenea, realizate impermeabile.

9.3.3 Condiții prealabile și condiții necesare la punerea în operă a betonului

Condițiile prealabile, precum și cele necesare la punerea în operă a betonului sunt, în principal, următoarele:

- a) existența, pe șantier, a proiectului, cu toate datele necesare, menționate în acest capitol;
- b) îndeplinirea condițiilor prealabile privind aprobarea începerii turnării betonului prevăzute.
- c) asigurarea condițiilor specifice punerii în operă a betonului.

Condițiile specifice punerii în operă a betonului sunt, în principal, următoarele:

- a) dotări tehnice pentru transportul și turnarea betonului, pentru compactarea betonului și, după caz, pentru tratarea și protecția betonului;
- b) facilități necesare: energie electrică, apă, aer comprimat etc;
- c) personal calificat pentru activitățile respective;
- d) materiale corespunzătoare (spre exemplu, produse de tratare pentru protecția betonului).

Pentru a evita întreruperi ale turnării betonului în afara rosturilor de lucru prevăzute, din cauza nefuncționării mijloacelor de compactare prin vibrație, sau a altor întreruperi accidentale, se vor lua măsuri de a exista alternative în asigurarea dotărilor tehnice, a facilităților respective, precum și a personalului calificat.

9.3.4 Decofrarea

La decofrare trebuie să se respecte următoarele prevederi:

- a) elementele pot fi decofrate în cazul în care betonul are o rezistență suficientă pentru a putea prelua, integral sau parțial, după caz, solicitările pentru care acestea au fost proiectate.
- b) Trebuie acordată o atenție deosebită elementelor de construcție care, după decofrare, suportă aproape întreaga solicitare prevăzută prin calcul.
- c) se recomandă următoarele valori ale rezistenței la compresiune la care se poate decofra:
 - părțile laterale ale cofrajelor se pot îndepărta după ce betonul a atins o rezistență la compresiune de minimum $2,5 \text{ N/mm}^2$, astfel încât să nu fie deteriorate fețele și muchiile elementelor;
 - cofrajele fețelor inferioare la plăci și grinzi se pot îndepărta, menținând sau remontând popi de

siguranță, numai în condițiile în care rezistența la compresiune a betonului a atins, față de clasă, următoarele procente:

- 70 % pentru elemente cu deschidere de maximum 6,0 m;
- 85 % pentru elemente cu deschidere mai mare de 6,0 m;

d) îndepărtarea popilor de siguranță se face la termenele stabilite în proiect.

Nu este permisă îndepărtarea popilor de siguranță ai unui planșeu aflat imediat sub altul care se cofrează sau la care se toarnă betonul.

Stabilirea rezistențelor la care au ajuns părțile de construcție, în vederea decofrării, se face prin încercarea epruvetelor de control, confecționate în acest/cop și păstrate în condiții similare elementelor în cauză (a se vedea anexa H, tabelul H 1 din Codul NE 012/2-2010). La aprecierea rezultatelor obținute pe epruvetele de control trebuie să se țină seama de faptul că poate exista o diferență între aceste rezultate și rezistența reală a betonului din element (evoluția diferită a căldurii în beton în cele două situații, tratarea betonului etc), precum și față de rezistența determinată prin încercări conform SR EN 206-1-2002 și SR EN 12390-3-2009.

În cazurile în care există dubii în legătură cu aceste rezultate, se recomandă încercări nedistructive. În tabelele următoare se prezintă recomandări cu privire la termenele minime de decofrare și îndepărtare a popilor de siguranță, precum și la termenele orientative de încercare a epruvetelor de beton în vederea stabilirii rezistenței betonului. În funcție de temperatura mediului și de viteza de dezvoltare a rezistenței betonului.

Recomandări (conf. Capitolului 11.7 din NE012/2-2010) cu privire la termenele minime de decofrare a fețelor laterale, în funcție de temperatura mediului și de viteza de dezvoltare a rezistenței betonului, sunt date după cum urmează:

a) pentru fețele laterale

| Evoluția rezistenței betonului | Temperatura mediului (°C) | | |
|--------------------------------|-----------------------------|-------|-----|
| | +5 | +10 | +15 |
| | Durata de la turnare (zile) | | |
| Lentă | 2 | 1 1/2 | 1 |
| Medie | 2 | 1 | 1 |

b) pentru fețele inferioare ale cofrajelor, cu menținerea popilor de siguranță

| Dimensiunile deschiderii elementului | Temperatura mediului (°C) | | | | | |
|--------------------------------------|--------------------------------|-----|-----|-------|-----|-----|
| | +5 | +10 | +15 | +5 | +10 | +15 |
| | Evoluția rezistenței betonului | | | | | |
| | Lentă | | | Medie | | |
| | Durata de la turnare (zile) | | | | | |
| ≤ 6,0 m | 6 | 5 | 4 | 5 | 5 | 3 |
| ≥ 6,0 m | 10 | 8 | 6 | 6 | 5 | 4 |

c) pentru îndepărtarea popilor de siguranță

| Dimensiunile deschiderii elementului | Temperatura mediului (°C) | | | | | |
|--------------------------------------|--------------------------------|-----|-----|-------|-----|-----|
| | +5 | +10 | +15 | +5 | +10 | +15 |
| | Evoluția rezistenței betonului | | | | | |
| | Lentă | | | Medie | | |
| | Durata de la turnare (zile) | | | | | |
| < 6,0 m | 18 | 14 | 9 | 10 | 8 | 5 |
| 6,0.-12,0 m | 24 | 18 | 12 | 14 | 11 | 7 |
| > 12,0 m | 36 | 28 | 18 | 28 | 21 | 14 |

Nota :

- Duratele prezentate în tabele sunt orientative, decofrarea urmând a se face pe baza procedurilor de executare (în funcție de tipul cimentului utilizat, temperatura mediului exterior) în momentul în care elementele au atins rezistențele minime indicate în funcție de tipul de element și dimensiunile deschiderilor;

- Dacă în timpul întăririi betonului temperatura se situează sub + 5° C, atunci durata minima de decofrare se prelungește cu durata respectivă.

În cursul operației de decofrare trebuie respectate următoarele reguli:

- a) desfășurarea operației trebuie supravegheată direct de către conducătorul punctului de lucru; în cazul în care se constată defecte de turnare (goluri, zone segregate) care pot afecta stabilitatea construcției decofrate, se sistează demontarea elementelor de susținere până la aplicarea măsurilor de remediere sau consolidare;
- b) susținerile cofrajelor se desfac începând din zona centrală a deschiderii elementelor și continuând simetric către reazeme;
- c) slăbirea pieselor de descintrare (pene, vinciuri) se face treptat, fără șocuri;
- d) decofrarea se face astfel încât să se evite preluarea bruscă a încărcărilor de către elementele care se decofrează, precum și ruperea muchiilor betonului sau degradarea materialului cofrajului și susținerilor acestuia.

În termen de 24 de ore de la decofrarea oricărei părți de construcție se face o examinare amănunțită a tuturor elementelor de rezistență ale structurii, de către conducătorul punctului de lucru, reprezentantul investitorului și de către proiectant (dacă acesta a solicitat să fie convocat), încheindu-se un proces-verbal în care se vor consemna calitatea lucrărilor, precum și eventuale defecte constatate. Este interzisă efectuarea de remedieri înainte de efectuarea acestei examinări.

9.3.5 Recepția lucrărilor de punere în operă a betonului

Recepția lucrărilor de punere în operă a betonului se efectuează, pentru elemente sau părți de construcție, dacă este prevăzută în proiect sau stabilită de beneficiar, după decofrarea elementelor sau părților de construcție respective.

Această recepție are la bază:

- a) proiectul lucrării;
- b) documentele privind calitatea betonului proaspăt livrat și condica de betoane;
- c) verificarea existenței corpurilor de probă, conform anexei H, tabelul H1 din Normativul NE 012/2-2010;
- d) evaluarea stării betonului, prin sondaj, prin examinare vizuală directă, mai ales în zonele deosebite (înguste și înalte, în apropierea intersecțiilor de suprafațe orientate diferit etc);
- e) măsurarea dimensiunilor (ale secțiunilor, ale golurilor etc.) și a distanțelor (poziția relativă a elementelor, a pieselor înglobate, a golurilor etc), prin sondaj.

La această recepție participă reprezentantul investitorului și este invitat proiectantul, în urma verificărilor încheindu-se un proces verbal de recepție calitativă.

În cazurile în care se constată neconformități (la dimensiuni, poziții, armături aparente etc), defecte (segregări, rosturi vizibile etc.) sau degradări (fisuri, porțiuni dislocate etc), se procedează la îndesirea verificărilor prin sondaj, până la verificarea întregii suprafețe vizibile, consemnând în procesul verbal toate constatările făcute.

Remedierea neconformităților, defectelor și/sau degradărilor nu se va efectua decât pe baza acordului proiectantului, care trebuie să stabilească soluții pentru fiecare categorie dintre acestea.

9.4 PROTECTIA ANTICOROZIVA A SUPRAFETELOR DIN BETON

Protectia anticoroziva a suprafetelor de beton se aplica cu scopul realizarii unei mai bune rezistente a elementelor din beton armat impotriva degradarii prin actiunea apei si a sarurilor din atmosfera, sporindu-le astfel durabilitatea in timp.

Protectia anticoroziva se aplica pe toate elementele de beton atat la infrastructura cat si la suprastructura.

Pentru elementele din beton armat, care au fost remediate prin utilizarea mortarelor speciale de reparatii, protectia anticoroziva a suprafetelor este necesara atat pentru realizarea protectiei betonului cat si pentru uniformizarea culorii suprafetelor lor. In acest caz protectia elementelor reparate se face pe toate suprafetele de beton aparente (atat in zonele reparate cat si in zonele nereparate). Protectia anticoroziva poate avea si un rol decorativ atunci cand se folosesc produse colorate.

Protectia anticoroziva are in vedere 2 operatii si anume:

- Finisarea suprafetei care are scopul de a inchide porii si de a uniformiza suprafata;
- Aplicarea protectiei anticorozive care are si rol estetic;

Proprietatile minime impuse protectiei anticorozive a suprafetelor de beton sunt:

- Stabilitate la variatiile climatice;
- Sistemul aplicat sa fie elastic si sa aiba capacitatea de a inchide fisuri cu deschiderea de max. 0.2mm;
- Sa impiedice patrunderea apei si a agentilor daunatori (de exemplu CO₂, SO₂) si sa franeze carbonatarea;
- Permeabilitate la difuzia vaporilor de apa;
- Aderenta buna la stratul suport;
- Modulul de elasticitate, coeficientul de dilatare termica si de permeabilitate la vapori de apa, comparabile cu cele ale betonului de calitate superioara (C35/45).

Caracteristicile tehnice minime:

- | | |
|--|----------------------|
| • Temperatura de aplicare | min. 5°C; |
| • Rezistenta la impact | > 20 N/mm |
| • Rezistenta la fisurare | ≥1300 μm |
| • Aderenta | ≥2 N/mm ² |
| • Alungirea la rupere | ≥100% |
| • Rezistenta la difuzia vaporilor de apa | ≥ 0,5 m |
| • Rezistenta la difuzia CO ₂ | > 80 m |

Materialele de protectie anticoroziva pot fi aplicate cu pensula, cu ruloul sau sub forma de spray.

CAPITOLUL 10 HIDROIZOLATII

10.1 GENERALITATI

Prezentul capitol trateaza conditiile tehnice generale ce trebuie indeplinite la realizarea hidroizolatiei pe bolta si timpanele acesteia.

Hidroizolatia are ca scop impiedicarea patrunderii apei la structura de rezistenta si colectarea apelor care se infiltreaza prin imbracaminte si dirijarea lor la gurile de scurgere.

Hidroizolatia este alcatuita din:

- Stratul suport al hidroizolatiei care se executa in camp continuu si se racordeaza la marginea

- elementului care este hidroizolat si la dispozitivele etanse de acoperire a rosturilor de dilatatie;
- Stratul de amorsare a hidroizolatiei;
 - Stratul de baza (hidroizolatie propriu-zisa);
 - Stratul de protectie a hidroizolatiei;

Functionalitatile unor straturi pot fi comasate in diferite solutii ale firmelor specializate in hidroizolatie. Hidroizolatiile propriu-zise pot fi alcatuite din:

- Amestec lichid cu intarire rapida sau lenta ;
- Membrana hidroizolatoare;
- Solutie de bitum;
- Mortar.

Tehnologia de aplicare poate fi:

- Prin pulverizare;
- Prin lipire la cald a membranelor cu solutii pe baza de bitum;
- Prin lipire / astemere la rece cu solutii pe baza de rasini sintetice;
- Prin aplicarea de membrane autoaderente;
- Prin lipire cu flacara a membranelor;
- Prin spoire;

In toate variantele tehnologice trebuie sa se asigure conditiile fizico - mecanice. Termenul de "Sapa hidroizolatoare" utilizat in continuare, include toate straturile componente si anume: stratul suport, amorsa, stratul hidroizolator de baza si stratul de protectie.

Sapa hidroizolatoare trebuie sa aiba termenul de garantie de minimum 10 ani de exploatare normala a podului. Pe durata acestei perioade, firma care garanteaza sapa hidroizolatoare, trebuie sa asigure din efort propriu repararea sau inlocuirea acesteia si remedierea degradarilor cauzate de infiltratiile de apa la structura de rezistenta, respectiv refacerea caili pe zona de interventie.

Materialele incluse in elementele sapei hidroizolatoare trebuie sa nu putrezeasca si sa fie pasive chimic.

Sapa hidroizolatoare trebuie sa reziste la circulatia de mica viteza a utilajelor de transport si astemere a straturilor imbracamintilor asfaltice pe pod.

Sapa hidroizolatoare trebuie sa asigure adezivitatea / aderenta imbramintii din asfalt la stratul sau superior.

Stratul hidroizolator pe baza de bitum trebuie sa satisfaca urmatoarele caracteristici fizico - mecanice conform SR 137:

- Forta de rupere (SR EN 12311-1): $> 800 \text{ N/5 cm}$
- Alungirea la rupere (SR EN 12311-1): min. 50%
- Rezistenta la perforare statica (SR EN 12730): min 30kg
- Adezivitatea la tractiune (aderenta la suport): $\text{min. } 0.5 \text{ N/mm}^2$
- Flexibilitate la rece (SR EN 1110): -20°C
- Permeabilitate la apa 72h, la 100 mm coloana de apa: 0
- Temperatura minima la care membrana este stabila: 120°C
- Temperatura asfaltului tumat in imbracaminte, la care membrana trebuie sa reziste, fara diminuarea caracteristicilor fizico-mecanice: 180°C
- Rezistenta la sfasiere: longitudinala: $> 250 \text{ N}$
- Rezistenta la sfasiere: transversala: $> 250 \text{ N}$
- Domeniul de temperatura de exploatare curenta este: $-20^\circ\text{C} \div 70^\circ\text{C}$
- Intervalul de temperatura a mediului in care se aplica sapa hidroizolatoare: $+5^\circ \div +30^\circ\text{C}$

10.2 PRESCRIPTII

10.2.1 Stratul suport

Stratul suport al hidroizolatiei constituit din betonul turnat monolit pe bolta noua si pe betonul reparat / tratat de pe bolta existenta si trebuie sa indeplineasca urmatoarele cerinte de calitate:

- aspect compact, fara goluri, denivelari, segregari, fisuri, crapaturi, etc;
- sa respecte pantele conform proiectului;
- sa fie executate toate lucrarile a caror executie ulterioara ar conduce la compromiterea hidroizolatiei executate;
- sa fie rigid, intarit, fara parti friabile, pete de ulei, grasimi, segregari, goluri sau alte defecte de tumare si sa aiba sunet metalic la ciocnire;
- suprafata betonului nu trebuie sa prezinte proeminente mai mari de $\pm 1,5 + \pm 2$ mm (masurate cu dreptarul de 3m lungime pe orice directie); se admite o singura denivelare de ± 5 mm la o verificare;
- sa nu prezinte pelicule superficiale de lapte de ciment;
- sa nu prezinte muchii vii (se racordeaza la suprafete verticale cu o raza de 5 cm), sa asigure racordarea in zona rosturilor;

Inainte de aplicarea straturilor urmatoare, stratul suport se va pregati astfel:

- se sableaza, slefuie cu disc diamantat, se desprafuieste prin suflare cu aer comprimat sau prin maturare/periere pana la obtinerea unei suprafete curate;
- se verifica planeitatea, se inlatura rugozitatile si se corecteaza asperitatile; daca nu se realizeaza cerintele necesare aplicarii hidroizolatiei se vor face remedieri cu mortare speciale aderente;
- se verifica rezistenta la smulgere a stratului suport care trebuie sa fie de minim $1,5 \text{ N/mm}^2$.
- Se verifica umiditatea in conformitate cu Normativ AND 577, care nu trebuie sa fie mai mare de 6% Tramex sau 2,5 % CM (carbid method);

Pe suprafata pregatita ca mai sus, este interzisa circulatia personalului din santier sau cu utilaje de orice fel.

Se intocmeste un proces verbal de receptie calitativa intre Antreprenor si Inginer, document ce va fi atasat la procesul verbal de faza determinante.

10.2.2 Stratul de amorsaj

Amorsa are rolul de a facilita aderenta membranei hidroizolatoare la beton.

Solutia cu care se executa amorsa, poate fi pe baza de bitum sau pe baza de rasini sintetice. Componentele solutiei nu trebuie sa contina produse care ataca chimic betonul.

Amorsa se aplica prin inundarea suprafetei si repartizarea manuala a solutiei sau prin pulverizarea cu mijloace mecanice. Aplicarea amorsei se face in strat continuu, uniform, fara aglomerarii sau baltiri de material, astfel incat sa se asigure patrunderea in porii suportului si colmatarea acestora. Amorsa se aplica numai pe suprafetele capabile a fi acoperite cu folie hidroizolatoare. Se va urmari ca suprafata ce urmeaza a se izola sa fie amorsata in totalitate, fara a exista suprafete neamorsate.

Amorsa se aplica pe suprafata uscata a stratului suport, la temperatura mediului ambiant de peste $+10^{\circ}\text{C}$.

Dupa uscarea amorsei, trebuie sa rezulte o suprafata uniform colorata, aderenta la suport, continua, fara basici, exfolieri sau neregularitati. Eventualele zone cu deficiente, se refac prin decopertare zonala si reamorsare.

Pe suprafata amorsata nu se permite circulatia pietonala sau cu utilaje de orice fel.

10.2.3 Stratul hidroizolator

Stratul hidroizolator se aplica pe stratul suport amorsat, prin procedeul specific tipului de membrana utilizata. Aplicarea hidroizolatiei se face respectand fisa tehnologica a firmei producatoare.

Aplicarea foliei hidroizolatoare incepe de la una din laturile longitudinale ale podului, respectiv de la cota minima, cu asigurarea racordarii vertical-orizontale.

Petrekerile foliilor la innadiri vor respecta instructiunile fumizorului sau min. 10 cm.

Hidroizolatia se aplica in camp continuu, asigurandu-se aderenta pe toata suprafata pe care se aplica. Nu se admit goluri, umflaturi, basici de aer, neetanseitati la petrekeri sau margini desprinse.

La rosturile de dilatatie, tratarea hidroizolatiei se va face functie de tipul dispozitivului de acoperire a rostului de dilatatie.

Lateral, marginile stratului hidroizolator se vor racorda cu sisteme de etansare compatibile cu sistemul folosit.

In cazul membranelor lipite prin supraincalzire, temperatura sursei de caldura nu trebuie sa fie mai mare de 250°C sau mai mare decat temperatura la care tipul respectiv de membrana isi modifica caracteristicile fizico - mecanice sau chimice.

În cazul membranelor lipite prin supraîncălzire, temperatura sursei de căldură nu trebuie să fie mai mare de 250°C sau mai mare decât temperatura la care tipul respectiv de membrană își modifică caracteristicile fizico-mecanice sau chimice.

Membranele hidroizolatoare se aplica la temperatura mediului ambiant, la cel putin +5°C, dupa minimum 28 zile de la data tumarii betonului de ciment sau mortarului (normativ AND 577). Sistemul hidroizolator nu se aplica pe timp de ploaie. In cazul folosirii amorselor epoxidice membranele se pot aplica si la 7 zile de la tumarea betonului cu conditia respectarii procedurii de instalare data de producator.

10.2.4 Controlul calitatii lucrarilor de executie

Se vor face conform ind AND 577/2002, prin masuratori "in situ" .

In situ se verifica :

Rezistenta la smulgere a stratului suport inainte de aplicarea sistemului;

Aderenta stratului hidroizolator de stratul suport.

Masuratorile vor fi efectuate de catre laboratoarele autorizate si aprobate de Consultant.

Rezultatele obtinute vor fi consemnate intr-un raport de incercari emis de laborator ce va insoti Procesul verbal de receptie calitativa.

Nu se va trece la faza urmatoare in situatia in care rezultatele obtinute nu corespund valorilor din caietul de sarcini.

Verificarea caracteristicilor fizico - mecanice și chimice specifice, se efectueaza in conformitate cu urmatoarele standarde: SR EN ISO 62, SR EN 12092, SR EN ISO 524-1, SR EN ISO 524-2, ST AS 9199, SR 137, SR ISO 2409.

CAPITOLUL 11 PARAPETE

Parapetele prevazute in proiect sunt parapete de siguranta tip H4b.

Realizarea parapetelor se face in conformitate cu proiectul, specificatiile producatorului si cu respectarea prevederilor:

- AND 593-2012 Normativ pentru sisteme de protectie pentru siguranta circulatiei pe drumuri , poduri si autostrazi;
- SR EN 1317-1, SR EN 1317-2 Dispozitive de protectie la drumuri.

Glisierele parapetilor de siguranta vor fi protejate prin acoperire cu zinc (Zn).

Celelalte componente din otel se vor proteja prin vopsire; calitatea si culoarea vopselei vor fi aprobate de Beneficiar. Acoperirea protectoare se aplica de unitatea care uzineaza parapetele, cu exceptia zonelor de imbinare pe santier care se protejeaza "in situ".

Sistemul de protectie anticoroziva preconizat se compune din 3 straturi dupa cum urmeaza:

- Un strat de grund epoxidic bicomponent bogat in zinc, cu grosimea de 50 pm;
- Un strat intermediar de protectie epoxidic bicomponent, cu grosimea de 50 pm;
- Un strat de finisare acril-poliuretanic de inalta performanta, cu grad ridicat de luciu, cu durabilitate mare si cu pastrarea indelungata a luciului si culorii, cu grosimea de 50 pm;

Grosimea totala a sistemului de protectie pentru suprafetele exterioare este de min 150 pm.

