

# CAIET DE SARCINI 05 - PODURI

## CUPRINS

|      |   |    |
|------|---|----|
| 1.   | CAPITOLUL 1 PREVEDERI GENERALE .....  | 4  |
| 1.1  | GENERALITATI .....  | 4  |
| 1.2  | PREVEDERI GENERALE DE PROIECTARE .....  | 4  |
| 1.3  | PREVEDERI GENERALE PENTRU EXECUTIE .....  | 6  |
| 1.4  | PREVEDERI GENERALE PRIVIND RECEPTIA LUCRARILOR.....                               | 7  |
| 1.5  | PREVEDERI GENERALE PRIVIND EXPLOATAREA SI INTRETINEREA<br>LUCRARILOR DE ARTA..... | 7  |
| 2.   | CAPITOLUL 2 SCHELE, ESAFODAJE SI CINTRE.....                                      | 8  |
| 2.1  | GENERALITATI .....  | 8  |
| 2.2  | PROIECTAREA LUCRARILOR PROVIZORII.....  | 8  |
| 2.3  | REALIZAREA SI UTILIZAREA LUCRARILOR PROVIZORII.....                               | 9  |
| 2.4  | EXECUTIE, UTILIZARE, CONTROL .....  | 9  |
| 2.5  | PRESCRIPTII COMPLEMENTARE PRIVIND CINTRELE SI ESAFODAJELE .....                   | 10 |
| 3.   | CAPITOLUL 3 C O F R A J E .....   | 10 |
| 3.1  | GENERALITATI .....  | 10 |
| 3.2  | CONDITII TEHNICE PENTRU EXECUTIA COFRAJELOR.....                                  | 11 |
| 3.3  | TIPURI DE COFRAJE, TRANSPORT.....   | 11 |
| 3.4  | PREGATIREA LUCRARILOR DE COFRARE .....  | 12 |
| 3.5  | MONTAREA COFRAJELOR.....  | 12 |
| 3.6  | SUSTINERILE COFRAJELOR .....  | 13 |
| 3.7  | CONTROLUL SI RECEPTIA LUCRARILOR DE EXECUTIE A COFRAJELOR .....                   | 13 |
| 4.   | CAPITOLUL 4 A R M A T U R I .....   | 14 |
| 4.1  | GENERALITATI .....  | 14 |
| 4.2  | OTELURI PENTRU ARMATURI.....  | 14 |
| 4.3  | LIVRAREA SI MARCAREA OTELULUI BETON .....   | 15 |
| 4.4  | TRANSPORTUL SI DEPOZITAREA.....   | 15 |
| 4.5  | CONTROLUL CALITATII.....  | 15 |
| 4.6  | FASONAREA, MONTAREA SI LEGAREA ARMATURILOR .....                                  | 15 |
| 4.7  | PARTICULARITATI PRIVIND ARMAREA CU PLASE SUDATE .....                             | 16 |
| 4.8  | REGULI CONSTRUCTIVE .....   | 17 |
| 4.9  | INNADIREA ARMATURILOR .....   | 17 |
| 4.10 | STRATUL DE ACOPERIRE CU BETON .....   | 17 |
| 4.11 | INLOCUIREA ARMATURILOR PREVAZUTE IN PROIECT.....                                  | 18 |
| 4.12 | PROTECTIA ANTICOROZIVA A ARMATURILOR .....  | 18 |
| 5.   | CAPITOLUL 5 B E T O A N E.....  | 19 |
| 5.1  | GENERALITATI .....  | 19 |
| 5.2  | MATERIALE UTILIZATE LA PREPARAREA BETOANELOR.....                                 | 20 |

|      |   |    |
|------|---|----|
| 5.3  | CERINTE PRIVIND CARACTERISTICILE BETONULUI.....   | 31 |
| 5.4  | CERINTE DE BAZA PRIVIND COMPOZITIA BETONULUI.....   | 37 |
| 5.5  | NIVELE DE PERFORMANTE ALE BETONULUI.....  | 39 |
| 5.6  | PREPARAREA BETONULUI.....   | 40 |
| 5.7  | TRANSPORTUL SI PUNEREA IN OPERA A BETONULUI.....  | 42 |
| 5.8  | TRATAREA BETONULUI DUPA TURNARE.....  | 46 |
| 5.9  | CONTROLUL CALITATII LUCRARILOR.....   | 47 |
| 5.10 | SPECIFICATIA BETOANELOR DE COMPOZITIE PRESCRISA PRIN STANDARD .....                                     | 47 |
| 6.   | CAPITOLUL 6 HIDROIZOLATII SI ROSTURI DE DILATATIE .....   | 47 |
| 6.1  | HIDROIZOLATII.....  | 47 |
| 7.   | CAPITOLUL 7 CALEA PE POD .....  | 52 |
| 7.1  | GENERALITATI .....  | 52 |
| 7.2  | IMBRACAMINTEA CAII PE POD .....   | 53 |
| 7.3  | TROTUARE .....  | 58 |
| 7.4  | PARAPETE .....  | 59 |
| 8.   | CAPITOLUL 8 SUPRASTRUCTURI METALICE .....   | 58 |
| 8.1  | GENERALITATI .....  | 58 |
| 8.2  | MATERIALE .....   | 60 |
| 8.3  | EXECUTIA SI CONTROLUL SUPRASTRUCTURILOR METALICE .....  | 61 |
| 8.4  | PROTECTIA ANTICOROZIVA A TABLIERELOR METALICE.....  | 66 |
| 8.5  | DISPOZITII FINALE.....  | 73 |
| 9.   | CAPITOLUL 9 SUPRASTRUCTURI DE TIP MIXT (OTEL-BETON CU CONLUCRARE) ..                                    | 74 |
| 9.1  | PREVEDRI GENERALE.....  | 74 |
| 9.2  | MATERIALE .....   | 74 |
| 9.3  | EXECUTIA SUPRASTRUCTURILOR MIXTE.....   | 75 |
| 10.  | CAPITOLUL 10 APARATE DE REAZEM. DISPOZITIVE ANTISEISMICE.....   | 79 |
| 10.1 | APARATE DE REAZEM .....   | 79 |
| 10.2 | DISPOZITIVE ANTISEISMICE .....  | 80 |
| 10.3 | DISPOZITIVE DE ACOPERIRE A ROSTURILOR DE DILATATIE.....   | 80 |
| 11.  | CAPITOLUL 11 RACORDARI CU TERASAMENTELE .....   | 82 |
| 11.1 | GENERALITATI .....  | 82 |
| 11.2 | EXECUTIA UMPLUTURILOR .....   | 82 |
| 11.3 | PLACI DE RACORDARE SI GRINZI DE REZEMARE .....  | 84 |
| 11.4 | PROTECTIA SFERTULUI DE CON .....  | 85 |
| 11.5 | SCARI SI CASIURI PE TALUZ .....   | 85 |
| 12.  | CAPITOLUL 12 INFRASTRUCTURI - FUNDATII DIRECTE DE SUPRAFATA SI<br>FUNDATII DIRECTE DE ADANCIME.....     | 87 |
| 12.1 | DATE GENERALE PRIVIND FUNDATIILE DIRECTE.....   | 87 |
| 12.2 | CONDITII TEHNICE PENTRU EXECUTIA FUNDATIILOR DIRECTE IN INCINTA.....                                    | 87 |
| 13.  | CAPITOLUL 13 INFRASTRUCTURI – CULEI, PILE (RADIARE, ELEVATII, RIGLE,<br>ZIDURI INTOARSE, CUZINETI)..... | 87 |
| 13.1 | DATE GENERALE.....  | 88 |
| 13.2 | EXECUTIA CULEELOR SI PILELOR.....   | 89 |

|  |     |
|--|-----|
| 13.3 MATERIALELE DE CONSTRUCTII FOLOSITE .....   | 89  |
| 14. CAPITOLUL 14 FUNDATII INDIRECTE DE ADANCIME .....  | 89  |
| 14.1 DATE GENERALE.....  | 90  |
| 14.2 CONDITII TEHNICE PENTRU EXECUTIA PILOTELOR FORATI DE DIAMETRU<br>MARE.....                                    | 91  |
| 14.3 NATURA, PROVENIENTA SI CALITATEA MATERIALELOR.....  | 92  |
| 14.4 CARACTERISTICILE SI MODUL DE CALCUL AL PILOTELOR .....  | 93  |
| 14.5 DISPUNEAAREA IN PLAN A PILOTELOR.....   | 93  |
| 14.6 UTILAJE SI DISPOZITIVE DE EXECUTIE.....   | 94  |
| 14.7 LUCRARI PREGATITOARE.....   | 94  |
| 14.8 ARMAREA PILOTELOR.....  | 95  |
| 14.9 FORAREA PILOTELOR .....   | 96  |
| 14.10 CURATIREA TALPII FORAJULUI .....   | 96  |
| 14.11 BETONAREA .....  | 97  |
| 14.12 INJECTAREA LA BAZA A PILOTELOR.....  | 97  |
| 14.13 PREGATIREA CAPULUI PILOTULUI .....   | 97  |
| 14.14 CONTROLUL CALITATII.....   | 98  |
| 15. CAPITOLUL 15 SUPRASTRUCTURI DIN BETON ARMAT.....   | 98  |
| 15.1 PREVEDERI GENERALE, DETALII DE COFRAJ SI ARMARE.....  | 99  |
| 15.2 LUCRARI PROVIZORII .....  | 101 |
| 15.3 COFRAJE .....   | 101 |
| 15.4 MATERIALE DE CONSTRUCTIE.....   | 101 |
| 15.5 BETOANE.....  | 103 |
| 15.6 ELEMENTE PREFABRICATE. MONTAJ SI MONITORIZARE.....  | 104 |
| 15.7 RECEPTIA LUCRARILOR.....  | 105 |
| 16. CAPITOLUL 16 SUPRASTRUCTURI DIN BETON PRECOMPRIMAT.....  | 104 |
| 16.1 PREVEDERI GENERALE .....  | 105 |
| 16.2 COFRAJE, TIPARE, SUSTINERI PENTRU COFRAJE SI CONDITII SUPLIMENTARE  | 106 |
| 16.3 ARMATURI .....  | 106 |
| 16.4 ANCORAJE, BLOCAJE .....   | 114 |
| 16.5 CERINTE SI CRITERII DE PERFORMANTA PRIVIND BETONUL PENTRU<br>ELEMENTE / STRUCTURI DIN PETON PRECOMPRIMAT..... | 115 |
| 16.6 EXECUTIA LUCRARILOR .....   | 117 |
| 16.7 CONTROLUL CALITATII SI RECEPTIA LUCRARILOR DIN BETON<br>PRECOMPRIMAT .....                                    | 119 |

## **CAPITOLUL 1 PREVEDERI GENERALE**

### **1.1. GENERALITATI**

Prezentul Caiet de Sarcini se aplica lucrarilor de arta (poduri, viaducte si pasaje) aflate in constructie pe drumurile publice si cuprinde conditiile ce trebuie indeplinite pe parcursul executiei, controlului de calitate si receptiei lucrarilor.

Constructorul va efectua, intr-un laborator autorizat, toate incercarile si determinarile cerute de prezentul Caiet de Sarcini si orice alte incercari si determinari cerute de Consultant.

In completarea prezentului Caiet de Sarcini, Constructorul trebuie sa respecte prevederile standardelor si normelor in vigoare.

Odata cu prezentarea graficului general de executie a lucrarilor, Constructorul va prezenta câte un grafic detaliat de executie pentru fiecare lucrare de arta prevazuta a se executa.

Toate materialele care intra in lucrarile permanente vor fi supuse aprobarii Consultantului. Inainte de aprovizionare, Constructorul va supune aprobarii Consultantului sursele / furnizorii tuturor materialelor. Nici un material nu va fi utilizat in lucrarile permanente inainte de a fi aprobat de Consultant. Materialele care nu corespund cerintelor prezentului Caiet de Sarcini sau alte materiale decât cele prevazute in proiect pot fi aprobate de Consultant numai cu avizul Proiectantului.

Constructorul va supune aprobarii Consultantului procedura de executie a lucrarilor, cu cel putin 14 zile inainte de inceperea lucrarilor. Nici o lucrare nu va incepe inainte ca procedura de executie a acelei lucrari sa fie aprobata de Consultant.

Constructorul trebuie sa se asigure ca prin toate procedurile aplicate, indeplineste cerintele prevazute de prezentul Caiet de Sarcini.

Constructorul va inregistra zilnic date referitoare la executia lucrarilor si la rezultatele obtinute in urma masuratorilor, testelor si sondajelor.

Executantul va transmite Consultantului toate documentele de Asigurare a Calitatii .

### **1.2. PREVEDERI GENERALE DE PROIECTARE**

Podurile, viaductele si pasajele sunt lucrari bazate pe structuri de rezistenta, care asigura continuitatea cailor de comunicatie peste diferite obstacole (râuri, vai, canale, alte cai de comunicatie, etc.). In acceptiune generala acestea sunt considerate "lucrari de arta".

In conceptia oricarei structuri de rezistenta, deci si a lucrarilor de arta, trebuie sa se respecte o serie de principii generale rezultate din experienta acumulata si anume:

functionalitatea;

- capacitatea de rezistenta si stabilitate la sarcini statice si dinamice;
- durabilitatea;

- eficiența economică;
- estetică.

Din perspectiva acestor principii, lucrarea va trebui să corespundă scopului caruia îi este destinat și anume de a asigura circulația nestingerită a vehiculelor la traversarea obstacolului, în condiții de siguranță și confort.

Aceasta impune asigurarea spațiilor de liberă trecere pe pod și sub pod, asigurarea unei rigidități a structurii în limitele deformațiilor admisibile, asigurarea unor condiții optime de exploatare și întreținere. Pentru a-și îndeplini funcționalitatea, structura trebuie să aibă asigurată capacitatea de rezistență, prin dimensionarea rațională a elementelor componente, la încărările la care sunt supuse.

Pe principiul eficienței economice, orice lucrare de artă (pod, pasaj sau viaduct) trebuie să se realizeze cu costuri minime. În funcție de condițiile de amplasare (lățimea și înălțimea obstacolului, condițiile geotehnice de fundare, condițiile hidrologice de scurgere a apei, etc), eficiența economică a lucrării se realizează prin stabilirea unei lungimi corespunzătoare a lucrării și adoptarea unor deschideri economice ale podului. După precizarea deschiderilor, urmează stabilirea soluțiilor constructive și respectiv a materialelor din care se execută.

Deoarece un pod, pasaj sau viaduct este o lucrare de artă, trebuie să aibă un aspect arhitectural cât mai agreabil și o încadrare cât mai armonioasă în mediul înconjurător.

Aspectul unei lucrări de artă, trebuie să respecte, pe cât posibil, toate aceste principii. Astfel, se va adopta cea mai bună soluție în urma analizei și comparării mai multor variante.

La proiectarea podurilor se vor respecta, pe cât posibil, simultan toate principiile menționate mai sus, iar adoptarea unei anumite soluții de pod (pasaj sau viaduct) rezultă numai după elaborarea unei documentații tehnico-economice în care să se analizeze comparativ mai multe variante.

La proiectarea podurilor, pasajelor și viaductelor se vor avea în vedere prevederile de mai jos:

### **1.2.1 Asigurarea spațiilor libere pe pod și sub pod**

#### **a) Spații libere la poduri**

Lungimea podului și nivelul inferior al suprastructurii se va stabili printr-un calcul de debuseu, conform normativului departamental, PD 95 - 2002 "Normativ privind proiectarea hidraulică a podurilor și podetelor".

La râuri mari și fluvii navigabile, se va ține seama și de dimensiunile gabaritului de navigație, în special la precizarea deschiderii maxime centrale și a înălțimilor libere sub suprastructura din această deschidere.

#### **b) Spații libere la pasajele superioare**

La stabilirea liniei roșii și a marimii deschiderilor, se va ține seama de gabaritele minime pe orizontală și verticală, necesare la traversarea căilor ferate (STAS 4392 - 84) sau soselei (STAS 2924 - 91).

### **c) Gabarite pe poduri si pasaje**

Înălțimea liberă, lățimea părții carosabile, a benzilor pentru cicliști, a spațiilor de siguranță și a trotuarelor se vor adopta, în funcție de clasa tehnică a drumului, în conformitate cu prevederile STAS 2924 - 91.

#### **1.2.2 Incarcari**

La calculul podurilor se va ține seama de acțiunea tuturor încărcărilor la care pot fi solicitate, respectând următoarele standarde:

- STAS 1545 - 89 "Poduri pentru strazi si sosele. Pasarele. Actiuni."
- STAS 3221 - 86 "Poduri de sosea. Convoaie tip si clase de incarcare".
- STAS 10101/1-78 "Actiuni in constructii. Greutatti tehnice si incarcari permanente".
- STAS 10101/OB-87 "Actiuni in constructii. Clasificarea si gruparea actiunilor pentru podurile de cale ferata si sosea".

#### **1.2.3 Metode de calcul si dimensionare**

La calculul și dimensionarea elementelor de rezistență se va ține seama că la data elaborării prezentului caiet de sarcini, în România, sunt în vigoare două metode de calcul și dimensionare la poduri și anume:

- metoda rezistentelor admisibile, aplicate la suprastructurile metalice, conform STAS 1844 - 75 "Poduri metalice de sosea. Prescriptii de proiectare" și SR 1911 - 1997 "Poduri metalice de cale ferată. Prescriptii de proiectare."
- metoda de calcul la stări limită aplicată la infrastructuri și suprastructuri din beton, beton armat și beton precomprimat conform STAS 10111/1-77 "Poduri de cale ferată și sosea. Infrastructuri de zidărie, beton și beton armat. Prescriptii de proiectare" și STAS 10111/2-87 "Poduri de cale ferată și sosea. Suprastructuri din beton, beton armat și beton precomprimat. Prescriptii de proiectare".

### **1.3. PREVEDERI GENERALE PENTRU EXECUTIE**

Execuția unei lucrări de artă nu poate începe decât după ce antreprenorul a primit ordin de începere a lucrărilor .

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 lucrării de artă;
- caiete de sarcini cu prescripții tehnice speciale pentru lucrarea respectivă;

- graficul de esalonare a executiei lucrarii;

La executie, antreprenorul va respecta prevederile din contract, din proiect si caietul de sarcini si va lua toate masurile pentru realizarea unor lucrari de calitate si evitarea oricaror neconformitati

Toate lucrarile necesare pentru mutarea si protectia instalatiilor din cale si vecinatatea acestora, precum si lucrarile provizorii (drumuri, poduri, etc) necesare pentru executia lucrarii definitive se vor proiecta si executa prin grija Antreprenorului.

De asemenea, antreprenorul va lua toate masurile necesare pentru protejarea mediului inconjurator in timpul executiei.

Se precizeaza ca la executie nici o adaptare sau modificare fata de documentatie, nu se poate face decât cu aprobarea Consultantului sau/si a Proiectantului elaborator al documentatiei.

De asemenea, la executie se va tine seama de standardele, normativele si prescriptiile in vigoare .

#### **1.4. PREVEDERI GENERALE PRIVIND RECEPTIA LUCRARILOR**

Pentru a asigura o executie de calitate a lucrarilor de arta, se va face receptia lucrarilor pe faze de executie si receptia finala. In cadrul receptiilor pe faze de executie se vor efectua receptiile pe faze determinante conform programului acceptat de I.S.C.

#### **1.5. PREVEDERI GENERALE PRIVIND EXPLOATAREA SI INTRETINEREA LUCRARILOR DE ARTA**

Inca din faza de conceptie, proiectul va contine elemente sau rezolvari constructive care sa asigure personalului de exploatare si intretinere, urmarirea lucrarii si accese la infrastructuri, reazeme si la interiorul suprastructurilor.

La unele lucrari cu caracter deosebit, la comanda beneficiarului se pot elabora si documentatii (instructiuni, etc) privind modul de urmarire si intretinere a acestor lucrari.

In afara acestor instructiuni, se va tine seama si de prevederile cuprinse in standardele, normativele si prescriptiile in vigoare.

## **CAPITOLUL 2 SCHELE, ESAFODAJE SI CINTRE**

### **2.1 GENERALITATI**

Prezentul capitol se refera la lucrarile provizorii, care folosesc la realizarea lucrarii definitive si care, in functie de destinatie, se clasifica in:

- esafodaje si cintre ce suporta structuri in curs de realizare;
- schele de serviciu destinate a suporta deplasarea personalului cu scule si materiale de lucru;
- dispozitive de protectie la lucru sub circulatie, impotriva caderii de materiale, scule, etc.;

Lucrarile provizorii se executa de catre antreprenor pe baza de proiect si se aproba de catre Consultantului pe baza avizului Proiectantului lucrarii definitive.

### **2.2 PROIECTAREA LUCRARILOR PROVIZORII**

Proiectul poate fi intocmit de catre antreprenor sau de catre orice unitate de proiectare autorizata.

Proiectul trebuie sa indeplineasca urmatoarele conditii:

- sa asigure securitatea lucratorilor si lucrarilor definitive;
- sa tina cont de datele impuse de lucrarea definitiva;
- sa adopte scheme statice simple, evitând pe cât posibil elementele solicitate la incovoiere, care au deformatii mari;
- sa fie rezistente si rigide;
- sa permita montarea rapida si decofrarea lenta si sigura prin intermediul dispozitivelor de descintrare;
- sa nu obtureze albia si sa asigure spatiile necesare sub pod;
- deformatiile lucrarilor provizorii nu trebuie sa produca defecte la betonul in curs de priza sau intarire;
- sa cuprinda succesiunea detaliata a tuturor fazelor;
- sa cuprinda piese scrise explicative si planse de executie;

Un exemplar complet din proiect trebuie sa existe in permanenta pe santier la dispozitia Sefului de santier si a Consultantului.

Plansele de executie trebuie sa defineasca geometria lucrarilor provizorii ca si natura si caracteristicile tuturor elementelor componente.

Din planse trebuie sa rezulte urmatoarele:

- masurile luate pentru asigurarea stabilitatii si protectiei fundatiilor;
- modul de asamblare a elementelor componente ale cintrelor, esafodajelor si schelelor;
- reazemele elementelor portante care trebuie sa fie compatibile cu propria lor stabilitate si a elementelor pe care sprijina;
- sistemul de contravântuire ce trebuie asigurat in spatiu, dupa cele trei dimensiuni;
- dispozitiile ce trebuie respectate in timpul manipularilor si pentru toate operatiile de reglare, calare, descintrare, decofrare, demontare;
- contrasagetele si tolerantele de executie;
- modul de asigurare a punerii in opera a betonului, libertatea de deformare a betonului sub efectul contractiei si precomprimarii;
- dispozitivele de control ale deformatiilor si tasarilor.