CAPITOLUL 12 REPARAREA BETONULUI DEGRADAT CU MORTARE SPECIALE

12.1 GENERALITATI

Remedierea degradarilor si defectelor de executie, constatate la elementele din beton armat, se face in functie de tipul acestora si anume:

- Daca degradarile afecteaza capacitatea portanta a unor elemente importante ale structurii de rezistenta, se va efectua o expertiza tehnica prin care se vor stabili solutiile de remediere, pe baza caruia se va elabora un proiect de remediere, care va sta la baza executiei acestei lucrari;
- Daca degradarile nu afecteaza capacitatea de rezistenta, atunci pentru remediere se vor respecta prevederile din acest capitol.

12.2 REPARATII CU MORTARE SPECIALE

Pentru repararea elementelor structurale aferente podurilor, mortarele speciale folosite pot fi sub forma de masa de spaclu care se aplica atat manual, cat si prin torcretare sau sub forma fluida care impune tumarea in cofraje locale. De regula masele de spaclu se utilizeaza la repararea defectelor structurale de suprafata (segregari, exfolieri, zdrobiri locale, etc.), iar mortarele tumabile, fluide se utilizeaza la repararea defectelor de profunzime (goluri, caveme, concavitati). Mortarele utilizate la reparatii structurale indiferent de amploarea lor (de suprafata sau de adancime) pot fi pe baza de ciment sau pe baza de rasina epoxidica.

Mortarele speciale cimentoase pentru repararea structurala a defectelor de suprafata ale betonului au ca materiale principale cimentul Portland, agregate, filer, fibre sintetice de armare si aditivi chimici si polimerici.

Mortarele pe baza de ciment utilizate pentru reparatia structurala a betoanelor care prezinta degradari ori defecte de suprafata trebuie sa corespunda clasei de rezistenta R4, conform SR EN 1504-3.

Caracteristicile fizico-mecanice ale mortarelor cimentoase pentru reparatii structurale de suprafata sunt:

| | |
|---|--|
| Rezistenta la compresiune (dupa SREN 12190) | min.45N/mm ² la 28 zile |
| Continutul ionilor de clor | max.0.05% |
| Forta de aderenta | min. 2N/mm ² |
| Rezistenta la carbonatare | d _k < betonul martor (MC(0,45)) |
| Modulul de elasticitate | min.20N/mm ² |
| Compatibilitatea termica inghet-dezghet | min.2N/mm ² |
| Absorbtia capilara | max. 0,05 kg x m-2 x h-0,5 |
| Clasa de rezistenta la foe | A1 |

Mortarul se aplica cu mistria iar suprafata mortarului proaspăt este prelucrata cu drisca.

Amestecul pentru prepararea mortarului special se livreaza in saci sau cutii metalice pe care se va inscrie clar termenul de garantie. Amestecul nu poate fi folosit decat pana la expirarea termenul de garantie.

Suprafetele reparate cu mortar special vor fi protejate anticoroziv cu materiale la culoarea elementului din care fac parte.

12.3 TEHNOLOGIA DE REPARARE CU BETOANE SI MORTARE SPECIALE

Tehnologia de reparare cu betoane si mortare speciale cuprinde urmatoarele operatii principale:

1. Lucrari pregatitoare:

- Diagnosticarea defectelor;
- Marcarea zonelor degradate;
- Inlaturarea betonului degradat;

2. Lucrari de reparatii:

- Curatarea armaturilor, stabilirea gradului de coroziune al acestora si eventual suplimentarea cu armaturi noi;
- Tratarea suprafetelor de beton ce trebuie reparate;
- Tratarea armaturilor;
- Aplicarea betonului sau mortarului special de reparare.

3. Lucrari de protectie anticoroziva.

12.3.1 Lucrari pregatitoare:

Diagnosticarea defectelor se realizeaza prin:

- Observare directa;
- Ciocanirea suprafetelor betonului;
- Cu ajutorul aparaturii speciale pentru identificarea zonelor de beton carbonatat, a armaturilor corodate, a grosimii stratului de acoperire, etc.

Marcarea zonelor degradate se face cu creta colorata prin delimitarea zonei si hasurarea suprafetei delimitate.

Inlaturarea betonului degradat se face cu ajutorul dispozitivelor de dislocat mecanice, electrice, de taiat, gaurit. Aceste dispozitive vor avea puterea si actiunea corespunzatoare dislocarii betonului degradat, fara a produce deranjamente structurii in ansamblu.

Antreprenorul va evita folosirea unor pickhammere de mare putere, ce ar produce vibratii si eventual degradari majore asupra structurii. Dislocarile de betoane vor fi numai locale si vor antrena numai betonul degradat pana la betonul sanatos, sau pe grosimea prevazuta in proiectul de detalii.

Betonul nu va fi inlaturat pana cand Executantul nu va obtine acordul Consultantului cu privire la zonele pe care acesta va fi inlaturat si nu va fi prezentat acestuia propunerile cu privire la etapele de lucru si de sprijiniri temporare necesare.

12.3.2 Lucrari de reparatii:

Curatarea armaturilor se va face prin sablare sau cu perii de sarma.

Este admisa si curatarea chimica, daca procesul tehnologic si materialele corespunzatoare sunt agrementate in tara. In cazul in care se considera ca sectiunea armaturii de rezistenta s-a redus cu peste 5%, se vor prevedea armaturi suplimentare, care se vor imbina cu cele existente pe o lungime minima de petrecere conform prevederilor SR EN 1992-1-1.

Tratarea suprafetelor de beton se va face prin curatare cu aer comprimat si eventual prin umezire sau cu un strat de amorsare, inainte de aplicarea mortarului special, conform instructiunilor de utilizare specifice ale materialului respectiv ce va fi utilizat.

Armaturile dezgolite dupa curatare, se vor trata prin vopsire cu o vopsea speciala ce asigura protectia anticoroziva a armaturilor si o mai buna aderenta a betonului fata de armaturi. Substanta de protectie se procura odata cu materialele pentru mortare speciale, se prepara conform instructiunilor specifice si se aplica prin pensulare.

Aplicarea mortarului special de reparare (inclusiv prepararea sa) se face conform instructiunilor specifice. Prin aceasta operatie, se refac dimensiunile initiale ale elementului reparat, iar prin intarire se restabileste intreaga capacitate portanta.

12.3.3 Protectia anticoroziva a suprafetelor de beton:

Protectia anticoroziva a suprafetelor de beton se aplica cu scopul realizarii unei mai bune rezistente a elementelor din beton armat impotriva degradarii prin actiunea apei si a sarurilor din atmosfera, sporindu-le astfel durabilitatea in timp.

Protectia anticoroziva se aplica pe toate elementele de beton atat la infrastructura cat si la suprastructura.

Pentru elementele din beton armat, care au fost remediate prin utilizarea mortarelor speciale de reparatii, protectia anticoroziva a suprafetelor este necesara atat pentru realizarea protectiei betonului cat si pentru uniformizarea culorii suprafetelor lor. In acest caz protectia elementelor reparate se face pe toate suprafețele de beton aparente (atat in zonele reparate cat si in zonele nereparate). Protectia anticoroziva poate avea si un rol decorativ atunci cand se folosesc produse colorate.

Protectia anticoroziva are in vedere 2 operatii si anume:

- Finisarea suprafeței care are scopul de a inchide porii si de a uniformiza suprafața;
- Aplicarea protectiei anticorozive care are si rol estetic;

Proprietatile minime impuse protectiei anticorozive a suprafetelor de beton sunt:

- Stabilitate la variatiile climatice;
- Sistemul aplicat sa fie elastic si sa aiba capacitatea de a inchide fisuri cu deschiderea de max. 0.2mm;
- Sa impiedice patrunderea apei si a agentilor daunatori (de exemplu CO₂, SO₂) si sa franeze carbonatarea;
- Permeabilitate la difuzia vaporilor de apa;
- Aderenta buna la stratul suport;
- Modulul de elasticitate, coeficientul de dilatare termica si de permeabilitate la vapori de apa, comparabile cu cele ale betonului de calitate superioara (C35/45).

Caracteristicile tehnice minime:

- Temperatura de aplicare min. 5°C;
- Rezistenta la impact > 20 N/mm
- Rezistenta la fisurare ≥1300mm
- Aderenta ≥2 N/mm²
- Alungirea la rupere ≥100%
- Rezistenta la difuzia vaporilor de apa ≥ 0,5 m
- Rezistenta la difuzia CO₂ > 80 m

Materialele de protectie anticoroziva pot fi aplicate cu pensula, cu ruloul sau sub forma de spray.

13.1 GENERALITATI

13.1.1 OBIECT SI DOMENIU DE APLICARE

Acest capitol se aplica la executarea lucrarilor de terasamente pentru lucrari de drumuri. El cuprinde conditiile tehnice comune ce trebuie sa fie indeplinite la executarea rambleurilor, transporturilor, compactarea, nivelarea si finisarea lucrarilor, controlul calitatii si conditiile de receptie.

13.1.2 PREVEDERI GENERALE

La executarea terasamentelor se respecta prevederile din STAS 2914 si alte standarde si normative in vigoare, la data executiei, in măsura in care completeaza si nu contravin prezentul caiet de sarcini.

Antreprenorul va asigura prin posibilitatile proprii sau prin colaborare cu alte unitati de specialitate si agreeate de inginer, efectuarea tuturor incercarilor si determinarilor rezultate din aplicarea prezentului caiet de sarcini.

Antreprenorul este obligat sa efectueze, la cererea Beneficiarului, si alte verificari suplimentare fata de prevederile prezentului caiet de sarcini.

Antreprenorul este obligat sa asigure adoptarea masurilor tehnologice si organizatorice care sa conduca la respectarea stricta a prevederilor prezentului caiet de sarcini.

Antreprenorul este obligat sa tina evidenta zilnica a terasamentelor executate, cu rezultatele testelor si a celorlalte cerinte.

In cazul in care se vor constata abateri de la prezentul caiet de sarcini Beneficiarul (Inginerul) va dispune intreruperea executiei lucrarilor si luarea masurilor care se impun, pe cheltuiala Antreprenorului.

13.2 MATERIALE FOLOSITE

13.2.1 PAMANT VEGETAL

Pentru acoperirea suprafetelor ce urmeaza a fi insamantate sau plantate se foloseste pamant vegetal ales din pamanturile vegetale locale cele mai propice vegetatiei.

13.2.2 PAMANTURI PENTRU TERASAMENTE

Categoriile si tipurile de pamanturi clasificate conform STAS 2914 si AND 530 si identificate conform SR EN ISO 14688-1, SR EN ISO 14688-2 care se folosesc la executarea terasamentelor sunt prezentate in tabelul 1a si 1b.

Pamanturile clasificate ca foarte bune (tip 1a, 1b, 2a) pot fi folosite in orice conditii climaterice si hidrologice, la orice inaltime de terasament, fara a se lua masuri speciale.

Pamanturile clasificate ca bune (tip 2b) pot fi de asemenea utilizate in orice conditii climaterice, hidrologice si la orice inaltime de terasament, compactarea lor necesitand o tehnologie adecvata.

Pamanturile prafoase si argiloase, clasificate ca "mediocre" (tip 3a, 3b, 4a, 4b, 4c) in cazul cand conditiile hidrologice locale sunt mediocre si nefavorabile, vor fi folosite numai cu respectarea prevederilor STAS 1709/1,2,3 privind actiunea fenomenului de inghet-dezghet la lucrari de drum.

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/cm³ pot fi folosite in 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/cm³. Adâncimea se va considera sub nivelul patului drumului și se va stabili în funcție de condițiile locale concrete, de către Inginer.

Pentru pământurile argiloase (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.

Nu se vor utiliza în rambleuri pământurile organice, maluri, namoluri, pământurile turboase și vegetale precum și pământurile cu conținut mai mare de 5% de săruri solubile în apă. Nu se vor introduce în umpluturi bulgari de pământ înghețat sau cu conținut de materii organice în putrefacție (brazde, frunziș, rădăcini, crengi, etc).

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.

Criterii de admisibilitate ale pământurilor folosite ca material pentru terasamente (conform STAS 2914)

| Denumirea și caracterizarea principalelor tipuri de pământuri | | Simbol | Granulozitate | | | Coeficient de neuniformitate Un | Indice de plasticitate Ip fracțiune sub 0,5mm | Umflare libera, 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 reprezintă mai mult de 50% Blocuri, bolovăniș, pietriș | cu foarte puține părți fine, neuniforme (granulozitate conținută) insensibilitate la îngheț-dezghet și la variațiile de umiditate | 1a | <1 | < 10 | <20 | >5 | 0 | - | Foarte bună |
| | idem 1a, însă uniforme (granulozitate discontinuă) | 1b | | | | <5 | | | Foarte bună |
| 2. Pământuri necoezive medii și fine (fracțiunea mai mica de 2 mm reprezintă mai mult de 50%) Nisip cu pietriș, nisip mare mijlociu sau fin | cu părți fine, neuniforme (granulozitate conținută) sensibilitate mijlocie la îngheț-dezghet, insensibile la variațiile de umiditate | 2a | <6 | <20 | <40 | >5 | < 10 | - | Foarte bună |
| | 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. Nisip cu pietriș, nisip mare, mijlociu sau fin cu liant prăfos sau argilos | cu multe părți fine, foarte sensibile la îngheț-dezghet, fracțiunea fină prezintă umflare liberă (respectiv contractie) redusă | 3a | >6 | >20 | >40 | - | >10 | <40 | Mediocră |
| | idem 3a însă fracțiunea fină prezintă umflare liberă medie sau mare | 3b | | | | >40 | | | Mediocră |

Criterii de admisibilitate ale pământurilor folosite ca material pentru terasamente (conform STAS 2914)

Tabelul 1b

| Denumirea și caracterizarea principalelor tipuri de pământuri | Simbol | Granulozitate | Indice de plasticitate I_p pentru fracțiunea 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, praf argilos nisipos, praf argilos, argilă prăfoasă nisipoasă, argilă nisipoasă, argilă prăfoasă, argilă, argilă grasă | 4a | <p>The nomogram plots Plasticity Index (I_p) on the y-axis (0 to 70) against Liquid Limit (W_c) on the x-axis (10 to 100). A diagonal line is defined by the equation $I_p = 0,73(W_c - 20)$. Two vertical lines are drawn at $W_c = 30\%$ and $W_c = 50\%$. Classification points are marked as follows: 4a is at $I_p \approx 30, W_c \approx 15$; 4b is at $I_p \approx 35, W_c \approx 40$; 4c is at $I_p \approx 5, W_c \approx 25$; 4d is at $I_p \approx 55, W_c \approx 65$; 4e is at $I_p \approx 5, W_c \approx 45$; 4f is at $I_p \approx 25, W_c \approx 85$.</p> | < 10 | < 40 | Mediocră |
| | 4b | | < 35 | < 70 | Mediocră |
| | 4c | | ≤ 10 | < 40 | Mediocră |
| | 4d | | > 35 | > 70 | Rea |
| | 4e | | < 35 | < 75 | Rea |
| | 4f | | — | > 40 | Foarte rea |

* Materiile organice sînt notate cu MO

13.2.3 APA DE COMPACTARE

Apa necesara compactarii rambleurilor nu trebuie sa fie murdara si nu trebuie sa contina materii organice in suspensie.

Apa salcie va putea fi folosita cu acordul "Inginerului" cu exceptia terasamentelor din spatele lucrarilor de arta.

Adaugarea eventuala a unor produse, destinate sa faciliteze compactarea se va aduce la cunostinta in scris Inginerului in vederea revizuirii si aprobarii inainte de data inceperii oricaror lucrari.

13.2.4 PAMANTURI PENTRU STRATURI DE PROTECTIE

Pamanturile care se vor folosi la realizarea straturilor de protectie a rambleurilor erodabile trebuie sa aiba calitatile pamanturilor care se admit la realizarea rambleurilor, excluse fiind nisipurile si pietrisurile aluvionare. Aceste pamanturi nu trebuie sa aiba elemente cu dimensiuni mai mari de 100 mm.

13.2.5 VERIFICAREA CALITATII PAMANTURILOR

Verificarea calitatii pamantului consta in determinarea principalelor caracteristici ale acestuia prevazute in tabelul 2.

Tabel 2

| Nr.crt. | Caracteristici care se verifica | Frecvente minime | Metode de determinare conform STAS |
|---------|---|---|------------------------------------|
| 1 | Compozitie granulometrica | În functie 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 activa | STAS 1913/5 SR EN 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 | Coeficient de neuniformitate | | SR EN 13242+A1 |
| 7 | Caracteristicile de compactare * | | STAS 1913/13 |
| 8 | Umflare libera | | STAS 1913/12 |
| 9 | Umiditatea la compactare | Înainte de începerea lucrărilor. Minim trei teste pe un strat de 1500mp, 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 pamantului utilizat, cel puțin o determinare pe sursa de pamânt | 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 in rambleu cu înălțimi de peste 6m, care necesită calcule de stabilitate

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

13.3 EXECUTAREA TERASAMENTELOR

13.3.1 PICHETAJUL LUCRARILOR

De regula, la pichetarea axei traseului sunt materializate pe teren toate punctele importante ale traseului prin picheti cu martori, iar varfurile de unghi prin borne de beton legati de reperi amplasati in afara amprizei drumului. Pichetajul este insotit si de o retea de reperi de nivelment stabili, din borne de beton, amplasati in afara zonei drumului cel putin cate doi reperi pe km.

Informatiile pentru pichetarea lucrarilor sunt furnizate spre informare Antreprenorului odata cu documentatia de licitatie – Raport de trasare ax, planse de trasare.

Inainte de inceperea lucrarilor de terasamente Antreprenorul, pe cheltuiala sa, trece la restabilirea si completarea pichetajului, realizand o pichetare detaliata a profilurilor transversale, la o distanta maxima intre acestea de 30m in aliniament si de 20m in curbe.

Pichetii implantati in cadrul pichetajului complementar vor fi legati in plan si in profil in lung de aceiasi reperi ca si pichetii din pichetajul initial.

Odata cu definitivarea pichetajului, in afara de axa drumului, Antreprenorul va materializa prin tarusi si sabloane urmatoarele:

- inaltimea umpluturii sau adancimea sapaturii in ax, de-a lungul axului drumului;
- punctele de intersectii ale taluzelor cu terenul natural (ampriza);
- inclinarea taluzelor.

Antreprenorul este raspunzator de buna conservare a tuturor pichetilor si reperilor de a le restabili sau de a le reamplasa daca este necesar.

In caz de nevoie, scoaterea lor in afara amprizei lucrarilor este efectuata de catre Antreprenor, pe cheltuiala si raspunderea sa, dar numai cu aprobarea scrisa a Inginerului, cu notificare cu cel putin 24 ore in devans.

Cu ocazia efectuarii pichetajului vor fi identificate si toate instalatiile subterane si aeriene, electrice, de telecomunicatii sau de alta natura, aflate in ampriza lucrarilor in vederea mutarii sau protejarii acestora.

13.3.2 LUCRARI PREGATITOARE

Inainte de inceperea lucrarilor de terasamente se executa urmatoarele lucrari pregatitoare in limita zonei expropriate:

- defrisari;
- curatirea terenului de frunze, crengi, iarba si buruieni;
- decaparea si depozitarea pamantului vegetal pe grosimea prevazuta in proiect;
- asanarea zonei drumului prin indepartarea apelor de suprafata si adancime;
- demolarea constructiilor existente.

Antreprenorul trebuie sa execute in mod obligatoriu taierea arborilor, pomilor si arbustilor, sa scoata radacinile si buturugile, inclusiv transportul materialului lemnos rezultat, in caz ca este necesar, in conformitate cu legislatia in vigoare.

Scoaterea buturugilor si radacinilor se face obligatoriu la rambleuri cu inaltime mai mica de 2 m precum si la debleuri.

Curatirea terenului de frunze, crengi, iarba si buruieni si alte materiale se face pe intreaga suprafata a amprizei.

Decaparea pamantului vegetal se face pe intreaga suprafata a amprizei drumului si a gropilor de imprumut.

Pamantul decapat si alte pamanturi care sunt improprie pentru umplutura vor fi transportate si depuse in depozite definitive, evitand orice amestec sau impurificare a terasamentelor drumului. Pamantul vegetal va fi pus intr-un depozit provizoriu in vederea reutilizarii.

In portiunile de drum, unde apele superficiale se pot scurge spre rambleul sau debleul drumului, acestea trebuie dirijate prin santuri de garda care sa colecteze si sa evacueze apa in afara amprizei drumului. In general, daca se impune, se vor executa lucrari de colectare, drenare si evacuare a apelor din ampriza drumului.

Demolarile constructiilor existente vor fi executate pana la adancimea de 1.00 m sub nivelul platformei terasamentelor.

Materialele provenite din demolare vor fi stranse cu grija, pentru a fi reutilizate conform indicatiilor precizate in caietele de sarcini speciale sau in lipsa acestora, vor fi evacuate in groapa publica cea mai apropiata, transportul fiind in sarcina Antreprenorului.

Toate golurile ca: puturi, pivnite, excavatii, gropi dupa scoaterea buturugilor si radacinilor, etc. vor fi umplute cu pamant bun pentru umplutura conform prevederilor art. 4 si compactate pentru a obtine gradul de compactare prevazut in tabelul nr.5 punctul b.

Antreprenorul nu va trece la executia terasamentelor inainte ca "Inginerul" sa constate si sa accepte executia lucrarilor pregatitoare enumerate in prezentul articol.

Acordul Inginerului trebuie solicitat in scris de catre Antreprenor , inregistrari care trebuiesc pastrate.

13.3.3 MISCAREA PAMANTULUI

Miscarea terasamentelor se efectueaza prin utilizarea pamantului provenit din sapatari in profile cu umplutura a proiectului. La inceputul lucrarilor, Antreprenorul trebuie sa prezinte Inginerului spre aprobare, o diagrama a cantitatilor ce se vor transporta (inclusiv tabel de miscare a terasamentelor), precum si toate informatiile cu privire la mutarea terasamentelor (utilaje de transport, distante, etc.).

Excedentul de sapatura ca si pamanturile din debleuri care sunt improprie realizarii rambleurilor, (in sensul prevederilor din art. 4), precum si pamantul din patul drumului din zonele de debleu care trebuie inlocuite (in sensul art. 4) vor fi transportate in depozite definitive.

Necesarul de pamant care nu poate fi acoperit din debleuri, va proveni din gropi de imprumut, pentru care Antreprenorul va inainta in scris Inginerului, solicitarea de agreere a acestora.

Recurgerea la debleuri si rambleuri in afara profilului din proiect, sub forma de supralargire, trebuie sa fie supusa aprobarii "Inginerului".

Daca, in cursul executiei lucrarilor, natura pamanturilor provenite din debleuri si gropi de imprumut este incompatibila cu prescriptiile prezentului caiet de sarcini, sau ale standardelor si normativelor tehnice in vigoare, privind calitatea si conditiile de executie ale rambleurilor, Antreprenorul trebuie sa informeze Inginerul si sa-i supuna imediat spre aprobare propuneri de modificare a provenientei pamantului pentru umplutura, pe baza de masuratori si teste de laborator, demonstrand existenta reala a materialelor si evaluarea cantitatilor de pamant ce se vor exploata.

La lucrarile importante, daca Inginerul considera necesar, poate preciza, completa sau modifica prevederile art. 4 al prezentului caiet de sarcini. In acest caz, Antreprenorul poate intocmi, in cadrul unui

caiet de sarcini speciale "Tabloul de corespondenta a pamantului" prin care se defineste destinatia fiecarei naturi a pamantului provenit din debleuri sau gropi de imprumut.

Transportul pamantului se face pe baza unui plan intocmit de Antreprenor "Tabloul miscarii pamantului" care defineste in spatiu miscarile si localizarea finala a fiecarei cantitati izolate de pamant din debleu sau din groapa de imprumut. Acest plan este supus aprobării Inginerului in termen de 30 de zile de la notificarea ordinului de incepere a lucrarilor.

13.3.4 GROPI DE IMPRUMUT SI DEPOZITE DE PAMANT

Alegerea gropilor de imprumut o va face Antreprenorul, cu acordul "Inginerului". Acest acord va trebui sa fie solicitat cu minimum opt zile inainte de inceperea exploatarii gropilor de imprumut sau a depozitelor. Daca Inginerul considera ca este necesar, cererea trebuie sa fie insotita de:

- un raport privind calitatea pamantului din gropile de imprumut alese, in spiritul prevederilor articolului 4 din prezentul caiet de sarcini, cheltuielile pentru sondajele si analizele de laborator executate pentru acest raport fiind in sarcina Antreprenorului;
- acordul proprietarului de teren pentru ocuparea terenurilor necesare pentru depozite si/sau pentru gropile de imprumut;
- un raport cu programul de exploatare a gropilor de imprumut si planul de refacere a mediului.

La exploatarea gropilor de imprumut Antreprenorul va respecta urmatoarele reguli:

- pamantul vegetal se va indeparta si depozita in locurile aprobate si va fi refolosit conform prevederilor proiectului;
- crestele taluzurilor gropilor de imprumut trebuie, in lipsa autorizatiei prealabile a Inginerului, sa fie la o departare mai mare de 10 m de limitele zonei drumului;
- taluzurile gropilor de imprumut;
- sapaturile in gropile de imprumut nu vor fi mai adanci decat cota practicata in debleuri sau sub cota santului de scurgere a apelor, in zona de rambleu.
- in albiile majore ale raurilor, gropile de imprumut vor fi executate in avalul drumului, amenajand o bancheta de 4.00 m latime intre piciorul taluzului drumului si groapa de imprumut;
- fundul gropilor de imprumut va avea o panta transversala de 1...3% spre exterior si o panta longitudinala care sa asigure scurgerea si evacuarea apelor;
- taluzurile gropilor de imprumut amplasate in lungul drumului se vor executa cu inclinarea de 1:1.5.....1:3, cand intre piciorul taluzului drumului si marginea gropii de imprumut nu se lasa nici un fel de banchete, taluzul gropii de imprumut dinspre drum va fi de 1:3.

Surplusul de sapatura in zonele de debleu, poate fi depozitat in urmatoarele moduri:

- in continuarea terasamentului proiectat sau existent in rambleu, surplusul depozitat fiind nivelat, compactat si taluzat conform prescriptiilor aplicabile rambleurilor drumului; suprafata superioara a acestor rambleuri suplimentare va fi nivelata la o cota cel mult egala cu cota muchiei platformei rambleului drumului proiectat;
- la mai mult de 10 m de crestele taluzurilor de debleu ale drumurilor in executie sau a celor existente si in afara firelor de scurgere a apelor; in ambele situatii este necesar sa se obtina aprobarea pentru ocuparea terenului si sa se respecte conditiile impuse.

La amplasarea depozitelor in zona drumului se va urmari ca prin executia acestora sa nu provoace inzapezirea drumului.

Antreprenorul va avea grija ca gropile de imprumut si depozitele sa nu compromita stabilitatea masivelor naturale nici sa nu riste antrenarea terasamentelor de catre ape sau sa cauzeze, din diverse motive, pagube sau prejudicii persoanelor sau bunurilor publice particulare. In acest caz, Antreprenorul va fi in intregime raspunzator de aceste pagube.

Inginerul se va putea opune executarii gropilor de imprumut sau depozitelor susceptibile de a inrautati aspectul imprejmuirilor si a scurgerii apelor, fara ca Antreprenorul sa poata pretinde pentru acestea fonduri suplimentare sau despagubiri.

Achizitionarea sau despagubirea pentru ocuparea terenurilor afectate depozitelor de pamanturi si a celor necesare gropilor de imprumut, raman in sarcina Antreprenorului.

13.3.5 EXECUTIA DEBLEURILOR

Antreprenorul nu va putea executa nici o lucrare inainte ca modul de pregatire a amprizelor de debleu, precizat de prezentul caiet de sarcini sa fi fost verificat si recunoscut ca satisfactor de catre Inginerul lucrarii.

Aceste acceptari trebuie, in mod obligatoriu sa fie mentionate in registrul de santier.

Sapaturile trebuiesc atacate frontal pe intreaga latime si pe masura ce avanseaza, se realizeaza si taluzarea, urmarind pantele taluzurilor mentionate pe profilurile transversale.

Nu se vor crea supraadancimi in debleu. In cazul cand in mod accidental apar asemenea situatii se va trece la umplerea lor conform modalitatilor pe care le va prescrie Inginerul lucrarii si pe cheltuiala Antreprenorului.

La sapare in terenurile sensibile la umezeala, terasamentele se vor executa progresiv, asigurandu-se permanent drenarea si evacuarea apelor pluviale si evitarea destabilizarii echilibrului hidrologic al zonei sau a nivelului apei subterane, pentru a preveni umezirea pamanturilor. Toate lucrarile preliminare de drenaj vor fi finalizate inainte de inceperea sapaturilor, pentru a se asigura ca lucrarile se vor executa fara a fi afectate de ape.

In cazul cand terenul intalnit la cota fixata prin proiect nu va prezenta calitatile stabilite si nu este de portanta prevazuta, Inginerul de comun acord cu proiectantul va putea prescrie Antreprenorului realizarea unui strat de forma pe cheltuiala sa. Compactarea acestui strat de forma se va face la gradul de compactare 100% Proctor Normal. In acest caz se va limita pentru stratul superior al debleurilor, gradul de compactare la 97% Proctor Normal.

Inclinarea taluzurilor va depinde de natura terenului efectiv. Daca acesta difera de prevederile proiectului, Antreprenorul va trebui sa aduca la cunostinta Inginerului neconcordanta constatata, urmand ca acesta sa dispuna o modificare a inclinarii taluzurilor si modificarea volumului terasamentelor.

Prevederile STAS 2914 privind inclinarea taluzurilor la debleuri pentru adancimi de maximum 12.00 m sunt date in tabelul 3 in functie de natura materialelor existente in debleu.

Tabel 3

| NATURA MATERIALELOR DIN DEBLEU | INCLINAREA TALUZURILOR |
|---|-------------------------|
| Pamanturi argiloase, in general argile nisipoase sau prafoase, nisipuri argiloase sau prafuri argiloase | 1.0 : 1.5 |
| Pamanturi marnoase | 1.0 : 1.0 ... 1.0 : 0.5 |
| Pamanturi macroporice (loess si pamanturi loessoide) | 1.0 : 0.1 |
| Roci stancoase alterabile, in functie de gradul de | 1.0 : 1.5 ... 1.0 : 1.0 |

| | |
|--|--|
| alterabilitate si de adancimea debleurilor | |
| Roci stancoase nealterabile | 1.0 : 0.1 |
| Roci stancoase (care nu se degradeaza) cu stratificarea favorabila in ce priveste stabilitatea | de la 1.0 : 0.1 pana la pozitia verticala sau chiar in consola |

In debleuri mai adanci de 12.00 m sau amplasate in conditii hidrologice nefavorabile (zone umede, infiltratii, zone de baltiri) indiferent de adancimea lor, inclinarea taluzurilor se va stabili printr-un calcul de stabilitate de catre proiectant si cu acordul Inginerului.

Taluzurile vor trebui sa fie curatate de pietre sau de bulgari de pamant care nu sunt perfect aderente sau incorporate in teren ca si rocile dislocate a caror stabilitate este incerta.

Daca pe parcursul lucrarilor de terasamente, masele de pamant devin instabile, Antreprenorul va lua masuri imediate de stabilizare, anuntand in acelasi timp Beneficiarul.

Debleurile in terenuri moi, ajunse la cota, se vor compacta pana la 100% Proctor Normal, pe o adancime de 30 cm (conform prevederilor din tabelul 5, pct.c).

In terenuri stancoase, la sapaturile executate cu ajutorul explozivului, Antreprenorul va trebui sa stabileasca si apoi sa adapteze planurile sale de derocare in asa fel incat dupa explozii sa se obtina:

- degajarea la gabarit a taluzelor si platformei;
- cea mai mare fractionare posibila a rocii, evitand orice risc de deteriorare a lucrarilor.

Pe timpul intregii durate a lucrarilor va trebui sa se inspecteze, in mod frecvent si in special dupa explozie, taluzurile de debleuri si terenurile de deasupra acestora, in scopul de a se inlatura partile de roca, care ar putea sa fie dislocate de viitoarele explozii sau din alte cauze.

Dupa executia lucrarilor, se va verifica daca adancimea necesara este atinsa peste tot. Acolo unde aceasta nu este atinsa Antreprenorul va trebui sa execute derocarea suplimentara necesara.

Tolerantele de executie pentru suprafata platformei si nivelarea taluzurilor sub lata de 3 m sunt date in tabelul 4.

Tabel 4

| PROFILUL | TOLERANTE ADMISE | |
|--------------------------------|------------------|-------------------------------------|
| | ROCI NECOMPACTE | ROCI COMPACTE |
| Platforma cu strat de forma | +/- 3 cm | +/- 5 cm |
| Platforma fara strat de forma | +/- 5 cm | +/- 10 cm |
| Taluzului de debleu neacoperit | +/- 10 cm | Variabil in functie de natura rocii |

Metoda utilizata pentru nivelarea platformei in cazul terenurilor stancoase este aprobata de catre Inginer la solicitarea Antreprenorului. El are posibilitatea de a realiza o adancime suplimentara, apoi de a completa, pe cheltuiala sa, cu un strat de pamant, pentru aducerea la cote, care va trebui compactat.

Daca proiectul prevede executarea rambleurilor cu pamanturile sensibile la umezeala, Antreprenorul se va asigura ca executarea sapaturilor in debleuri sa se faca:

- in perioada ploioasa: extragere verticala;
- dupa perioada ploioasa: sapaturi in straturi, pana la orizontul a carui continut in apa va fi superior cu 10 puncte, umiditatii optime Proctor Normal.

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

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

13.3.6 PREGATIREA TERENULUI DE FUNDARE

Lucrările pregătitoare arătate la art. 8 și 9 sunt comune atât sectoarele de debleu cât și celor de rambleu.

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

Când linia de cea mai mare pantă a terenului este superioară lui 20% Antreprenorul va trebui să execute trepte de înfrățire având o înălțime egală cu grosimea stratului prescris pentru umplutura, distanțe la maximum 1.00m pe terenuri obișnuite și cu înclinarea de 4% spre exterior.

Pe terenuri stancoase aceste trepte vor fi realizate prin metode agreate de Inginer.

Pe terenurile remaniate în cursul lucrărilor pregătitoare prevăzute la art. 8 și 9, sau pe terenuri de portanță scăzută se va executa o compactare a terenului de la baza rambleului pe o adâncime minimă de 30 cm, pentru a obține un grad de compactare Proctor normal conform tabelului 5.

EXECUTIA RAMBLEURILOR

Prescripții generale

Antreprenorul nu poate executa nici o lucrare înainte ca pregătirile terenului indicate în caietul de sarcini, să fie verificate și acceptate de Inginer. Toate solicitările și aprobările, obligatoriu se vor face în scris.

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

Execuția rambleurilor trebuie să fie întreruptă în cazul când calitățile lor minime definite prin prezentul caiet de sarcini vor fi compromise de intemperii.

Execuția nu poate fi reluată decât după aprobarea "Inginerului".

Modul de execuție a rambleurilor

Rambleurile se executa în straturi uniforme suprapuse, paralel cu linia proiectului, pe întreaga lățime a platformei și în principiu pe întreaga lungime a rambleului, evitându-se segregările și variațiile de umiditate și 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 nu trebuie să depășească grosimea maximă impusă.

Pământul adus pe platforma este imprăștiat 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 pantă prescrisă conform articolului 16.

La realizarea umpluturilor cu inaltimi mai mari de 3.00 m, se pot folosi, la baza acestora, blocuri de piatra sau din beton cu dimensiunea maxima de 0.50 m cu conditia respectarii urmatoarelor masuri:

- impanarea golurilor cu pamant;
- asigurarea tasarilor in timp si luarea lor in considerare;
- realizarea unei umpluturi omogene din pamant de calitate corespunzatoare pe cel putin 2.00 m grosime la partea superioara a rambleului.

La punerea in opera a rambleului se va tine seama de umiditatea optima de compactare. Pentru aceasta, laboratorul santierului va face determinari ale umiditatii la sursa si se vor lua masurile in consecinta pentru punerea in opera astfel:

- cand umiditatea naturala a pamantului depaseste umiditatea optima de compactare, pamantul se va lasa sa se zvante sau se va trata cu var pentru a-i reduce umiditatea pana cat mai aproape de cea optima;
- sau din contra, daca pamantul este prea uscat va fi stropit cu apa pentru a-l aduce la valoarea umiditatii optime de compactare.

Compactarea rambleurilor

Toate rambleurile vor fi compactate pentru a se realiza gradul de compactare Proctor Normal prevazute in STAS 2914 conform tabelului 5.

Tabel 5

| ZONELE DIN TERASAMENTE LA CARE SE PERSCRIE GRADUL DE COMPACTARE | PAMANTURI | | | |
|--|----------------------------|--------------------------------|----------------------------|--------------------------------|
| | NECOEZIVE | | COEZIVE | |
| | Imbracaminti permanente | Imbracaminti semipermanente | Imbracaminti permanente | Imbracaminti semipermanente |
| a. Primii 50cm ai terenului natural sub un rambleu cu inaltimea $h \leq 2.00$ m $h > 2.00$ m | 100 95 | 95 92 | 97 92 | 93 90 |
| b. In corpul rambleurilor la adancimea (h) sub patul drumului: $h \leq 0.50$ m *) $0.5 < h \leq 2.00$ m $h > 2.00$ m | 100 100 95 | 100 97 92 | 100 97 92 | 100 94 90 |
| c. In debleuri pe adancimea de 30cm sub patul drumului | 100 | 100 | 100 | 100 |

*) zona considerata activa (partea superioara a terasamentului)

NOTA: pentru pamanturile necoezive, stancoase cu granule de 20mm in proportie mai mare de 50% si unde raportul dintre densitatea in stare uscata a pamantului compactat nu se poate determina, se va putea considera a fi de 100% din gradul de compactare Proctor Normal, cand dupa un anumit numar de treceri, stabilit pe tronsonul experimental, echipamentul de compactare cel mai greu nu lasa urme lizibile la controlul gradului de compactare.

Antreprenorul va trebui sa supuna acordului Inginerului cu cel putin opt zile inainte de inceperea lucrarilor, grosimea maximala a stratului elementar pentru fiecare tip de pamant, care poate asigura

obtinerea (dupa compactare) a gradelor de compactare aratate in tabelul 5, cu echipamentele existente si folosite pe santier.

In acest scop, inainte de inceperea lucrarilor, va realiza cate un tronson experimental de minimum 30 m lungime pentru fiecare tip de pamant. Daca compactarea prescrisa nu poate fi obtinuta, Antreprenorul va trebui sa realizeze un nou tronson experimental, dupa ce va aduce modificarile necesare grosimii straturilor si utilajului folosit. Rezultatele acestor incercari vor fi inregistrate in registrul laboratorului de santier si inaintate spre aprobare Inginerului.

In cazurile cand aceasta obligatie nu va putea fi realizata, grosimea straturilor succesive nu va putea depasi 20 cm dupa compactare.

Abaterile limita la gradul de compactare vor fi de 3% sub imbracamintile de beton de ciment si de 4% sub celelalte imbracaminti si se accepta in max. 10% din numarul punctelor de verificare valori sub limitele de mai sus.

Profiluri si taluze

Lucrarile trebuie sa fie executate de asa maniera incat dupa cilindrare profilele din proiect sa fie realizate cu tolerantele admisibile.

Taluzul nu trebuie sa prezinte nici scobituri si nici excrescente, in afara celor rezultate din dimensiunile blocurilor constitutive ale rambleului .

Profilul taluzului trebuie sa fie obtinut prin metoda umpluturii in adaos, daca nu sunt dispozitii contrare.

Taluzurile rambleurilor asezate pe terenuri de fundatie cu capacitatea portanta corespunzatoare vor avea inclinarea 1:1.5 pana la inaltimile maxime pe verticala, indicate in tabelul 7.

Tabel 7

| NATURA MATERIALULUI IN RAMBLEU | H (max m) |
|---------------------------------------|----------------------|
| Argile prafoase sau argile nisipoase | 6 |
| Nisipuri argiloase sau praf argilos | 7 |
| Nisipuri | 8 |
| Pietrisuri sau balasturi | 10 |

Panta taluzurilor trebuie verificata si asigurata numai dupa realizarea gradului de compactare indicat in tabelul 5.

In cazul rambleurilor cu inaltimi mai mari decat cele aratate in tabelul 7 dar numai pana la maxim 12.00m, inclinarea taluzurilor de la nivelul patului drumului in jos, va fi de 1:1.5 iar pe restul inaltimii la baza rambleului, inclinarea va fi de 1:2.

In cazul in care Constructorul identifica rambleuri mai inalte de 12.00m, precum si la cele situate in albiile majore ale raurilor, ale vailor si in balti, unde terenul de fundatie este alcatuit din particule fine si foarte fine, inclinarea taluzurilor se va determina pe baza unui calcul de stabilitate realizat de catre Antreprenor , cu un coeficient de stabilitate de 1.3...1.5 , si insusit de Inginer.

Taluzurile rambleurilor asezate pe terenuri de fundatie cu capacitate portanta redusa, vor avea inclinarea 1:1.5 pana la inaltimile maxime, h max pe verticala indicata in tabelul 8, in functie de caracteristicile fizice-mecanice ale terenului de fundatie.

Blocurile de stanca ale caror dimensiuni vor fi incompatibile cu dispozitiile de mai sus vor fi fractionate. Inginerul va putea aproba folosirea lor la piciorul taluzului sau depozitarea acestora in depozite definitive.

Granulozitatea diferitelor straturi constitutive ale rambleurilor trebuie sa fie omogena. Intercalarea straturilor de materiale fine si straturi din materiale stancoase, prezentand un procentaj de goluri ridicat, este interzisa.

Conditile de calitate pentru materialele stancoase in vederea utilizarii lor la executia lucrarilor de terasamente, va fi in conformitate cu normativul AND 530, Anexa 1, punctul 2.2.

Rambleurile vor fi compactate cu cilindri vibratorii de min 12-16 tone, sau cu utilaje cu senile de min. 25 tone. Aceasta compactare va fi insotita de o stropire cu apa, suficienta pentru a facilita aranjarea blocurilor.

Controlul compactarii va fi efectuat prin masurarea parametrilor Q/S, unde:

Q – reprezinta volumul rambleului pus in opera intr-o zi, masurat in mc dupa compactare;

S - reprezinta suprafata compactata intr-o zi de utilajul de compactare care s-a deplasat cu viteza stabilita pe sectoarele experimentale.

Valoarea parametrilor (Q/S) va fi stabilita cu ajutorul unui tronson de incercare controlat prin incercari cu placa. Valoarea finala va fi cea a testului in care se obtin module de cel putin 500 bari si un raport E2/E1 inferior lui 0.15.

Incercarile se vor face de Antreprenor intr-un laborator autorizat iar rezultatele vor fi inscrise in registrul de santier.

Platforma rambleului va fi nivelata, admitandu-se aceleasi tolerante ca si in cazul debleurilor in material stancos, art.12 tabel.4.

Denivelarile pentru taluzurile neacoperite trebuie sa asigure fixarea blocurilor pe cel putin jumatate din grosimea lor.

Prescriptii aplicabile rambleurilor nisipoase

Rambleurile din materiale nisipoase se realizeaza concomitent cu imbracarea taluzurilor, in scopul de a le proteja de eroziune. Pamantul nisipos omogen ($U \leq 5$) ce nu poate fi compactat la gradul de compactare prescris (tabel 5) va putea fi folosit numai dupa corectarea granulometriei acestuia, pentru obtinerea compactarii prescrise.

Straturile din pamant nisipoase vor fi umezite si amestecate pentru obtinerea unei umiditati omogene pe intreaga grosime a stratului elementar.

Platforma si taluzurile vor fi nivelate admitandu-se tolerantele aratate la art. 12 tab.4. Aceste tolerante se aplica straturilor de pamant care protejeaza platforma si taluzurile nisipoase.

Prescriptii aplicabile rambleurilor din spatele lucrarilor de arta (culei, aripi, ziduri de sprijin, etc.)

In lipsa unor indicatii contrare ale caietului de sarcini speciale, rambleurile din spatele lucrarilor de arta vor fi executate cu aceleasi materiale ca si cele folosite in patul drumului, cu exceptia materialelor stancoase. Pe o latime min de 1 metru, masurata de la zidarie, marimea maxima a materialului de cariera, acceptat a fi folosit, va fi de 1/10 din grosimea umpluturii.

Rambleul se va compacta mecanic, la gradul din tabelul 5 si cu asigurarea integritatii lucrarilor de arta.