Din piesele scrise trebuie sa rezulte urmatoarele:

- specificatia materialelor utilizate, materialele speciale, materialele provenite de la terti;
- instructiuni de montaj a lucrarilor provizorii;
- instructiuni cu privire la toate elementele a caror eventuala defectiune ar putea avea consecinte grave asupra securitatii lucrarilor.

## **2.3 REALIZAREA SI UTILIZAREA LUCRARILOR PROVIZORII**

Calitatea materialelor, elementelor de inventar si a celor noi, trebuie sa corespunda standardelor in vigoare.

Antreprenorul are obligatia sa prezinte certificate de calitate pentru materialele destinate lucrarilor provizorii, atât când se folosesc produse noi, cât si când se refolosesc produse deja utilizate, pentru care trebuie sa se garanteze ca satisfac conditiile de rezistenta si stabilitate. Intrebuintarea de elemente refolosibile este autorizata atât timp cât deformatiile lor sau efectele oboselii nu risca sa compromita securitatea executiei.

Materialele degradate se rebuteaza sau se dau la reparat in ateliere de specialitate. In acest din urma caz, antreprenorul va justifica valabilitatea reparatiei, fara ca aceasta justificare sa-i atenueze responsabilitatea sa si fara sa solicite costuri suplimentare.

## **2.4 EXECUTIE, UTILIZARE, CONTROL**

Tolerantele aplicabile la lucrarile provizorii sunt stabilite in functie de tolerantele de la lucrarile definitive.

Deformatiile lucrarilor provizorii se controleaza prin nivelmente efectuate de catre antreprenori, fata de reperele acceptate de catre Consultant.

Rezultatele masuratorilor se transmit Consultantului si Proiectantului.

Antreprenorul va lua toate masurile necesare pentru evitarea unor eventuale deformatii.

Antreprenorul are obligatia sa asigure intretinerea regulata a lucrarilor provizorii.

## **2.5 PRESCRIPTII COMPLEMENTARE PRIVIND CINTRELE SI ESAFODAJELE**

Proiectul cintrelor, esafodajelor, cât si montajul acestora in amplasament, se intocmeste pe raspunderea antreprenorului general si se avizeaza de catre beneficiar si proiectant.

Pentru dispozitivele secundare, se admite schematizarea de principiu a acestora si prezentarea beneficiarului pentru aprobare cu cel putin 15 zile inainte de inceperea executiei.

## **CAPITOLUL 3 COFRAJE**

### **3.1 GENERALITATI**

Cofrajele sunt structuri provizorii alcatuite, de obicei, din elemente re folosibile, care montate in lucrare, dau betonului forma proiectata. In termenul de cofraj se includ atât cofrajele propriu-zise, cât si dispozitivele pentru asezarea si imbinarea acestora: buloane, cleme, tiranti, distantieri, etc. care contribuie la asigurarea realizarii formei dorite.

Cofrajele si sustinerile corespunzatoare lor se executa numai pe baza de proiecte, intocmite de unitati de proiectare specializate, in conformitate cu prevederile STAS 7721 – 90, acestea trebuind sa fie astfel alcatuite încât sa indeplineasca urmatoarele conditii:

- sa asigure obtinerea formei, dimensiunilor si gradului de finisare, prevazute in proiect, pentru elementele ce urmeaza a fi executate, respectându-se inscrierea in abaterile admisibile .
- sa asigure suprafete netede, fara goluri, fisuri sau alte defecte;
- sa fie etanse, astfel încât sa nu permita pierderea laptelui de ciment;
- sa fie stabile si rezistente, sub actiunea incarcarii care apar in procesul de executie;
- sa asigure ordinea de montare si demontare stabilita, fara a se degrada elementele de beton cofrate, sau componentele cofrajelor si sustinerilor;
- sa permita decofrarea usoara si totala;
- sa permita, la decofrare, o preluare treptata a incarcarii de catre elementele care se decofreaza;
- sa permita inchiderea rosturilor astfel încât sa se evite formarea de pene sau praguri;
- sa permita inchiderea cu usurinta (indiferent de natura materialului din care este alcatuit cofrajul) a golurilor pentru controlul din interiorul cofrajelor si pentru scurgerea apelor uzate, inainte de inceperea turnarii betonului;
- sa aiba fetele, ce vin in contact cu betonul, curate, fara crapaturi, sau alte defecte;

- materialele din care se executa sa corespunda reglementarilor specifice in vigoare;

Proiectul cofrajelor va cuprinde si tehnologia de montare si decofrare.

### **3.2 CONDITII TEHNICE PENTRU EXECUTIA COFRAJELOR**

In afara prevederilor generale de mai sus, cofrajele vor trebui sa mai indeplineasca urmatoarele conditii:

- sa permita pozitionarea armaturilor din otel beton si de precomprimare;
- sa permita fixarea sigura si in conformitate cu proiectul, a pieselor inglobate din zonele de capat a grinzilor (placi de repartitie, teci, etc.);
- sa permita compactarea cât mai buna in zonele de ancorare, in special a grinzilor postintinse;
- sa asigure posibilitatea de deplasare si pozitia de lucru corespunzatoare a muncitorilor care executa turnarea si compactarea betonului, evitându-se circulatia pe armaturile postintinse;
- sa permita scurtarea elastica la precomprimarea si intrarea in lucru a greutatii proprii, in conformitate cu prevederile proiectului;
- sa fie prevazute, dupa caz, cu urechi de manipulare, sa fie prevazute cu dispozitive speciale pentru prinderea vibratoarelor de cofraj, atunci când acestea sunt inscise in proiect;
- distantierii cofrajului, lasati in beton, sa nu afecteze durabilitatea sau aspectul betonului, sa nu introduca incarcari suplimentare asupra structurii;
- cofrajele metalice sa nu prezinte defecte de laminare, pete de rugina pe fetele ce vin in contact cu betonul.

Pentru a evita deteriorarea muchiilor betonului, la executia cofrajului se va asigura tesirea acestora. Tesirea se va realiza la dimensiunile de 2 x 2cm, daca in detalii un se prevede astfel.

### **3.3 TIPURI DE COFRAJE, TRANSPORT**

Cofrajele se pot confectiona din: lemn sau produse pe baza de lemn, metal sau produse pe baza de polimeri. Fetele cofrajelor vor fi din:

- Lemn sau produse pe baza de lemn;
- Tego;
- Doka, Paschal, Peri, etc. tratate cu rasini sau materiale similare;
- Table metalice;

Cofrajele se clasifica din urmatoarele puncte de vedere:

A) fata de pozitia cofrajului de la turnarea betonului la decofrare:

- cofraje stationare;
- cofraje mobile (cofraje glisante, cofraje pasitoare);

B) din punct de vedere al utilizarii componentelor:

- cofraje de inventar, la care componentele sunt mijloace de inventar si se folosesc de mai multe ori;

Caiet de sarcini – Poduri

- cofraje unicate, la care componentele se utilizeaza o singura data (de regula acestea sunt din lemn);
- cofraje pierdute, la care componentele intra in alcatuirea elementelor din beton care se toarna pe santier;
- cofraje virtuale, la care betonul se toarna in spatii construite anterior (groapa in care se toarna fundatia).

Pentru acestea, abaterile fata de dimensiunile de referinta din proiect, sunt cele specifice lucrarilor de pamânt si nu cele specifice elementelor din beton turnat in “cofraje reale”.

C) fata de calitatea suprafetei de beton obtinute dupa decofrare:

- cofraje pentru beton aparent;
- cofraje pentru betoane brute; suprafetele obtinute fiind acoperite cu tencuiala, placaje etc;

### **3.4 PREGATIREA LUCRARILOR DE COFRARE**

Inainte de fiecare re folosire, cofrajele vor fi revizuite si reparate.

In scopul re folosirii lor, cofrajele vor fi supuse urmatoarelor operatiuni:

- curatirea cu grija, repararea si spalarea lor, inainte si dupa re folosire; când spalarea se face in amplasament, apa va fi drenata in afara (nu este permisa curatirea cofrajelor numai cu jet de aer);
- tratarea suprafetelor ce vin in contact cu betonul, cu o substanta ce trebuie sa usureze decofrarea, in scopul desprinderii usoare a cofrajului.

In cazul in care se folosesc substante lubrifiante, uleioase, nu este permis ca acestea sa vina in contact cu armaturile. Substantele de ungere a cofrajului trebuie aplicate in straturi uniforme pe suprafata interioara si trebuie sa nu aiba nici o influenta daunatoare asupra suprafetei betonului (sa nu pateze betonul, sa nu afecteze durabilitatea betonului, sa nu corodeze cofrajul). Agentii de decofrare trebuie sa se aplice usor si sa-si pastreze proprietatile neschimbate in conditii climaterice de executie a lucrarilor.

### **3.5 MONTAREA COFRAJELOR**

Montarea cofrajelor va cuprinde urmatoarele operatii:

- trasarea pozitiei cofrajelor;
- asamblarea si sustinerea provizorie a panourilor;
- verificarea si corectarea pozitiei panourilor;
- incheierea, legarea si sprijinirea definitiva a cofrajelor.

### **3.6 SUSTINERILE COFRAJELOR**

In cazurile in care elementele de sustinere a cofrajelor reazema pe teren, se va asigura repartizarea solicitarilor, tinând seama de gradul de compactare si de posibilitatile de inmuiere, astfel încât sa se evite producerea tasarilor.

In cazurile in care terenul este inghetat, sau expus inghetului, rezemarea sustinerilor se va face astfel încât sa se evite deplasarea acestora, in functie de conditiile de temperatura.

### **3.7 CONTROLUL SI RECEPTIA LUCRARILOR DE EXECUTIE A COFRAJELOR**

In vederea asigurarii unei executii corecte a cofrajelor, se vor efectua verificari etapizate astfel:

- preliminar, controlându-se lucrarile pregatitoare si elementele sau subansamblurile de cofraje si sustineri;
- in cursul executiei, verificându-se pozitionarea in raport cu trasarea si modul de fixare a elementelor;
- final, receptia cofrajelor si consemnarea constatarilor in "Registrul de procese verbale pentru verificarea calitatii lucrarilor ce devin ascunse".

## CAPITOLUL 4 ARMATURI

### 4.1 GENERALITATI

Prezentul capitol trateaza conditiile tehnice necesare pentru proiectarea, procurarea, fasonarea si montarea armaturilor utilizate la structurile de beton armat si beton precomprimit pentru poduri, precum si conditiile tehnice ce trebuie indeplinite de armaturile existente care urmeaza sa fie inglobate in lucrare.

### 4.2 OTELURI PENTRU ARMATURI

Otelul beton trebuie sa indeplineasca conditiile tehnice prevazute in: STAS 438/1-89; STAS 438/2-91; STAS 438/3-98; STAS 6482/1-73 si STAS 6482/2, 3, 4-80.

Tipurile utilizate curent in elementele de beton armat si beton precomprimit si domeniile lor de aplicare sunt indicate in tabelul urmator:

| Tipul de otel  | Simbol  | Domeniul de utilizare   |
|--|---|---|
| Otel beton rotund neted<br>STAS 438/1-89   | OB 37   | Armaturi de rezistenta sau armaturi constructive.   |
| Sârma trasa neteda pentru beton armat<br>STAS 438/2-91   | STNB  | Armaturi de rezistenta sau armaturi constructive; armaturile de rezistenta numai sub forma de plase sau carcasi sudate. |
| Plase sudate pentru beton armat<br>SR 438/3-98   | STNB  |   |
| Produse din otel pentru armarea betonului.<br>Otel beton cu profil periodic STAS 438/1-89                    | PC 52   | Armaturi de rezistenta pentru betoane de clasa cel putin C 12/15 (Bc 15).   |
|  | PC 60   | Armaturi de rezistenta la elemente cu betoane de clasa cel putin C 16/20 (Bc 20)  |
| Armaturi pretensionate<br>. sârme netede STAS 6482/2-80<br>. sârme amprentate<br>STAS 6482/3-80<br>. toroane | SBP I si<br>SBP II<br>SBPA I si<br>SBPA II<br>TBP | Armaturi de rezistenta la elemente cu betoane de clasa cel putin C 25/30 (Bc 30)  |

Pentru otelurile din import este obligatorie existenta certificatului de conformitate emis de unitatea care a importat otelul si trebuie sa fie agrementate tehnic cu precizarea domeniului de utilizare.

In certificatul de conformitate se va mentiona tipul corespunzator de otel din STAS 438/1, 2, 3 - 89, 91, 98, echivalarea fiind facuta prin luarea in considerare a tuturor parametrilor de calitate.

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.

#### **4.3 LIVRAREA ȘI MARCAREA OTELULUI 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.

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

1. denumirea și tipul de oțel; standardul utilizat;
2. descrierea produsului precizând tipul, identificarea, utilizarea
3. specificațiile tehnice cu care este conform produsul
4. condițiile particulare de utilizare a produsului;
5. numărul certificatului
6. condițiile și perioada de valabilitate a certificatului după caz
7. numele și funcția persoanei abilitate să semneze certificatul

#### **4.4 TRANSPORTUL ȘI DEPOZITAREA**

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

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.

#### **4.5 CONTROLUL CALITĂȚII**

Controlul calității oțelului se va face prin încercări prin sondaj pe esanțioane prelevate de la locul de punere în opera, rezultatele obținute să fie conform prevederilor standardelor în vigoare.

#### **4.6 FASONAREA, MONTAREA ȘI LEGAREA ARMATURILOR**

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

Înainte de a se trece la fasonarea armaturilor, executantul va analiza prevederile proiectului, ținând seama de posibilitățile practice de montare și fixare a barelor, precum și de aspectele Caiet de sarcini – Poduri

tehnologice de betonare si compactare. Daca se considera necesar, va face propuneri de modificare, ce vor fi supuse aprobarii proiectantului.

Armatura trebuie taiata, indoita si manipulata astfel încât sa se evite:

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

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

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

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

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

Barele taiate si fasonate vor fi depozitate in pachete etichetate, in asa fel încât sa se evite confundarea lor si sa se asigure pastrarea formei si curateniei lor, pâna in momentul montarii.

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

#### **4.7 PARTICULARITATI PRIVIND ARMAREA CU PLASE SUDATE**

Plasele sudate din sârma trasa neteda STNB sau profilata STPB, se utilizeaza ori de câte ori este posibil la armarea elementelor de suprafata, in conditiile prevederilor STAS 10107/0-90.

Executarea si utilizarea plaselor sudate se va face in conformitate cu reglementarile tehnice in vigoare.

Plasele sudate se vor depozita in locuri acoperite, fara contact direct cu pamântul sau cu substante care ar putea afecta armatura sau betonul, pe loturi de aceleasi tipuri si notate corespunzator.

Incarcarea, descarcarea si transportul plaselor sudate se vor face cu atentie, evitându-se izbirile si deformarea lor sau desfacerea sudurii.

Incarcarile sau determinarile specifice plaselor sudate, inclusiv verificarea calitatii sudarii nodurilor, se vor efectua conform STAS 438/3-1998.

In cazurile in care plasele sunt acoperite cu rugina, se va proceda la inlaturarea acesteia prin periere.

Dupa indepartarea ruginii, reducerea dimensiunilor sectiunii barei nu trebuie sa depaseasca abaterile prevazute in standardele de produs.

## **4.8 REGULI CONSTRUCTIVE**

Distantele minime intre armaturi precum si diametrele minime admise pentru armaturile din beton armat monolit, sau preturnat, in functie de diferitele tipuri de elemente, se vor considera conform STAS 10111/2-87 .

## **4.9 INNADIREA ARMATURILOR**

Alegerea sistemului de innadire se face conform prevederilor proiectului si prevederilor STAS 10111/2-87 si C28/83 Instructiuni tehnice pentru sudarea armaturilor de otel beton.

De regula, innadirea armaturilor se realizeaza prin suprapunere fara sudura, sau prin sudura functie de diametrul/tipul barelor, felul solicitarii, zonele elementului (de ex. zone plastice potentiale ale elementelor participante la structuri antiseismice).

Procedeele de innadire pot fi realizate prin:

- suprapunere;
- sudura;
- mansoane metalo - termice;
- mansoane prin presare.

Innadirea armaturilor prin sudura se face prin procedee de sudare obisnuita (sudare electrica prin puncte, sudare electrica cap la cap, prin topire intermediara, sudare manuala cu arc electric prin suprapunere cu eclise, sudare manuala cap la cap cu arc electric - sudare in cochilie, sudare in semimanson de cupru - sudare in mediu de bioxid de carbon), conform reglementarilor tehnice specifice referitoare la sudarea armaturilor din otel - beton (C 28 - 1983 si C 150 - 1999), in care sunt indicate si lungimile minime necesare ale cordonului de sudura si conditiile de executie.

Nu se permite folosirea sudurii la innadirile armaturilor din oteluri ale caror calitati au fost imbunatatite pe cale mecanica (sârma trasa). Aceasta interdictie nu se refera si la sudurile prin puncte de la nodurile plaselor sudate executate industrial.

La stabilirea distantelor intre barele armaturii longitudinale, trebuie sa se tina seama de spatiile suplimentare ocupate de eclise, cochilii, etc., functie de sistemul de innadire utilizat.

Utilizarea sistemelor de innadire prin dispozitive mecanice (mansoane metalo - termice prin presare sau alte procedee) este admisa numai pe baza reglementarilor tehnice specifice sau agrementelor tehnice.

## **4.10 STRATUL DE ACOPERIRE CU BETON**

Pentru asigurarea durabilitatii elementelor/structurilor din protectia armaturii contra coroziunii si o conlucrare corespunzatoare cu betonul, este necesar ca la elementele din beton armat sa se realizeze un strat de acoperire cu beton minim. Grosimea minima a stratului se determina functie de tipul elementului (categoria elementului, conditiile de expunere, diametrul armaturilor,

clasa betonului, gradul de rezistență la foc, etc). Grosimea stratului de acoperire cu beton va fi stabilită prin proiect.

Grosimea stratului de acoperire cu beton în medii considerate fără agresivitate chimică, se va stabili conform prevederilor STAS 10111/2-87. Grosimea stratului de acoperire cu beton în mediile cu agresivitate chimică, este precizată în reglementări tehnice speciale

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

#### **4.11 INLOCUIREA ARMATURILOR PREVĂZUTE ÎN PROIECT**

În cazul în care nu se dispune de sortimentele și diametrele prevăzute în proiect, se poate proceda la înlocuirea acestora numai cu avizul proiectantului.

Distanțele minime, respectiv maxime, rezultate între bare, precum și diametrele minime adoptate, trebuie să îndeplinească condițiile din STAS 10107/2-90, STAS 10111/2-87.

#### **4.12 PROTECȚIA ANTICOROZIVĂ A ARMATURILOR**

În cazurile în care, prin graficul de execuție sau datorită unor sistări, de la data montării armaturii și până la data incorporării ei complete într-un element de beton, vor trece mai mult de 3 luni, atunci armaturile sau zonele respective de armatură vor fi protejate anticoroziv. Costurile respective vor fi suportate de către antreprenor.

Armaturile aparente existente în elementele din beton armat sau beton precomprimat, care urmează să fie înglobate în beton pentru continuarea lucrărilor și care nu au fost protejate, iar de la montarea lor au trecut mai mult de trei luni, se vor proteja anticoroziv. Protecția anticorozivă va fi prima operație care se va executa la începerea activității.

Protecția anticorozivă se va executa numai dacă, după curățire, secțiunea barelor aceluiași element este redusă cu cel mult 5 %. În caz contrar va fi solicitat proiectantul pentru a stabili soluția ce se impune, eventual suplimentarea barelor.

Protecția anticorozivă a armaturilor constă în curățirea barelor (rugina, grăsimi, impurități) și aplicarea materialelor specifice de protecție. Modul de curățire și de aplicare a materialelor de protecție vor fi conforme cu instrucțiunile de utilizare a produsului, emise de producător.

Materialele de protecție vor fi însoțite de instrucțiuni de utilizare și de agrementul tehnic și vor fi aprobate de Beneficiar cu avizul Proiectantului.

## CAPITOLUL 5 BETOANE

### 5.1 GENERALITATI

Prezentul capitol trateaza conditiile tehnice generale necesare la proiectarea si executia elementelor sau structurilor din beton simplu, beton armat si beton precomprimat pentru poduri de sosea.

La executia betoanelor din fundatii, elevatii, suprastructuri din beton armat si beton precomprimat, prevederile din prezentul capitol se vor completa si cu prevederile specifice cuprinse in capitolele anterioare.

De asemenea se vor avea in vedere si reglementarile cuprinse in "Codul de practica pentru producerea betonului - CP 012/1-2007" si prevederile din STAS 1799/2002 si STAS10111/2-87.

Clasa betonului este definita pe baza rezistentei caracteristice  $f_{ck.cil}$  ( $f_{ck.cub}$ ), care este rezistenta la compresiune in  $N/mm^2$ , determinata pe cilindri de  $\varnothing 150/H=300$  mm sau pe cuburi cu latura de 150 mm, la vârsta de 28 zile, sub a carui valoare se pot situa statistic, cel mult 5% din rezultate. Epruvetele vor fi pastrate conform SR EN 12390/6-2002.

Pentru corelarea cu clasele de betoane definite conform "STAS 10111/2-87", se prezinta in continuare un tabel de echivalenta:

| <b>Clasa betonului</b> | <b>Clasa Betonului conf STAS 10111/2-87</b> |
|------------------------|---|
| 0                      | 1   |
| C 4/5                  | Bc 5  |
| C 8/10                 | Bc 10                                       |
| C 12/15                | Bc 15                                       |
| C 16/20                | Bc 20                                       |
| C20/25                 | Bc 25                                       |
| C 25/30                | Bc 30                                       |
| C 30/37                | -   |
| C 35/45                | Bc 35                                       |
| C 40/50                | Bc 50                                       |
| C 45/55                | -   |
| C 50/60                | Bc 60                                       |

- Pentru asigurarea durabilitatii, proiectul va tine cont de modul si gradul in care lucrarea este expusa la unii factori agresivi ai mediului si va respecta Codul de Practica pentru producerea betonului CP 012 – 2007 .