Echipamentul/utilajul de compactare va fi supus aprobarii "Inginerului" sau reprezentantului acestuia, care vor preciza pentru fiecare lucrare de arta intinderea zonei lor de folosire.

Protectia impotriva apelor

Antreprenorul este obligat sa asigure protectia rambleurilor contra apelor pluviale si inundatiilor provocate de ploi, a caror intensitate nu depaseste intensitatea celei mai puternice ploi inregistrate in cursul ultimilor zece ani.

Intensitatea precipitatiilor de care se va tine seama va fi cea furnizata de cea mai apropiata statie pluviometrica.

13.3.7 EXECUTIA SANTURILOR SI RIGOLELOR

Santurile si rigolele vor fi realizate conform prevederilor proiectului, respectandu-se sectiunea, cota fundului si distanta de la marginea amprizei.

Santul sau rigola trebuie sa ramana constant, paralel cu piciorul taluzului. In nici un caz nu va fi tolerat ca acest paralelism sa fie intrerupt de prezenta masivelor stancoase. Paramentele santului sau a rigolei vor trebui sa fie plane iar blocurile in proeminenta sa fie taiate.

La sfirsitul santierului si inainte de receptia finala, santurile sau rigolele vor fi complet degajate de bulgari si blocuri cazute.

13.3.8 FINISAREA PLATFORMEI

Stratul superior al platformei va fi bine compactat, nivelat si completat respectand cotele in profil in lung si in profil transversal, declivitatile si latimea prevazute in proiect.

Gradul de compactare si tolerantele de nivelare sunt date in tabelul 5, respectiv in tabelul 4.

Daca executia sistemului rutier nu urmeaza imediat dupa terminarea terasamentelor, platforma va fi nivelata transversal, urmarind realizarea unui profil acoperis, din doua ape, cu inclinarea de 4% spre marginea acestora. In curbe se va aplica deverul prevazut in piesele desenate ale proiectului, fara sa coboare sub o panta transversala de 4%.

13.3.9 ACOPERIREA CU PAMANT VEGETAL

Cand acoperirea trebuie sa fie aplicata pe un taluz, acesta este in prealabil taiat in trepte sau intarit cu caroiaje din brazde, nuiele sau prefabricate etc., destinate a le fixa. Aceste trepte sau caroiaje sunt apoi umplute cu pamant vegetal.

Terenul vegetal trebuie sa fie faramitat, curatat cu grija de pietre, radacini sau iarba si umectat inainte de raspandire.

Dupa raspandire pamantul vegetal este tasat cu un mai plat sau cu un rulou usor.

Executarea lucrarilor de imbracare cu pamant vegetal este in principiu, suspendata pe timp de ploaie.

13.3.10 DRENAREA APELOR SUBTERANE

Antreprenorul nu este obligat sa construiasca drenuri in cazul in care apele nu pot fi evacuate gravitacional.

Lucrari de drenarea apelor subterane, care s-ar putea sa se dovedeasca necesare, vor fi definite prin dispozitii de santier de catre "Inginer" si reglementarea lor se va face, in lipsa unor alte dispozitii ale caietului de sarcini speciale, conform prevederilor Clauzelor contractuale.

13.3.11 INTRETINEREA IN TIMPUL TERMENULUI DE GARANTIE

In timpul termenului de garantie, Antreprenorul va trebui sa execute in timp util si pe cheltuiala sa lucrarile de remediere a taluzurilor rambleurilor, sa mentina scurgerea apelor, si sa repare toate zonele identificate cu tasari datorita proastei executii.

In afara de aceasta, Antreprenorul va trebui sa execute in aceeași perioada si la cererea scrisa a "Inginerului", si toate lucrarile de remediere necesare, pentru care Antreprenorul nu este raspunzator.

13.3.12 CONTROLUL EXECUTIEI LUCRARILOR

Controlul calitatii lucrarilor de terasamente consta in:

- verificarea trasarii axului, amprizei drumului si a tuturor celorlalti reperi de tasare;
- verificarea pregatirii terenului de fundatie (de sub rambleu);
- verificarea calitatii si starii pamantului utilizat pentru umpluturi;
- verificarea grosimii straturilor asternute;
- controlul compactarii umpluturilor;
- controlul caracteristicilor patului drumului;

Antreprenorul este obligat sa tina evidenta zilnica, in registrul de laborator, a verificarilor efectuate asupra calitatii umiditatii pamantului pus in opera si a rezultatelor obtinute in urma incercarilor efectuate privind calitatea lucrarilor executate.

Antreprenorul va intretine pe cheltuiala sa straturile receptionate, pana la acoperirea acestora cu stratul urmator.

Verificarea tasarii axului si amprizei drumului si a tuturor celorlalti reperi de tasare

Aceasta verificare se face inainte de inceperea lucrarilor de executie a terasamentelor urmarindu-se respectarea intocmai a prevederilor proiectului. Toleranta admisibila fiind de +/- 0.10 m in raport cu reperii pichetajului general.

Verificarea pregatirii terenului de fundatie

Inainte de inceperea executarii umpluturilor în rambleu sau dupa executarea sapaturilor în debleu, se determina gradul de compactare si deformarea terenului de fundatie.

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

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 $E_{v2} > 40 \text{ MN/m}^2$.

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

Verificarea calitatii si starii pamantului utilizat pentru umpluturi

Verificarea calitatii pamantului consta in determinarea principalelor caracteristici ale pamantului, conform tabel 2.

Verificarea grosimii straturilor asternute

Va fi verificata grosimea fiecarui strat de pamant asternut la executarea rambleului. Grosimea masurata trebuie sa corespunda grosimii stabilite pe sectorul experimental, pentru tipul de pamant respectiv si utilajele folosite la compactare.

Verificarea compactarii umpluturilor

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

Controlul compactării se face conform normativului indicativ AND 530

- în corpul umpluturii la fiecare 2000 m de strat pus în operă câte 3 determinari în secțiuni diferite
- în zona activă la fiecare 1500 m 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 25cm și numai de la suprafața și baza stratului când grosimea este mai mică de 25cm. În cazul pământurilor necoezive se va preleva o singură probă din fiecare punct, care trebuie să aibă un volum de min. 1000cm³, conform STAS 2914. Pentru pământurile stâncoase necoezive, cu granule de 20mm in proportie 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.

Valorile gradului de compactare sunt conform tabelului 5.

Condițiile de admisibilitate sunt reespectate dacă abaterile limită la gradul de compactare prescris în tabelul 4 pot fi de 3% sub îmbrăcămiștile din beton de ciment și de 4% sub celelalte îmbrăcămiști, dar nu mai mic de 90%, și se acceptă în max. 10% din numărul punctelor de verificare.

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.

In cazul când valorile obținute la verificări nu sunt corespunzătoare condițiilor de admisibilitate, se va dispune fie continuarea compactării, fie scarificarea și recompactarea stratului respectiv.

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

Verificarea capacității portante și a deformabilității la partea superioară a terasamentului

Controlul caracteristicilor patului drumului se face după terminarea execuției terasamentelor și constă în

- verificarea capacității portante
- verificarea deformabilității

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 - $E_{v2} > 80 \text{ MN/m}$ 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%.

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.

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

Verificarile de nivelment se vor face pe profiluri transversale, la 25 m distanță.

13.3.13 REALIZAREA CASETELOR DE LĂRGIRE A STRUCTURILOR RUTIERE EXISTENTE

Săpăturile în casele necesare structurii rutiere se realizează manual și/sau mecanizat funcție de dimensiunile casetelor și de situația topografică locală.

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 detinatorii acestora.

De regulă sapatura cuprinde cca. 25 cm din structura existentă inclusiv borduri dacă există.

Pe aceasta poziție se practică o taietură cu discul diamantat pe toată grosimea straturilor asfaltice astfel ca la săpare să nu fie afectată îmbracamintea existentă care se pastrează.

Dupa 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.

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 epuizamente.

Se interzice lăsarea casetelor săpate și neumplute cu materiale prevăzute prin proiect.

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 să nu producă șocuri și vibrații care să afecteze rezistența și stabilitatea construcțiilor și instalațiilor.

Se vor institui restricții de circulație în vederea executării de lucrări în zona drumului public și/sau pentru protejarea drumului conform normelor în vigoare.

13.4 RECEPTIA LUCRARII

13.4.1 RECEPTIA PE FAZA A LUCRARILOR

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.

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

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.

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.

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

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.

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

CAPITOLUL 14 STRAT DIN AGREGATE NATURALE PENTRU FUNDATII

14.1 GENERALITĂȚI

14.1.1 OBIECT SI DOMENIU DE APLICARE

Prezentul capitol contine conditiile tehnice privind executia straturilor rutiere din agregate naturale stabilizate cu lianti hidraulici rutieri si conditiile tehnice prevazute in STAS 10473/1-87 si SR EN 13282 care trebuie sa fie indeplinite la prepararea, transportul, punerea in opera si controlul calitatii materialelor si a straturilor executate.

Conform tabelului anexa la STAS 6400-84, straturile rutiere din agregate naturale stabilizate cu lianti hidraulici rutieri se folosesc la:

- **executia straturilor superioare de fundatie/baza la:**
 - imbracaminti bituminoase, care au strat de baza din mixturi asfaltice;
 - îmbrăcăminti bituminoase (fără strat de mixturi asfaltice);
 - imbracaminti din beton de ciment;

Straturile rutiere din agregate naturale stabilizate cu lianti rutieri se folosesc si la:

- largirea fundatiilor rutiere existente;
- amenajarea platformelor si a locurilor de parcare;
- amenajarea benzilor de stationare si de incadrare;

14.1.2 PREVEDERI GENERALE

La executarea straturilor rutiere din agregate naturale stabilizate se vor respecta prevederile din standardele si normativele specifice in vigoare, in masura in care acestea completeaza si nu contravin prezentului Caiet de Sarcini.

Antreprenorul este obligat sa asigure masurile organizatorice si tehnologice corespunzatoare pentru respectarea stricta a prevederilor prezentului Caiet de Sarcini.

Antreprenorul va asigura prin laboratoarele sale sau prin colaborare cu un laborator autorizat efectuarea tuturor incercarilor si determinarilor rezultate din prezentul Caiet de Sarcini.

Antreprenorul este obligat sa efectueze la cererea Inginerului verificari suplimentare fata de prevederile prezentului Caiet de Sarcini.

În cazul in care se vor constata abateri de la prezentul Caiet de Sarcini Consultantul va dispune intreruperea executiei lucrarilor si luarea masurilor ce se impun.

14.2 MATERIALE

14.2.1 LIANTI

La stabilizarea agregatelor naturale se va utiliza unul din urmatoarele tipuri de lianti, care trebuie sa corespunda conditiilor tehnice de calitate, conform prevederilor standardelor respective, indicate in Tabelul 1:

| CARACTERISTICI FIZICE | CIMENTUL | | | |
|---|-----------------------|------------------|------------------|--------------------------|
| | 32,5N (32,5R) | 42,5N (42,5R) | 52,5N (52,5R) | Metoda de determinare |
| Priza determinata pe pasta de ciment de consistenta normala - timp initial de priza (minute) | ≥ 75 | ≥ 60 | ≥ 45 | SR EN 196-3 |
| Stabilitate (expansiune) | SR EN 196 - 3 ≤ 10 | | | |
| Rezistenta mecanica la compresiune, Mpa (1MPa=1N/mmp) | | | | SR EN 196-1 |
| 2 zile | - ; (≥10) | ≥10 ; (≥20) | ≥20 ; (≥30) | |
| 7 zile N/mmp | ≥ 16 ; (-) | - ; (-) | - ; (-) | |
| 28 zile N/mmp | ≥32.5 - ≤52.5 | ≥42.5, ≤62.5 | 52.5 | |

Tabelul 1. Conditii tehnice de calitate pentru cimenturi

NOTA:

Cimenturile care vor prezenta rezistente mecanice inferioare limitelor prescrise clasei respective, vor fi declassate si utilizate numai corespunzator noii clase. Cimentul care se considera ca s-a alterat se va evacua, fiind interzis a fi utilizat.

Calitatea cimenturilor mentionate in tabelul 1 este reglementata de standardul SR EN 197-1:2011

- CEM I Ciment Portland
- CEM II Ciment Portland compozit
- CEM III Ciment de furnal
- CEM IV Ciment puzzolanic
- CEM V Ciment compozit

La stabilizarea agregatelor naturale se poate utiliza si tipuri de lianti hidraulici speciali, conform prevederilor standardului SR EN 13282/ 2013.

Liantii hidraulici speciali sunt constituiti ca o combinatie de compusi hidraulici, clincher de ciment Portland si alti constituinti minori. Liantii hidraulici rutieri sunt materiale pulverulente, finite, obtinute in fabrici si livrate gata de utilizare, cu proprietati hidraulice speciale care corespund necesitatii de stabilizare si imbunatatire a caracteristicilor fizico-mecanice si chimice ale agregatelor naturale.

| Clasa de rezistenta | Rezistenta la compresiune, in MPa | | |
|------------------------|-----------------------------------|------------|--------|
| | La 7 zile | La 28 zile | |
| 12,5 | - | ≥ 12,5 | ≤ 32,5 |
| 22,5 E | ≥ 10 | ≥ 22,5 | ≤ 42,5 |
| 32,5 E | ≥ 16 | ≥ 32,5 | ≤ 52,5 |

| Finete reziduu in % de masa | Timp initial de priza | Stabilitate |
|-----------------------------|-----------------------|-------------|
| 90 µm | (min.) | (mm) |
| ≤ 15 | ≥ 120 | ≤ 10 |

Este indicat ca aprovizionarea cu lianti sa fie facuta de la un singur furnizor. In cazul in care Antreprenorul propune utilizarea a mai multor tipuri de lianti este necesar a obtine aprobarea Consultantului in acest scop.

Conditile tehnice de receptie, livrare si control a cimenturilor trebuie sa corespunda prevederilor standardelor respective.

În timpul transportului, a manipularii sau depozitarii, liantul va fi ferit de umezeala si de impurificari cu corpuri straine.

Depozitarea liantului se va face in celule tip siloz, atât pentru depozitele de rezerva cât si pentru cele de consum, corespunzatoare din punct de vedere al protectiei impotriva alterarilor cauzate de fenomene meteorologice.

Fiecare transport de liant va fi depozitat separat pentru a se asigura recunoasterea si controlul acestuia.

Se interzice folosirea liantului având temperatura mai mare de +50°C.

Durata de depozitare a liantului nu va depasi 45 de zile de la data expedierii de catre producator.

Liantul ramas in depozit timp mai indelungat nu va putea fi intrebuintat decât dupa verificarea starii de conservare si a rezistentelor mecanice de 2(7) zile.

Controlul calitatii liantilor pe santier se face in conformitate cu prevederile tabelului 6.

Laboratorul santierului va tine evidenta calitatii liantului, astfel:

- intr-un dosar vor fi cuprinse toate certificatele de calitate de la fabrica furnizoare;
- intr-un registru rezultatele determinarilor efectuate in laborator.

14.2.2 AGREGATE

Conform STAS 10473/1, pentru executia straturilor rutiere din agregate naturale stabilizate se utilizeaza sorturile de agregate specificate in tabelul 2:

Tabelul 2 Agregate utilizate la realizarea straturilor de fundatie

| DOMENIU DE APLICARE | | AGREGATELE FOLOSITE | |
|---------------------|--|--|------------------------|
| | | NATURA AGREGATULUI | DIMENSIUNEA GRANULELOR |
| 1 | STRATURI DE BAZA pentru: structuri rutiere nerigide, platforme, locuri de parcare | AGREGATE DE BALASTIERA, | 0-4 / 8-16 / 16-20 |
| | | AGREGATE CONCASATE - BALASTIERA sau CARIERA | 0-8 / 8-16 / 16-31.5 |
| 2 | STRATURI DE FUNDATIE pentru structuri nerigide si rigide, platforme, locuri de parcare, benzi de stationare, acostamente | NISIP | 0-4 |
| | | AGREGATE DE BALASTIERA | 0-8 / 8-16 / 16-31.5 |
| | | AGREGATE CONCASATE, DE: BALASTIERA SAU CARIERA | 0-8 / 8-16 / 16-31.5 |
| | | DESEURI DE CARIERA | 0-31.5 |

Agregatele trebuie sa provina din roci stabile, adica nealterabile in contact cu aerul, apa sau la inghet; se interzice folosirea agregatelor provenite din roci feldspatice sau sistoase.

Agregatele trebuie sa fie inerte si sa nu conduca la efecte daunatoare asupra liantului folosit la executia stratului rutier stabilizat.

Agregatele naturale folosite la executia straturilor rutiere stabilizate trebuie sa indeplineasca caracteristicile de calitate indicate in tabelele 3 si 4.

Agregatele se vor aproviziona din timp in depozite pentru a se asigura omogenitatea si constanta calitatii acestor materiale. Aprovizionarea agregatelor la statia de betoane se va face numai dupa ce analizele de laborator au aratat ca acestea sunt corespunzatoare.

În timpul transportului de la furnizor la statia de betoane si in timpul depozitarii, agregatele trebuie ferite de impurificari.

La statia de betoane, agregatele trebuie depozitate pe platforme betonate, separate pe sorturi si pastrate in conditii care sa le fereasca de imprastiere, impurificare sau amestecuri cu alte sortimente. Controlul calitatii agregatelor de catre executant se face in conformitate cu prevederile tabelului 6.

Laboratorul executantului va tine evidenta calitatii agregatelor, astfel:

- intr-un dosar vor fi cuprinse toate certificatele de calitate emise de furnizor;
- intr-un registru rezultatele determinarilor efectuate de laborator.

Tabelul 3 Nisip pentru straturi rutiere din agregate naturale stabilizat, utilizate pentru executia fundatiei structurilor rutiere nerigide sau a straturilor de baza

| CARACTERISTICI DE CALITATE | CONDITII DE ADMISIBILITATE | |
|--|----------------------------|------|
| | Clasa tehnica a drumului | |
| | I-II-III | IV-V |
| SORT | 0-4 | |
| GRANULOZITATE | CONTINUA | |
| COEFICIENT DE NEUNIFORMITATE (Un) % mm | 8 | |
| ECHIVALENTUL DE NISIP (EN) min | 50 | 30 |

Tabelul 4 Agregate de balastiera sau agregate concasate de cariera sau balastiera, pentru straturi rutiere stabilizate

| CARACTERISTICI DE CALITATE | DOMENIU DE UTILIZARE | | |
|---|---|---|--|
| | Straturi de baza pentru sisteme rutiere nerigide pentru clasele tehnice I-III | Straturi de baza pentru sisteme rutiere nerigide pentru clasele tehnice IV-V si pentru platforme de parcare | Straturi de fundatie pentru sisteme rutiere nerigide si rigide, platforme, locuri de parcare, benzi de stationare, consolidare acostamente |
| SORT AGREGATE BALASTIERA/ AGREGATE CONCASATE (mm) | 0-20 / 0-31.5 | 0-20 / 0-31.5 | 0-20 / 0-31.5 |
| CONTINUT DE FRACTIUNI | 40...65 | 40...70 | 40...70 |

| | | | |
|---|----------|----|----|
| 0...6,3 mm | | | |
| GRANULUZITATE | CONTINUA | | |
| COEFICIENT DE NEUNIFORMITATE (Un), min. | 8 | 8 | 8 |
| ECHIVALENT DE NISIP (EN) % min. (pe fractiunea 0...4 mm) | 30 | 30 | 30 |
| UZURA CU MASINA LOS ANGELES (LA), % max. | 35 | 35 | 35 |

NOTA: 1. Pe drumurile cu trafic foarte greu si autostrazi este indicat ca cel putin 50% din agregate sa fie concasate.

Granulozitatea, in toate cazurile, trebuie sa fie continua si sa se inscrie in limitele aratate in tabelul 5.

Tabelul 5 Granulozitatea agregatelor naturale

| Domeniul granulozitate | Limite | Treceri prin site si ciururi in % din masa | | | | | | | |
|------------------------|------------|--|-----|----|----|----|----|-----|------|
| | | 0,02 | 0,2 | 1 | 4 | 8 | 16 | 20 | 31.5 |
| 0..20 / 0..31.5 | inferioara | 3 | 8 | 15 | 26 | 40 | 65 | 90 | - |
| | superioara | 10 | 17 | 30 | 48 | 65 | 86 | 100 | - |
| 0-31.5 | inferioara | 3 | 8 | 15 | 26 | 40 | 65 | - | 90 |
| | superioara | 10 | 17 | 30 | 48 | 65 | 86 | - | 100 |

14.2.3 APA

Apa utilizata la prepararea amestecului de agregate naturale si liant poate sa provina din reseaua publica sau alta sursa, dar in acest caz trebuie sa indeplineasca conditiile prevazute in SR EN 1008.

Indiferent de sursa, la inceperea lucrarilor, se va face verificarea apei, de catre un laborator de specialitate.

În timpul utilizarii pe santier, se va evita poluarea apei cu detergenti, materii organice, uleiuri, argile etc.

14.2.4 ADITIVI

La prepararea amestecului de agregate naturale stabilizate cu lianti rutieri hidraulici se impune adesea folosirea unui intârzietor de priza. Acesta poate fi intârzietorul de priza folosit obisnuit la prepararea betoanelor.

14.3 MATERIALE DE PROTECTIE

- 1 Emulsie bituminoasa cationica
- 2 Nisip sort 0-4

14.3.1 CONTROLUL CALITATII MATERIALELOR ÎNAINTE DE PREPARAREA AMESTECULUI STABILIZAT

Materialele destinate prepararii straturilor de baza si de fundatii din agregate naturale stabilizate cu lianti hidraulici sunt supuse la incercari preliminare si la determinari pentru stabilitatea retetei, a caror natura si frecventa sunt date in tabelul 6.

Tabelul 6 Verificarea materialelor

| Materialul | Actiunea, procedeul de verificare sau caracteristicile ce se verifica | Frecventa minima | | Metode de determinare conform |
|------------|---|--|--|-------------------------------|
| | | La aprovizionarea materialelor in depozit | Înainte de utilizarea materialului | |
| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Liant | Examinarea datelor inscrise in certificatul de calitate sau certificatul de garantie | La fiecare lot aprovizionat | - | - |
| | Constanta de volum/stabilitate | O determinare la fiecare lot aprovizionat, dar nu mai | - | SR EN |
| | Timpul de priza | putin de o determinare la 100 t, pe o proba medie | - | 196-3 |
| | Rezistente mecanice la 2 (7) zile | O proba la 100 t sau la fiecare siloz in care s-a | - | SR EN |
| | Rezistente mecanice la 28 zile | depozitat lotul aprovizionat | - | 196-1 |
| | Prelevarea de contra-probe care se pastreaza minim 45 zile (pastrate in cutii metalice sau pungi de polietilena sigilate) | La fiecare lot aprovizionat probele se iau impreuna cu delegatul Inginerului | - | - |
| | Starea de conservare numai daca s-a depasit termenul de depozitare sau au intervenit factori de alterare | O determinare la fiecare lot aprovizionat sau la fiecare siloz in care s-a depozitat lotul aprovizionat (pe o proba medie) | Doua determinari pe siloz (sus si jos) | SR EN 196-6 |
| Agregate | Examinarea datelor inscrise in certificatul de calitate sau certificatul de garantie | La fiecare lot aprovizionat | - | - |
| | Granulozitatea sorturilor | O proba la fiecare lot aprovizionat si pentru fiecare sursa | - | STAS 4606 |
| | Echivalentul de nisip | O proba la fiecare lot | - | SR EN |

| | | | | |
|---------------------|---|--|---|--------------|
| | | aprovizionat pentru fiecare sort si sursa | | 933-9 |
| | Coeficient de neuniformitate | O proba la fiecare lot aprovizionat si pentru fiecare sursa | - | SR EN 933-4 |
| | Umiditatea | - | O proba pe schimb si sort si ori de câte ori se observa o schimbare cauzata de conditii meteo | SR EN 1097-5 |
| | Rezistenta la uzura cu masina tip Los Angeles | O proba la fiecare lot aprovizionat pentru fiecare sort si sursa | - | SR EN 1097-2 |
| Aditivi | Examinarea datelor inscrise in certificatul de calitate | La fiecare lot aprovizionat | - | - |
| Apa | Compozitia chimica | - | O proba la inceperea lucrarii pentru fiecare sursa | SR EN 1008 |
| Emulsie bituminoasa | Examinarea datelor inscrise in certificatul de calitate | La fiecare lot aprovizionat | - | - |

14.4 STABILIREA COMPOZITIEI AMESTECULUI DIN AGREGATE NATURALE STABILIZATE CU LIANTI HIDRAULICI RUTIERI

14.4.1 COMPOZITIA AMESTECULUI - ÎNCERCARI PRELIMINARE

Stabilirea compozitiei amestecului realizat din agregate naturale, ciment si apa se va face de catre un laborator de specialitate prin efectuarea unor incercari preliminare, care vor determina:

- curba granulometrica a agregatelor;
- dozajele de ciment si aditiv;
- continutul de apa;
- densitatea in stare uscata de referinta, respectiv caracteristicile de compactare.

De asemenea, testul preliminar va determina variatiile admisibile ale compozitiei, in vederea adaptarii acesteia la conditiile de santier, pastrând caracteristicile amestecului preparat, privind lucrabilitatea si omogenitatea, precum si caracteristicile prevazute de tabelul 7.

Dozajele de liant orientative sunt date in tabelul 8 .

Curba granulometrica a amestecului trebuie sa fie situata in limitele aratate in tabelul 5. Curba granulometrica aleasa este cea care conduce la caracteristici fizico-mecanice optime in conditiile compactarii standard (incercarea Proctor modificat).

În ce privește conținutul de apă, acesta trebuie să se situeze la nivelul umidității optime de compactare.

Verificarea compoziției amestecului se va face:

- la intrarea în funcție a stației de preparare;
- la schimbarea tipului de liant sau agregate;
- ori de câte ori se apreciază că este necesară reexaminarea compoziției utilizate.

Caracteristicile de compactare respectiv densitatea în starea uscată maximă du_{max} și umiditatea optimă W_{opt} ale stratului din material granular stabilizat se vor determina de către un laborator de specialitate autorizat, prin metoda Proctor modificată, conform STAS 1913/13.

O importanță 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 opera a amestecului și comportarea lui, fără să prejudicieze viitoarele caracteristici mecanice ale acestuia.

Durata de punere în opera 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 întârziător de priză.

Cantitatea de întârziător de priză depinde de temperatura ambianță și ea va fi stabilită de laborator în cadrul studiilor preliminare, cunoscând că 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 opera - temperatură.

Tabelul 7 Caracteristicile amestecului de agregate, apă și liant

| 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 | 1,5...2,2 | 1,2...1,8 |
| Rc 28 zile | 2,2...5,0 | 1,8...3,0 |
| Stabilitate la apă % max. | | |
| - scăderea rezistenței la compresiune - Rci | 20 | 25 |
| - umflare volumică - UI | 2 | 5 |
| - absorbție de apă - Ai | 5 | 10 |
| Pierdere de masă % max. | | |
| - saturare-uscăre P_{su} | 7 | 10 |
| - îngheț-dezghet P_{id} | 7 | 10 |

Tabelul 8 Dozaje de liant orientative

| Denumirea stratului | Agregatul | | Dozaj orientativ de ciment, in % din cantitatea de agregate naturale uscate |
|---|---------------------|--------------------|--|
| | Natura | Granulozitate (mm) | |
| Strat de baza, platforme si locuri de parcare | - balast | 0...16 | 5...7 |
| | -agregate concasate | 0...16 | |
| Strat de fundatie, consolidarea benzilor de stationare, a benzilor de incadrare si a acostamentelor | nisip | 0...4 | 6...10 |
| | balast concasate | 0...31.5 | 4...6 |
| | | 0...31.5 | |

Verificarea compozitiei amestecului se va face:

- la intrarea in functie a statiei de preparare;
- la schimbarea tipului de liant sau agregate;
- ori de câte ori se apreciaza ca este necesara reexaminarea compozitiei utilizate.

14.5 PREPARAREA AMESTECULUI DIN AGREGATE NATURALE STABILIZATE CU LIANTI HIDRAULICI RUTIERI

14.5.1 STATIA DE PREPARARE

Prepararea amestecului din agregate naturale, liant si apa se poate efectua in centrale de tip continuu de dozare si malaxare sau in centrale de beton, folosite la prepararea betoanelor rutiere.

Distanta maxima intre statia de preparare si punctul de lucru, va corespunde unui timp de transport al amestecului de agregate naturale, ciment si apa, de maxim 45 minute.

Statia de preparare trebuie sa dispuna de:

- depozite de agregate cu dotari corespunzatoare pentru evacuarea apelor provenite din precipitatii;
- silozuri cu liant marcate corespunzator, având capacitatea corelata cu capacitatea de productie a statiei;
- instalatie de preparare, cu rezervoare si dozatoare in buna stare de functionare;
- buncare pentru descarcarea din utilajele de preparare a amestecului preparat;
- laborator amenajat si dotat corespunzator;
- dotari care sa asigure spalarea malaxorului, buncarelor si mijloacelor de transport;
- dotari privind protectia muncii si P.S.I.

Centralele de preparare trebuie sa respecte urmatoarele caracteristici, privind precizia de cântarire si dozare:

- agregate +/- 3%

- liant si apa +/- 2%
- aditivi +/- 5%

Tolerantele se exprima in functie de greutatea fiecarui component si trebuie sa faca referire la cantitatile teoretice conform calibrarii.

Antreprenorul va prezenta comisiei de atestare a statiei de preparare a amestecului lista reglajelor care trebuie sa fie efectuate la instalatie pentru indeplinirea conditiilor prevazute la art.10, comisia controlând daca s-au facut aceste reglari, in special:

- etalonarea cântarelor;
- verificarea dozatoarelor volumetrice;
- functionarea corespunzatoare a diverselor dispozitive de obturare (deschidere-inchidere) la introducerea agregatelor, a liantului si a apei in malaxorul instalatiei de preparare;
- uzura paletilor malaxoarelor.
- Toate aceste verificari se vor face inainte de prepararea amestecului.

14.5.2 EXPERIMENTAREA PREPARARII AMESTECULUI

Înainte de inceperea lucrarilor, Antreprenorul este obligat sa faca teste pe statia de preparare a amestecului pentru a verifica, folosind mijloacele santierului, daca reteta amestecului, stabilita in laborator, permite atingerea caracteristicilor cerute prin Caietul de Sarcini.

Testele trebuie repetate pâna la obtinerea rezultatelor satisfacatoare privind:

- umiditatea;
- omogenitatea amestecului;
- rezistenta la compresiune;
- timp optim de punere in opera.

Cu ocazia acestor verificari se va stabili si durata minima de malaxare care sa asigure o buna omogenitate a amestecului preparat.

Probele pentru verificari se vor recolta din amestecul preparat in timpul testarii, in vederea verificarii obtinerii caracteristicilor cerute, aratate la cap.3.3.

14.5.3 PREPARAREA PROPRIU-ZISA A AMESTECULUI

Antreprenorul raspunde permanent de buna functionare a dispozitivelor de dozare, verificându-le ori de câte ori este necesar, dar cel putin o data pe saptamâna.

Este interzisa prepararea amestecului in instalatiile care nu asigura incadrarea in abaterile prevazute in prezentul Caiet de Sarcini sau la care dispozitivele de dozare, cu care sunt echipate, sunt defecte.

Cantitatea de apa necesara amestecului se va corecta in functie de umiditatea naturala a agregatelor, astfel încât la punerea in opera sa fie asigurata umiditatea optima de compactare stabilita in laborator, tinându-se seama si de pierderile de apa in timpul transportului de la statia de preparare la locul de punere in opera.

Cantitatea de liant ce se introduce in amestec este cea prevazuta in reteta stabilita pentru fiecare tip de liant aprovizionat.

Amestecarea materialelor componente se va face in malaxorul instalatiei de preparare pâna la omogenizarea amestecului..

14.5.4 CONTROLUL CALITATII AMESTECULUI PREPARAT

Controlul calitatii amestecului preparat precum si confectionarea epruvetelor pentru determinarea caracteristicilor fizico-mecanice ale amestecului (grad de compactare si rezistenta la compresiune) se vor face in conformitate cu prevederile tabelului 9.

Laboratorul Antreprenorului va tine urmatoarele evidente privind calitatea amestecului:

- compozitia amestecului preparat;
- caracteristicile de compactare - Proctor modificat
- caracteristicile amestecului preparat:
 - * umiditatea: - la statia de preparare;
 - la locul de punere in opera;
 - * densitatea stratului compactat;
- confectionarea epruvetelor de amestec si determinarea caracteristicilor fizico-mecanice (rezistente la compresiune si densitate), care vor fi inscrise in evidente.

Tabelul 9 Frecventa verificarilor

| Nr crt. | Actiunea, procedeul de verificare sau caracteristicile ce se verifica | Frecventa minima | | Metoda de determinare conform |
|---------|---|---|-----------------------------|-------------------------------|
| | | La statia de betoane | La locul de punere in lucru | |
| 1 | Examinarea documentului de transport | - | La fiecare transport | - |
| 2 | Încercarea Proctor modificata | pentru fiecare reteta | - | STAS 1913/13 |
| 3 | Temperatura (la temperaturi ale aerului in intervalul 0°C-5°C si > 30°C | la fiecare 2 ore pentru fiecare instalatie | la fiecare 2 ore | - |
| 4 | Compozitia granulometrica a amestecului | 1 determinare pe schimb, dar cel putin 1 determinare la 500 mc | - | STAS 4606 |
| 5 | Umiditatea amestecului in vederea stabilirii cantitatii de apa necesara asigurarii umiditatii optime de compactare - Umiditatea amestecului | cel putin o data pe schimb si la schimbari meteo care pot modifica umiditatea | - | STAS 1913/1 |

| | | | | |
|---|---|--|---|----------------------------------|
| 6 | Verificarea caracteristicilor de compactare: a. umiditate de compactare b. densitatea stratului, gradul de compactare c. Q/S | - - - | doua probe la 1500 mp doua probe la 1500 mp zilnic | STAS 1913/1 STAS 1913/15 - |
| 7 | Confectionarea de epruvete pentru determinarea densitatii si a rezistentelor la compresiune la 7 zile la 28 zile | 2 serii a 3 epruvete cilindrice la 1500 mp | - | STAS 10473/2 |

14.6 PUNEREA ÎN OPERA A AMESTECULUI DIN AGREGATE NATURALE STABILIZATE CU LIANTI HIDRAULICI RUTIERI

14.6.1 TRANSPORTUL AMESTECULUI

Amestecul din agregate naturale, liant si apa se transporta la locul de punere in opera cu autobasculante (cu basculare pe spate) care circula pe fundatia de balast.

Pe timp de arsita si ploaie, amestecul trebuie protejat prin acoperire cu prelate, pentru a se evita modificarea umiditatii acestuia.

Durata de transport a amestecului nu va depasi 45 minute.

Capacitatea de transport trebuie sa fie corespunzatoare pentru a asigura functionarea continua a instalatiei de malaxare si a atelierului de punere in opera.

14.6.2 LUCRARI PREGATITOARE

Înainte de inceperea executiei stratului de agregate naturale stabilizate se va verifica si receptiona stratul suport, conform Caietului de Sarcini respectiv.

De asemenea, inainte de asternere se va proceda la umezirea stratului suport, in special daca acesta este constituit din materiale drenante (dar orice baltire va fi eliminata).

14.6.3 EXPERIMENTAREA PUNERII ÎN OPERA A AMESTECULUI

Înainte de inceperea lucrarilor Antreprenorul este obligat sa execute un tronson experimental.

Lungimea tronsonului de proba va fi de cel putin 30 ml si pe intreaga latime proiectata a drumului. Experimentarea are drept scop de a verifica pe santier, in conditii de executie curenta, realizarea caracteristicilor calitative ale amestecului pus in opera in conformitate cu prezentul Caiet de Sarcini, reglarea utilajelor si dispozitivelor de punere in opera, stabilirea parametrilor compactarii (grosimea de asternere a amestecului, conditiile de compactare si intensitatea de compactare necesara).

Toate datele vor fi supuse aprobarii Consultantului.

Partea din tronsonul executat, considerata ca fiind cea mai bine realizata, va servi ca sector de referinta pentru executia lucrarilor pe intregul drum.

14.7 PUNEREA ÎN OPERA A AMESTECULUI

14.7.1 ASTERNERE SI NIVELARE

Asternerea si nivelarea amestecului trebuie sa fie executate astfel incât sa se realizeze urmatoarelor obiective:

- respectarea tolerantelor de nivelment admise, la fiecare strat in parte;
- asigurarea grosimii prevazuta in proiect pentru fiecare strat, in oricare punct al acestuia;
- obtinerea unei suprafatari corespunzatoare.

Asternerea si nivelarea agregatelor naturale stabilizate se face cu autogrederul sau cu repartizatoare mecanice cu vibrare.

Amestecul se descarca pe drum in cordoane si apoi, cu ajutorul autogrederului sau a repartizatoarelor mecanice, se repartizeaza pe jumătate sau pe intreaga cale a latimii prevazuta in proiect, in functie de tehnologia de executie adoptata si de natura lucrarilor (ranforsari sau sisteme rutiere noi).

Asternerea se face de regula intr-un singur strat.

În cazul fundatiilor, prevazute cu grosimi mai mari de 22 cm si proiectate a fi realizate din doua sau mai multe straturi, pana la atingerea grosimii startului.

Grosimea maxima de asternere se stabileste de catre Antreprenor, pe sectorul experimental, in cadrul testelor de compactare.

La executia rosturilor transversale de lucru, pentru a obtine o margine verticala a stratului, materialul excedentar trebuie taiat si indepartat.

Asternerea si nivelarea se vor face cu respectarea cotelor de nivelment din proiect, in care scop se va realiza un reperaj in afara suprafetei de lucru, in cazul nivelarii cu autogrederul sau se vor pune la cota longrinele si ghidajele pentru finisoarele cu palpatori electronici.

14.7.2 COMPACTAREA

Compactarea de proba pe tronsonul experimental se va face in prezenta Consultantului, efectuând controlul compactarii prin incercari de laborator, stabilite de comun acord si efectuate de un laborator de specialitate autorizat.

Echipamentul de compactare stabilit in cadrul testelor de proba efectuate, trebuie aprobat de Consultant, inainte de compactare.

Compactoarele recomandate pentru compactarea agregatelor naturale stabilizate, trebuie sa aiba urmatoarele caracteristici:

- Cilindru Tandem cu roti tamburi metalice, lisi vibratorii cu o greutate proprie minima de 10 t pe fiecare tambur;
- Cilindru cu pneuri cu o greutate proprie minima de 18 t si cu o presiune minima in pneu de 5 bari;
- Ateliere combinate (tambur metalic in fata si pneuri in spate) pot fi folosite numai cu aprobarea Consultantului

Atelierul de compactare stabilit pe tronsonul experimental, va fi prevazut in procedura de executie aprobata de Consultant si aceasta va fi respectata pe toata durata executiei lucrarilor.

În cazul executiei straturilor stabilizate in locuri inaccesibile compactoarelor (in special in lungul bordurilor, in jurul gurilor de scurgere sau ale caminelor de vizitare, largiri de drumuri, etc.), compactarea se va efectua cu placi vibratoare.

Calitatea compactarii este apreciata prin gradele de compactare minime realizate, care trebuie sa corespunda valorilor aratate la cap.3.6.

În cazurile in care gradul de compactare prevazut nu poate fi obtinut, Antreprenorul va trebui sa realizeze o noua incercare dupa modificarea grosimii stratului sau a utilajului de compactare folosit.

Aceste incercari au drept scop stabilirea parametrilor compactarii si anume:

- grosimea de asternere inainte de compactare astfel ca dupa compactare sa se realizeze grosimea stratului si gradul de compactare cerut prin caietul de sarcini;
- conditiile de compactare (verificarea eficacitatii utilajului propus si a intensitatii de compactare).

Intensitatea de compactare pentru un utilaj este raportul Q/S unde "Q" este volumul pus in opera intr-o anumita unitate de timp (ora, zi, schimb) exprimate in mc si "S" este suprafata cilindrata in intervalul de timp dat, exprimata in mp.

Raportul Q/S este determinat experimental si se va respecta cu strictete pe tot parcursul executiei, in care scop este indicat ca utilajul de compactare sa fie dotat cu un dispozitiv care sa inregistreze datele pentru estimarea lui "S".

Obtinerea unei densitati ridicate, impune ca, compactarea sa fie terminata inainte de a incepe priza. Aceasta conditie poate sa conduca la necesitatea

incorporarii in amestec a unui intârzietor de priza, in special pe timp calduros. Folosirea unui intârzietor de priza este recomandat pentru a permite executia corecta a rosturilor longitudinale.

Marginile straturilor din agregate naturale stabilizate trebuie sa fie bine compactate, odata cu intregul strat din agregate naturale stabilizate.

Compactarea se va face astfel:

- compactorul (fara vibratii) va circula initial cu circa 1/3 din latimea sa pe acostament si 2/3 pe stratul din agregate naturale stabilizate;
- apoi compactorul (tot fara vibratii) va trece numai pe stratul stabilizat in asa fel incât sa-l impinga sub acostament, dupa care compactarea se continua normal.

Daca compactarea acostamentelor se face inainte de asternerea stratului din agregate naturale stabilizate, se vor lua masuri pentru a asigura scurgerea apelor de pe intreaga suprafata a drumului.

14.8 MASURI PENTRU CONDITII METEOROLOGICE NEFAVORABILE

Straturile din agregate naturale stabilizate cu lianti hidraulici rutieri se vor executa, in mod exceptional, la temperaturi sub +5°C, dar numai peste 0°C si cu exercitarea unui control permanent si deosebit de exigent din partea Antreprenorului si a Consultantului.

Este interzisa utilizarea agregatelor naturale inghetate sau asternerea amestecului de agregate pe un strat suport acoperit cu zapada sau cu pojghita de gheata.

Transportul amestecului de agregate se face cu mijloace rapide, izolate contra frigului, evitandu-se distantele mari de transport si stationarile pe traseu.

Dupa executia stratului din agregate naturale stabilizate, suprafata acestuia se protejeaza imediat.

14.9 PROTEJAREA STRATURILOR RUTIERE DIN AGREGATE NATURALE STABILIZATE CU LIANTI HIDRAULICI RUTIERI

Pentru evitarea evaporarii apei, suprafata stratului din agregate naturale stabilizate, va fi protejata cel putin sapte zile (timp in care nu se circula pe acest strat) cu nisip, cca. 1,5...3 cm grosime mentinut in stare umeda sau cu o pelicula de protectie, care poate fi realizata cu:

- Fluid de protectie P45,
- Polisol, conform reglementarilor tehnice specifice in vigoare
- Emulsie bituminoasa cationica SR 8877.

Pelicula de protectie se va realiza imediat dupa terminarea compactarii, pe stratul proaspat si umed.

Daca stratul de baza al structurii rutiere urmeaza sa se execute mai târziu, dupa protejarea stratului de fundatie realizat din agregate naturale stabilizate, pentru a se asigura o legatura buna cu viitorul strat de baza, se va aterne o cantitate de 7-8 kg/mp criblura sort 8-20, urmata de o compactare usoara cu compactor cu pneuri (care asigura o incastrare a criblurii in stratul de fundatie), operatiune care trebuie facuta inainte de inceperea prizei liantului din stratul stabilizat.

In cazul structurilor rutiere noi prevazute cu imbracaminti bituminoase si al reabilitarilor de drumuri, stratul de baza din agregate naturale stabilizate se protejeaza conform prevederilor din tabelul 10.

Tabelul 10 Protejarea stratului de baza din agregate stabilizate cu lianti hidraulici rutieri

| Stratul urmator sau imbracamintea prevazuta | Structura rutiera noua | Reabilitare drum |
|---|---|---|
| Fara *) | Tratament superficial dublu | Tratament superficial dublu |
| Strat bituminos ce se va executa dupa un interval mic de timp (15 zile) | Tratament de protectie cu emulsie bituminoasa | Tratament de protectie cu emulsie bituminoasa |
| Strat bituminos ce se va executa dupa un interval mai mare de timp | Tratament superficial simplu | Tratament superficial simplu sau dublu |

*) La drumuri cu trafic usor si foarte usor si la reabilitari de drumuri

Stratul de fundatie din agregate naturale stabilizate, in cazul structurilor rutiere rigide se va proteja conform prevederilor anterioare, executia imbracamintii din beton de ciment urmând sa fie inceputa dupa o durata de minim 7 zile.

In cazul in care stratul de fundatie trebuie sa suporte un trafic de santier important, tratamentul de protectie cu emulsie bituminoasa nu este suficient si va trebui sa se aplice un tratament superficial, conform prevederilor din tabelul 10.

Executia stratului rutier superior poate fi inceputa numai dupa o perioada de protectie de minim sapte zile de la executia stratului stabilizat, perioada in care este interzis traficul pe acest strat.