Daca dupa analiza conditiilor speciale de mediu se impun masuri speciale, clasa betonului va fi stabilita in acord cu urmatoorii parametri:

- gradul de impermeabilitate;
- tipul de ciment;
- continutul minim de ciment;
- raportul apa/ciment maxim.

La proiectarea si executarea unor poduri din beton armat si beton precomprimat, cu caracter deosebit, se recomanda colaborarea cu laboratoare de specialitate si catedre de specialitate din invatamântul superior care poate avea ca obiect:

- aprofundarea unor probleme privind calculul solicitarilor;
- verificarea comportarii prin incercari pe modele sau la scara naturala;
- elaborarea de caiete de sarcini speciale;
- stabilirea de masuri pentru asigurarea durabilitatii si asistentei tehnice la executie.

## **5.2 MATERIALE UTILIZATE LA PREPARAREA BETOANELOR**

- **Ciment**

Cimenturile vor satisface cerintele din standardele nationale de produs sau din standardele profesionale.

Cimenturile uzuale, conform SR EN 197-1:2002, sunt grupate in cinci tipuri principale de ciment dupa cum urmeaza:.

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

Sortimentele uzuale de cimenturi, caracterizarea acestora, precum si domeniul si conditiile de utilizare sunt precizate in Anexa M din “Codul de practica pentru producerea betonului ” indicativ CP 012/1-2007 si NE 013-02.

Cimenturile folosite trebuie sa satisfaca conditiile aratate in tabelul de mai jos:

| Clasa  | Rezistentă la compresiune N/mm <sup>2</sup> |        |                                |                                    |                     |
|--------|---|--------|--------------------------------|------------------------------------|---------------------|
|        | Rezistentă inițială                         |        | Rezistentă standard<br>28 zile | Timpul inițial<br>de priza<br>(mm) | Stabilitate<br>(mm) |
|        | 2 zile                                      | 7 zile |                                |                                    |                     |
| 32.5N  | -   | ≥ 16   | ≥ 32.5 ≤ 52.5                  | ≥ 60                               | ≤ 10                |
| 32.5 R | ≥ 10  | -      |                                |                                    |                     |
| 42.5N  | ≥ 10  | -      | ≥ 42.5 ≤ 62.5                  |                                    |                     |
| 42.5 R | ≥ 20  | -      |                                |                                    |                     |
| 52.5N  | ≥ 20  | -      | ≥ 52.5 -                       | ≥ 60                               | ≤ 10                |
| 52.5 R | ≥ 30  | -      |                                |                                    |                     |

**DIMENSIUNI DE UTILIZARE PENTRU CIMENTURI CONFORM STANDARDELOR SR EN 197-1, SR 3011, STAS 10092, SR 7055  
SI SR EN 206-1**

| TIP CIMENT  |        |    | CLASELE DE EXPUNERE   |                                      |     |     |     |  |                  |     |                            |     |     |
|-------------|--------|----|---|--------------------------------------|-----|-----|-----|--|------------------|-----|----------------------------|-----|-----|
|             |        |    | NICI UN RISC DE<br>COROZIUNE SAU<br>ATAAC CHIMIC  | COROZIUNE INDUSA PRIN<br>CARBONATARE |     |     |     | COROZIUNE DATORATA CLORURILOR                  |                  |     |                            |     |     |
|             |        |    |   |                                      |     |     |     | CLORURI DIN ALTE<br>SURSE DECAT APA DE<br>MARE |                  |     | CLORURI DIN APA<br>DE MARE |     |     |
| CEM I       |        |    | XO  | XC1                                  | XC2 | XC3 | XC4 | XD1  | XD2              | XD3 | XS1                        | XS2 | XS3 |
| SR I        |        |    | X   | X                                    | X   | X   | X   | X  | X                | X   | X                          | X   | X   |
| CD 40       |        |    | X   | X                                    | X   | X   | X   | X  | X                | X   | X                          | X   | X   |
| I A 52, 5C  |        |    | X   | X                                    | X   | X   | X   | X  | X                | X   | X                          | X   | X   |
| CEM II      | A/B    | S  | X   | X                                    | X   | X   | X   | X  | X                | X   | X                          | X   | X   |
|             | H II A | S  | X   | X                                    | X   | X   | X   | X  | X                | X   | X                          | X   | X   |
|             | A/B    | V  | X   | X                                    | X   | X   | X   | X  | X                | X   | X                          | X   | X   |
|             | A      | LL | X   | X                                    | X   | X   | X   | X  | X                | X   | X                          | X   | X   |
|             | B      |    | X   | X                                    | 0   | 0   | 0   | 0  | 0                | 0   | 0                          | 0   |     |
|             | A      | L  | X   | X                                    | X   | X   | X   | X  | X                | X   | X                          | X   | X   |
|             | B      |    | X   | X                                    | 0   | 0   | 0   | 0  | 0                | 0   | 0                          | 0   |     |
|             | A      | M  | SE UTILIZEAZA IN CONFORMITATE CU PREVEDERILE TABELELOR F.2.2 SI F.2.4 din CP 012-1/2007 |                                      |     |     |     |  |                  |     |                            |     |     |
|             | B      |    | SE UTILIZEAZA IN CONFORMITATE CU PREVEDERILE TABELELOR F.2.2 SI F.2.4 din CP 012-1/2007 |                                      |     |     |     |  |                  |     |                            |     |     |
| CEM III     | A      |    | X   | X                                    | X   | X   | X   | X  | X                | X   | X                          | X   | X   |
| CEM I       |        |    | XF1   | XF2                                  | XF3 | XF4 | XA1 | XA2 <sup>C</sup>                               | XA3 <sup>C</sup> | XM1 | XM2                        | XM3 |     |
| SR I        |        |    | X   | X                                    | X   | X   | X   | X  | X                | X   | X                          | X   |     |
| CD 40       |        |    | X   | X                                    | X   | X   | X   | X  | X                | X   | X                          | X   |     |
| I A 52,5 C* |        |    | X   | X                                    | X   | X   | X   | X  | X                | X   | X                          | X   |     |
| CEM II      | A/B    | S  | X   | X                                    | X   | X   | X   | X  | X                | X   | X                          | X   |     |
|             | H II A | S  | X   | X                                    | X   | X   | X   | X  | X                | X   | X                          | X   |     |
|             | A      | V  | X   | 0                                    | X   | 0   | X   | X  | X                | X   | X                          | X   |     |
|             | B      |    | X   | 0                                    | 0   | 0   | X   | X  | X                | X   | X                          |     |     |
|             | A      | LL | X   | X                                    | X   | X   | X   | X  | X                | X   | X                          | X   |     |

|         |   |   |   |   |   |                |   |   |   |   |   |   |
|---------|---|---|---|---|---|----------------|---|---|---|---|---|---|
|         | B |   | 0   | 0 | 0 | 0              | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
|         | A | L | 0   | 0 | 0 | 0              | X | X | X | X | X | X |
|         | B |   | 0   | 0 | 0 | 0              | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
|         | A | M | SE UTILIZEAZA IN CONFORMITATE CU PREVEDERILE TABELELOR F.2.2 SI F.2.4 din CP 012-1/2007 |   |   |                |   |   |   |   |   |   |
|         | B |   | SE UTILIZEAZA IN CONFORMITATE CU PREVEDERILE TABELELOR F.2.2 SI F.2.4 din CP 012-1/2007 |   |   |                |   |   |   |   |   |   |
| CEM III |   |   | X   | X | X | X <sup>B</sup> | X | X | X | X | X | X |

**EXEMPLE DE UTILIZARE A UNOR TIPURI DE CIMENTURI PENTRU DIFERITE COMBINATII DE CLASE DE EXPUNERE**

| COMPONENT/<br>CONSTRUCTIE  | CLASE DE<br>EXPUNERE<br>RELEVANTE<br>PENTRU<br>PROIECTARE | CEM I | SR I | CD 40 | I A 52,5C | CEM II                          |                 |                 |   | CEM<br>III     |
|--|---|-------|------|-------|-----------|---------------------------------|-----------------|-----------------|---|----------------|
|  |   |       |      |       |           | S<br>T<br>D<br>A-LL<br>H II A S | V<br>A-L<br>P/Q | B-<br>LL<br>B-L | A-M<br>B-M  | A              |
| BETON SIMPLU<br>(NEARMAT)  | X 0   | X     | X    | X     | X         | X                               | X               | X               | SE UTILIZEAZA IN CONFORMITATE CU<br>PREVEDERILE TABELULUI F. 2.4 DIN CP-012/1 | X              |
| ELEMENTE PROTEJATE<br>IMPOTRIVA<br>INGHETULUI (IN<br>INTERIOR SAU IN APA)  | XC1, XC2, XC3, XC4  | X     | X    | X     | X         | X                               | X               | X <sup>5</sup>  |   | X              |
| ELEMENTE EXTERIOARE  | XC, XF1   | X     | X    | X     | X         | X                               | X               | 0               |   | X              |
| CONSTRUCTII<br>HIDROTEHNICE  | XC, XF3   | X     | X    | X     | X         | X                               | X               | 0               |   | X              |
| ELEMENTE EXTERIOARE<br>SUPUSE LA INGHET –<br>DEZGHET SI AGENTI DE<br>DEZGHETARE  | XC, XD, XF2, XF4  | X     | X    | X     | X         | X                               | 0               | 0               |   | X <sup>1</sup> |
| STRUCTURI MARINE   | XC, XS, XF2, XF4  | X     | X    | X     | X         | X                               | 0               | 0               |   | X <sup>1</sup> |
| ATAC CHIMIC <sup>4</sup>   | XA  | X     | X    | X     | X         | X                               | X               | 0               |   | X              |
| ZONE DE TRAFIC   | XF4, XM   | X     | X    | X     | X         | X                               | 0               | 0               |   | X <sup>1</sup> |
| ABRAZIUNE FARA<br>INGHET-DEZGHET   | XM  | X     | X    | X     | X         | X                               | X               | 0               | X   |                |
| <sup>1)</sup> PENTRU EXPUNERE IN CLASA XF4: SE VA UTILIZA, IN CAZUL DEMONSTRARII COMPORTARII CORESPUNZATOARE A BETONULUI AFLAT SUPUS ACTIUNILOR DE INGHET-DEZGHET SI AGENTI DE DEZGHETARE SAU APA DE MARE, NUMAI CEM II/A CU CLASA DE REZISTENTA ≥42.5 SAU ≥32,5 R CU ZGURA IN CANTITATE ≤50% DIN MASA |   |       |      |       |           |                                 |                 |                 |   |                |
| <sup>2)</sup> CEM II/B-V NU SE VA UTILIZA PENTRU CLASA DE EXPUNERE XF3   |   |       |      |       |           |                                 |                 |                 |   |                |
| <sup>3)</sup> NU SE UTILIZEAZA PENTRU CLASELE DE EXPUNERE XF1 SI XF2   |   |       |      |       |           |                                 |                 |                 |   |                |
| <sup>4)</sup> IN CAZ DE ATAC CHIMIC SULFATIC PESTE CLASA DE EXPUNERE XA1 ESTE OBLIGATORIU UTILIZAREA CIMENTURILOR REZISTENTE LA SULFATI  |   |       |      |       |           |                                 |                 |                 |   |                |
| <sup>5)</sup> NU SE UTILIZEAZA PENTRU CLASELE DE EXPUNERE XC3 SI XC 4  |   |       |      |       |           |                                 |                 |                 |   |                |

### ***Livrare si transport***

Cimentul se livreaza ambalat in saci de hârtie sau vrac, transportat in vehicule rutiere sau vagoane de cale ferata, insotit de documentele de certificare a calitatii.

In cazul cimentului vrac, transportul se face numai in vehicule rutiere, cu recipiente speciale sau vagoane de cale ferata speciale tip Z. V. C. cu descarcare pneumatica.

Cimentul va fi protejat de umezeala si impuritati in timpul depozitarii si transportului.

In cazul in care utilizatorul procura cimentul de la un depozit (baza de livrare), livrarea cimentului va fi insotita de o declaratie de conformitate, in care se va mentiona:

- tipul de ciment si fabrica producatoare;
- data sosirii in depozit;
- numarul certificatului de calitate eliberat de producator si datele inscrise in acesta;
- garantia respectarii conditiilor de pastrare;
- numarul buletinului de analiza a calitatii cimentului efectuata de un laborator autorizat si datele continute in acesta, inclusiv precizarea conditiilor de utilizare, in toate cazurile in care termenul de garantie a expirat.

Obligatiile furnizorului referitoare la garantarea cimentului se vor inscrie in contractul intre furnizor si utilizator.

Conform standardului SR EN 196/ 7-2008 pentru verificarea conformitatii unei livrari sau a unui lot cu prevederile standardelor, cu cerintele unui contract sau cu specificatiile unei comenzi, prelevarea probelor de ciment trebuie sa aiba loc in prezenta producatorului (vânzatorului) si a utilizatorului. De asemenea, prelevarea probelor de ciment poate sa se faca in prezenta utilizatorului si a unui delegat a carui impartialitate sa fie recunoscuta atât de producator cât si de utilizator.

Prelevarea probelor se face in general inaintea sau in timpul livrării. Totusi daca este necesar se poate face dupa livrare, dar cu o întârziere de maximum 24 de ore.

### ***Depozitarea***

Depozitarea cimentului se face numai dupa receptionarea cantitativa si calitativa a acestuia, inclusiv prin constatarea existentei si examinarea documentelor de certificare a calitatii si verificarea capacitatii libere de depozitare in silozurile destinate tipului respectiv de ciment sau in incaperi special amenajate.

Pâna la terminarea efectuării determinarilor, acesta va fi depozitat in depozitul tampon inscripționat.

Depozitarea cimentului in vrac se face in celule tip siloz, in care nu au fost depozitate anterior alte materiale, marcate prin inscriere vizibila a tipului de ciment. Depozitarea cimentului ambalat in saci, trebuie sa se faca in incaperi inchise. Pe intreaga perioada de exploatare a silozurilor se va tine evidenta loturilor de ciment depozitate in fiecare siloz prin inregistrarea zilnica a

primirilor si a livrarilor. Sacii vor fi asezati in stive pe scânduri, dispuse cu interspatii, pentru a se asigura circulatia aerului la partea inferioara a stivei si la o distanta de 50 cm de la peretii exteriori, pastrând imprejurul lor un spatiu suficient pentru circulatie. Stivele vor avea cel mult 10 rinduri de saci suprapusi.

Nu se va depasi termenul de garantie prescris de producator, pentru tipul de ciment utilizat.

Cimentul ramas in depozit peste termenul de garantie sau in conditii improprii de depozitare, va putea fi intrebuintat la lucrari de beton si beton armat, numai dupa verificarea starii de conservare si a rezistentelor mecanice.

### ***Controlul calitatii cimentului***

Controlul calitatii cimentului se face:

- la aprovizionare, inclusiv prin verificarea certificatului de calitate/garantie emis de producator sau de baza de livrare conform tabel 22 din “Codul de practica pentru producerea betonului ” indicativ CP 012/1-2007
- inainte de utilizare, de catre un laborator autorizat.

Metodele de incercare sunt reglementate prin standardele SREN 196-1/2006, SREN 196-3/2006, SREN 196-6/94, SREN 196-7/2008, SREN 196-8/2004.

### **Agregate**

Pentru prepararea betoanelor având densitatea aparenta normala cuprinsa intre 2201 si 2500 kg/m<sup>3</sup>, se folosesc agregate grele, provenite din sfarâmarea naturala si/sau concasarea rocilor.

Agregatele vor satisface cerintele prevazute in SR EN 12620/2003.

Pentru prepararea betoanelor, curba de granulozitate a agregatului total se stabileste astfel încât sa se incadreze functie de dozajul de ciment si consistenta betonului, in zona recomandata conform ANEXEI L din “Codul de practica pentru producerea betonului ” indicativ CP 012/1-2007 iar pentru realizarea elementelor prefabricate si NE 013-2002.

### ***Producerea si livrarea agregatelor***

Detinatorii de balastiere/cariere sunt obligati sa prezinte la livrare certificatul de calitate pentru agregate si certificatul de conformitate eliberat de un organism de certificare acreditat.

Statiile de productie a agregatelor (balastierele) vor functiona numai pe baza de atestat eliberat de o comisie interna in prezenta unui reprezentant desemnat de I.S.C Inspectoratul de Stat in Constructii.

Pentru obtinerea atestatului, statiile de productie a agregatelor trebuie sa aiba un sistem propriu de asigurare a calitatii (sau sa functioneze in cadrul unui agent economic cu sistem de asigurare a calitatii care sa cuprinda si aceasta activitate) care sa fie cunoscut, implementat si sa asigure calitatea produsului livrat la nivelul prevederilor din reglementari, comenzi sau contracte. Seful statiei va fi atestat de I.S.C. prin inspectiile teritoriale. Reatestarea statiei se va face dupa aceeasi procedura la fiecare 2 (doi) ani.

Pentru aceasta, statiile de productie a agregatelor trebuie sa dispuna de:

Caiet de sarcini – Poduri

- autorizatiile necesare exploatarii balastierei si documentele care sa dovedeasca natura zacamântului;
- documentele cu privire la sistemul de asigurare a calitatii adoptat (de exemplu: manualul de calitate, proceduri generale de sistem, proceduri operationale, plan de calitate, regulament de functionare, fisele posturilor, etc);
- depozite de agregate, cu platforme amenajate si având compartimente separate si marcate pentru numarul necesar de sorturi rezultate;
- utilaje de sortare etc., in buna stare de functionare, atestate CNAMEC (Comisia Nationala de atestare a masinilor si echipamentelor de constructii);
- personal care va avea cunostintele si experienta necesare pentru acest gen de activitati, ce se va dimensiona in concordanta cu prevederile sistemului de asigurare a calitatii;
- laborator autorizat, sau dovada colaborarii prin conventie sau contract, cu alt laborator autorizat.

Comisia de atestare interna va avea urmatoarea componenta:

- presedinte – conducatorul tehnic al agentului economic (cu studii de specialitate) sau in lipsa acestuia un specialist atestat de M.L.P.T.L. ca "Responsabil tehnic cu executia", angajat permanent sau in regim de colaborare;
- membri;
- specialist cu atributii in domeniul controlului de calitate;
- specialist cu atributii in domeniul mecanizarii;
- seful laboratorului autorizat al unitatii tutelare sau al laboratorului cu care s-a incheiat o conventie sau un contract de colaborare.

In cazul in care atributiile specialistului din domeniul controlului de calitate sunt exercitate prin cumul de functii (in conformitate cu sistemul de asigurare a calitatii adoptat) de una din persoanele nominalizate in comisie, nu va mai fi necesara participarea unui alt specialist.

Specialistul din domeniul mecanizarii va putea fi angajat in regim de colaborare pentru participarea la actiunile privind atestarea balastierei si va avea cunostintele necesare verificarii tehnice a utilajelor si aparaturii utilizate.

Verificarile periodice se vor face trimestrial de catre comisia de atestare pentru mentinerea conditiilor avute in vedere la atestare si functionarea sistemului de asigurare a calitatii.

In vederea rezolvarii neconformitatilor constatate cu ocazia auditului intern, a verificarilor trimestriale sau a inspectiilor efectuate de organisme abilitate, agentul economic (statia de preparare agregate sau forul tutelar) va lua masuri preventive sau corective dupa caz. Ducerea la indeplinire a actiunilor corective se comunica in maximum 24 ore organului constatatator pentru a decide in conformitate cu prevederile urmatoare.

In situatia constatarii unor deficiente cu implicatii asupra calitatii agregatelor se vor lua urmatoarele masuri:

OPRIREA livrării de agregate pentru betoane dacă se constată cel puțin una din următoarele deficiente:

- deteriorarea peretilor padocurilor de depozitare a agregatelor;
- deteriorarea platformei de depozitare a agregatelor;
- lipsa personalului calificat ce deservește stația;
- nerespectarea instrucțiunilor de întreținere a utilajelor;
- alte deficiențe ce pot afecta nefavorabil calitatea agregatelor.

OPRIREA funcționării stației de producere a agregatelor în baza uneia din următoarele constatări:

- dereglarea utilajelor de sortare, spalare a agregatelor;
- obținerea de rezultate necorespunzătoare privind calitatea agregatelor;
- nerespectarea efectuării încercărilor conform reglementărilor în vigoare;
- nefuncționarea sistemului de asigurare a calității.

În aceste cazuri reluarea activității în condiții normale se va face pe baza reconfirmării certificatului de atestare de către comisia de atestare.

Alegerea dimensiunii maxime a agregatelor se va face conform celor prezentate în paragraful "Proiectarea amestecului".

Agregatele ce sunt utilizate la prepararea betoanelor care vor fi expuse în medii umede trebuie verificate în prealabil prin analiza reactivității cu alcaliile din beton.

### ***Transportul și depozitarea***

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

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

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

### ***Controlul calității agregatelor***

Controlul calității agregatelor este prezentat în Tabel 22 din "Codul de practică pentru producerea betonului" indicativ CP 012/1-2007, iar metodele de verificare sunt reglementate în STAS 4606/80.

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

- **Apa**

Apa de amestecare utilizata la prepararea betoanelor poate sa provina din reseaua publica sau din alta sursa, dar in acest ultim caz trebuie sa indeplineasca conditiile tehnice prevazute in SR EN 1008-03

- **Aditivi**

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 elementele expuse la intemperii sau situate in medii agresive;
- imbunatatirea comportarii la inghet - dezghet;
- realizarea betoanelor de clasa superioara;
- reglarea procesului de intarire, întârziere sau accelerare de priza in functie de cerintele tehnologice;
- cresterea rezistentei si a durabilitatii prin imbunatatirea structurii betonului.

Aditivii trebuie sa indeplineasca cerintele din reglementarile specifice sau agrementele tehnice in vigoare.

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

| Nr. crt. | Categoria de betoane   | Aditiv recomandat                | Observatii                                  |
|----------|--|----------------------------------|---|
| 1        | Betoane supuse la inghet - dezghet repetat                                   | antrenor de aer                  |   |
| 2        | Betoane cu permeabilitate reduca   | Reducator de apa - plastifiant   | Dupa caz:<br>- intens reduca                |
| 3        | Betoane expuse in conditii de agresivitate intensa si foarte intensa         | idem                             | Dupa caz:<br>- intens reduca                |
| 4        | Betoane de rezistenta având clasa cuprinsa intre C 12-15 si C 30/37 inclusiv | plastifiant sau superplastifiant | Tasarea betonului:<br>T3-T3/T4 sau T4/T5-T5 |
| 5        | Betoane executate monolit având  | superplastifiant - intens        |   |

|    |   |  |  |
|----|---|--|--|
|    | clasa $\geq C 35/45$  | reducator de apa   |  |
| 6  | Betoane fluide - cu tasare egala cu T5                                    | superplastifiant   |  |
| 7  | Betoane masive<br>Betoane turnate prin tehnologii speciale (fara vibrare) | (Plastifiant)<br>Superplastifiant + intârzietor de priza |  |
| 8  | Betoane turnate pe timp calduros  | Intârzietor de priza<br>+ Superplastifiant (Plastifiant) |  |
| 9  | Betoane turnate pe timp friguros  | Anti-inghet + accelerator de priza                       |  |
| 10 | Betoane cu rezistente mari la termene scurte                              | Acceleratori de intarire                                 |  |

In cazurile in care desi nu sunt mentionate in tabel, executantul apreciaza ca din motive tehnologice trebuie sa foloseasca obligatoriu aditivi de un anumit tip, va solicita avizul proiectantului si includerea acestora in documentatia de executie.

In cazurile in care se folosesc concomitent doua tipuri de aditivi a caror compatibilitate si comportare impreuna nu este cunoscuta, este obligatorie efectuarea de incercari preliminare si avizul unui institut de specialitate.

Conditiiile tehnice pentru materialele componente (altele decât cele obisnuite) prepararea, transportul, punerea in lucrare si tratarea betonului, vor fi stabilite de la caz la caz in functie de tipul de aditiv utilizat si vor fi mentionate in fisa tehnologica de betonare.

- **Adaosuri**

Adaosurile sunt materiale anorganice fine ce se pot adauga in beton in cantitati de peste 5% substanta uscata fata de masa cimentului, in vederea imbunatatirii caracteristicilor acestuia sau pentru a realiza proprietati speciale.

Adaosurile pot imbunatati urmatoarele caracteristici ale betoanelor: lucrabilitatea, gradul de impermeabilitate, rezistenta la agenti chimici agresivi.

Exista doua tipuri de adaosuri:

- inerte, inlocuitor partial al partii fine din agregate, caz in care se reduce cu cca. 10% cantitatea de nisip 0 - 3 mm din agregate. Folosirea adaosului inert conduce la imbunatatirea lucrabilitatii si compactitatii betonului.
- active, caz in care se conteaza pe proprietatile hidraulice ale adaosului. Adaosuri active sunt: zgura granulata de furnal, cenusa, praful de silice, etc.

In cazul adaosurilor cu proprietati hidraulice, la calculul raportului A/C se ia in considerare cantitatea de adaos din beton ca parte lianta.

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

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

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

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

### 5.3 CERINTE PRIVIND CARACTERISTICILE BETONULUI

Compoziția unui beton va fi aleasă în așa fel încât cerințele privind rezistența și durabilitatea acestuia să fie asigurate.

- **Cerinte pentru rezistența**

Relația între raportul A/C și rezistența la compresiune a betonului trebuie determinată pentru fiecare tip de ciment, tip de agregate și pentru o vârstă dată a betonului. Adaosurile din beton pot interveni în determinarea efectivă a raportului A/C.

Rezistențele caracteristice  $f_{ck}$ , determinate pe cilindru sau cub sunt următoarele:

| <b>Clasa de rezistență a betonului</b> | <b>C 4/5</b>   | <b>C 8/10</b> | <b>C 12/15</b> | <b>C 16/20</b> | <b>C 20/25</b> |
|--|----------------|---------------|----------------|----------------|----------------|
| f.ck.cil. $N/mm^2$                     | 4              | 8             | 12             | 16             | 20             |
| f.ck.cub. $N/mm^2$                     | 5              | 10            | 15             | 20             | 25             |
| <b>Clasa de rezistență a betonului</b> | <b>C 25/30</b> | <b>C30/37</b> | <b>C 35/45</b> | <b>C 40/50</b> | <b>C 45/55</b> |
| f.ck.cil. $N/mm^2$                     | 25             | 30            | 35             | 40             | 45             |
| f.ck.cub. $N/mm^2$                     | 30             | 37            | 45             | 50             | 55             |

- **Cerinte referitoare la clasele de expunere**

Cerințele pentru ca betonul să reziste la agresiunile mediului înconjurător sunt date adesea în termeni de valori limită pentru compoziția betonului și proprietățile stabilite ale betonului.

Cerințele trebuie să țină seama de durata de viață prevăzută pentru structură.

Cerințele pentru fiecare clasă de expunere trebuie specificate în termeni de:

- tipuri și clase de materiale componente permise
- raport maxim apă/ciment

- continut minim de ciment
- clase minime de rezistente la compresiune a betonului
- continut minim de aer din beton

Condițiile compozitionale, proprietățile betonului și utilizarea cimenturilor sunt prezentate în tabelele de mai jos:

**EXEMPLE DE UTILIZARE A UNOR TIPURI DE CIMENTURI PENTRU DIFERITE COMBINATII DE CLASE DE EXPUNERE**

| COMPONENT/<br>CONSTRUCTIE   | CLASE DE<br>EXPUNERE<br>RELEVANTE<br>PENTRU<br>PROIECTARE | CEM I | SR I | CD 40 | I A 52,5C | CEM II                          |                 |                |  | CEM III        |
|---|---|-------|------|-------|-----------|---------------------------------|-----------------|----------------|--|----------------|
|   |   |       |      |       |           | S<br>T<br>D<br>A-LL<br>H II A S | V<br>A-L<br>P/Q | B-LL<br>B-L    | A-M<br>B-M   | A              |
| BETON SIMPLU<br>(NEARMAT)   | X 0   | X     | X    | X     | X         | X                               | X               | X              | SE UTILIZEAZA IN CONFORMITATE CU<br>PREVEDERILE TABELULUI F. 2.4 | X              |
| ELEMENTE PROTEJATE<br>IMPOTRIVA<br>INGHETULUI (IN<br>INTERIOR SAU IN APA)   | XC1, XC2, XC3, XC4  | X     | X    | X     | X         | X                               | X               | X <sup>5</sup> |  | X              |
| ELEMENTE EXTERIOARE   | XC, XF1   | X     | X    | X     | X         | X                               | X               | 0              |  | X              |
| CONSTRUCTII<br>HIDROTEHNICE   | XC, XF3   | X     | X    | X     | X         | X                               | X               | 0              |  | X              |
| ELEMENTE EXTERIOARE<br>SUPUSE LA INGHET –<br>DEZGHET SI AGENTI DE<br>DEZGHETARE   | XC, XD, XF2, XF4  | X     | X    | X     | X         | X                               | 0               | 0              |  | X <sup>1</sup> |
| STRUCTURI MARINE  | XC, XS, XF2, XF4  | X     | X    | X     | X         | X                               | 0               | 0              |  | X <sup>1</sup> |
| ATAC CHIMIC <sup>4</sup>  | XA  | X     | X    | X     | X         | X                               | X               | 0              |  | X              |
| ZONE DE TRAFIC  | XF4, XM   | X     | X    | X     | X         | X                               | 0               | 0              |  | X <sup>1</sup> |
| ABRAZIUNE FARA<br>INGHET-DEZGHET  | XM  | X     | X    | X     | X         | X                               | X               | 0              |  | X              |
| <sup>1)</sup> PENTRU EXPUNERE IN CLASA XF4: SE VA UTILIZE, IN CAZUL DEMONSTRARII COMPORTARII CORESPUNZATOARE A BETONULUI AFLAT SUPUS ACTIUNILOR DE INGHET-DEZGHET SI AGENTI DE DEZGHETARE SAU APA DE MARE, NUMAI CEM II/A CU CLASA DE REZISTENTA ≥42.5 SAU ≥32,5 R CU ZGURA IN CANTITATE ≤50% DIN MASA<br><sup>2)</sup> CEM II/B-V NU SE VA UTILIZE PENTRU CLASA DE EXPUNERE XF3<br><sup>3)</sup> NU SE UTILIZEAZA PENTRU CLASELE DE EXPUNERE XF1 SI XF2<br><sup>4)</sup> IN CAZ DE ATAC CHIMIC SULFATIC PESTE CLASA DE EXPUNERE XA1 ESTE OBLIGATORY UTILIZAREA CIMENTURILOR REZISTENTE LA SULFATI<br><sup>5)</sup> NU SE UTILIZEAZA PENTRU CLASELE DE EXPUNERE XC3 SI XC 4 |   |       |      |       |           |                                 |                 |                |  |                |

**Exemple privind utilizarea cimenturilor de tip CEM II-M (functie de componenta principalilor constituenți), fabricate în conformitate cu standardul SREN 197-1**

| Component / Constructie  | CEM II-M  |   |  |        |  |   |                          |   |                                      |
|--|---|---|--|--------|--|---|--------------------------|---|--------------------------------------|
|  | Clase de expunere<br>relevante pentru<br>proiectare | A | S-D S-<br>T S-<br>LL D-<br>T D-<br>LL T-<br>LL | A<br>B | S-P<br>S-V<br>D-P D-<br>V P-V<br>P-T P-<br>LL V-<br>T V-<br>LL<br>S-P<br>D-P | B | S-V<br>D-V<br>P-V<br>V-T | B | S-LL<br>D-LL<br>P-LL<br>V-LL<br>T-LL |
| Beton simplu (nearmat)   | XO  |   | X  |        | X  |   | X                        |   | X                                    |
| Elemente protejate impotriva<br>inghetului (in interior sau in apa)        | XC1, XC2, XC3,<br>XC4                               |   | X  |        | X  |   | X                        |   | x3)                                  |
| Elemente exterioare  | XC, XF1   |   | X  |        | X  |   | X                        |   | 0                                    |
| Constructii hidrotehnice   | XC, XF3   |   | X  |        | X  |   | 0                        |   | 0                                    |
| Elemente exterioare supuse la<br>inghet-dezghet si agenti de<br>dezghetare | XC, XD, XF2, XF4                                    |   | X  |        | 0  |   | 0                        |   | 0                                    |
| Structuri marine   | XC, XS, XF2, XF4                                    |   | X  |        | X  |   | 0                        |   | 0                                    |
| Atac chimic <sup>1)</sup>  | XA  |   | X  |        | X  |   | X                        |   | 0                                    |
| Zone cu trafic   | XF4, XM   |   | x <sup>2)</sup>                                |        | 0  |   | 0                        |   | 0                                    |
| Abraziune fara inghet  | XM  |   | X  |        | X  |   | X                        |   | 0                                    |

X Se poate aplica. 0 Nu se aplica, in caz de atac chimic sulfatic, peste clasa de expunere XA1 se va utiliza ciment rezistent la sulfati. Nu este permisa utilizarea pentru beton de drumuri. Nu se utilizeaza pentru clasele de expunere XC3 si XC4.

**VALORILE LIMITA PENTRU COMPOZITIA SI PROPRIETATILE BETONULUI PENTRU CLASELE DE EXPUNERE X0, XC, XD SI XC**

|   | CLASELE DE EXPUNERE                                   |                                      |        |        |        |   |                   |                   |                         |                   |                   |
|---|---|--------------------------------------|--------|--------|--------|---|-------------------|-------------------|-------------------------|-------------------|-------------------|
|   | NICI UN<br>RISC DE<br>COROZIUNE<br>SAU ATAC<br>CHIMIC | COROZIUNE INDUSA PRIN<br>CARBONATARE |        |        |        | COROZIUNE DATORATA CLORURILOR               |                   |                   |                         |                   |                   |
|   |   |                                      |        |        |        | CLORURI DIN ALTE SURSE<br>DECAT APA DE MARE |                   |                   | CLORURI DIN APA DE MARE |                   |                   |
|   |   | X0 <sup>A)</sup>                     | XC1    | XC2    | XC3    | XC4   | XD1               | XD2               | XD3                     | XS1               | XS2               |
| RAPORT<br>MAXIM<br>APA/CIMENT   | -   | 0,65                                 | 0,60   | 0,60   | 0,50   | 0,55  | 0,50              | 0,45              | 0,55                    | 0,50              | 0,45              |
| CLASA<br>MINIMA DE<br>REZISTENTA  | C8/10   | C16/20                               | C16/20 | C20/25 | C25/30 | C30/37                                      | C35/45            | C35/45            | C30/37                  | C35/45            | C35/45            |
| DOZAJ<br>MINIM DE<br>CIMENT<br>(KG/M³)  | -   | 260                                  | 260    | 280    | 300    | 300   | 320 <sup>B)</sup> | 320 <sup>B)</sup> | 300                     | 320 <sup>B)</sup> | 320 <sup>B)</sup> |
| CONTINUT<br>MINIM DE<br>AER<br>ANTRENAT<br>(%)  | -   | -                                    | -      | -      | -      | -   | -                 | -                 | -                       | -                 | -                 |
| ALTE<br>CONDITII  | -   | -                                    | -      | -      | -      | -   | -                 | -                 | -                       | -                 | -                 |
| <sup>A)</sup> PENTRU BETON FARA ARMATURA SAU PIESE METALICE INGLOBATE.<br><sup>B)</sup> LA TURNAREA ELEMENTELOR MASIVE SE RECOMANDA CIMENTURILE CU CALDURA REDUSA DE HIDRATARE. PENTRU ELEMENTE MASIVE (GROSIMEA ELEMENTELOR MAI MARE DE 80 CM) TREBUIE SA ADOPTE UN DOZAJ DE CIMENT DE 300 KG/M³ |   |                                      |        |        |        |   |                   |                   |                         |                   |                   |

**VALORILE LIMITA RECOMANDATE PENTRU COMPOZITIA SI PROPRIETATILE BETONULUI DE EXPUNERE XF, XA SI XM**

| CLASELE DE EXPUNERE                                 |   |                   |        |                   |        |                   |             |                                  |                  |              |  |        |        |
|---|---|-------------------|--------|-------------------|--------|-------------------|-------------|----------------------------------|------------------|--------------|--|--------|--------|
|   | ATAC INGHET DEZGHET   |                   |        |                   |        |                   | ATAC CHIMIC |                                  |                  | ATAC MECANIC |  |        |        |
|   | XF1   | XF2               |        | XF3               |        | XF4               | XA1         | XA2 <sup>C</sup>                 | XA3 <sup>C</sup> | XM1          | XM2                                      |        | XM3    |
| RAPORT<br>MAXIM<br>APA/CIMENT                       | 0,50  | 0,55 <sup>A</sup> | 0,50   | 0,55 <sup>A</sup> | 0,50   | 0,55 <sup>A</sup> | 0,55        | 0,50                             | 0,45             | 0,55         | 0,55                                     | 0,45   | 0,45   |
| CLASA<br>MINIMA DE<br>REZISTENTA                    | C25/30  | C25/30            | C35/45 | C25/30            | C35/45 | C30/37            | C25/30      | C35/45                           | C35/45           | C30/37       | C30/37                                   | C35/45 | C35/45 |
| DOZAJ<br>MINIM DE<br>CIMENT<br>(KG/M <sup>3</sup> ) | 300   | 300               | 320    | 300               | 320    | 340               | 300         | 320                              | 360              | 300          | 300                                      | 320    | 320    |
| CONTINUT<br>MINIM DE<br>AER<br>ANTRENAT<br>(%)      | -   | A                 | -      | A                 | -      | A                 | -           | -                                | -                | -            | -  | -      | -      |
| ALTE<br>CONDITII                                    | AGREGATE REZISTENTE LA INGHET-DEZGHET<br>CONFORM<br>SR EN 12620 |                   |        |                   |        | D                 |             | CIMET<br>REZISTENT LA<br>SULFATI |                  |              | TRATAREA<br>SUPRAFETEI<br>BETONULUI<br>B |        |        |

<sup>A)</sup> continutul de aer antrenat se stabileste in functie de dimensiunea maxima a granulei in conformitate cu 5.4.3.( CP 012/1/2007) daca betonul nu contine aer antrenat cu intentie, atunci performanta betonului trebuie sa fie masurata conform unei metode de incercari adecvate, in comparatie cu un beton pentru care a fost stabilita rezistenta la inghet-dezghet pentru clasa de expunere corespunzatoare.

<sup>B)</sup> de exemplu tratare prin vacuumare

<sup>C)</sup> cand prezenta de SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> conduce la o clasa de expunere XA2 SI XA 3 este esential sa fie utilizat un ciment rezistent la sulfati.

Daca cimentul este clasificat dupa rezistenta la sulfati, trebuie utilizate cimenturi cu rezistenta moderata sau ridicata la sulfati pentru clasele de expunere XA2 (si clasa de expunere XA1 este aplicabila) si trebuie utilizat un ciment avand o rezistenta ridicata la sulfati pentru clasa de expunere XA3

<sup>D)</sup> in cazul expunerii in zonele marine se vor utilize cimenturi rezistente la actiunea apei de mare.

## 5.4 CERINTE DE BAZA PRIVIND COMPOZITIA BETONULUI

### 5.4.1 Conditii generale

Alegerea componentilor si stabilirea compozitiei betonului proiectat se face de catre producator pe baza unor amestecuri preliminare stabilite si verificate de catre un laborator autorizat. In absenta unor date anterioare se recomanda efectuarea unor amestecuri preliminare. In acest caz, producatorul stabileste compozitia betonului astfel incat sa aiba o consistenta necesara, sa nu segreghe si sa se compacteze usor. Betonul intarit trebuie sa corespunda cerintelor tehnice pentru care a fost proiectat si in mod special sa aiba rezistenta la compresiune ceruta. In aceste cazuri, amestecurile de proba ale betonului in stare intarita trebuie sa fie supuse incercarilor pentru determinarea caracteristicilor pentru care au fost proiectate. Betonul trebuie sa fie durabil, sa realizeze o buna protectie a armaturii.

#### *Date privind compozitia betonului*

In cazul amestecului proiectat trebuie specificate urmatoarele date de baza:

- a) Clasa de rezistenta;
- b) Dimensiunea maxima a granulei agregatelor;
- c) Consistenta betonului proaspat;
- d) Date privind compozitia betonului (de exemplu raportul A/C maxim, tipul si dozajul minim de ciment), functie de modul de utilizare a betonului (beton simplu, beton armat), conditiile de expunere etc, in concordanta cu prevederile "Codului de practica"- CP 012-1/2007 art. 5.4.2. ; tabel F1.2-95 si NE 013-02.

#### *Statia de betoane si utilizatorul*

Statia de betoane si utilizatorul au obligatia de a livra, respectiv de a comanda beton, numai pe baza unor comenzi in care se va inscrie tipul de beton si detalii privind compozitia betonului conform celor de mai sus, programul si ritmul de livrare precum si partea de structura in care se va folosi.

**Livrarea betonului** trebuie insotita de un bon de livrare - transport beton.

**Compozitia betonului** se stabileste si/sau se verifica de un laborator autorizat; stabilirea compozitiei betonului trebuie sa se faca:

- la intrarea in functiune a unei statii de betoane;
- la schimbarea tipului de ciment si/sau agregate;
- la schimbarea tipului de aditiv;

## 5.4.2 Proiectarea amestecului

### *Cerinte privind consistenta betonului*

Lucrabilitatea reprezinta capacitatea betonului proaspat de a putea fi turnat in diferite conditii prestabilite si de a fi compactat corespunzator.

Lucrabilitatea se apreciaza pe baza consistentei betonului.

Consistenta betonului proaspat poate fi determinata prin urmatoarele metode: tasarea conform SR EN 12350-2/2003, remodelare VE – BE conform SR EN 12350-3/2003, grad de compactare conform SR EN 12350-4/2002 ; incercarea ca masa de raspandire, conform SR EN 12350-5/2002 conform prevederilor “Codului de practica”- CP 012-1/2007 Capitolul 5.4.1 si ANEXA I.4 tabele I.4.3. si I.4.5.

### *Cerinte privind granulozitatea agregatelor*

Se vor respecta prevederile capitolului 5.2.3 si anexei L din “Codul de practica”- CP 012-1/2007.

### *Cerinte privind alegerea tipului, dozajului de ciment si a raportului A/C*

Recomandari privind alegerea tipului de ciment sunt prezentate in tabelele F1.1 si F1.2 (anexa F) din “Codul de practica”- CP 012-1/2007

Raportul A/C este stabilit functie de conditiile de rezistenta impuse betonului si trebuie sa fie in limitele prescrise in 5.3.2 pentru clasa de expunere corespunzatoare.

Determinarea raportului apa/ciment din beton se face prin calcul pe baza continutului de ciment determinat si a continutului de apa.

Absorbtia de apa a agregatelor de masa volumica normala si agregatelor grele trebuie determinata conform SR EN 1097-6. Absorbtia de apa a agregatelor usoare in betonul proaspat trebuie sa fie valoarea obtinuta dupa una ora, determinata conform metodei descrise in anexa C din SR EN 1097-6/2002, utilizand valoarea de umiditate a agregatului an stare umeda in locul celei obtinute dupa uscarea in etuva.

Nici o valoare individuala a raportului apa/ciment nu trebuie sa depaseasca cu mai mult de 0,02 valoarea limita specificata.

Alegerea compozitiei se face prin incercari preliminare urmarindu-se realizarea cerintelor.

### *Cerinte privind alegerea aditivilor si adaosurilor*

Aditivii si adaosurile vor fi adaugate in amestec numai in asemenea cantitati incât sa nu reduca durabilitatea betonului sau sa produca coroziunea armaturii.

Utilizarea aditivilor se face conform prevederilor tabelului 2a - conditii de utilizare a aditivilor din “Codul de practica”- CP –012/1/2007 pe baza instructiunilor de folosire, care trebuie sa fie in acord cu reglementarile specifice sau agrementele tehnice, bazate pe determinari experimentale.

## **5.5 NIVELE DE PERFORMANTA ALE BETONULUI**

### **5.5.1 Betonul proaspat**

#### ***Consistenta***

Consistenta betonului proaspat se va determina printr-una din cele 4 metode prezentate in “Codul de practica - CP 012 –1/2007” si NE 013-02.