Stratul din balast stabilizat nu se va lasa neprotejat pe timp de iarna. Peste stratul de balast stabilizat se va aterne cel putin primul strat al imbracamintii structurii rutiere proiectate.

14.10 CONTROLUL CALITATII AMESTECULUI DE AGREGATE NATURALE STABILIZATE CU LIANTI HIDRAULICI RUTIERI, PUSE ÎN OPERA

Controlul calitatii amestecului de agregate naturale stabilizate puse in opera, se va face in conformitate cu prevederile tabelului 11.

Tabelul 11 Controlul calitatii si frecventa determinarilor

| Nr | Determinarea, metoda de control si/sau caracteristicile ce se verifica | Frecventa minima | Metoda de determinare conform |
|----|--|--|-------------------------------|
| 1 | Determinarea rezistentei 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 |
| 2 | Prelevare de carote pentru determinarea rezistentei la compresiune | 1 carota la 2.500 mp de strat (la cererea comisiei de receptie sau a Beneficiarului) | Normativ C 54 |
| 3 | Determinarea grosimii stratului | - la fiecare 200 ml, in timpul executiei - pe carote extrase | - |
| 4 | Densitatea stratului rutier, pentru calculul gradului de compactare | minim doua puncte la 1.500 mp | STAS 10473/2 |

14.11 CONDITII TEHNICE. REGULI SI METODE DE VERIFICARE

14.11.1 ELEMENTE GEOMETRICE

Grosimile straturilor din agregate naturale stabilizate sunt cele prevazute in proiect.

Abaterile limita la grosime sunt: -10 mm; +20mm.

Verificarea grosimii stratului de fundatie se efectueaza prin masuratori directe, la marginile benzilor executate, la fiecare 200 ml.

Grosimea stratului este media masuratorilor obtinute pe fiecare sector prezentat receptiei.

Latimile straturilor din agregate naturale stabilizate sunt cele prevazute in proiect.

Abaterile limita la latime pot fi: +/- 2 cm.

Verificarea latimii de executie se va face in dreptul profilelor transversale ale proiectului.

Panta transversala a stratului din material stabilizat este cea a imbracamintii prevazuta in proiect.

Abaterile limita la panta pot sa difere cu +/- 0,4% fata de valoarea pantei indicate in proiect si se masoara la intervale de 25 m distanta.

Declivitatile in profil longitudinal sunt conform proiectului.

Abaterile limita fata de cotele din proiect pot fi de +/- 10 mm.

14.11.2 CONDITII DE COMPACTARE

Gradul de compactare al straturilor de baza si de fundatie din agregate naturale stabilizate, in functie de clasa tehnica a drumului, trebuie sa fie de:

- min.100% in cel putin 95% din numarul punctelor de masurare si min.98% in cel mult 5% din punctele masurate la autostrazi si/in toate punctele de masurare pentru drumurile de clasa tehnica II si III;

- min.98% in cel putin 95% din numarul punctelor de masurare si de min.95% in toate punctele de masurare pentru drumurile de clasa tehnica IV, V, platforme, locuri de parcare, consolidari benzi de stationare, benzi de incadrare si acostamente.

Caracteristicile de compactare (densitatea in stare uscata maxima si umiditatea optima de compactare) ale straturilor de baza si de fundatie se determina prin incercarea Proctor modificata conform STAS 1913/13 si sunt corespunzatoare domeniului umed al curbei Proctor.

14.11.3 CARACTERISTICILE SUPRAFETEI STRATULUI DIN AGREGATE NATURALE STABILIZATE CU LIANTI HIDRAULICI RUTIERI

Verificarea denivelarilor suprafetei se efectueaza cu ajutorul latei de 3,00 m lungime, astfel:

- În profil longitudinal, masuratorile se efectueaza in axul fiecarei benzi de circulatie, toleranta admisa la denivelari fiind de +/- 10 mm.
- În profil transversal, verificarea se efectueaza in dreptul profilelor prezentate in proiect, toleranta admisa la denivelari fiind de +/- 9 mm.

CAPITOLUL 15 ÎMBRĂCĂMINȚI RUTIERE si STRATURI DE BAZA BITUMINOASE, EXECUTATE LA CALD

15.1 GENERALITĂȚI

15.1.1 OBIECT SI DOMENIU DE APLICARE

Prezentul normativ stabileste conditiile tehnice pe care trebuie sa le îndeplineasca mixturile asfaltice executate la cald în etapele de proiectare a acestora, controlul calitatii materialelor componente, prepararea, transportul, punerea în opera, precum si straturile rutiere executate din aceste mixturi.

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

Aceste cerinte se aplică pentru toate mixturile asfaltice care intră în componenta sistemului rutier. Mixtura pentru uzura căii pe pod va avea aceleași performante cu cea din cale curentă.

Modul principal de abordare a specificatiilor privind mixturile asfaltice este orientat spre cel fundamental mentionat în SR EN 13108, primordială fiind realizarea performantelor mentionate în normativ.

Mixtura asfaltică utilizată la executia straturilor rutiere va îndeplini conditiile de calitate din acest normativ și va fi stabilita în functie de clasa tehnică a drumului, zona climatică și studiul tehnico-economic.

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

La executia structurilor rutiere din mixturi asfaltice realizate la cald se vor utiliza mixturi asfaltice ce respecta cerintele din prezentul normativ si sunt în concordanta cu cerințele standardelor din seria SR EN 13108 în vigoare.

15.1.2 DEFINIREA TIPURILOR DE MIXTURI ASFALTICE

Mixtura asfaltica preparata la cald este un material de constructie realizat printr-un proces tehnologic ce presupune încălzirea agregatelor naturale si a bitumului, malaxarea amestecului, transportul si punerea în opera, prin compactare la cald.

Mixturile asfaltice prezentate în acest caiet de sarcini se utilizeaza pentru stratul de uzura (rulare), stratul de legatura (binder), precum si pentru stratul de baza.

Îmbracamintile bituminoase cilindrate sunt alcatuite, în general, din doua straturi:

- stratul superior, denumit strat de uzura (rulare);
- stratul inferior, denumit strat de legatura (binder).

Îmbracamintile bituminoase cilindrate pot fi executate într-un singur strat, respectiv stratul de uzura (rulare), în cazuri justificate tehnic.

Stratul de baza din mixturi asfaltice este un strat ce intra în componenta structurilor rutiere și peste care se aplica îmbracamintile bituminoase.

Denumirea, simbolul și notarea mixturilor asfaltice prezentate în tabelul 1 este în conformitate cu cerințele seriei de standarde SR EN 13108.

Tabelul 1 — Sinteza mixturilor asfaltice fabricate în România

| Nr. crt. | Denumire și simbol | Notare*) | Notare conform seriei de standarde SR EN 13108 — | Utilizare | Clasa tehnica a drumului / categoria | Tipul de mixtura în funcție de dimensiuni |
|----------|---|--------------------------|--|------------------------------|--------------------------------------|---|
| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1 | Beton asfaltic cu criblura BA Ø | BA Ø rul. liant | AC(EB) Ø rul. liant | Strat de rulare/uzur a | III, IV, W III, IV | 8**) 11,2 16 |
| 2 | Beton asfaltic cu pietris concasat BAPC Ø | BAPC Ø rul. liant | AC(EB) Ø rul. liant | Strat de rulare/uzur a | IV, V/IV | 8**) 11,2 16 |
| 3 | Mixtura asfaltică stabilizată MAS Ø | MAS Ø rul. liant | SMA Ø rul. liant | Strat de rulare/uzur | I, II, III, IV/ I, II, III, IV | 11,2 16 |
| 4 | Mixtura asfaltică poroasă MAP Ø | MAP Ø rul. liant | PA(ED,BBD) Ø rul. liant | Strat de rulare/uzur | I, II, III/ I, II, III | 16 |
| 5 | Beton asfaltic deschis cu criblura BAD Ø | BAD Ø leg. liant | AC(EB) Ø leg. liant | Strat de legatura | I, II, III, IV/ V/ I, II, III, IV | 22,4 |
| 6 | Beton asfaltic deschis cu pietris concasat BADPC Ø | BADPC Ø leg. liant | AC(EB) Ø leg. liant | Strat de legatura | III, IV, W II, III, IV | 22,4 |
| 7 | Beton asfaltic deschis cu pietris sortat BADPS Ø | BADPS Ø leg. liant | AC(EB) Ø leg. liant | Strat de legatura | V/IV | 22,4 |
| 8 | Anrobat bituminos cu criblura pentru strat de baza AB Ø | AB Ø baza liant | AC (EB) Ø baza liant | Strat de baza | I, II, III, IV, V/ I, II, III. | 22,4 31,5 |
| 9 | Anrobat bituminos cu pietris concasat ABPC Ø | ABPC Ø baza liant | AC (EB) Ø baza liant | Strat de baza | III, IV, V/ II, III, IV | 22,4 31,5 |
| 10 | Anrobat bituminos cu pietris sortat ABPS Ø | ABPS Ø baza liant | AC (EB) Ø baza liant | Strat de baza | V/IV | 31,5 |

*) Notarea va fi urmată de date referitoare la eventuale aditivi.

**) BA8 nu se utilizează ca strat de rulare/uzura în zona carosabilă a drumurilor naționale.

Exemple:

Simbol: BADPS 22,4

Notare: BADPS 22,4 leg. 50/70 cu aditiv de adezivitate = beton asfaltic deschis cu pietris sortat cu graula maximă de 22,4 mm, pentru strat de legatura, cu bitum 50/70 și cu aditiv pentru adezivitate.

Simbol: MAS 11,2

Notare: MAS 11,2 rul. 50/70 cu aditivi de adezivitate, fibre și granule polimer = mixtura asfaltică stabilizată cu granula maximă de 11,2, pentru strat de uzura cu bitum 50/70 și cu aditivi pentru adezivitate, fibre și granule polimer.

Simbol: MAP 16

Notare: MAP 16 rul PMB 45/80 = mixtura asfaltică poroasă cu granula maximă de 16 pentru strat de uzura cu bitum modificat 45/80

Pentru executia straturilor de uzura (rulare), conform tabel 2, se vor avea în vedere următoarele tipuri de mixturi asfaltice, în funcție de clasa tehnica a drumului / categoria tehnica a strazii:

- beton asfaltic cu criblura, beton asfaltic cu pietriș concasat, conform cu SR EN 13108-1;

- mixturi asfaltice stabilizate, cu schelet mineral robust, cu continut ridicat de bitum și aditivi de stabilizare - conform cu SR EN 13108-5;
- mixturi asfaltice poroase, cu volum ridicat de goluri interconectate care permit drenarea apei și reducerea nivelului de zgomot - conform cu SR EN 13108-7.

Tabelul 2 — Mixturi asfaltice pentru stratul de uzura (rulare)

| Nr. crt. | Clasa tehnica a drumului | Categoria tehnica a strazii | Tipul mixturii asfaltice, cu dimensiunea maxima a granulei de cel mult 16 mm |
|----------|--------------------------|-----------------------------|--|
| 1 | I, II | I, II | Mixtura asfaltica stabilizata |
| | | | Mixtura asfaltica poroasa |
| 2 | III | III | Mixtura asfaltica stabilizata |
| | | | Beton asfaltic cu criblura |
| | | | Mixtura asfaltica poroasa |
| 3 | IV | IV | Mixtura asfaltica stabilizata |
| | | | Beton asfaltic cu criblura |
| | | | Beton asfaltic cu pietris concasat |
| 4 | V | - | Beton asfaltic cu criblura |
| | | | Beton asfaltic cu pietris concasat |

2.4. Pentru executia straturilor de legatura (binder) se vor avea în vedere urmatoarele tipuri de mixturi asfaltice, conform cu SR EN 13108 – 1, în functie de clasa tehnica a drumului/categoria tehnica a strazii (tabelul 3):

Tabelul 3 — Mixturi asfaltice pentru stratul de legatura

| Nr. crt. | Clasa tehnica a drumului | Categoria tehnica a strazii | Tipul mixturii asfaltice, cu dimensiunea maxima a granulei de cel mult 22,4 mm |
|----------|--------------------------|-----------------------------|--|
| 1 | I, II | I | Beton asfaltic deschis cu criblura |
| 2 | III, IV | II, III | Beton asfaltic deschis cu cnblura |
| | | | Beton asfaltic deschis cu pietris concasat |
| 3 | V | IV | Beton asfaltic deschis cu criblura |
| | | | Beton asfaltic deschis cu pietris concasat |
| | | | Beton asfaltic deschis cu pietris sortat |

2.5. Pentru executia stratului de baza, se vor avea în vedere urmatoarele tipuri de betoane asfaltice (anrobate bituminoase), conform cu SR EN 13108-1, în functie de clasa tehnica a drumului / categoria tehnica a strazii (tabelul 4).

Tabelul 4 — Mixturi asfaltice pentru stratul de baza

| Nr. crt. | Clasa tehnica a drumului | Categoria tehnica a strazii | Tipul mixturii asfaltice, cu dimensiunea maxima a granulei de cel mult 31,5 mm |
|----------|--------------------------|-----------------------------|--|
| 1 | I, II | I | Anrobat bituminos cu criblura |
| 2 | III, IV | II, III | Anrobat bituminos cu criblura |
| | | | Anrobat bituminos cu pietris concasat |
| 3 | V | IV | Anrobat bituminos cu criblura |
| | | | Anrobat bituminos cu pietris concasat |
| | | | Anrobat bituminos cu pietris sortat |

2.6. Mixturile asfaltice se aplica pe:

- straturi de fundatie;
- straturi de baza;
- îmbracamini rutiere existente.

În cazul îmbracamintilor bituminoase cilindrate aplicate pe strat de baza din agregate naturale stabilizate cu lianti hidraulici sau puzzolanici, pe îmbracamintea din beton de ciment sau pe îmbracamintea bituminoasa existenta, se recomanda executarea unui strat antifisura peste stratul suport.

Mixturile asfaltice poroase se aplica pe un strat suport impermeabil (etans).

Pentru aplicarea acestui normativ se utilizeaza termenii și definițiile corespunzătoare din: SR 4032-1, SR EN 13108-1, SR EN 13108-5, SR EN 13108-7 și SR EN 13108-20, SR EN 13043/2003+AC/2004 dintre care, în principal:

- *Criblura*: agregat natural alcatuit din granule de forma poliedrica obtinut prin concasarea, granularea și selectionarea în sorturi (clase de granulozitate) a rocilor dure, de regula magmatice, bazice și semibazice;
- *Pietriș concasat*: agregat natural alcatuit din granule de forma poliedrica obținut prin concasarea, granularea și selectionarea în sorturi (clase de granulozitate) a agregatelor din balastiera;
- *Pietris sortat*: agregat natural de balastiera sortat în clase de granulozitate;
- *Nisip natural*: Agregat natural de balastiera, neprelucrat sau prelucrat prin sortare și spalare, cu dimensiunile 0...2 mm;
- *Nisip de concasaj*: Agregat natural de cariera/balastiera sfarâmat artificial cu dimensiunile 0...2 mm.

15.2 MATERIALE. CONDITII TEHNICE

15.2.1 AGREGATE

Pentru îmbrăcăminti bituminoase se utilizează un amestec de sorturi din agregate naturale neprelucrate și prelucrate care trebuie să îndeplinească, condițiile de calitate în conformitate cu prevederile Caietului de sarcini AND 605, tabelele 5, 6, 7 și 8.

Clasa minimă a rocii din care se obțin agregatele naturale de carieră, în funcție de clasa tehnică a drumului sau categoria străzii, trebuie să fie conform SR EN 13242-A1-2009.

Caracteristicile fizico-mecanice ale rocii de proveniență a agregatelor naturale de carieră trebuie să fie conform SR EN 13242-A1-2009.

Agregatele naturale vor respecta prevederile SR EN 13043.

Agregatele de balastiera folosite la realizarea mixturilor asfaltice, trebuie să fie spălate în totalitate, înainte de a fi introduse în instalatia de preparare.

Fiecare tip și sort de agregate trebuie depozitat separat în padocuri, prevăzute cu platforme betonate, având pante de scurgere a apei și pereți despărtitori, pentru evitarea amestecării și impurificării agregatelor.

Aprovizionarea cu agregate naturale se va face după verificarea certificatelor de conformitate care atestă calitatea acestora.

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

15.2.2 FILER

Filerul utilizat pentru prepararea mixturilor asfaltice este filerul de calcar, filerul de creta sau filerul de var stins, conform cerintelor standardului SR EN 13043. Este interzisă utilizarea, ca înlocuitor al filerului, a altor pulberi.

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

Tabel 9. Filer utilizat la fabricarea mixturilor asfaltice

| Nr. crt. | Caracteristica | Condiții de calitate | Metoda de încercare |
|----------|--------------------------------|--|---------------------|
| 1 | conținut de carbonat de calciu | ≥ 90 % categorie cc ₉₀ | SR EN 196-2 |
| 2 | granulometrie | sita (mm) treceri (%) 2 100 0,125 min.85 0,063 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 _f 10 | SR EN 933-9 |

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

15.2.3 LIANTI

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

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

Liantii se selectează în funcție de penetrație, în concordanță cu zonele climatice din tabelul 1, și anume:

- pentru zonele calde se utilizează bitumurile clasa de penetrație 35/50 sau clasa de penetrație 50/70 și bitumurile modificate clasa 3 sau clasa 4;
- pentru zonele reci se utilizează bitumurile clasa de penetrație 50/70 sau clasa de penetrație 70/100 și bitumurile modificate clasa 4 sau bitumul modificat clasa 5 dar cu penetrație mai mare de 70 (1/10 mm);
- pentru mixturile stabilizate MAS, indiferent de zonă, se utilizează bitumurile clasa de penetrație 50/70 sau bitumuri modificate clasa 4.



Fig. 9 – Zonare climatică

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

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

Nota ¹ Îmbătrânirea TFOT și RTFOT se realizează conform SR EN 12607-2 și SR EN 12607-1.

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

Adezivitatea se determină prin metoda spectrofotometrică conform SR 10696 și/sau SR EN 12697-11.

Pentru agregatele de balastieră, adezivitatea se va determina obligatoriu atât prin metoda cantitativă (conform SR 10696 și/sau SR EN 12697-11) cât și prin metoda calitativă, conform Caiet de sarcini NE 022-2003 în vigoare. Se va lua în considerare adezivitatea cu valoarea cea mai dezavantajoasă.

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 va fi aleasă în funcție de specificațiile producătorului, astfel încât caracteristicile inițiale ale bitumului să nu sufere modificări la momentul preparării mixturii. Se recomandă ca la stocare temperatura bitumului să fie de 120 °C...140 °C iar eel modificat de minimum 140 °C și recirculare 20 minute la începutul zilei de lucru .

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

La aprovizionare se vor verifica datele din Declarația de conformitate cu performanțele produsului și se vor efectua verificări ale caracteristicilor produsului, conform art. 28 (pentru bitum și bitum modificat) și art. 34 (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

Pentru amorsări și badijonări se va folosi emulsie bituminoasă cu rupere rapidă sau bitum tăiat, cu respectarea prevederilor SR 8877 – 1 și SR EN 13808.

Emulsia bituminoasă cationică se va depozita în rezervoare metalice verticale, curățate în prealabil, prevăzute cu pompe de recirculare și eventual cu sistem de încălzire.

15.2.4 ADITIVI

În vederea atingerii performanțelor mixturilor asfaltice, la nivelul cerințelor, se pot utiliza aditivi, cu caracteristici declarate, evaluați în conformitate cu legislația în vigoare. Acești aditivi pot fi adăugați fie direct în bitum, cum sunt de exemplu agenții de adezivitate sau aditivii de mărire a lucrabilității, fie în mixtura asfaltică, cum sunt de exemplu fibrele minerale sau organice, polimerii, etc.

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"*.

Fată 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 modifică proprietățile fundamentale ale acestuia.

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

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

15.2.5 CONTROLUL CALITĂȚII MATERIALELOR ÎNAINTE DE ANROBARE

Materialele destinate fabricării mixturilor asfaltice pentru îmbrăcămintile bituminoase, se verifică în conformitate cu prescripțiile din prezentul caiet de sarcini.

15.3 PROIECTAREA MIXTURILOR. CONDITII TEHNICE

15.3.1 COMPOZITIA MIXTURILOR

Materialele utilizate la fabricarea mixturilor asfaltice sunt: bitumul, bitumul modificat, aditivii și materialele granulare.

Materialele granulare care vor fi utilizate la fabricarea mixturilor asfaltice pentru drumuri sunt prezentate în tabelul 11.

Tabelul 11. Materiale granulare utilizate la fabricarea mixturilor asfaltice

| Nr. crt. | Tipul mixturii asfaltice | Materiale utilizate |
|----------|------------------------------------|---|
| 1. | Mixtură asfaltică stabilizată | Criblură Nisip de concasaj sau sort 0-4 de concasaj Filer |
| 2. | Mixtură asfaltică poroasă | Criblură Nisip de concasaj sau sort 0-4 de concasaj Filer |
| 3. | Beton asfaltic cu criblură | Criblură Nisip de concasaj sau sort 0-4 de concasaj Nisip natural sau sort 0-4 natural Filer |
| 4. | Beton asfaltic cu pietriș concasat | 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 | 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 | 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 | Pietriș sortat Nisip natural sau sort 0-4 natural Nisip de concasaj sau sort 0-4 de concasaj Filer |
| 8. | Anrobat bituminos cu criblură | Criblură Nisip de concasaj sau sort 0-4 de concasaj Nisip natural sau sort 0-4 natural Filer |
| 9. | Anrobat bituminos cu pietriș concasat | Pietriș concasat Nisip de concasaj sau sort 0-4 de concasaj Nisip natural sau sort 0-4 natural Filer |
| 10. | Anrobat bituminos cu pietriș sortat | Pietriș sortat Nisip de concasaj sau sort 0-4 de concasaj Nisip natural sau sort 0-4 natural Filer |

La mixturile asfaltice destinate stratului de uzura și la mixturile asfaltice deschise destinate stratului de legatura și de baza se folosește nisip de concasaj sau sort 0-4 de concasaj sau amestec de nisip de concasaj sau sort 0-4 de concasaj cu nisip natural sau sort 0-4 natural. Din amestecul total de nisipuri sau sorturi 0-4, nisipul natural sau sortul 0-4 natural este în proporție de maximum:

- 25% pentru mixturile asfaltice utilizate la stratul de uzura;
- 50% pentru mixturile asfaltice utilizate la stratul de legatura și de baza.

Pentru mixturile asfaltice tip anrobat bituminos cu pietriș sortat, destinate stratului de baza, 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.