#### ***Densitatea aparenta***

Determinarea densitatii aparente, pe betonul proaspat, se efectueaza in conformitate cu SR EN 12350-6/2002.

### **5.5.2 Betonul intarit**

#### ***Rezistenta la compresiune***

Clasa betonului este definita pe baza rezistentei caracteristice care este rezistenta la compresiune  $N/mm^2$ , determinata pe cilindrii de 150/300 mm sau pe cuburi cu latura de 150 mm. Valorile acesteia sunt conform tabelului 7. din “Codul de practica”- CP –012-1/2007.

#### ***Evolutia rezistentei betonului***

In unele situatii speciale, este necesar sa se urmareasca evolutia rezistentei betonului la anumite intervale de timp, pe epruvete de dimensiuni similare cu cele pe care s-a determinat clasa betonului. In aceste cazuri, epruvetele vor fi pastrate in conditii similare cu cele la care este expusa structura si vor fi incercate la intervale de timp prestabilite. In cazurile in care nu se dispune de epruvete, se vor efectua incercari nedistructive, sau incercari pe carote extrase din elementele structurii.

#### ***Rezistenta la penetrarea apei***

Rezistenta la penetrarea apei se determina pe epruvete incercate, metoda si criteriile de conformitate trebuie sa faca obiectul unui acord intre elaboratorul specificatiei tehnice si producator, in absenta unei metode de incercari agreata, rezistenta la penetrarea apei poate sa fie specificata indirect prin valori limita asupra compozitiei betonului.

#### ***Clasa de expunere***

Cerintele referitor la clasele de expunere pot fi stabilite utilizând metode de concepie bazate pe performanta pentru durabilitate si ele pot fi stabilite in termeni de parametri de performanta, de exemplu a masura exfolierea intr-o incercare de inghet-dezghet. Anexa J (informativa) din CP 012-1/2007 prezinta indicatii referitor la utilizarea unor metode alternative de concepie functie de performantele pentru durabilitate.

#### ***Densitatea betonului***

Funcție de densitate, betoanele se clasifica in:

- betoane usoare - betoane cu densitatea aparenta in stare uscata (105°C) de maxim 2000 kg/m<sup>3</sup>. Sunt produse in intregime sau partial prin utilizarea agregatelor cu structura poroasa.
- betoane cu densitatea normala (semigrele sau grele) - betoane cu densitatea aparenta in stare uscata (105°C) mai mare de 2000 kg/m<sup>3</sup> dar nu mai mult de 2500 kg/m<sup>3</sup>.
- betoane grele - betoane cu densitatea aparenta in stare uscata (105°C) mai mare de 2500 kg/m<sup>3</sup>.

## 5.6 PREPARAREA BETONULUI

### Personal

Cunostintele, instruirea si experienta personalului implicat in productia si controlul productiei trebuie sa fie adaptat la tipul de beton, de exemplu beton de inalta rezistenta, beton usor.

Inregistrările corespunzatoare referitoare la instruirea si la experienta personalului implicat in productie si controlul productiei trebuie tinute la zi.

Pentru fiecare statie de betoane, producatorul de beton trebuie sa numeasca un responsabil calificat pentru controlul productiei. Cerintele privind calificarea si experienta profesionala a responsabilului pentru controlul productiei sunt prezentate in anexa 6 la CP-012/1/2007. Responsabilul pentru controlul productiei trebuie sa aiba cunostinte suficiente in domeniul betonului si al reglementarilor specifice si sa poata proba acest lucru. Personalul angajat in controlul productiei trebuie sa fie angrenat intr-un program de formare continua in domeniile fabricarii, controlului si incercarii betonului (instruirea trebuie sa se faca cel mult la trei ani sau ori de câte ori se considera ca este necesar).

### Echipament de dozare

Performantele echipamentului de dozare trebuie sa fie astfel încât in conditii practice de functionare sa poata fi mentinute tolerantele indicate in 9.7 din CP 012-1/2007.

Exactitatea echipamentului de cântarire trebuie sa respecte conditiile de exactitate in vigoare, la locul de productie al betonului.

### Malaxoare

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

Autobetonierele si cuvele agitatoare trebuie sa fie echipate astfel încât sa poata livra betonul perfect omogen. In plus, autobetonierele trebuie sa fie dotate cu un echipament de masurare si de distributie corespunzator in cazul in care aditivii trebuie sa fie adaugati, sub responsabilitatea producatorului.

### Echipament de incercare

Toate facilitatile, echipamentele si instructiunile necesare unei utilizari corecte trebuie sa fie disponibile când se cer pentru inspectie si incercari ce trebuie efectuate asupra echipamentului, materialelor componente si betonului.

Echipamentul de incercare trebuie sa fie etalonat corect in momentul masurarii si producatorul trebuie sa utilizeze un program de etalonare.

### Dozarea materialelor componente

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

Tolerantele de dozare ale materialelor componente nu trebuie sa depaseasca limitele date in tabelul de mai jos pentru toate cantitatile de beton de  $1 \text{ m}^3$  sau mai mari. Când mai multe amestecuri sunt reamestecate într-o autobetoniera, tolerantele din tabelul de mai jos se aplica la sarja

**Tolerante pentru dozarea materialelor componente**

| Materiale componente   | Tolerante                       |
|--|---------------------------------|
| Ciment Apa Toate agregatele Adaosuri utilizate in cantitate > 5% din masa cimentului | $\pm 3\%$ din cantitatea ceruta |
| Aditivi si adaosuri utilizate in cantitate < 5% din masa cimentului                  | + 5% din cantitatea ceruta      |
| NOTA- Toleranta este diferenta dintre valoarea specificata si valoarea masurata      |                                 |

### Amestecarea betonului

Amestecarea materialelor componente trebuie efectuata in malaxoare conform 9.6.2.3 din CP 012/1-2007 si continuata pâna la obtinerea unui amestec de beton cu aspect uniform.

Malaxoarele nu trebuie incarcate peste capacitatea lor nominala de amestecare.

In cazul in care se utilizeaza aditivi acestia trebuie adaugati in timpul procesului principal de amestecare exceptând aditivii mari reducatori de apa sau aditivii reducatori de apa care pot sa fie adaugati, dupa amestecarea principala. In ultimul caz, betonul trebuie amestecat din nou pâna la dispersarea completa a aditivului in amestec si pâna ce el a actionat complet.

Intr-o autobetoniera, durata de reamestecare dupa adaugarea aditivilor trebuie sa se stabileasca in functie de tipul utilajului de amestecare, dar nu trebuie sa fie mai mica de  $1 \text{ min/m}^3$  sau de 5 min pentru o cantitate mai mica de  $5 \text{ m}^3$ .

Pentru betonul usor preparat cu agregate nesaturate cu apa, perioada intre amestecarea initiala si sfârșitul amestecarii finale (de exemplu amestecarea într-o autobetoniera) trebuie prelungita pâna ce absorbtia de apa de catre agregat si evacuarea cvasicompleta a aerului inclus in agregatele usoare nu mai are nici o actiune cu impact negativ asupra proprietatilor betonului intarit.

Compozitia betonului proaspat nu trebuie să fie modificata dupa descarcarea din malaxor

Amestecarea si incarcarea in mijlocul de transport

Durata de incarcare a unui mijloc de transport sau de mentinere a betonului in buncarul tampon, va fi de maximum 20 minute.

La terminarea unui schimb, sau la intreruperea prepararii betonului pe o durata mai mare de o ora, este obligatoriu ca toba betonierei sa fie spalata cu jet puternic de apa, sau apa amestecata cu pietris si apoi imediat golita complet.

Producatorul va furniza utilizatorului, pentru fiecare livrare a betonului urmatoarele informatii de baza:

Caiet de sarcini – Poduri

- denumirea statiei (fabricii) producatorului de beton;
- denumirea organismului care a efectuat certificarea de conformitate a betonului, seria inregistrarii certificatului si actul doveditor al atestarii statiei
- data si ora exacta la care s-a efectuat incarcarea;
- numarul de inmatriculare al mijlocului de transport;
- cantitatea de beton ( $m^3$ ).

Bonul de livrare trebuie sa dea urmatoarele date:

\* Pentru amestecul (compozitia) proiectat (a);

- clasa de rezistenta;
- clasa de consistenta a betonului;
- tipul, clasa, precum si dozajul cimentului;
- tipul de agregate si granula maxima;
- tipurile de aditivi si adaosuri;.

date privind caracteristici speciale ale betonului, Toate datele privind caracteristicile betonului vor fi notate in conformitate cu prevederile din "Codul de practica"- CP 012/1/2007.

## **5.7 TRANSPORTUL SI PUNEREA IN OPERA A BETONULUI**

### **5.7.1 Transportul betonului**

Transportul betonului trebuie efectuat luând masurile necesare pentru a preveni segregarea, pierderea componentilor sau contaminarea betonului.

Mijloacele de transport trebuie sa fie etanse, pentru a nu permite pierderea laptelui de ciment.

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

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

Pe timp de arsi sau ploaie, in cazul transportului cu autobasculante pe distanta mai mare de 3 km, suprafata libera de beton trebuie sa fie protejata, astfel incât sa se evite modificarea caracteristicilor betonului, urmare a modificarii continutului de apa.

Durata maxima posibila de transport depinde in special de compozitia betonului si conditiile atmosferice. Durata de transport se considera din momentul incarcarii mijlocului de transport si sfârșitul descarcarii acestuia si nu poate depasi valorile orientative prezentate in tabelul de mai jos, pentru cimenturi de clasa 32,5/42,5 decât daca se utilizeaza aditivi întârziatori.

Durata maxima de transport a betonului cu autoagitatoare.

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

In general, se recomanda ca temperatura betonului proaspat, inainte de turnare, sa fie cuprinsa intre (5 - 30)°C.

In situatia betoanelor cu temperaturi mai mari de 30°C sunt necesare masuri suplimentare precum:

- stabilirea de catre un institut de specialitate sau un laborator autorizat a unei tehnologii adecvate de preparare, transport, punere in opera si tratare a betonului si folosirea unor aditivi intarziatori eficienti, etc.

In cazul transportului cu autobasculante, durata maxima se reduce cu 15 minute, fata de limitele din tabel.

Ori de câte ori intervalul de timp dintre descarcarea si reincarcarea cu beton a mijloacelor de transport depaseste o ora, precum si la intreruperea lucrului, acestea vor fi curatate cu jet de apa; in cazul agitatoarelor, acestea se vor umple cu cca. 1 m<sup>3</sup> de apa si se vor roti cu viteza maxima timp de 5 minute, dupa care se vor goli complet de apa.

### 5.7.2 Pregatirea turnarii betonului

Se recomanda ca temperatura betonului proaspat la inceperea turnarii sa fie cuprinsa intre 5°C si 30°C. In perioada de timp friguros se vor lua masuri de protectie, astfel incât betonul recent decofrat sa se mentina la temperatura de +10°C...+15°C, timp de 3 zile de la turnare. Executarea lucrarilor de betonare poate sa inceapa numai daca sunt indeplinite urmatoarele conditii:

- intocmirea procedurii pentru betonarea obiectului in cauza si acceptarea acesteia de catre investitor;
- sunt realizate masurile pregatitoare, sunt aprovizionate si verificate materialele componente (agregate, ciment, aditivi, adaosuri, etc) si sunt in stare de functionare utilajele si dotarile necesare, in conformitate cu prevederile procedurii de executie;
- sunt stabilite si instruite formatiile de lucru, in ceea ce priveste tehnologia de executie si masurile privind securitatea muncii si PSI;
- au fost receptionate calitativ lucrarile de sapaturi, cofraje si armaturi (dupa caz);
- in cazul in care de la montarea la receptionarea armaturii a trecut o perioada indelungata (peste 6 luni) este necesara o inspectare a starii armaturii de catre o comisie alcatuita din beneficiar, executant, proiectant si reprezentantul ISC (Inspectoratul de Stat in Constructii) care va decide

oportunitatea expertizării stării armaturii de către un expert sau un institut de specialitate și va dispune efectuarea ei; în orice caz, dacă se constată prezența frecventă a ruginii neaderente, armatura - după curățire – nu trebuie să prezinte o reducere a secțiunii sub abaterea minimă prevăzută în standardele de produs; se va proceda apoi la o nouă receptie calitativă.

- suprafețele de beton turnat anterior și întărit, care vor veni în contact cu betonul proaspăt, vor fi curățate de pojghita de lapte de ciment (sau de impurități); suprafețele nu trebuie să prezinte zone necompactate sau segregate și trebuie să aibă rugozitatea necesară asigurării unei bune legături între cele două betoane;
- sunt asigurate posibilități de spălare a utilajelor de transport și punere în opera a betonului;
- sunt stabilite, după caz și pregătite, măsurile ce vor fi adoptate pentru continuarea betonării în cazul intervenirii unor situații accidentale (stație de betoane și mijloace de transport de rezervă, sursă suplimentară de energie electrică, materiale pentru protejarea betonului, condiții de creare a unui rost de lucru, etc.);
- nu se întrevide posibilitatea intervenției unor condiții climatice nefavorabile (ger, ploi abundente, furtună, etc.);
- în cazul fundațiilor, sunt prevăzute măsuri de dirijare a apelor provenite din precipitații, astfel încât acestea, să nu se acumuleze în zonele ce urmează a se betona;
- sunt asigurate condițiile necesare recoltării probelor la locul de punere în opera și efectuării determinărilor prevăzute pentru betonul proaspăt, la descărcarea din mijlocul de transport;
- este stabilit locul de dirijare a eventualelor transporturi de beton care nu îndeplinesc condițiile tehnice stabilite și sunt refuzate;

În baza verificării îndeplinirii condițiilor de la punctul 10.7.2.1., se va consemna aprobarea începerii betonării de către consultant.

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

- au intervenit evenimente de natură să modifice situația constatată la data aprobării (intemperii, accidente, reluarea activității la lucrări sistate și neconservate);
- betonarea nu a început în intervalul de 7 zile de la data aprobării.

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

Se interzice începerea betonării înainte de efectuarea verificărilor și măsurilor indicate la punctul 10.7.2.1.

### **5.7.3 Reguli generale de betonare**

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

Betonul va fi pus în lucrare, la un interval cât mai scurt de la aducerea lui la locul de turnare. Nu se admite depășirea duratei maxime de transport și modificarea consistenței betonului.

La turnarea betonului trebuie respectate următoarele reguli generale:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Caiet de sarcini – Poduri

n) durata maxima admisa a intreruperilor de betonare, pentru care nu este necesara luarea unor masuri speciale la reluarea turnarii, nu trebuie sa depaseasca timpul de incepere a prizei betonului; in lipsa unor determinari de laborator, aceasta se va considera de 2 ore de la prepararea betonului – in cazul cimenturilor cu adaosuri - si respectiv 1,5 ore in cazul cimenturilor fara adaos.

o) in cazul când s-a produs o intrerupere de betonare mai mare, reluarea turnarii este permisa numai dupa pregatirea suprafetelor rosturilor de lucru

p) instalarea podinilor pentru circulatia lucratorilor si mijloacelor de transport local al betonului, pe plansele betonate, precum si depozitarea pe ele a unor schele, cofraje sau armaturi, este permisa numai dupa 24 - 48 ore, in functie de temperatura mediului si tipul de ciment utilizat

Betonarea diferitelor elemente de constructie este prezentata in procesul tehnologic aferent proiectului.

#### **5.7.4 Compactarea betonului**

Betonul va fi astfel compactat încât sa contina o cantitate minima de aer oclus.

Compactarea betonului este obligatorie si se poate face prin diferite procedee, functie de consistenta betonului, tipul elementului etc. In general, compactarea mecanica a betonului se face prin vibrare.

Se admite compactarea manuala (cu maiul, vergele sau sipci, in paralel, dupa caz cu ciocanirea cofrajelor) in urmatoarele cazuri:

- introducerea in beton a vibratorului nu este posibila din cauza dimensiunilor sectiunii sau desimii armaturii si nu se poate aplica eficient vibrarea externa.
- intreruperea functionarii vibratorului din diferite motive, caz in care betonarea trebuie sa continue pâna la pozitia corespunzatoare a unui rost.
- se prevede prin reglementari speciale (beton fluid, betoane monogranulare).

In timpul compactarii betonului proaspat, se va avea grija sa se evite deplasarea si degradarea armaturilor si/sau cofrajelor.

Betonul trebuie compactat numai atât timp cât este lucrabil.

#### **5.7.5 Rosturi de lucru si decofrare**

In masura in care este posibil, se vor evita rosturile de lucru organizându-se executia astfel încât betonarea sa se faca fara intrerupere la nivelul respectiv sau intre doua rosturi de dilatare.

Când rosturile de lucru nu pot fi evitate, pozitia lor va fi stabilita prin proiect sau procedura de executie .

## 5.8 TRATAREA BETONULUI DUPA TURNARE

### 5.8.1 Generalitati

In vederea obtinerii proprietatilor potentiale ale betonului, zona suprafetei trebuie tratata si protejata o anumita perioada de timp, functie de tipul structurii elementului, conditiile de mediu din momentul turnarii si conditiile de expunere in perioada de serviciu a structurii.

Tratarea si protejarea betonului trebuie sa inceapa cât mai curând posibil dupa compactare.

Acoperirea cu materiale de protectie se va realiza indata ce betonul a capatat o suficienta rezistenta, pentru ca materialul sa nu adere la suprafata acoperita.

Tratarea betonului este o masura de protectie impotriva:

- uscarii premature, in particular, datorita radiatiilor solare si vântului.

Protectia betonului este o masura de prevenire a efectelor:

- antrenarii (scurgerilor) pastei de ciment datorita ploii (sau apelor curgatoare);
- diferentelor mari de temperatura in interiorul betonului;
- temperaturii scazute sau inghetului;
- eventualelor socuri sau vibratii, care ar putea conduce la o diminuare a aderenței beton – armatura (dupa intarirea betonului).

Principalele metode de tratare/protectie sunt:

- mentinerea in cofraje;
- acoperirea cu materiale de protectie, mentinute in stare umeda;
- stropirea cu pelicule de protectie.

### 5.8.2 Durata tratarii

Durata tratarii depinde de:

- sensibilitatea betonului la tratare;
- temperatura betonului;
- conditiile atmosferice in timpul si dupa tratare;
- conditiile de serviciu, inclusiv de expunere, ale structurii.

Se va tine cont de prevederile “Codul de practica”- CP 012/1/2007.

## 5.9 CONTROLUL CALITATII LUCRARILOR

Acest capitol prevede masurile minime obligatorii necesare controlului executiei structurilor din beton si beton armat. Controlul cuprinde actiunile si deciziile esentiale, ca si verificarile ce trebuie facute in conformitate cu reglementaile tehnice specifice, pentru a asigura satisfacerea tuturor cerintelor specifice.

Caiet de sarcini – Poduri

Controlul calitatii lucrarilor se refera la:

- Control interior (executat de catre producator si /sau executant);
- Control exterior (executat de catre un organism independent);
- Control de conformitate (executat de organisme independente autorizate pentru efectuarea activitatii de certificare a calitatii produselor folosite)

Procedeele de control a calitatii in constructii constau in controlul productiei si executiei. Aceasta include:

- controlul prepararii betonului;
- controlul punerii in opera a betonului;
- verificarile rezultatelor incercarilor pe betonul proaspat si pe betonul intarit.

## **5.10 SPECIFICATIA BETOANELOR DE COMPOZITIE PRESCRISA PRINTR-UN STANDARD**

Pentru betoanele având compozitia prescrisa intr-un standard trebuie specificate:

- standardul valabil pe locul de utilizare a betonului care da cerintele corespunzatoare;
- notarea betonului conform acestui cod de practica.

Betonul având compozitia prescrisa intr-un standard trebuie utilizat numai pentru:

- beton de masa volumica normala pentru structuri armate sau nearmate;
- clase de rezistenta la compresiune pentru calcul  $<$  sau egal C16/20;
- clasele de expunere XO si XC1.

Pentru restrictiile asupra compozitiei prescrise a betoanelor standardizate (a se vedea 5.2.1 din CP 012/1/2007).

## **CAPITOLUL 6 HIDROIZOLATII**

### **6.1 HIDROIZOLATII**

#### **6.1.1 Generalitati**

Prezentul capitol trateaza conditiile tehnice generale ce trebuie indeplinite la realizarea hidroizolatiilor pentru lucrarile de poduri.

Hidroizolatiile au ca scop:

- impiedicarea patrunderii apei la structura de rezistenta;
- colectarea apelor ce se infiltreaza prin imbracaminte si dirijarea lor spre gurile de scurgere;

La lucrarile de arta, hidroizolatiile sunt alcatuite in general din:

- sapa (sau stratul suport) care se executa in câmp continuu si se racordeaza la marginea elementului care este hidroizolat la gurile de scurgere si la dispozitivele etanse de acoperire a rosturilor de dilatație;
- stratul de amorsare a hidroizolatiei;
- stratul de lipire;
- 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;
- membrana hidroizolatoare;
- solutie de bitum

Tehnologia de aplicare poate fi:

- prin pulverizare;
- prin lipire la cald a membranelor cu solutii pe baza de bitum;
- prin lipire 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.

### **6.1.2 Caracteristici tehnice**

Sapa hidroizolatoare trebuie sa aiba termenul de garantie de minimum 10 ani de exploatare normala a podului, pasajului sau viaductului.

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 caii pe zona de interventie.

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

Sapa hidroizolatoare trebuie sa poata fi aplicata si la poduri in exploatare, la care lucrarile sa se execute pe o jumatate a caii, iar pe cealalta jumatate sa se desfasoare circulatia normala, asigurându-se continuizarea sapei, cu pastrarea caracteristicilor tehnice.

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

Sapa hidroizolatoare trebuie sa asigure adezivitatea imbracamintii din asfalt la stratul sau superior.

Stratul hidroizolator de baza trebuie sa satisfaca urmatoarele caracteristici fizico – mecanice conform SR 137-95:

|   |                            |
|---|----------------------------|
| - forta de rupere:                                | > 800 N/5 cm               |
| - alungirea la rupere:                            | min. 20%                   |
| - rezistenta la perforare statica                 |                            |
| clasa de rezistenta L 4 neperforata:              | min 250 N pe bila Ø 10 mm  |
| - adezivitatea la tractiune (aderenta la suport): | min. 0,5 N/mm <sup>2</sup> |
| - flexibilitate la rece pe un dorn Ø 30 mm:       | fara fisuri la -10°C       |
| - permeabilitate la apa 72h, la 100 mm            |                            |
| coloana de apa:                                   | 0                          |
| - temperatura minima la care membrana             |                            |
| este stabila:                                     | 120°C                      |
| - temperatura asfaltului turnat in                |                            |
| imbracaminte, la care membrana                    |                            |
| trebuie sa reziste, fara diminuarea               |                            |
| caracteristicilor fizico-mecanice:                | 180°C                      |
| - rezistenta la sfâsiere: longitudinala           | > 200N                     |
| transversala                                      | > 200N                     |
| - domeniul de temperatura de exploatare           |                            |
| curenta este:                                     | -20°C ÷ 70°C               |
| - intervalul de temperatura a mediului in         |                            |
| care se aplica sapa hidroizolatoare:              | +5 ÷ +30°C                 |

Stratul superior al sapei hidroizolatoare, va fi compatibil chimic cu componentele din alcatuirea asfaltului imbracamintii rutiere, pentru a evita agresarea sapei.

Membranele hidroizolatoare vor fi agrementate in România, conform Legii nr. 10/1995.

### **6.1.3 Prescriptii**

#### **6.1.3.1 Stratul suport**

Hidroizolatia se poate aplica pe placa de suprabetonare sau pe betonul de panta si egalizare. Betonul de panta si egalizare se va realiza din beton de clasa minim C16/20. Grosimea stratului de beton va fi de min. 2 cm.

Stratul suport al hidroizolatiei trebuie sa indeplineasca urmatoarele cerinte de calitate:

- aspect compact, fara goluri, denivelari, segregari, fisuri, crapaturi, etc;
- varsta betonului: min. 28 zile de la turnare;
- sa respecte pantele conform proiectului;
- sa fie executate toate lucrarile a caror executie ulterioara ar conduce la compromiterea hidroizolatiei executate;
- sa fie rigid, intarit, sanatos, fara parti friabile, pete de ulei, grasimi, segregari, goluri sau alte defecte de turnare si sa aiba sunet metalic la ciocanire;
- suprafata betonului nu trebuie sa prezinte proeminente mai mari de 1,5 – 2 mm (masurate cu dreptarul de 3m lungime pe orice directie).
- 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 la gurile de scurgere si in zona rosturilor, conform detaliilor din proiect.

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

- se desprafuieste prin suflare cu aer comprimat sau prin maturare/periere pâna 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 umiditatea (umiditatea nu trebuie sa depaseasca procentul de umiditate precis in instructiunile specifice);
- pe suprafata pregatita ca mai sus, este interzisa circulatia personalului din santier sau cu utilaje de orice fel.

Calitatea suportului trebuie sa faca obiectul procesului verbal de receptie calitativa in faza determinanta. Calitatea stratului suport conditioneaza continuarea lucrarilor.

#### **6.1.3.2 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 aglomerari 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 urmări 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 +5°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.

#### **6.1.3.3 Stratul hidroizolator**

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

Petrecerile foliilor la innadiri vor respecta instructiunile furnizorului .

Hidroizolatia se aplica in câmp continuu, asigurându-se aderenta pe toata suprafata pe care se aplica. Nu se admit goluri, umflaturi, basici de aer, neetanseitati la petreceri sau margini desprinse. Se vor trata special racordarile la gurile de scurgere, asigurându-se etanseitatea si scurgerea apelor colectate.

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

Lateral, marginile stratului hidroizolator se vor racorda cu cordoane din chituri elastice, de etansare.

In cazul membranelor lipite prin supraincalzire, temperatura sursei de caldura nu trebuie sa fie mai mare de 250°C sau mai mare decât temperatura la care tipul respectiv de membrana isi modifica 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 turnarii betonului de ciment sau mortarului (normativ AND 577). Sistemul hidroizolator nu se aplica pe timp de ploaie.

#### **6.1.3.4 Stratul de protectie**

Stratul de protectie poate fi:

- mastic bituminos cu grosimea de 2 cm;
- membrane de protectie, aderente la membranele hidroizolatoare;

Se pot folosi si membrane hidroizolatoare, la care nu este necesara sapa de protectie.

Verificarea si receptia lucrarilor de hidroizolatie, se face :

- la terminarea lucrarilor de hidroizolatie, prin incheierea unui proces – verbal de receptie a sapei hidroizolatoare;

#### **6.1.4 Controlul calitatii lucrarilor de executie**

Se vor face conform ind AND 577, prin masuratori “in situ”. In situ se verifica aderenta stratului hidroizolator de stratul suport. Masuratorile vor fi efectuate de catre laboratoare autorizate . Pentru verificarea calitatii lipirii membranei de stratul suport se fac determinari conform planului de verificare a calitatii lucrarilor aprobat de consultant.

Nu se va trece la faza urmatoare de executie in situatia in care rezultatele obtinute nu corespund valorilor din reglementarile tehnice in vigoare si fisei tehnice a producatorului.

## **CAPITOLUL 7 CALEA PE POD**

### **7.1 GENERALITATI**

Prezentul capitol trateaza conditiile tehnice generale ce trebuie indeplinite la realizarea imbracamintilor de tip bituminos turnate, aplicate pe partea carosabila a podurilor si pe trotuare.

Acest tip de imbracaminte se executa la cald, din mixturi preparate cu agregate naturale, filer si bitum neparafinos, pentru drumuri si vor respecta prevederile din urmatoarele standarde:

- Normativ privind executia la cald a imbracamintilor bituminoase pentru calea pe pod indic. AND 546-2002.
- STAS 175 - 87 “Lucrari de drumuri. Imbracaminti bituminoase turnate, executate la cald. Conditii tehnice generale de calitate.”
- STAS 11348 - 87 “Lucrari de drumuri. Imbracaminti bituminoase pentru calea pe pod. Conditii tehnice de calitate.”
- SR 174/1 –2002 “Imbracaminti bituminoase cilindrate, executate la cald. Conditii tehnice de calitate.”
- SR 174/2/91-2005 Lucrari de drumuri “Imbracaminti bituminoase cilindrate, executate la cald. Conditii tehnice pentru preparare si punere in opera a mixturilor asfaltice si receptia imbracamintilor executate.”
- SR 174/2 –97 “Imbracaminti bituminoase cilindrate, executate la cald. Conditii tehnice pentru preparare si punere in opera a mixturilor asfaltice si receptia imbracamintilor executate.”

Utilizarea altor tipuri de imbracaminti pe poduri nu se va face decât pe baza unor studii si cercetari efectuate de institute de specialitate si numai cu acordul consultantului si proiectantului.

Imbracamintile bituminoase se utilizeaza in functie de clasa tehnica a drumului cu prevederile din caietul de sarcini, putând fi: imbracaminte butuminoasa turnata realizata cu asfalt turnat dur sau imbracaminte bituminoasa cilindrata realizata din beton asfaltic cu bitum modificat cu polimeri tip BamP. Tipurile de mixtura sunt cele Normativ privind executia la cald a imbracamintilor bituminoase pentru calea pe pod indic. AND 546-2002.

## **7.2 IMBRACAMINTEA CAII PE POD**

Calea pe poduri si pasaje se va realiza cu imbracaminti bituminoase executate la cald conform normativ AND 546 – 2002.

Imbracamintea bituminoasa pe partea carosabila a podului, se aplica pe un strat de protectie executat conform proiect si/sau conform prevederilor din prezentul caiet de sarcini.

Adoptarea unui tip sau altul pentru stratul de protectie a hidroizolatiei, se va face la fiecare lucrare in parte, cu aprobarea proiectantului si a beneficiarului. Protectia cu mortar asfaltic turnat se va adopta in special in cazul platelajelor de tip ortotrop, pentru a reduce incarcarea permanenta.

Imbracamintea bituminoasa la trotuare se realizeaza din asfalt turnat conform STAS 175-87, SR EN 1348/2008 si prevederilor din prezentul caiet de sarcini, de tip AT.

Imbracamintea bituminoasa cilindrata realizata din beton asfaltic tip BAP, se executa in perioada mai – octombrie, cu conditia ca temperatura atmosferica sa fie de minim + 10°C; pentru imbracaminte bituminoasa cilindrata realizata din beton asfaltic cu bitum modificat cu polimeri, temperatura trebuie sa fie de minim +15°C; imbracamintea bituminoasa turnata, realizata cu asfalt turnat dur, se executa in tot timpul anului, cu conditia ca stratul suport sa fie uscat iar temperatura atmosferica sa fie de minimum +5°C.

### **7.2.1 CONDITII TEHNICE**

#### **7.2.1.1 Elemente geometrice**

Grosimile straturilor realizate prin turnare (asfalt turnat dur, asfalt turnat si mortar asfaltic turnat) conform proiect, vor fi urmatoarele:

- |                           |                     |
|---------------------------|---------------------|
| - asfalt turnat dur:      | 7 cm (3+4 cm)       |
| - asfalt turnat:          | grosime minima 2 cm |
| - mortar asfaltic turnat: | grosime 2 cm        |

Grosimea totala a imbracamintii din beton asfaltic cilindrata este de 7 cm si se executa din doua straturi (3+4).

Profilul transversal si longitudinal al drumului pe pod se va realiza conform proiectului. Grosimea reala a imbracamintii bituminoase este indicata in documentatia tehnica.

### 7.2.1.2 Abateri limita

Abaterile limita la grosimea straturilor fata de valorile din proiect vor fi de  $-10\%$ .

Abaterile limita la panta profilului transversal sunt de  $\pm 2,5$  mm/m pentru imbracaminti turnate mecanizat si de  $\pm 5$  mm/m pentru imbracaminti turnate manual.

Denivelarile maxime admise in lungul caii sub dreptarul de 3,00 m sunt de 3 mm in cazul executiei mecanizate si de 5 mm in cazul asternerii manuale.

### 7.2.1.3 Materiale

Materialele folosite la prepararea mixturilor asfaltice (asfalt turnat dur, asfalt turnat si mortar asfaltic) si vor indeplini conditiile de calitate prevazute in standardele si reglementarile tehnice in vigoare.

Compozitia si caracteristicile fizico-mecanice ale asfaltului turnat dur si ale asfaltului turnat, vor respecta prevederile din STAS 175 – 87 (conform tabel).

Compozitia si caracteristicile fizico-mecanice ale betoanelor asfaltice de tip BAP si BamP, vor respecta prevederile din Normativul ind. AND 546-2002

Compozitia si caracteristicile fizico-mecanice ale mortarului asfaltic turnat, vor respecta prevederile din standardele tehnice in vigoare.

| Caracteristici fizico-mecanice   | Mixturi asfaltice |               |
|--|-------------------|---------------|
|  | Asfalt turnat dur | Asfalt turnat |
| <b>A. Incercare pe cuburi:</b>   |                   |               |
| - Densitatea aparenta, kg/m <sup>3</sup>   | 2400              | 2400          |
| - Absorbția de apa % vol.  | 0 - 1             | 0 - 1         |
| - Umflarea dupa 28 zile de pastrare in apa, vol.max.   | 1                 | 1             |
| - Rezistenta la compresiune la 22°C. N/mm <sup>2</sup> , min   | 3,5               | 3,0           |
| - Rezistenta la compresiune la 50°C. N/mm <sup>2</sup> , min   | 1,7               | 1,5           |
| - Reducerea rezistentei la compresiune dupa 28 zile de pastrare la apa la temperatura de 22°C. % max.  | 10                | 10            |
| - Patrunderea la 40°C sub o forta de 525 N, aplicata timp de 30 minute cu ajutorul unui poanson având sectiunea de 500 mm <sup>2</sup> , mm. | 1 - 7             | 1 – 7         |
| <b>B. Incercare pe cilindri Marshall:</b>  |                   |               |
| - Stabilitate (S) la 60°C, N, min.   | 5500              | 1000          |
| - Indice de curgere, fluaj (I), min.   | 1,5 – 4,5         | 1,5 – 4,5     |
| - Raport S/I, N. mm, min.  | 1500              | 1000          |

Condițiile pentru compoziția și caracteristicile betoanelor asfaltice cilindrate cu bitum pur, sunt cele din tabelele care urmează:

| Nr.crt. | Specificatii                             | Conditii de admisibilitate |
|---------|--|----------------------------|
| 1       | Compoziția agregatelor naturale și filer |                            |
|         | trece prin ciurul 16 mm %                | 90 - 100                   |
|         | trece prin ciurul 8 mm %                 | 60 - 80                    |
|         | trece prin ciurul 3,15 mm %              | 45 - 60                    |
|         | trece prin ciurul 0,63mm %               | 25 - 40                    |
|         | trece prin ciurul 0,20 mm %              | 14 - 25                    |
|         | trece prin ciurul 0,09 mm %              | 10 - 12                    |
| 2       | Continutul de bitum % din masa mixturii  | 6 - 7                      |

| Nr. crt.                                   | Caracteristici                               | Beton asfaltic cilindrat tip BAP |           |
|--|--|----------------------------------|-----------|
|  |  | Tipul bitumului                  |           |
|  |  | D 60/80                          | D 80/100  |
| A. Caracteristici pe probe Marshall        |  |                                  |           |
| 1  | Densitatea aparenta kg/m <sup>3</sup> , min. | 2350                             | 2350      |
| 2  | Absorbția de apa, % vol.max.                 | 1,0                              | 1,0       |
| 3  | Stabilitatea ( S ) la 60°C, min.             | 7,5                              | 7,0       |
| 4  | Indice de curgere (I) la 60°C, min.          | 1,5 – 4,5                        | 1,5 – 4,5 |
| B. Caracteristici pe probe intacte- carote |  |                                  |           |
| 1  | Densitatea aparenta kg/mc, min.              | 2250                             | 2250      |
| 2  | Absorbția de apa, % vol., max.               | 2,0                              | 2,0       |
| 3  | Grad de compactare, % min.                   | 70                               | 97        |

Abaterile limită, în procente din masă, în valoare absolută, vor respecta prevederile STAS 175 - 87.

## **7.2.2 PRESCRIPTII DE EXECUTIE**

### **7.2.2.1 Prescriptii de executie**

Cotele stratului suport verificate trebuie sa corespunda proiectului.

Pregatirea stratului suport se va executa in functie de tipul acestuia si anume:

- In cazul când imbracamintea se aplica pe suprafata din beton de ciment, se va asigura planeitatea acesteia, in conformitate cu proiectul de executie si se admite sau respinge continuarea lucrarilor, aceasta fiind faza determinanta. Suprafata astfel tratata, dupa uscare, se amorseaza cu emulsie bituminoasa cationica cu rupere rapida;
- In cazul când imbracamintea se aplica pe stratul din mortar asfaltic turnat, suprafata acestuia se curata si se amorseaza cu emulsie bituminoasa cationica cu rupere rapida, atunci când turnarea imbracamintii se efectueaza la un interval de peste 24 ore de la turnarea mortarului sau acesta a fost supus circulatiei;
- In cazul in care imbracamintea bituminoasa se aplica direct pe hidroizolatia, se va avea in vedere corelarea stabilitatii termice a hidroizolatiei cu tipul de mixtura utilizat si se va asigura aderenta. Este indicat ca in stratul care se aplica pe hidroizolatia sa se introduca un colorant astfel încât, la eventualele frezari ale imbracamintii, sa nu se distruga hidroizolatia.

Amorsarea se executa mecanizat, realizându-se o pelicula omogena pe toata suprafata stratului suport. Dozajul de bitum rezidual va fi de 0,3....0,4 kg/m<sup>2</sup>.

Amorsarea se face in fata repartizatorului, pe distanta minima care sa asigure timpul necesar ruperii complete a emulsiei bituminoase, dar nu mai mult de 100 m.

Suprafata stratului suport pe care se executa amorsarea trebuie sa fie uscata si curata.

Prepararea, transportul si punerea in opera a mixturilor asfaltice de tip ATD se efectueaza conform STAS 175 - 87 si Normativului ind. AND 546-2002 iar a celor de tip BAP conform SR 174-1/02, SR 174-2/97 si Normativului AND 546-2002.

### **7.2.2.2 Controlul calitatii lucrarilor**

Verificarea materialelor folosite la executia mixturilor asfaltice turnate, se va face conform prevederilor din standardele respective de materiale.

Verificarea mixturilor asfaltice si a continutului de bitum, se va face cu respectarea prevederilor din SR EN 12697-23:2004 ; SR EN 12697-6:2004 si Normativului AND 546-2002.

Verificarea imbracamintii rezultate se va face prin metode nedistructive sau prin carote conform STAS 1338/1 - 84. Verificarea elementelor geometrice se va face pe pacursul executiei conform SR 174/2 .

### **7.2.2.3 Receptia preliminara** se face la cel putin o luna de la darea in circulatie.

Comisia de receptie va examina lucrarea executata conform documentatiei tehnice aprobate si documentatiei de control intocmite in timpul executarii.

Documentele tuturor verificarilor stabilite conform acestui normativ, fac parte din documentatia receptiei preliminare si se predau beneficiarului lucrarii, pentru a fi gestionate in cartea podului.

Eventualele degradari ce apar in termenul de garantie a lucrarii executate, precum si propunerile facute de comisia de receptie preliminara, vor fi remediate de constructor, pe cheltuiala acestuia, in mod corespunzator si la termenele stabilite.

Receptia finala se va face la un an de la data efectuarii receptiei preliminare, timp in care se va face verificarea comportarii in exploatare a lucrarii executate si se vor realiza eventualele remedieri ale deficientelor aparute in perioada de garantie.

## **7.3 TROTUARE**

Trotuarele sunt elemente destinate circulatiei pietonilor pe poduri/pasaje/viaducte si sunt denivelate fata de nivelul caii. Latimea acestora va fi stabilita prin proiect, functie de amplasamentul lucrarii, respectând prevederile STAS 2924-91 si Ordinul 45/1998 al Ministerului Transporturilor.

Umplutura trotuarului este realizata din beton de clasa C8/10.

Pentru a putea asigura traversarea diverselor cabluri (telefonice, electrice, etc) in umplutura trotuarului, se pot monta tevi din PVC, numarul si pozitia lor fiind stabilita prin proiect. Trotuarul va fi prevazut, la marginea dinspre partea carosabila, cu borduri si cu parapet directional sau cu borduri inalte, iar catre exterior cu parapet pietonal.

Bordurile pentru trotuar vor fi din elemente prefabricate din beton si respectiv din beton armat pentru bordurile inalte, cu fete mozaicate.

Calitatea betonului si dimensiunile se vor preciza prin proiect. Montarea bordurilor se va face conform proiect, cu respectarea profilului in lung si transversal al caii.

Bordurile se vor realiza cu beton de clasa minim C 35/45, realizat cu ciment

I 42.5, având un grad de impermeabilitate de minim  $P_{12}^{10}$  si care sa reziste la cel putin 150 cicluri de inghet- dezghet corespunzator clasei de expunere XD3, XF4 conform prevederilor "Codului de practica pentru executia elementelor prefabricate din beton, beton armat si beton precomprimat – NE 013-2002".

Mozaicul pentru fetele bordurilor va fi realizat dintr-un amestec de ciment si piatra de mozaic (având granulometria continua sau discontinua). Piatra de mozaic poate fi obisnuita (de calcar) sau de marmura. Dozajul cimentului este de 600 kg ciment la 1 m<sup>3</sup> de piatra de mozaic. Dupa 4-6 zile de la turnare, se executa finisarea suprafetei de mozaic, care consta in frecarea si lustruirea acesteia. In timpul frecarii (manuale sau mecanizat pentru suprafetele mai mari), suprafata se uda abundant cu apa iar slamul rezultat se indeparteaza. Slefuirea se face identic cu frecarea, folosind

insa piatra smirghel. Dupa slefuire, bordurile se spala bine cu apa in care s-a dizolvat soda, iar dupa uscare se lustruiesc cu sare de macris.

## **7.4 PARAPETE**

Dupa scop, parapetele pot fi pietonale, directionale sau cu rol dublu. Realizarea lor se face in conformitate cu proiectul si cu respectarea prevederilor STAS 1948 – 2/1995 si SR-EN 1317/1,2-2000.

Glisierele parapetelor directionale si mixte 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”.

### ***Caracteristicile acoperirilor protectoare***

Având in vedere durata de folosinta precum si clasa de agresivitate a mediului, se stabileste ca pentru aceasta lucrare, categoria de protectie sa fie **I** (durata lunga), ceea ce corespunde unei durate de viata a acoperirii protectoare de 8-15 ani, conf. STAS 10702/1-83 «Protectia impotriva coroziunii a constructiilor din otel supratere – Acoperiri protectoare - Conditii tehnice generale ».

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 µm;
- un strat intermediar de protectie epoxidic bicomponent, cu grosimea de 50 µm;
- 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 µm;

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

Protectia anticoroziva se aplica dupa sablarea suprafetelor la gradul 2 de curatire, conform STAS 10166/1 - 77.

Piese metalice inglobate in beton se protejeaza anticoroziv cu produse specifice acestui tip de protectie.

## **CAPITOLUL 8 SUPRASTRUCTURI METALICE**

### **8.1. GENERALITATI**

Acest capitol contine prevederi tehnice generale pentru executia in uzina si pe santier a subansamblelor, asamblor si a suprastructurilor metalice de poduri rutiere in alcatuirea constructiva si schemele statice urmatoare:

- grinzi cu zabrele cu platelaj de beton sau ortotrop, simplu rezemate sau continuu;
- grinzi cu inima plina cu platelaj de beton sau ortotrop, simplu rezemate, grinzi continui, cadre si arce.

Prevederile din acest capitol se pot aplica partial si la structuri speciale ca poduri suspendate sau hobanate, pentru executia unor elemente. Totusi, pentru aceste structuri deosebite se vor elabora caiete de sarcini speciale.

La fiecare lucrare in parte avand suprastructura metalica se va descrie solutia constructiva, schema statica si tehnologia de executie adoptata, elaborandu-se un caiet de sarcini continand prevederi tehnice speciale pentru lucrarea respectiva.

In proiectele de executie, imbinarile sudate se vor reprezenta conform SR EN 22553:1995. "Imbinari sudate si lipite. Reprezentari simbolice pe desen".