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

- tabelului 12 - pentru mixturile asfaltice tip beton asfaltic destinate straturilor de uzura/rulare și legatura și pentru mixturile asfaltice tip anrobat bituminos destinate straturilor de baza;
- tabelului 14 - pentru mixturile asfaltice stabilizate.

Tabelul 12 – Limitele procentelor de agregate naturale și filer

| 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 |

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

| 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 |

Zonele granulometrice reprezentand limitele impuse pentru curbele ganulometrice ale amestecurilor de agregate naturale si filer sunt conform:

- tabelului 13 - pentru mixturile asfaltice tip beton asfaltic destinate straturilor de uzura/rulare si legatura si pentru mixturile asfaltice tip anrobat bituminos destinate straturilor de baza;
- tabelului 14 – pentru mixturile asfaltice stabilizate;
- tabelului 15 - pentru mixturile asfaltice poroase.

Tabelul 14 – Limitele procentuale și zona granulometrica pentru mixturile asfaltice stabilizate

| Nr. crt. | Caracteristica | Strat de uzura | |
|----------|---|-----------------------|---------|
| | | MAS 11,2 | MAS 16 |
| 1. | Frațiuni de agregate naturale din amestecul total | | |
| 1.1. | Filer și fracțiuni din nisipuri sub 0,125 mm, % | 9...13 | 10...14 |
| 1.2. | Filer și fracțiunea 0,125 ...4 mm, % | Diferența până la 100 | |
| 1.3. | Cribluri cu dimensiunea peste 4 mm, % | 58...70 | 63...75 |

| 2. Granulometrie | | | |
|-------------------------|--|------------|----------|
| Mărimea ochiului sitei | | 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 |

Tabelul 15 – Zona granulometrică a mixturilor asfaltice poroase **MAP16 ***

| Site cu ochiuri patrute, mm | Treceri, % |
|-----------------------------|------------|
| 22.4 | 100 |
| 16 | 90...100 |
| 2 | 8...12 |
| 0,063 | 2...4 |

Continutul optim de liant se stabileste prin studii preliminare de laborator, de catre un laborator de specialitate autorizat / acreditat tinând cont de valorile precizate în tabelul 16. În cazul în care, din studiul de dozaj rezulta un procent optim de liant în afara limitei din tabelul 16, acesta va putea fi acceptat cu aprobarea proiectantului si a beneficiarului.

Tabelul 16 – Continutul optim de liant

| Tipul stratului | Tipul mixturii asfaltice | Conținut de liant min. % în mixtură |
|--------------------------|---|-------------------------------------|
| uzură (rulare) | MAS11,2 | 6,0 |
| | MAS16 | 5,9 |
| | BA 8 BAPC 8 | 6,3 |
| | BA 11,2 BAPC 11,2 | 6,0 |
| | BA16 | 5,7 |
| | BAPC16 | 5,7 |
| | MAP16 | 4 |
| legatură (binder) | BAD 22,4 BADPC 22,4 BADPS 22,4 | 4,2 |
| bază | AB 22,4 ABPC 22,4 AB 31,5 , ABPC 31,5 ABPS 31,5 | 4,0 |

În cazul mixturilor asfaltice stabilizate cu diferiti aditivi, acestia se utilizeaza conform legislatiei si reglementarilor tehnice în vigoare pe baza unui studiu preliminar de laborator.

Studiul preliminar pentru stabilirea compozitiei optime a mixturii asfaltice (dozaj) va include rezultatele încercarilor efectuate conform pct. 8.8, pentru cinci continuturi diferite de liant.

Stabilirea compozitiei mixturilor asfaltice în vederea elaborarii dozajului de fabricatie se va efectua pe baza prevederilor acestui normativ. Studiul de dozaj va cuprinde obligatoriu:

- verificarea caracteristicilor materialelor componente (prin analize de laborator, respectiv rapoarte de încercare);
- procentul de participare al fiecarui component în amestecul total;
- stabilirea dozajului de liant funcție de curba granulometrica aleasa;
- validarea dozajului optim pe baza testelor initiale de tip conform tabelului 30 nr.crt.1 din AND 605.

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

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

15.4 PREPARAREA SI PUNEREA IN OPERĂ

15.4.1 Caracteristicile fizico-mecanice ale mixturilor asfaltice

Caracteristicile fizico-mecanice ale mixturilor asfaltice se determină pe corpuri de probă confecționate din mixturi asfaltice preparate în laborator pentru stabilirea dozajelor optime și pe probe prelevate de la malaxor sau de la așternere pe parcursul execuției, precum și din straturile îmbrăcămintii gata executate.

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

Caracteristicile fizico-mecanice ale mixturilor asfaltice de tip beton asfaltic trebuie să se încadreze în limitele din tabelele de mai jos.

Caracteristicile Marshall ale mixturilor asfaltice se determină conform SR EN 12697-6 și SR EN 12697-34.

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

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

| Nr. crt. | Tipul mixturii asfaltice | Caracteristici pe epruvete cilindrice tip Marshall | | | | |
|----------|---------------------------|--|------------------------|------------------------|--------------------------|-------------------------|
| | | Stabilitate la 60 °C, KN, | Indice de curgere, mm, | Raport S/I, min. KN/mm | Absorbția de apă, % vol. | Sensibilitate la apă, % |
| 1. | Beton asfaltic | 6,5...13 | 1,5...4,0 | 1,6 | 1,5...5,0 | min. 80 |
| 2. | Mixtură asfaltică poroasă | 5,0...15 | 1,5...4,0 | 2,1 | - | min. 60 |
| 3. | Beton asfaltic deschis | 5,0...13 | 1,5...4,0 | 1,2 | 1,5...6,0 | min. 80 |
| 4. | Anrobat bituminos | 6,5...13 | 1,5...4,0 | 1,6 | 1,5...6,0 | min. 80 |

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

| Nr. crt. | Caracteristică | Mixtură asfaltică pentru stratul de uzură | |
|-------------|---|---|---------------|
| | | I-II | III-IV |
| | | I | II-III |
| 1. | Caracteristici pe cilindrii confecționați la presa giratorie | | |
| 1.1. | Volum de goluri la 80 rotații, % max. | 5,0 | 6,0 |
| 1.2. | Rezistența la deformații permanente (fluaj dinamic) - deformația la 50 °C, 300KPa și 10000 impulsuri, μm/m, max. - viteza de deformație la 50 °C, 300KPa și 10000 impulsuri, μm/m/ciclu, max. | 20 000 1,0 | 30 000 2,0 |
| 1.3. | Modulul de rigiditate la 20 °C, 124 ms, MPa, min. | 4200 | 4000 |
| 2. | Caracteristici pe plăci confecționate în laborator sau pe carote din îmbrăcăminte | | |
| 2.1. | Rezistența la deformații permanente, 60 °C (ornieraj) - Viteza de deformație la ornieraj, mm/1000 cicluri, max. - Adâncimea fâgașului, % din grosimea inițială a probei, max. | 0,3 5,0 | 0,5 7,0 |

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

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

Tabelul 20– Caracteristicile mixturilor pentru stratul de bază determinate prin încercări dinamice

| Nr. crt. | Caracteristică | Mitură asfaltică pentru stratul de bază | |
|-----------|---|---|---------|
| | | I-II | III-IV |
| | | Categorie tehnică stradă | |
| 1. | Caracteristici pe cilindrii confecționați la presa giratorie | | |
| 1.1. | Volum de goluri, la 120 rotații, % maxim | 9 | 10 |
| 1.2. | Rezistența la deformații permanente (fluaj dinamic) - deformația la 40 °C, 200KPa și 10000 impulsuri, μm/m, maxim - viteza de deformație la 40 °C, 200KPa și 10000 impulsuri, μm/m/ciclu, maxim | 20 000 | 30 000 |
| | | 2,0 | 3,0 |
| 1.3. | Modulul de rigiditate la 20 °C, 124 ms, MPa, minim | 6000 | 5600 |
| 1.4. | Rezistența la oboseală, proba cilindrică solicitată la întindere indirectă: Număr minim de cicluri până la fisurare la 15 ⁰ C | 500 000 | 400 000 |
| 2. | Rezistența la oboseală , epruvete trapezoidale sau prismatice $\epsilon^6 10^{-6}$, minim | 150 | 100 |

Tabelul 21 – Caracteristici specifice ale mixturilor asfaltice stabilizate

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

Tabelul 22 – Caracteristici specifice ale mixturilor asfaltice poroase

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

15.4.2 Caracteristicile straturilor gata executate

Caracteristicile straturilor realizate din mixturi asfaltice sunt:

- gradul de compactare și absorbția de apă
- rezistența la deformări permanente
- elementele geometrice ale stratului executat
- caracteristicile suprafeței îmbrăcămintilor bituminoase executate

Gradul de compactare și absorbția de apă

a. Gradul de compactare reprezintă raportul procentual dintre densitatea aparentă a mixturii asfaltice compactate în strat și densitatea aparentă determinate pe epruvete Marshall compactate în laborator din aceeași mixtură asfaltică.

Nota: Densitatea aparentă se determină conform SR EN 12697-6. Densitatea aparentă a mixturii asfaltice din strat se poate determina pe carote prelevate din stratul gata executat sau prin măsurători in situ cu echipamente de măsurare adecvate, omologate, la minim 7 zile după așternere.

b. Incercările 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.

c. 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 23.

Tabelul 23 – Caracteristicile straturilor din mixturi asfaltice

| Nr. crt. | Tipul stratului | Absorbția de apă, % vol. | Gradul de compactare, %, min. |
|----------|-------------------------------|--------------------------|-------------------------------|
| 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 |

15.4.3 Elemente geometrice

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

Tabelul 24. Elementele geometrice și abaterile limită pentru straturile bituminoase executate

| Nr. crt. | Elemente geometrice | Condiții de admisibilitate* | Abateri limită locale admise la elementele geometrice |
|----------|--|-----------------------------|--|
| 1 | Grosimea minimă a stratului compactat, conform SR EN 12697-36 - strat de uzură - strat de legătură - strat de bază 22,4 | 4,0 cm 5,0 cm 6,0 cm | Nu se admit abateri în minus față de grosimea prevăzută în proiect pentru fiecare strat. |

| | | | |
|---|---|--|---|
| | - strat de bază 31,5 | 8,0 cm | |
| 2 | Lăţimea părţii carosabile | Profil transversal proiectat | ± 20 mm |
| 3 | Profilul transversal - în aliniament - în curbe şi zone aferente - cazuri speciale | - sub formă acoperiş - conform STAS 863 - pantă unică | ± 5,0 mm faţă de cotele profilului adoptat |
| 4 | Profil longitudinal, în cazul drumurilor noi, declivitatea, % maxim - autostrăzi - DN - drumuri/strazi | - conform PD 162 - conform STAS 863 - conform STAS 10144/3 | ± 5,0 mm faţă de cotele profilului proiectat, cu condiţia respectării pasului de proiectare adoptat |

* condițiile de admisibilitate pentru caracteristicile straturilor strazilor se corelează conform art. 2.3 din Ordinul Ministrului Transporturilor nr. 1296/2017, cu modificările și completările ulterioare.

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

c. Verificări ale uniformității în profil transversal și longitudinal se vor face prin sondaj și în cazul straturilor de bază și legătură, înainte de așternerea stratului superior. Acestea nu vor depăși 5mm. Determinarea caracteristicilor suprafeței straturilor de uzură executate din mixturi asfaltice se efectuează în termen de o lună de la executia acestora, înainte de recepția la terminarea lucrărilor.

Tabelul 25 – Caracteristicile suprafeței straturilor bituminoase executate

| Nr. Crt. | Caracteristica Strat | Condiții de admisibilitate* | | Metoda de încercare |
|----------|--|----------------------------------|----------------|--|
| | | Uzură (rulare) | Legătură, bază | |
| 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 | ≤ 1,5 ≤ 2,0 ≤ 2,5 ≤ 3,0 | ≤ 2,5 | Reglementări tehnice în vigoare privind măsurarea indicelui de planeitate. Măsurătorile se vor efectua din 10 în 10 m, iar în cazul sectoarelor cu denivelări mari se vor determina punctele de maxim. |
| 2. | Planeitatea în profil longitudinal, sub dreptarul de 3m Denivelări admisibile, mm: - drumuri de clasă tehnică I și II - drumuri de clasă tehnică III - drumuri de clasă tehnică IV...V | ≤ 3,0 ≤ 4,0 ≤ 5,0 | ≤ 4,0 | SR EN 13036-7 |
| 3. | Planeitatea în profil transversal, mm/m | +1,0 | +1,0 | SR EN 13036-8 |
| 4.1. | Aderența suprafeței– unități PTV - drumuri de clasă tehnică I...II - drumuri de clasă tehnică III - drumuri de clasă tehnică IV...V | ≥ 80 ≥ 75 ≥ 70 | - | Încercarea cu pendul (SRT) SR EN 13036-4 |

| | | | | |
|-------------|---|---|---|--|
| 4.2. | Adâncimea medie a macrotexturii, adâncime textură, mm - drumuri de clasă tehnică I...II - drumuri de clasă tehnică III - drumuri de clasă tehnică IV...V | $\geq 1,2$ $\geq 0,8$ $\geq 0,6$ | - | Metoda volumetrică MTD SR EN 13036-1 |
| 4.3. | Coefficient de frecare (μ GT): - drumuri de clasă tehnică I...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 | | |

* condițiile de admisibilitate pentru caracteristicile straturilor strazilor se corelează conform art. 2.3 din Ordinul Ministrului Transporturilor nr. 1296/2017, cu modificările și completările ulterioare.

NOTA 1. Planeitatea în profil longitudinal se determină fie prin măsurarea indicelui de planeitate IRI, fie prin măsurarea denivelărilor sub dreptarul de 3 m.

NOTA 2. 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.

NOTA 3. Adâncimea texturii se determină prin metoda volumetrică sau metoda profilometrică.

Aderenta se determină cu metoda cu pendulul SRT. În caz de litigiu se determină aderența cu pendulul. Dacă nu există alte precizări în caietul de sarcini, 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 rotii) și la o jumătate de metru de ax (pe urma rotii). Determinarea adâncimii macrotexturii se face în aceleași puncte în care s-a aplicat metoda cu pendul.

15.4.4 Prepararea mixturilor

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.

Antreprenorul va supune Inginerului la aprobare instalația de preparat mixturi asfaltice, înainte de producția mixturilor.

Temperaturile agregatelor naturale, ale bitumului și ale mixturilor asfaltice la ieșirea din malaxor se stabilesc în funcție de tipul liantului, conform tabelului 26 (sau conform specificațiilor producătorului), cu observația că temperaturile din partea superioară a intervalului se utilizează la executia îmbrăcămintilor rutiere bituminoase în zone climatice reci.

Tabel 26- Temperaturi la prepararea mixturii asfaltice

| 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 |

Temperatura mixturii asfaltice la ieșirea din malaxor trebuie reglată astfel încât în condițiile concrete de transport (distanța și mijloace de transport) și condițiile climatice să fie asigurate temperaturile de așternere și compactare conform tabelului 19.

Se interzice încălzirea agregatelor naturale și a bitumului peste valorile specificate în tabelul de mai sus, în scopul evitării modificării caracteristicilor liantului, în procesul tehnologic.

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

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

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

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

15.4.5 Lucrări pregătitoare

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. Suprafața stratului suport trebuie să fie uscată.

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 stratului suport se realizează uniform cu un dispozitiv special, care poate regla cantitatea de liant pe metru pătrat în funcție de natura stratului suport.

Amorsarea se va face pe suprafața curățată și uscată, în fața fmeșorului la o distanță maximă de 100 m, în așa fel încât așternerea mixturii să se facă după ruperea emulsiei bituminoase.

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

La straturile executate din mixturi asfaltice realizate pe strat suport de beton de ciment sau macadam cimentat, când grosimea totală a straturilor rutiere din mixturi asfaltice este mai mică de 15 cm, rosturile se acoperă pe o lățime de minimum 50 cm cu geosintetice sau alte materiale agrementate tehnic.

15.4.6 Punerea în opera

Așternerea mixturilor asfaltice se face la temperaturi ale stratului suport de minim 10°C, pe o suprafață uscată. În cazul mixturilor asfaltice cu bitum modificat cu polimeri așternerea se face la temperaturi ale stratului suport de minim 15°C, pe o suprafață uscată.

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

Așternerea mixturilor asfaltice se efectuează numai mecanizat, cu repartizoare - finsoare prevăzute cu sistem încălzit de nivelare automat care asigură precompactare.

Mixtura asfaltică trebuie așternută continuu, în grosime constantă, pe fiecare strat și pe toată lungimea unei benzi programată a se executa în ziua respectivă.

În cazul unor întreruperi accidentale care conduc la scăderea temperaturii mixturii rămasă necompactată aceasta va fi îndepărtată. Această operație se face în afara zonelor pe care există, sau

urmează a se aşterne, mixtură asfaltică. Capătul benzii întrerupte se tratează ca rost de lucru transversal.

Mixturile asfaltice trebuie să aibă la aşternere şi compactare, în funcţie de tipul liantului, temperaturile prevăzute în tabelul 27. Măsurarea temperaturii va fi efectuată în masa mixturii, în buncărul repartizatorului.

Pentru mixtura asfaltică stabilizată, se vor utiliza temperaturi cu 10°C mai mari decât cele prevăzute în tabelul nr.19.

Tabelul 27 – Temperaturile mixturii asfaltice la aşternere şi compactare

| Liant | Temperatura mixturii asfaltice la aşternere °C, min. | Temperatura mixturii asfaltice la compactare °C, min. | |
|--|--|---|---------|
| | | început | sfârşit |
| bitum rutier 35/50 50/70 70/100 | 150 | 145 | 110 |
| | 140 | 140 | 110 |
| | 140 | 135 | 100 |
| bitum modificat cu polimeri 25/55 45/80 40/100 | 165 | 160 | 120 |
| | 160 | 155 | 120 |
| | 155 | 150 | 120 |

Aşternerea se va face pe întreaga latime a căii de rulare. Atunci când acest lucru nu este posibil, se stabileşte prin proiect şi se supune aprobării beneficiarului latimea benzilor de aşternere şi poziţia rosturilor longitudinale ce urmează a fi executate.

Viteza optimă de aşternere se va corela cu distanţa de transport şi capacitatea de fabricare a staţiei, pentru a se evita total întreruperile în timpul execuţiei stratului şi apariţiei crăpăturilor / fisurilor la suprafaţa stratului proaspăt aşternut. Funcţie de performanţele finisorului, viteza la aşternere poate fi de 2, 5...4 m/min.

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

La realizarea straturilor executate din mixturi asfaltice, o atenţie deosebită se va acorda realizării rosturilor de lucru, longitudinale şi transversale, care trebuie să fie foarte regulate şi etanşe. La reluarea lucrului pe aceeaşi bandă sau pe banda adiacentă, zonele aferente rostului de lucru, longitudinal şi/sau transversal, se taie pe toată grosimea stratului, astfel încât să rezulte o muchie vie verticală. Rosturile de lucru longitudinale şi transversale ale stratului de uzură se vor decala cu minimum 10 cm fata de cele ale stratului de legătură, cu alternarea lor.

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

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

Având în vedere porozitatea mare a stratului de legătură (binder), realizat din beton asfaltic deschis, acesta nu se va lăsa neacoperit în anotimpul rece pentru evitarea apariţiei degradărilor.

15.4.7 Compactarea mixturii asfaltice

La compactarea straturilor executate din mixturi asfaltice se aplică tehnologii corespunzătoare, care să asigure caracteristicile tehnice şi gradul de compactare prevăzute pentru fiecare tip de mixtură asfaltică şi fiecare strat în parte.

Operaţia de compactare a straturilor executate din mixturi asfaltice se realizează cu compactoare cu ruloari netede şi/sau compactoare cu pneuri, prevăzute cu dispozitive de vibraţie adecvate, astfel încât să se obţină gradul de compactare conform tabelului 15.

Pentru obţinerea gradului de compactare prevăzut se determină, pe un sector experimental, numărul optim de treceri ale compactoarelor ce trebuie utilizate, în funcţie de performanţele acestora, de tipul şi grosimea straturilor executate din mixturi asfaltice.

Această experimentare se face înainte de începerea așternerii stratului în lucrarea respective, utilizând mixturi asfaltice preparate în condiții similare cu cele stabilite pentru producția curentă.

Incercările de etalonare a atelierului de compactare și de lucru al acestuia, vor fi efectuate sub responsabilitatea unui laborator autorizat, care să efectueze în acest scop, toate încercările pe care le va considera necesare.

Metoda de compactare propusă va fi considerată satisfăcătoare dacă se obține pe sectorul experimental gradul de compactare minim menționat la tabelul 23.

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

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

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

Compactarea se execută în lungul benzii, primele treceri efectuându-se în zona rostului dintre benzi, apoi de la marginea mai joasă spre cea ridicată. Pe sectoarele în rampă, prima trecere se face cu utilajul de compactare în urcare. Compactoarele trebuie să lucreze fără șocuri, cu o viteză mai redusă la început, pentru a evita vălurirea stratului executat din mixtură asfaltică și nu se vor îndepărta mai mult de 50 m în spatele repartizatorului. Locurile inaccesibile compactorului, în special în lungul bordurilor, în jurul gurilor de scurgere sau ale căminelor de vizitare, se compactează cu maiul mecanic.

Suprafața stratului se controlează în 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.

15.5 CONTROLUL CALITĂȚII LUCRĂRILOR

Controlul calitatii lucrărilor de execuție a straturilor de uzură, de legătură și de bază din mixturi asfaltice se efectuează pe faze.

Controlul calitatii materialelor - se face conform prevederilor prezentului Caiet de Sarcini.