In afara prevederilor din prezentul capitol la proiectarea, executia si receptia suprastructurilor metalice de poduri se vor respecta si urmatoarele standarde:

|                         |   |
|-------------------------|---|
| C 150 - 99              | Normativ privind calitatea imbinarilor sudate din otel ale constructiilor civile, industriale si agricole   |
| SR EN 10025-2/2004      | Oteluri de uz general pentru constructii. Marci   |
| STAS 1844-75            | Poduri metalice de sosea. Prescriptii de proiectare   |
| SR 1911:1998            | Poduri metalice de cale ferata. Prescriptii de proiectare   |
| STAS 7087 – 82          | Mostre de rugozitate  |
| STAS 9407-75            | Poduri metalice de cale ferata si sosea. Suprastructuri sudate. Prescriptii de executie   |
| STAS 9330 - 84          | Poduri metalice de cale ferata si sosea. Imbinari cu suruburi de inalta rezistenta, pretensionate. Prescriptii de proiectare si executie.   |
| STAS 3461 - 83          | Poduri metalice de cale ferata si sosea. Suprastructuri nituite. Prescriptii de executie.   |
| STAS 10128 – 86         | Protectia contra coroziunii a constructiilor supraterane din otel. Clasificarea mediilor agresive.  |
| STAS 10166/1 – 77       | Protectia contra coroziunii a constructiilor din otel, supraterane. Pregatirea mecanica a suprafetelor.   |
| STAS 10702/1 – 83       | Protectia contra coroziunii a constructiilor din otel, supraterane. Acoperiri protectoare. Conditii tehnice generale.   |
| STAS 10702/2 – 80       | Protectia contra coroziunii a constructiilor din otel, supraterane. Acoperiri protectoare pentru constructii situate in medii neagresive, slab agresive si cu agresivitate medie. |
| STAS 12187-88           | Table groase de otel pentru elementele principale ale podurilor si viaductelor  |
| SR EN 1993_1-10: 2006   | Eurocod 3. Proiectarea structurilor de otel. Alegerea claselor de calitate ale otelurilor.  |
| SR EN ISO 9692-2: 2000. | Sudare si procedee conexe. Pregatirea imbinarii. Sudarea cu arc electric sub strat de flux a otelurilor.  |
| SR EN ISO 2819:1996     | Acoperiri metalice pe suport metalic. Acoperiri electrochimice si chimice. Lista metodelor de verificare a aderentei.   |

SR EN ISO 9692-1/2004 Sudare și procedee conexe. Recomandări pentru pregătirea îmbinării. Partea 1: Sudare manuală cu arc electric cu electrod fuzibil în mediu de gaz protector, sudare cu gaze, sudare WIG și sudare cu radiații a oțelurilor.

Pentru sudarea conectorilor se va folosi procedeul de sudare automată cu inel ceramic. Executia conectorilor se va face conform STAS 1844-75.

Lucrările de execuție în uzină, atelier și pe șantier vor fi efectuate numai de firme autorizate ca furnizori de structuri sudate în conformitate cu legislația în vigoare. (Ordinul nr. 1507 al MI, publicat în Monitorul Oficial din 15.05 1996 - Atestarea capacității furnizorilor de structuri sudate).

## 8.2 MATERIALE

### 8.2.1 Oțeluri pentru elemente de construcție

În execuția elementelor pentru suprastructurile metalice ale podurilor rutiere, se pot folosi următoarele tipuri de oțeluri:

- OL 37 EP și OL 52 EP conform STAS 12187-88;
- S235 J2 G3 și S355 J2 G3 conform SR EN 10025-1,2 : 2005, 2004.
- Oțeluri de construcții sudabile cu granulație fină conform SR EN 10025- 3,4: 2
- Oțeluri de construcții cu rezistență îmbunătățită la coroziune atmosferică, conform SR EN 10025-5: 2005.
- Oțeluri pentru construcții cu limita de curgere ridicată în stare caldă și revenită, conform SR EN 10025-6: 2005.
- Oțeluri turnate pentru utilizări generale, conform SR EN 10293: 2005;

La alegerea tipurilor de oțel, se va ține seama de precizările din tabelele nr. 1 și 2 din SR 1911 - 1997 precum și de prevederile SR EN 1993\_1-10: 2006 "Eurocod 3. Proiectarea structurilor de oțel. Alegerea claselor de calitate ale oțelurilor."

Folosirea altor tipuri de oțeluri decât cele precizate în SR 1911 – 97, se poate face dacă acestea corespund condițiilor prevăzute în standardele de produs menționate, cu privire la:

- compoziția chimică;
- caracteristici mecanice;
- comportarea la sudare, stabilite pe baza de încercări;

În lipsa unei corespondențe, folosirea materialelor, poate fi admisă numai pe baza unui aviz emis de către un institut de specialitate și cu acordul beneficiarului.

Se admite folosirea în alcatuirea aceleiași structuri, cât și în alcatuirea aceluiași element, a oțelurilor de marci și clase de calitate diferite, dar cu respectarea condițiilor menționate în caietul de sarcini cu prescripții speciale.

La alegerea marilor de oțeluri, în afara criteriilor de ordin tehnic și economic, se va ține seama de clasa de calitate și de gradul de dezoxidare, în vederea garantării elementelor contra unor rupeți fragile, temperaturile minime de exploatare a podurilor considerându-se -30°C.

Tablele din oțel OL 52 - EP, cu grosimi de 10 - 50 mm, folosite la elemente principale de rezistență, vor fi controlate US conform prevederilor din STAS 12187 – 88 pct. 2.7.

### **8.2.2 Organe de asamblare**

Imbinarea in uzina si pe santier a elementelor in subansamble si asamble, se poate face prin sudura, cu nituri, cu suruburi obisnuite sau cu suruburi de inalta rezistenta, pretensionate (SIRP).

Procedeele de imbinare se vor preciza prin proiect, la fiecare lucrare in parte, respectându-se prevederile din tabelul nr. 3 din SR 1911-1997; STAS 796-89, STAS 797-80, STAS 3165 - 80 si STAS 802 - 80 pentru nituri; STAS 11028/89, SR EN ISO 8765/2002, SR EN ISO 8676/2001 si STAS 9308 pentru suruburi si STAS 9330 - 84 pentru imbinari cu SIRP.

Folosirea la organele de asamblare a unor oteluri cu alte caracteristici decât cele prevazute in SR 1911 - 1997, se poate face numai in conditiile precizate la pct. 12.2.1.

### **8.2.3 Alte prevederi privind materialele**

Atât materialele de baza, cât si cele de adaos, precum si mijloacele de imbinare (nituri, suruburi sau SIRP), vor fi insotite de certificate de calitate si vor fi marcate de catre furnizor.

Intreprinderea de uzinare va verifica corespondenta dintre datele cuprinse in certificatele de calitate cu cele prevazute in standardele de produs. De asemenea, intreprinderea de uzinare va verifica la fiecare 200 tone (pentru lucrari cu un consum de otel sub 500 tone), aprovizionarea si calitatea acestora, prin incercari mecanice si analiza chimica conform STAS 9407 - 75 pct. 3.1.2.3. tabel 3, SR EN ISO 14284: 2003 si STAS 11607: 1981.

Rezultatele determinarilor vor corespunde si standardelor SR EN10025-1: 2005 SR EN10027-1:2006 si STAS 12187 - 88.

Daca rezultatele probelor mecanice si chimice sunt necorespunzatoare, verificarea se face la fiecare laminat, din sarja din care s-au prelevat probele, indepartându-se cele cu calitati necorespunzatoare.

Materialele de adaos (electrozii si sârma pentru sudare) utilizate, vor corespunde prevederilor SR EN ISO 2560:2006, SR EN 756: 2004, SR EN 760:1997, SR EN 758:1998. SR EN 440: 1996 si SR EN 439: 1996. Acestea se vor preciza in tehnologia de sudare.

Inainte de introducerea in lucru toate materialele (table si profile) se vor curata de tunder si rugina in uzina (santier). Curatirea se face prin alicare sau sablare, asigurându-se gradul 1 de curatire conform STAS 10166/1-77, dupa care se grunduiesc suprafetele cu grundul stabilit pentru sistemul de protectie adoptat.

## **8.3 EXECUTIA SI CONTROLUL SUPRASTRUCTURII METALICE.**

### **8.3.1. Executia si controlul suprastructurii metalice in uzina**

Procesul tehnologic de executie in uzina si pe santier se va stabili de catre executant pe baza procedurilor de sudare calificate (omologate).

Calificarea (omologarea) procedurilor de sudare, ca metodologie, se va face conform SR EN ISO 15614-1: 2004 iar criteriile de acceptabilitate vor fi conform STAS 9407 - 75.

Elementele, subansamblele si ansamblele suprastructurii metalice vor fi sudate numai cu sudori calificati (autorizati). Calificarea sudorilor se va face conform prevederilor din SR EN 287-1: 2004, a prescriptiilor tehnice ISCIR CR9 - 96 sau in conformitate cu "Programul de autorizare a sudorilor pentru lucrari care se executa sub supravegherea Registrului Naval Român".

Caiet de sarcini – Poduri

La executia suprastructurii metalice de poduri, se pot distinge urmatoarele faze:

- uzinarea elementelor componente;
- premontajul in uzina;
- transportul elementelor componente la santier;
- asamblarea si montajul suprastructurii.
- protectia anticoroziva in uzina si pe santier

La fiecare lucrare in parte, in functie de amplasament si de solutia tehnica adoptata pentru suprastructuri metalice, solutia pentru transport, pe calea ferata sau pe sosea, se va stabili in urma unui studiu tehnico – economic, care va tine seama de greutatea elementelor ce se transporta, dimensiunile lor si implicatiile pe care le pot avea asupra lucrarilor de arta existente, instalatiilor electrice, telefonice, etc. de pe traseu. Pentru transportul elementelor de la furnizor la santier, se va intocmi o documentatie speciala asupra careia Administratia Nationala a Drumurilor (in cazul transporturilor cu trailere, pe drumuri), sau Societatea Nationala a Cailor Ferate (in cazul transportului pe calea ferata) si toti proprietarii instalatiilor, potential afectate, isi vor da avizul.

La podurile cu suprastructura metalica, se pot adopta, in principiu urmatoarele procedee de asamblare si montaj la santier:

- asamblare si montaj pe amplasamentul definitiv al lucrarii, utilizând esafodaje si palei provizorii;
- asamblarea tablierului pe rampele de acces si aducerea pe pozitie prin lansare. In acest caz se pot adopta si avanbecuri metalice (ciocuri) pentru lansare;
- asamblare si montaj in consola.

Procesul tehnologic de asamblare si montaj se va stabili la fiecare lucrare in parte. Acesta va cuprinde si planul de inseriere elaborat de executant pe baza proiectului de executie si a caietului de sarcini.

Uzinarea si premontajul in uzina se vor executa pe baza tehnologiilor intocmite de uzina si agreate de proiectant si beneficiar, verificându-se incadrarea in tolerantele precizate in proiect pentru aceasta faza.

Masuratorile realizate la premontaj in uzina, cu specificarea temperaturii la care s-a facut premontajul, se vor transmite antreprenorului la livrarea elementelor uzinate.

In ceea ce priveste premontajul in uzina si montajul pe santier, se atrage atentia ca realizarea contrasagetilor in limitele admise si precizate in proiect, este obligatorie.

La executia in uzina si pe santier, se vor respecta prevederile din standardele mentionate la paragraful 13.1 respectiv STAS 9407 – 75, STAS 3461 – 83, STAS 9330 - 84 si in special urmatoarele:

- la debitarea termica a pieselor se vor respecta standardele: SR EN ISO 9013:2003 si STAS 10564-2: 1981, cu privire la clasele de calitate ale taieturilor termice cu gaze sau cu plasma;
- piesele ce urmeaza a se imbina prin sudura, vor fi prelucrate conform SR EN 9692 – 1: 2004, SR EN ISO 9692-2: 2003 si STAS 9407 - 75;
- aspectul si abaterile de la dimensiuni ale imbinarilor sudate vor fi conform STAS 9407-75 si SR EN ISO 6520-1:1999.

Dupa prelucrare, laminatele se vor indrepta la valturi sau cu prese. Nu se admite ca prin indreptare, sa se aplatizeze cordoanele de sudura.

Caiet de sarcini – Poduri

Clasele de calitate ale cusaturilor sudate, se stabilesc conform SR 1911 - 98 si STAS 1844 - 75 recomandându-se urmatoarele:

- pentru imbinarile cap la cap transversale, de la inima si talpi - clasa I de calitate;
- restul imbinarilor - clasa de calitate II.

Imbinarile cap la cap la talpi si inimi se vor controla 100% prin RX si US. Pozitia controalelor cu RX se precizeaza in proiect. Restul se controleaza US.

Imbinarile cap la cap de la santier se vor controla 50% prin RX si 50% prin US.

Imbinarile de colt patrune dintre inima si talpi se controleaza prin US iar cele nepatrune, cu lichide penetrante (LP) sau cu pulberi magnetice (PM).

Restul imbinarilor sudate se controleaza 100% vizual si cu lupa.

Controlul nedistructiv si distructiv al imbinarilor sudate se face pe baza unui plan de control elaborat de executant in conformitate cu proiectul de executie si caietul de sarcini si agreeat de proiectant.

Executia controlului nedistructiv si distructiv se realizeaza de catre firme autorizate in acest scop conform legislatiei in vigoare si cu operatori autorizati conform SR EN 473: 2003 si SR EN 970: 1999.

Imbinarile sudate ce prezinta defecte neadmise conform STAS 9407 - 75, se pot remedia dupa tehnologia intocmita de uzina si respectându-se prevederile din STAS 9407 - 75 pct. 4.5.

Abaterile limita de la forma si dimensiunile elementelor sudate, se vor incadra in prevederile STAS 9407 - 75 pct. 4.6.1. tabel 22.

Controlul calitatii elementelor sudate si a imbinarilor se va efectua conform STAS 9407 pct. 4.11.

Executia imbinarilor nituite se va face in conformitate cu prevederile STAS 3461 - 83 pct. 4, abaterile incadrându-se in prevederile de la pct. 4.6. si tabelul 3.

Numarul suruburilor si al dornurilor prevazute la premontajul in uzina si la montajul pe santier va fi de 50% din numarul total al gaurilor.

In cazul imbinarilor cu SIRP, la executie, se vor respecta prevederile din STAS 9330 - 84.

La receptiile pe faze de executie in uzina, la montajul si executia pe santier, precum si la receptia finala, se vor respecta prevederile din STAS 9407 - 75 pct. 4.12. si pct. 5, prevederile din proiect si cele cuprinse in caietul de sarcini, cu conditiile tehnice speciale, intocmit pentru lucrarea respectiva.

Dupa receptia in uzina, respectiv santier, suprainaltarile sudurilor cap la cap, prevazute in proiect, se prelucreaza la nivelul tablelor. Se va avea in vedere, mai ales in zona de trecere intre cusatura si metalul de baza, sa nu se patrunda sub nivelul tablelor, mai mult decât toleranta la grosime a tablelor.

In vederea obtinerii aderenței corespunzatoare, la aplicarea protectiei anticorozive este necesar ca toate muchiile ascutite sa fie rotunjite la o raza de min. 1 mm cu polizorul cu pietre abrazive.

Dupa receptia in uzina, respectiv pe santier, elementele sau subansamblele se vor proteja cu sistemul de vopsire precizat in proiect. Inscriptionarea subansamblelor si ansamblelor se va face in conformitate cu planul de inseriere elaborat de executant. Acesta se va expedia executantului din santier impreuna cu dosarul de calitate al lucrării.

### **8.3.2. Receptia suprastructurii metalice in uzina**

Receptiile in uzina se fac de catre o comisie stabilita de antreprenorul general, din care trebuie sa faca parte:

- firma de consultanta;
- proiectantul;
- firma executanta;
- antreprenorul general;
- eventual alti specialisti.

In uzina receptia se face in conformitate cu STAS 9407-75 pct 4.12, proiectul de executie si cu caietul de sarcini.

Comisiei de receptie i se prezinta:

- dosarul cu documentatia de receptie prevazuta;
- suprastructura metalica, pe tronsoane montate in spatiu si asezate in pozitii convenabile pentru examinare;
- imbinarile sudate si rosturile de montaj, nevopsite.

Dupa verificarile efectuate la dosarul cu documentatia de receptie si la suprastructura montata in spatiu pe tronsoane, comisia de receptie intocmeste un proces verbal de receptie din care sa rezulte ca subansamblele prezentate sunt sau nu ADMISE LA RECEPTIE, cu eventualele completari care se solicita a fi efectuate.

Dupa receptie, tronsoanele se vopsesc in conformitate cu prevederile proiectului si caietului de sarcini, conform sistemului de protectie anticoroziva adoptat.

Se marcheaza prin vopsire locurile unde se prind cablurile, lanturile sau dispozitivele de manipulare a tronsoanelor.

Zonele de la joantele de montaj nu se vopsesc in uzina.

La livrarea subansamblelor, respectiv a intregii suprastructuri, se predă beneficiarului:

- dosarul cu documentatia de receptie;
- procesul verbal de receptie;
- planul de inseriere pentru montaj.

### **8.3.3. Transportul la santier**

Manipularea, incarcarea, transportul si descarcarea la santier se face in conformitate cu proiectul de executie, caietul de sarcini si a proiectului de incarcare (pentru transporturi gabaritice)

Nu se admite prinderea prin sudare a unor piese auxiliare in afara celor specificate in documentatie.

Se vor evita suprasolicitarile sau deformatiile componentelor sau al subansamblelor in timpul manipularii, incarcarii, transportului si al descarcarii acestora.

Se vor lua toate masurile prevazute in procedurile de executie ca in timpul incarcarii, transportului si descarcarii la santier al subansamblelor, sa nu se deterioreze protectia anticoroziva efectuata in uzina.

### **8.3.4. Montajul, sudarea si protectia anticoroziva pe santier**

Asamblarea tronsoanelor, montajul, sudarea si protectia anticoroziva se va face dupa tehnologia prevazuta in proiect, caietul de sarcini si dupa tehnologia de executie intocmita de firma executanta care va cuprinde ordinea de montaj-sudare si planul de control nedistructiv si distructiv pe santier.

La asamblare si montaj se va respecta cu strictete modul de prindere si de manipulare a subansamblelor conform procedurilor de executie, pentru a se evita deteriorarea protectiei anticorozive executate in uzina.

La montaj se va asigura pozitia corecta, contrasageata, oblicitatea, eventual raza de curbura a suprastructurii, prin masuratori repetate. Se vor avea in vedere fisele respective de masuratori ale uzinei.

Pentru protejarea impotriva intemperiilor (vânt, ploaie, zapada, temperaturi scazute) a pieselor, rosturilor de sudare si a sudorilor, se vor confectiona incinte in jurul joantelor, din materiale usoare: profile usoare, fibra de sticla, asbest, foi de cort, prelate, foi de polietilena, etc.

Acestea vor asigura accesul la rosturi pentru preincalzire si sudare, eventual temperatura de min. +5<sup>0</sup> C pe timp friguros (cu ajutorul unor surse de caldura cum ar fi: aeroterme, termosuflante, convectoare, etc.). Sudarea pe santier se face in ordinea prevazuta in tehnologia intocmita de executant, sudarea se face cu cât mai multi operatori simultan, amplasati la imbinarile simetrice fata de centrul de greutate al sectiunii.

Dupa sudarea pe santier, se face controlul nedistructiv si distructiv al imbinarilor sudate conform planului de control si masuratorilor finale ale suprastructurii, care trebuie sa se incadreze in prevederile STAS 9407-75.

Dupa terminarea operatiilor de montaj, sudare si control, suprainaltarile cusaturilor cap la cap prevazute in proiect, se vor prelucra la nivelul tablelor. La prelucrare se va avea in vedere sa nu se patrunda sub nivelul tablelor mai mult decât toleranta la grosime a tablelor, mai ales in zona de trecere de la cusatura la metalul de baza, unde pot exista mici santuri marginale provenite in urma sudarii.

Protectia anticoroziva pe santier se aplica in conformitate cu sistemul de vopsire stabilit, folosindu-se aceleasi grunduri si vopsele ca si in uzina.

Pe santier mai sunt necesare si refaceri ale zonelor de protectie degradate cu ocazia manipularilor, transportului, montarii si sudarii subansamblelor. Aceste refaceri se vor executa cu aceleasi tehnologii, grunduri si vopsele ca si in uzina. Se va da o atentie deosebita la prelucrarea suprafetelor si a vopsirii in zonele de trecere de la metal la ultimul strat al vopsirii anterioare, care se va face progresiv, pe o panta corespunzatoare.

### **8.3.5. Receptia pe santier**

Se face de catre aceeasi comisie ca si receptia din uzina, respectându-se prevederile din STAS 9407-75 pct. 5 si din proiectul de executie si caietul de sarcini.

Comisiei de receptie i se prezinta:

- dosarul cu documentatia de receptie, inclusiv documentele de la protectia anticoroziva;
- suprastructura metalica montata in spatiu pe amplasament.

Dupa verificari, comisia intocmeste procesul verbal de receptie cu specificatia ADMIS LA RECEPTIE sau NEADMIS LA RECEPTIE, cu eventuale completari.

## **8.4. PROTECTIA ANTICOROZIVA A TABLIERELOR METALICE**

### **8.4.1 PREVEDERI GENERALE**

La podurile metalice, un mare neajuns il reprezinta corozia otelului. Corozia este procesul de distrugere a metalului sub actiunea chimica sau electrostatica a mediului inconjurator.

Pentru protectia anticoroziva a suprafetelor metalice ale tablierelor acestea se acopera cu straturi de grunduri si vopsea in conformitate cu sistemul de vopsire stabilit prin proiect.

Prevederile prezentului capitol se aplica la elementele de constructie din otel, care se folosesc la realizarea podurilor metalice (tronsoanele uzinate ale tablierelor metalice, elementele de legatura dintre tronsoane, aparatele de reazem, caruciorul de intretinere, alte elemente similare).

Intreaga protectie anticoroziva este indicat a se face complet in uzina unde sunt mai bine asigurate conditiile de executie in raport cu santierul. Pe santier se va face protectia anticoroziva a joantelor de santier, a suprafetelor degradate din cauza incalzirilor de la sudare, taiere, incalzire cu flacara pentru indreptari si a degradarilor survenite la manipularile din incarcare, transport, descarcare, montare, eventual lansare (ripare).