Controlul procesului tehnologic

Controlul procesului tehnologic constă în următoarele operații:

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.*

2. Controlul regimului termic de preparare a mixturii asfaltice:

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

3. Controlul procesului tehnologic de execuție a stratului bituminos:

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

4. Verificarea respectării compoziției mixturii asfaltice prestabilită, prin analize de laborator efectuate de laboratorul de șantier:

- granulozitatea amestecului de agregate naturale și filer la ieșirea din malaxor, înainte de adăugarea liantului - aceasta trebuie să se încadreze în limitele de toleranță admise, față de compoziția prestabilită (retetă): *zilnic sau ori de câte ori se observă o calitate necorespunzătoare a mixturilor asfaltice;*
- conținutul minim obligatoriu de materiale concasate: *la începutul fiecărei zile de lucru;*
- compoziția mixturii asfaltice (compoziția granulometrică și conținutul de bitum) prin extracții pe probe de mixtură prelevate de la malaxor și așternere: *zilnic.*

5. Verificarea calitatii mixturii asfaltice, prin analize de laborator efectuate de un laborator autorizat pe probe de mixtură asfaltică: *1 probă / 400 tone mixtură fabricată, dar cel puțin una pe zi, care va determina:*

- compoziția mixturii asfaltice, care trebuie să se încadreze în limitele din prezentul caiet de sarcini și să corespundă compoziției stabilite prin studiul preliminar de laborator, abaterile admise față de rețeta aprobată fiind cele indicate în tabelul 29;
- caracteristici fizico-mecanice trebuie să se încadreze în limitele din prezentul caiet de sarcini

Tabelul 29. Abateri față de dozajul optim

| 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 | |

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

Tabelul 30 — Tipul și frecvența încercărilor realizate pe mixtură asfaltică

| Nr. crt. | Natura controlului încercării și frecvența încercării | Caracteristici verificate și limite de încadrare | Tipul mixturii asfaltice |
|----------|---|--|--|
| 1. | Încercări inițiate de tip (validarea în laborator) | conform tabelului i 17 | Toate tipurile de mixturi asfaltice destinate stratului de uzură, de legătura și de bază, cu excepția <u>mixturilor asfaltice stabilizate</u> |
| | | conform tabelului i 18 | Toate tipurile de mixturi asfaltice destinate stratului de uzură, cu excepția mixturilor poroase, pentru clasele tehnice ale drumului I, II, III, IV și categoriile tehnice ale strazii I, II, III |

| | | | |
|----|---|---|---|
| | | conform tabelelor 19 si 20 | Toate tipurile de mixturi asfaltice destinate stratului de legatura si de baza, conform prevederilor din acest normativ, pentru clasele tehnice ale drumului I, II, III, IV si categoriile tehnice ale strazii I, II, III |
| | | conform tabelului 21 | Mixturile asfaltice stabilizate, indiferent de clasa tehnica a drumului |
| | | conform tabelului 22 | Mixturile asfaltice poroase, indiferent de clasa tehnica a drumului |
| 2. | Incercari initiate de tip (validarea in productie) | idem punctul 1 | La transpunerea pe statia de asfalt a dozajelor proiectate in laborator vor fi prelevate probe pe care se vor reface toate incercarile prevazute la pct. 1 din acest tabel. |
| | | compozitia mixturii conform art. 106 pct. 4 si 5 | La transpunerea pe statia de asfalt a dozajelor proiectate in laborator se va verifica respectarea dozajului de |
| 3. | Verificarea caracteristicilor mixturii asfaltice prelevate in timpul executiei: — frecventa 1/400 tone mixtura asfaltica fabricata sau 1/700 tone mixtura fabricata in cazul statiilor cu productivitate mai mare de 80 tone/ora, dar eel putin o data pe zi | compozitia mixturii conform art. 106 pct. 4 si 5 | Toate tipurile de mixtura asfaltica pentru stratul de uzura, de legatura si de baza |
| | | caracteristici fizico-mecanice pe epruvete Marshall conform tabelului 17 | Toate tipurile de mixturi asfaltice destinate stratului de uzura, de legatura si de baza, cu exceptia mixturilor asfaltice stabilizate |
| | | conform tabelului 21 | Mixturi asfaltice stabilizate |
| | | caracteristici fizico-mecanice pe epruvete Marshall conform tabelului 17 si volum de goluri pe cilindri Marshall conform tabelului 22 | Mixturi asfaltice poroase |
| 4. | Verificarea calitatii stratului executat: — o verificare pe intru fiecare 10.000 m ² executati; — min. 1/lucrare, in cazul lucrarilor cu suprafata mai mica de 10.000 m ² | conform tabelului 23 | Toate tipurile de mixtura asfaltica pentru stratul de uzura, de legatura si de baza |
| 5. | Verificarea rezistentei stratului la deformatii permanente pentru stratul executat: — o verificare pentru fiecare 20.000 m ² executati, in cazul drumurilor/strazilor cu mai mult de doua benzi pe sens; — o verificare pentru fiecare 10.000 m ² executati, in cazul drumurilor/strazilor cu eel mult doua benzi pe sens; — min. 1/lucrare, in cazul lucrarilor cu suprafata mai mica de 10.000 m ² . | conform tabelului 18 pentru rata de orniaraj si/sau adancirea fag as, cu respectarea art. 67 si 68 | Toate tipurile de mixtura asfaltica destinate stratului de uzura, pentru drumurile de clasele tehnice I, II si III, IV si categoriile tehnice ale strazii I, II, III |
| 6. | Verificarea modulului de rigiditate: — o verificare pentru fiecare 20.000 m ² executati, in cazul drumurilor/strazilor cu mai mult de doua benzi pe sens; — o verificare pentru fiecare 10.000 m ² executati, in cazul drumurilor/strazilor cu eel mult doua benzi pe sens; — min. 1/lucrare, in cazul lucrarilor cu suprafata mai mica de 10.000 m ² | conform tabelului 20 | Stratul de baza |
| 7. | Verificarea elementelor geometrice ale stratului executat | conform tabelului 24 | Toate straturile executate |
| 8. | Verificarea caracteristicilor suprafetei stratului executat | conform tabelului 25 | Toate straturile executate |
| 9. | Verificari suplimentare in situatii cerute de comisia de receptie (beneficiar): — frecventa: 1 set carote pentru fiecare solicitare | conform solicitarii comisiei de receptie | |

Controlul calitatii straturilor executate din mixturi asfaltice

Verificarea calitatii stratului se efectuează prin prelevarea de epruvete, astfel:

- carote $\varnothing 200$ mm pentru determinarea rezistentei la orniaraj
- carote $\varnothing 100$ mm sau plăci de min. (400 x 400) mm sau carote de $\varnothing 200$ mm (în suprafata echivalentă cu a plăcii mentionate anterior) pentru determinarea grosimii straturilor, a gradului de compactare si absorbtiei, precum și a compozitiei la cererea beneficiarului.

Epruvetele se prelevează în prezenta delegatului antreprenorului, al beneficiarului și al consultantului sau a dirigintei, la aproximativ 1 m de la marginea părții carosabile, încheindu-se un proces verbal, în care se va nota grosimea straturilor.

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

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

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

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

Verificarea elementelor geometrice

Verificarea elementelor geometrice ale stratului și a uniformității suprafeței, se face conform STAS 6400 și 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 de bază; verificarea se va face pe probe ce se iau pentru verificarea calității îmbrăcămintii.

- 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, respectiv în profilul transversal tip. Abaterile în plus de la grosime nu constituie motiv de respingere a lucrării, cu condiția respectării prevederilor prezentului, privind uniformitatea suprafeței și gradul de compactare.

Abaterile limită locale admise la lățimea stratului față de cea prevăzută în proiect pot fi cuprinse în intervalul ± 50 mm pentru lățimea căii de rulare și de ± 25 mm pentru lățimea benzii de urgență la autostrăzi.

Abaterile limită admise la panta profilului transversal sunt de $+1$ mm/m.

Abaterile limită locale admise la cotele profilului longitudinal sunt de ± 10 mm cu condiția respectării pasului de proiectare adoptat.

Toleranța pentru ecarturile constatate, în raport cu cotele prescrise, este de $\pm 2, 5\%$.

CAPITOLUL 16 RECEPȚIA LUCRĂRILOR

Refacerea lucrărilor cu defecte

În cazul când o parte, sau întreaga lucrare, nu corespunde prevederilor din proiect și din caietul 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.

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

- efectuarea releveului detaliat al defectelor;
- evaluarea consecințelor posibile pe termen scurt sau mai lung;
- asigurarea unei expertize tehnice efectuată de către expert tehnic atestat, care va evalua situația și va da soluții de remediere;
- întocmirea unei documentații de reparații, însoțită de toate justificările necesare.

- montarea în lucrare a dispozitivelor de control necesare, eventual să asigure personal de execuție;
- În funcție de constatările și de studiile efectuate, beneficiarul poate să procedeze astfel:
- să acorde viza documentației de reparații, cu eventuale observații;
- să prevadă demolarea unor părți, sau a întregii lucrări și refacerea lor pe cheltuiala antreprenorului;

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

- defectele minore se pot corecta prin degresare, spălare, rabotare sau rebetonare cu betoane speciale aderente;
- în cazul defecțiunilor mai importante, antreprenorul poate propune beneficiarului un program de remediere, care va fi analizat și aprobat ca atare, sau cu completările necesare.

La suprafețele văzute cu parament fin este interzisă sclivisirea simplă. Atunci când totuși se aplică, aceasta nu se va face decât cu aprobarea Consultantului.

Fisurile deschise care pot compromite, atât aspectul cât și durabilitatea structurii, vor fi tratate, respectând prevederile Normativului C 149-87, privind procedeele de reparare a elementelor din beton și beton armat. Tratarea fisurilor se poate face și cu materiale speciale, pe baza unei tehnologii avizate de către beneficiar și a instrucțiunilor specifice de aplicare ale materialelor respective.

La terminarea lucrărilor antreprenorul va efectua o verificare a întregii lucrări și va asigura degajarea tuturor spațiilor (sprijiniți, sustineri, depozite, etc.) pentru a permite lucrul liber al structurii.



Întocmit,
ing. Dan Maiorean

LISTA STANDARDELOR SI NORMATIVELOR TEHNICE PENTRU LUCRARI DE PODURI :

| BAZELE PROIECTARII | | |
|--|-----------------------------------|---|
| 1 | SREN 1990:2004 | Eurocod: Bazele proiectarii structurilor |
| 2 | SREN 1990:2004/A1:2006 | Eurocod: Bazele proiectarii structurilor |
| 3 | SREN 1990:2004/A 1:2006/ AC: 2010 | Eurocod. Bazele proiectarii structurilor |
| EUROCOD 1 -ACTIUNI ASUPRA STRUCTURILOR | | |
| 4 | SREN 1991-1-1:2004 | Eurocod 1: Actiuni asupra structurilor. Partea 1-1: Actiuni generale. Greutati specifice, greutati proprii, incarcari utile pentru cladiri |
| 5 | SREN 1991-1-1:2004/ AC:2009 | Eurocod 1: Actiuni asupra structurilor. Partea 1-1: Actiuni generale. Greutati specifice, greutati proprii, incarcari din exploatare pentru constructii |
| 6 | SREN 1991-1-3:2005 | Eurocod 1: Actiuni asupra structurilor. Partea 1-3: Actiuni generale. Incarcari date de zapada |
| 7 | SREN 1991-1-3:2005/AC:2009 | Eurocod 1: Actiuni asupra structurilor. Partea 1-3: Actiuni generale. Incarcari date de zapada |
| 8 | SREN 1991-1-4:2006 | Eurocod 1: Actiuni asupra structurilor. Partea 1-4: Actiuni generale - Actiuni ale vantului |
| 9 | SREN 1991-1 -4:2006/AI :2010 | Eurocod 1: Actiuni asupra structurilor. Partea 1-4: Actiuni generale - Actiuni ale vantului |
| 10 | SREN 1991 -1 -4:2006/AC:2010 | Eurocod 1: Actiuni asupra structurilor. Partea 1-4: Actiuni generale - Actiuni ale vantului |
| 11 | SREN 1991-1-5:2004 | Eurocod 1: Actiuni asupra structurilor. Partea 1-5: Actiuni generale - Actiuni termice |
| 12 | SREN 1991-1-5:2004/AC:2009 | Eurocod 1: Actiuni asupra structurilor. Partea 1-5: Actiuni generale - Actiuni termice |
| 13 | SREN 1991-1-6:2005 | Eurocod 1: Actiuni asupra structurilor. Partea 1-6: Actiuni generale. Actiuni pe durata executiei |
| 14 | SREN 1991-1-6:2005/AC:2013 | Eurocod 1: Actiuni asupra structurilor. Partea 1-6: Actiuni generale. Actiuni pe durata executiei |
| 15 | SREN 1991-1-7:2007 | Eurocod 1: Actiuni asupra structurilor. Partea 1 -7: Actiuni generale. Actiuni accidentale |

| | | |
|--|----------------------------|---|
| 16 | SREN 1991-1-7:2007/AC:2010 | Eurocod 1: Actiuni asupra structurilor. Partea 1-7: Actiuni generale. Actiuni accidentale |
| 17 | SREN 1991-2:2004 | Eurocod 1: Actiuni asupra structurilor. Partea 2: Actiuni din trafic la poduri |
| 18 | SREN 1991-2:2004/AC:2010 | Eurocod 1: Actiuni asupra structurilor. Partea 2: Actiuni din trafic la poduri |
| EUROCOD 2 - PROIECTAREA STRUCTURILOR DE BETON | | |
| 19 | SREN 1992-1-1:2004 | Eurocod 2: Proiectarea structurilor de beton. Partea 1-1: Reguli generale reguli pentru cladiri |
| 20 | SREN 1991-1-1:2004/AC:2009 | Eurocod 1: Actiuni asupra structurilor. Partea 1-1: Actiuni generale. Greutati specifice, greutati proprii, incarcari din exploatare pentru constructii |
| 21 | SREN 1992-2:2006 | Eurocod 2: Proiectarea structurilor de beton. Partea 2: Poduri de beton. Proiectare si prevederi constructive |
| 22 | SR EN 1992-2:2006/AC:2008 | Eurocod 2: Proiectarea structurilor de beton. Partea 2: Poduri de beton. Proiectare si prevederi constructive |

| | | |
|---|---------------------------|---|
| EUROCOD 7 - PROIECTAREA GEOTEHNICA | | |
| 23 | SREN 1997-1:2004 | Eurocod 7: Proiectarea geotehnica. Partea 1: Reguli generale |
| 24 | SREN 1997-1:2004/AC:2009 | Eurocod 7: Proiectarea geotehnica. Partea 1: Reguli generale |
| 25 | SR EN 1997-2:2007 | Eurocod 7: Proiectarea geotehnica. Partea 2: Investigarea si incercarea terenului |
| 26 | SR EN 1997-2:2007/AC:2010 | Eurocod 7: Proiectarea geotehnica. Partea 2: Investigarea si incercarea terenului |

| | | |
|---|--------------------------|---|
| EUROCOD 8 - PROIECTAREA STRUCTURILOR PENTRU REZISTENTA LA CUTREMUR | | |
| 27 | SREN 1998-1:2004 | Eurocod 8: Proiectarea structurilor pentru rezistenta la cutremur. Partea 1: Reguli generale, actiuni seismice si reguli pentru cladiri |
| 28 | SREN 1998-1:2004/AI:2014 | Eurocod 8: Proiectarea structurilor pentru rezistenta la cutremur. Partea 1: Reguli generale, actiuni seismice si reguli pentru cladiri |
| 29 | SREN 1998-1:2004/AC:2010 | Eurocod 8: Proiectarea structurilor pentru rezistenta la cutremur. Partea 1: Reguli generale, actiuni seismice si reguli pentru cladiri |
| 30 | SREN 1998-2:2006 | Eurocod 8: Proiectarea structurilor pentru rezistenta la cutremur. Partea 2: Poduri |
| 31 | SREN 1998-2:2006/AI:2009 | Eurocod 8: Proiectarea structurilor pentru rezistenta la cutremur. Partea 2: Poduri |

| | | |
|----|---------------------------|---|
| 32 | SREN 1998-2:2006/A2:2012 | Eurocod 8: Proiectarea structurilor pentru rezistenta la cutremur. Partea 2: Poduri |
| 33 | SREN 1998-2:2006/A.C:2010 | Eurocod 8: Proiectarea structurilor pentru rezistenta la cutremur. Partea 2: Poduri |
| 34 | SREN 1998-5:2004 | Eurocod 8: Proiectarea structurilor pentru rezistenta la cutremur. Partea 5: Fundatii, structuri de sustinere si aspecte geotehnice |

LISTA ANEXELOR NATIONALE

| | | |
|---|---------------------------------|--|
| 35 | SR EN 1990:2004/A1:2006/NA:2009 | Eurocod: Bazele proiectarii structurilor. Anexa A2: Aplicatie pentru poduri. Anexa nationala |
| 36 | SR EN 1990:2004/NA:2006 | Eurocod: Bazele proiectarii structurilor. Anexa nationala |
| EUROCOD 1: ACTIUNI ASUPRA STRUCTURILOR | | |
| 37 | SR EN 1991-1-1:2004/NA:2006 | Eurocod 1: Actiuni asupra structurilor. Partea 1-1: Actiuni generale. Greutati specifice, greutati proprii, incarcari din exploatare pentru constructii. Anexa nationala |
| 38 | SREN 1991-1-3:2005/NA:2006 | Eurocod 1: Actiuni asupra structurilor. Partea 1-3: Actiuni generale. Inarcari date din zapada. Anexa nationala |
| 39 | SREN 1991-1-4:2006/NB:2007 | Eurocod 1: Actiuni asupra structurilor. Partea 1-4: Actiuni generale - Actiuni ale vantului. Anexa nationala |
| 40 | SREN 1991-1-5:2004/NA:2008 | Eurocod 1: Actiuni asupra structurilor. Partea 1-5: Actiuni generale - Actiuni termice. Anexa nationala |
| 41 | SREN 1991-1-6:2005/NB:2008 | Eurocod 1: Actiuni asupra structurilor. Partea 1-6: Actiuni generale. Actiuni pe durata executiei. Anexa Nationala |
| 42 | SREN 1991-1-7:2007/NB:2011 | Eurocod 1: Actiuni asupra structurilor. Partea 1-7: Actiuni generale. Actiuni accidentale. Anexa nationala |
| 43 | SREN 1991-2:2004/NB:2006 | Eurocod 1: Actiuni asupra structurilor. Partea 2: Actiuni din trafic la poduri. Anexa nationala |
| 44 | SREN 1992-1-1:2004/NB:2008 | Eurocod 2: Proiectarea structurilor de beton. Partea 1-1: Reguli generale si reguli pentru cladiri. Anexa nationala |
| 45 | SREN 1992-2:2006/NA:2009 | Eurocod 2: Proiectarea structurilor de beton. Partea 2: Poduri de beton. Proiectare si prevederi constructive. Anexa nationala |
| 46 | SREN 1997-1:2004/NB:2007 | Eurocod 7: Proiectarea geotehnica. Partea 1: Reguli generale. Anexa nationala |
| EUROCOD 8: PROIECTAREA STRUCTURILOR PENTRU REZISTENTA LA CUTREMUR | | |
| 47 | SR EN 1998-1:2004/NA:2008 | Eurocod 8: Proiectarea structurilor pentru rezistenta la cutremur. Partea 1: Reguli generale, actiuni seismice si reguli pentru cladiri. Anexa nationala |
| 48 | SREN 1998-2:2006/NA:2010 | Eurocod 8: Proiectarea structurilor pentru rezistenta la cutremur. Partea 2: Poduri. Anexa nationala |

| | | |
|----------------|----------------------------|--|
| 49 | SREN 1998-3:2005/NA:2010 | Eurocod 8: Proiectarea structurilor pentru rezistenta la cutremur. Partea 3: Evaluarea si consolidarea constructiilor. Anexa nationala |
| 50 | SREN 1998-5:2004/NA:2007 | Eurocod 8: Proiectarea structurilor pentru rezistenta la cutremur. Partea 5: Fundatii, structuri de sustinere si aspecte geotehnice. Anexa nationala |
| ALTE STANDARDE | | |
| 51 | SREN 1337-1:2003 | Aparate de reazem pentru structuri. Partea 1: Reguli generale de proiectare |
| 52 | SREN 1337-2:2004 | Aparate de reazem pentru structuri. Partea 2: Elemente de alunecare |
| 53 | SREN 1337-3:2005 | Aparate de reazem pentru structuri. Partea 3: Aparate de reazem din elastomeri |
| 54 | SREN 1337-3:2005/091: 2014 | Aparate de reazem pentru structuri. Partea 3: Aparate de reazem din elastomeri |
| 55 | SREN 1337-9:2002 | Aparate de reazem pentru structuri. Partea 9: Protectie |
| 56 | SREN 1337-10:2004 | Aparate de reazem pentru structuri. Partea 10: Inspectie si protectie |
| 57 | AND 546-2013 | Normativ privind executia la cald a imbracamintilor bituminoase pentru calea pe pod |
| 58 | AND 552-1999 | Normativ privind conditiile tehnice de calitate ale emulsiilor bituminoase cationice utilizate la lucrarile de drumuri |
| 59 | AND 577-2002 | Normativ privind executia si controlul calitatii hidroizolatiei la poduri |
| 60 | AND 593-2012 | Normativ privind sistemele de protectie pentru siguranta circulatiei pe drumuri, poduri si autostrazi |
| 61 | AND 605-2014 | Normativ privind mixturi asfaltice executate la cald. Conditii tehnice privind proiectarea, prepararea si punerea in opera |
| 62 | AND 610-2014 | Instructiune tehnica privind carotajul sonic pentru determinarea omogenitatii si integritatii pilotilor de beton cu dispozitivul Cross Hole Ultrasonic Monitor (CHUM) seria 0906 |
| 63 | AND 612-2014 | Instructiune tehnica privind tehnologia de determinare a integritatii pilotilor din beton cu dispozitivul PILE ECHO TESTER (PET) prin metoda standartizata de incercari cu deformatii mici |
| 64 | CP 012/1-2007 | Cod de practica pentru producerea betonului |
| 65 | NE012/2-2010 | Normativ pentru producerea si executarea lucrarilor din beton, beton armat si precomprimat. Partea 2: Executarea lucrarilor din beton |

| | | |
|----|-------------|--|
| 66 | NE 013/2002 | Cod de practica pentru executia elementelor prefabricate din beton, beton armat si beton precomprimat |
| 67 | PD 95-2002 | Normativl Departamental pentru calculul hidraulic al podurilor si podetelor |
| 68 | PD165-2013 | Normativ privind alcatuirea si calculul structurilor de poduri si podete de sosea cu structuri monolit si prefabricate |
| 69 | NP 045-2000 | Normativ privind incercarea in teren a pilotilor de proba si a pilotilor de fundatii |
| 70 | NP 123-2010 | Normativ privind proiectarea geotehnica a fundatiilor pe piloti |
| 71 | NP 112-2014 | Normativ privind proiectarea fundatiilor de suprafata |
| 72 | C 28/83 | Instructiuni tehnice pentru sudarea armaturilor din otel beton. Ordinul de aprobare a C 28/99 nr. 63/N/99 cu valabilitate de la data publicarii. |
| 73 | P100/2013 | Cod de proiectare seismica |



Întocmit,
ing. Dan Maiorean

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Dan Maiorean".