Cantitatile de protectii anticorozive care se executa in uzina si la montaj vor fi stabilite de comun acord intre proiectant si executantul in uzina, respectiv pe santier.

#### **8.4.1.2. Clasa de agresivitate**

Protectia anticoroziva a tablierelor se face in functie de starea fizica a factorilor agresivi. Clasificarea mediilor agresive, in functie de actiunile exercitate asupra constructiilor, se face dupa STAS 10128/86 "Protectia impotriva coroziei a constructiilor supraterane din otel – Clasificarea mediilor agresive".

#### **8.4.1.3 Categoria de protectie**

Având in vedere durata de folosinta indelungata a lucrarii (80-100 ani), precum si conditiile dificile de refacere a protectiei anticorozive « in situ », se stabileste categoria de protectie **I** (durata lunga), ceea ce corespunde unei durate de viata a acoperirii protectoare de 12-20 ani, conf. Tabel 2 din STAS 10702/1-83 «Protectia contra coroziei a constructiilor din otel supraterane – Acoperiri protectoare - Conditii tehnice generale» si STAS 10702/2-80 "Protectia contra coroziei a constructiilor din otel supraterane – Acoperiri protectoare pentru constructii situate in medii neagresive, slab agresive si cu agresivitate medie".

La alegerea sistemului de vopsire se va avea in vedere SR EN ISO 12944-5: 2002. "Vopsele si lacuri. Protectia prin sisteme de vopsire a structurilor de otel impotriva coroziei. Sisteme de vopsire".

Durata de viata a acoperirii protectoare reprezinta perioada de timp dupa care acoperirea protectoare se poate deteriora, astfel incat devine necesara refacerea ei completa, pe intreaga suprafata a elementului constructiei.

## 8.4.2 Conditii tehnice de calitate

### 8.4.2.1. Conditii generale privind calitatea materialelor utilizate

Materialele utilizate pentru protectia anticoroziva a tablierelor metalice, trebuie sa indeplineasca urmatoarele conditii generale:

- sa asigure o buna protectie contra coroziunii a elementelor metalice;
- sa fie aderente si sa aiba flexibilitatea corespunzatoare deformatiilor elementelor protejate;
- sa prezinte o garantie de min. 10-12 ani;
- sa aiba un aspect decorativ;
- sa fie ecologice, in conformitate cu normele internationale ECOTECH;
- sa aiba stabilitate in timp, mentinându-si culoarea, fara a fi afectate de actiunea razelor ultraviolete;
- sa se aplice cu usurinta;
- sa se usuce rapid pentru revopsire;
- sa fie agrementate conform legislatiei in vigoare.

### 8.4.2.2 Caracteristici tehnice

Protectia contra coroziunii se va baza pe un sistem de protectie complet, alcatuit din straturi protectoare ale suprafetelor exterioare astfel:

- un strat de aderenta cu grund epoxidic bicomponent bogat in zinc, cu grosimea de 50  $\mu\text{m}$ ;
- unul sau 2 straturi intermediare de protectie, epoxidic bicomponent, cu grosimea de 100  $\mu\text{m}$ ;
- un strat de finisare acril-poliuretan de inalta performanta, cu grad ridicat de luciu, cu durabilitate mare si cu retentie indelungata a luciului si culorii, cu grosimea de 50  $\mu\text{m}$ ;

Grosimea totala a sistemului de protectie pentru suprafetele exterioare este de min. 200  $\mu\text{m}$ .

Protectia anticoroziva se aplica dupa sablarea suprafetelor la gradul 1 de curatire, conform STAS 10166/1 - 77.

Suprafata sablata trebuie sa fie curata, rugoasa, de culoare cenusie deschisa uniforma.

Rugozitatea suprafetei metalice, trebuie sa fie sub 40  $\mu\text{m}$  (amplitudinea medie vârf-vale).

### 8.4.2.3. Date tehnice

#### a. Grundul (*stratul primar*)

- continut ridicat de solide: min. 65% ;
- emisie de volatile scazute: max. 300g/l;
- intarire si revopsire rapida chiar si la temperaturi joase de 5°C, conform tabel nr. 1

**TABEL Nr. 1**

|                 | 5°C    | 15°C   | 25°C   | 40°C   |
|-----------------|--------|--------|--------|--------|
| Sec la atingere | 30 min | 20 min | 15 min | 10 min |
| Revopsire       | 4h     | 3h     | 2h     | 1h     |

- putere mare de acoperire.

**b. Stratul de protectie**

- continut ridicat de solide: min 70 %;
- emisie de volatile scazute: max. 320 g/l;
- intarire si revopsire rapida chiar si la temperaturi joase de 5°C, conform tabel nr. 2

**TABEL Nr. 2**

|                 | 5°C    | 15°C   | 25°C   | 40°C   |
|-----------------|--------|--------|--------|--------|
| Sec la atingere | 75 min | 50 min | 40 min | 30 min |
| Revopsire       | 5 h    | 3 h    | 2 h    | 1 h    |

- putere mare de acoperire.

**c) Stratul de finisare**

- continut de solide: min 55 %;
- emisie de volatile scazute: max. 400 g/l;
- intarire rapida chiar si la temperaturi joase de 5°C, conform tabel nr. 3

**TABEL Nr. 3**

|                   | 5°C    | 15°C   | 25°C   | 40°C   |
|-------------------|--------|--------|--------|--------|
| Sec la atingere   | 75 min | 50 min | 40 min | 30 min |
| Intarire completa | 5 h    | 3 h    | 2 h    | 1 h    |

**8.4.3 Instructiuni de aplicare**

In vederea obtinerii performantelor maxime ale produselor utilizate, este necesara respectarea cu strictete a tuturor instructiunilor de aplicare, conditiilor, precautiilor si eventualelor limitari.

La aplicarea straturilor de protectie anticoroziva, se vor respecta atâta prevederile prezentului caiet de sarcini cât si prescriptiile specifice ale produselor utilizate, care vor trebui procurate odata cu livrarea acestora.

Pentru realizarea protectiei anticorozive se pot utiliza materiale (si tehnologii corespunzatoare acestora), produse de diverse firme cu conditia (conform legii nr. 10/1995 si H.G. 392/1994) prezentarii unui aviz tehnic de agrementare emis de o unitate de cercetare mandatata in acest scop de MLPAT.

In perioada de garantie, firma care garanteaza protectia anticoroziva trebuie sa asigure din efort propriu repararea si remedierea degradarilor cauzate de infiltratiile de apa la structura prin degradarile stratului de protectie. De asemenea, furnizorul materialului de protectie anticoroziva are obligatia de a supraveghea si receptiona toate lucrarile de pregatire a suprafetelor si de aplicare a stratului de protectie, conform conditiilor impuse de fisa tehnica a vopselelor.

### 8.4.3.1 Pregătirea suprafețelor

Pregătirea suprafeței în vederea acoperirii cu vopsele protectoare, are o influență primordială în determinarea capacității de protecție a sistemului de acoperire.

**a) Rotunjirea tuturor muchiilor ascuțite, la o rază de min. 1 mm cu polizorul (cu pietre abrazive)**

#### **b) Curățarea și degresarea suprafețelor**

Uleiurile, grăsimile, murdăria și alte produse de contaminare, trebuie îndepărtate înainte de vopsire. Depozitele mari de uleiuri, grăsimi, murdărie, etc trebuie îndepărtate printr-o metodă verificată de curățare, având grijă ca depozitul să fie îndepărtat și nu împrăștiat pe suprafață. Grăsimile și uleiurile se îndepărtează cel mai bine cu agent de spălare emulsionat, după care se face spălarea abundentă cu apă sau cu vapori.

Când este necesară utilizarea solventilor (white spirit, percloretilenă, toluen), pentru îndepărtarea grăsimilor sau uleiurilor, atunci utilizarea detergenților sau agenților de spălare emulsionată trebuie să urmeze această operație, după care se va efectua o spălare abundentă cu apă potabilă și uscarea perfectă a suprafețelor.

Degresarea prin spălare manuală cu solvenți nu este recomandată, deoarece conduce la împrăștierea unei pelicule de grăsimi pe suprafață, pelicula ce poate afecta acoperirea.

Se va acorda o atenție specială marginilor și colțurilor.

Suprafețele degresate nu mai trebuie să fie atinse cu mâinile libere, întrucât transpirația conține saruri.

#### **c) Sablarea suprafețelor**

Sablarea suprafețelor se face pentru îndepărtarea stratului vechi de grund sau a eventualei tunder existente încă, pentru asigurarea unui grad de curățare 1 conf. STAS 10166/1-77.

Se va utiliza un abraziv adecvat pentru asigurarea gradului de curățare și profilului de rugozitate specificat, după cum urmează:

- nisip cuarțos cu granulație 0,5 – 2 mm;
- perle de sticlă cu granulație 0,5 – 2 mm;
- alie otel sau fontă;
- oxid de aluminiu;

Abrazivii vor fi lipsiți de contaminanți și vor fi recuperați numai dacă asigură pregătirea specifică a suprafeței. Aerul utilizat va fi lipsit de ulei, apă și alți contaminanți.

Se vor utiliza mijloace eficiente (aspiratoare) pentru îndepărtarea completă a prafului, alicelor și reziduurilor înainte de vopsire.

Suprafața sablată trebuie să fie curată, rugoasă, de culoare cenușie deschisă uniformă.

Zona sablată se protejează până la aplicarea grundului contra umezirii sau a contaminării cu uleiuri, grăsimi, praf. În caz de contaminare, suprafața metalică trebuie resablata, stergerea cu solvent nefiind suficientă. Aplicarea grundului se realizează în cel mult 4 ore de la sablare.

#### 8.4.3.2 Aplicarea straturilor protectoare

STAS 10702/2-80 "Acoperiri protectoare pentru constructii situate in medii neagresive, slab agresive si cu agresivitate medie" stabileste ca materialul de baza al sistemului de acoperire, in functie de clasa de agresivitate 2 m si categoria I de lunga durata, este pe baza de ulei vegetal si rasini epoxidice. In concluzie, sistemul de acoperire va fi:

- un strat de aderare cu grund epoxidic bicomponent bogat in zinc, cu grosimea de 50  $\mu\text{m}$ ;
- unul sau 2 straturi principale de protectie epoxidic bicomponent, cu grosimea de 100  $\mu\text{m}$ ;
- un strat de finisare acril-poliuretanic cu grosimea de 50  $\mu\text{m}$ ;

Stratul de grund va fi aplicat imediat dupa sablare, la maximum 4 ore dupa executarea sablarii, pe suprafete curate, uscate, lipsite de praf, grasimi sau alti contaminanti de suprafata.

Dupa aplicarea grundului, acolo unde se impune, se va face chituirea suprafetelor pe care ar putea stagna apa. Aplicarea stratului de grund se face prin pulverizare air-less, pulverizare cu aer, pensulare.

Sudurile, colturile si muchiile se vor vopsi prin pensulare, iar suprafetele mari prin pulverizare air-less sau cu aer.

Pentru o buna acoperire a zonelor de colt sau de muchii se recomanda tamponarea cu pensula sau repetarea operatiei de grunduire, in special la cordoanele de sudura in colt si cap la cap, acolo unde se intalneste cusatura cu metalul de baza.

Aplicarea stratului primar (grund) se executa pe toata suprafata elementului metalic.

Aplicarea stratului principal de protectie se executa dupa uscarea grundului, prin aceleasi procedee ca si in cazul aplicarii stratului de grund (pensulare, pulverizare cu aer sau air-less).

La tronsoane, aplicarea stratului principal de protectie se intrerupe pe o latime de 10 cm in zonele cordoanelor de imbinare prin sudura dintre tronsoane. Aceasta zona va fi protejata anticoroziv in conformitate cu prevederile paragrafului 12.4.3.3.

Aplicarea stratului de finisare se realizeaza dupa uscarea definitiva a stratului anterior, prin aceleasi procedee (pensulare si pulverizare) si numai pe suprafata vopsita cu stratul principal de protectie.

#### 8.4.3.3 Conditii de aplicare a acoperirilor protectoare

Aplicarea sistemelor de acoperire prin vopsire, se face in urmatoarele conditii de mediu ambiant:

- concentratia cât mai redusa a gazelor agresive;
- temperatura aerului si a piesei de protejat intre 5°C si 35°C, daca nu se specifica alte valori de catre producatorul de materiale de protectie;

Temperatura suportului, trebuie sa fie cu cel putin 3°C peste punctul de roua, pentru a preveni condensarea umiditatii, care ar produce defecte ca: adeziunea slaba, pori, basici, luciu redus;

- umiditatea relativa a aerului sub 70%, daca nu se specifica altfel de catre producatorul de materiale.

Primul strat al sistemului de acoperire (grundul) se aplica dupa cel mult 4 ore de la pregatirea suprafetei elementelor metalice.

Tehnologiile de preparare a materialelor de protectie si respectiv de aplicare a straturilor componente ale sistemului de acoperire prin vopsire, trebuie sa corespunda cu prescriptiile stabilite de producatorul acestor materiale.

Înainte de aplicarea sistemelor de acoperire prin vopsire, toate rosturile, interspatiile, denivelările, etc, trebuie astupate prin chituire, pentru a se obține o suprafață netedă în aceste zone.

Straturile succesive ale sistemului de acoperire prin vopsire, se aplică numai pe suprafețe uscate, curate, lipsite de praf sau orice alte impurități. În acest sens se vor lua măsuri de acoperire cu corturi sau de eliminare a oricăror cauze ce ar conduce la nerespectarea acestei condiții.

Fiecare strat al acoperirii trebuie să fie continuu și uniform ca grosime, lipsit de încrețituri, basici, exfolieri, fisuri, scurgeri, neregularități, etc. Culoarea fiecărui strat trebuie să fie uniformă pe toată suprafața elementului, iar nuanța culorii să difere de la strat la strat, pentru a permite verificarea numărului de straturi aplicate.

Numărul de straturi ale sistemului de acoperire aplicate pe suprafețele pieselor din oțel, trebuie să realizeze grosimea totală minimă prevăzută în proiect, inclusiv la colțuri și muchii.

#### **8.4.4 Reguli și metode de verificare**

Verificarea executării protecției, se face conform STAS 10702/1-83, după cum urmează:

- verificarea înainte de executarea sablării;
- verificarea sablării;
- verificarea în timpul aplicării acoperirii protectoare;
- verificarea după aplicarea acoperirii protectoare.

##### **8.4.4.1 Verificarea înainte de executarea sablării**

După curățarea preliminară, suprafețele se verifică prin inspecție vizuală, conform STAS 10166/-77. Dacă se constată pete de ulei, grăsimi, murdărie și alte produse de contaminare, acestea se îndepărtează conform prevederilor pct. 12.4.3.1. din prezentul caiet de sarcini.

##### **8.4.4.2 Verificarea sablării**

Suprafața sablata, trebuie să corespundă gradului de curățare, conform STAS 10166/1 – 77, respectiv să fie curată, rugoasă, de culoare cenușie deschisă, uniformă. Verificarea gradului de curățare, se face prin comparare vizuală cu etalonul fotografic respectiv, conform STAS 10166/1-77.

Rugozitatea suprafeței metalice trebuie să fie sub 40 μm. Verificarea rugozității se face fie conform SR EN 10049: 2006, prin examinare vizuală și măsurare pe zonele caracteristice, fie prin compararea cu mostre de rugozitate, conform STAS 7087-82.

Sablarea se refăce pe zonele pe care se constată că nu sunt îndeplinite condițiile specificate mai sus.

Se va încheia proces verbal de lucrări ascunse, specificându-se data și ora terminării sablării.

În caz că grundul nu se va aplica într-un interval de 4 ore, conform pct. 12.4.3.1, 12.4.3.2 sablarea se va refăce prin efort propriu al antreprenorului.

##### **8.4.4.3 Verificarea în timpul aplicării acoperirii protectoare**

###### **8.4.4.3.1 Calitatea materialelor de protecție**

Pentru fiecare material se va verifica înainte de punerea în opera:

- existența și conținutul certificatelor de calitate cu care au fost livrate;
- nedepășirea termenului de valabilitate a materialului;

- existenta instructiunilor specifice de folosire (depozitare, aplicare, diluare, etc).

#### **8.4.4.3.2 Conditile de mediu ambiant**

Se va verifica permanent indeplinirea conditiilor de mediu ambiant, stabilite la punctul 12.4.3.4, cu instrumente de masura adecvate. Masurarile se vor efectua cel putin la inceperea lucrului si ori de câte ori se constata o modificare sesizabila a conditiilor de mediu.

#### **8.4.4.3.3 Aspectul suprafetelor inainte de aplicarea fiecarui strat**

Inainte de aplicarea grundului se va incheia un proces verbal prin care sa se constate ca exista proces verbal de verificare a sablarii si ca aceasta s-a executat cu maximum 4 ore inaintea aplicarii grundului.

Inaintea aplicarii fiecarui strat de acoperire se va verifica cu ochiul liber daca:

- a) toate rosturile, interspatiile, denivelarile, etc sunt astupate prin chituire pentru a se obtine o suprafata neteda;
- b) suprafetele sunt curate, uscate, lipsite de praf sau alte impuritati;
- c) stratul anterior aplicat este continuu, uniform ca grosime, lipsit de incretituri, basici, exfolieri, fisuri, scurgeri, neregularitati, etc.

Culoarea fiecarui strat, trebuie sa fie uniforma pe toata suprafata elementului.

Daca nu sunt respectate prevederile de la literele a si b, se executa chituirea respectiva si se curata suprafata.

Daca nu sunt respectate prevederile de la litera c, se refac zonele cu defecte si se aplica un nou strat (acest strat nu se considera ca strat suplimentar).

#### **8.4.4.3.4 Tehnologia de preparare a materialelor si de aplicare a straturilor**

Tehnologiile de preparare a materialelor de protectie si respectiv de aplicare a straturilor componente, trebuie sa corespunda cu prescriptiile stabilite de producatorii acestor materiale. Se va respecta cu strictete timpul minim necesar uscarii materialului depus inainte de aplicarea urmatorului strat.

#### **8.4.4.3.5. Verificarea grosimii**

Grosimea fiecarui strat se va verifica cu mijloace de masurare nedistructiva, adecvate. In caz ca grosimile sunt mai mici decât cele prevazute in prezentul caiet de sarcini, se va aplica un nou strat. Grosimile mai mari decât cele prescrise, nu constituie motiv de respingere.

Masurarea grosimii se va face cel putin la 10 m<sup>2</sup> de suprafata, precum si la inceperea lucrarilor si ori de câte ori se schimba conditiile de lucru.

#### **8.4.4.4 Verificarea dupa aplicarea acoperirii protectoare**

##### **8.4.4.4.1 Aspectul final al acoperirii protectoare**

Se examineaza vizual intreaga suprafata protejata pentru a constata ca este continua, fara rosturi deschise, neteda, lipsita de incretituri, basici, exfolieri, fisuri, neregularitati, etc. Culoarea protectiei trebuie sa fie uniforma pe toata suprafata tablierului.

Daca aceste conditii nu sunt indeplinite, acoperirea se reface in zonele respective.

#### **8.4.4.2 Grosimea totala**

Grosimea totala minima a acoperirii se verifica cu mijloace de masurare nedistructiva, adecvate. Masurarea grosimii se face cel putin la 10 m<sup>2</sup> de suprafata.

In caz ca grosimea este mai mica decât cea prevazuta in prezentul caiet de sarcini, se va aplica un nou strat. Grosimile mai mari decât cele prescrise, nu constituie motiv de respingere.

#### **8.4.4.3 Aderenta**

Verificarea aderentei se face prin metoda trasarii grilei, conform SR EN ISO 2819 : 1996, având distantele între liniile trasate de 3 mm pe o suprafata de 15x15 mm. Verificarea se face cel puțin o data la 50 m<sup>2</sup>. Daca acoperirea situata între doua trasari se detaseaza de pe metalul de baza, aceasta se considera necorespunzatoare si se reface pe zonele aferente.

Verificarile se efectueaza de catre executantul acoperirii protectoare in prezenta consultantului sau a responsabilului desemnat pentru urmarirea executiei, intocmindu-se procese verbale care vor fi prezentate la receptia lucrarilor si anume:

- procese verbale de lucrari ascunse in legatura cu verificarile de la pct. 12.4.4.1., 12.4.4.2. si 12.4.4.3.;
- procese verbale de receptie calitativa in legatura cu verificarile de la pct. 12.4.4.4.

Dupa efectuarea verificarilor prin metode distructive, acoperirea se va reface, primul strat aplicându-se în max. 4 ore.

### **8.4.5 DATE PRIVIND RECEPTIA LUCRARILOR**

Verificarea si receptia lucrarilor de protectie anticoroziva se face pe etape, dupa cum urmeaza:

- pe parcursul executiei lucrarilor, dupa terminarea sablarii si respectiv aplicarea fiecarui strat de protectie;
- la terminarea lucrarilor de protectie anticoroziva. Cu aceasta ocazie, se verifica procesele verbale intocmite pe etape de executie, analizând modul de remediere a defectelor semnalate si se face inspectia vizuala a protectiei. In caz de dubiu, se poate dispune efectuarea unor verificari suplimentare, inclusiv prin indepartarea succesiva a straturilor, pentru a determina numarul lor, conform STAS 10702/1- 83;
- receptia finala la expirarea perioadei de garantie.

## **8.5 DISPOZITII FINALE**

Documentatia tehnica a suprastructurii metalice va fi verificata de uzina. In cazul in care se vor constata neconcordante, omisiuni sau dispozitii constructive a caror realizare este dificila, uzina va semnala aceasta beneficiarului si proiectantului, in vederea masurilor ce se impun.

Nu sunt admise nici un fel de modificari de alcatuire constructiva, fara avizul proiectantului si al beneficiarului. Uzina poate face propuneri de modificari privind alcatuirea constructiva, când acestea conduc la usurarea executiei si imbunatatirea calitatii imbinarilor.

Inainte de inceperea montajului pe santier, se va face o masuratoare exacta a distantelor dintre axele de rezemare de pe infrastructuri, in vederea corectarii eventualelor abateri de la proiect.

Verificarea calitatii lucrarilor precum si a modului de aplicare si respectare a tehnologiilor de executie, a procedeelor de sudare omologate, a normelor si standardelor in vigoare, cât si a prevederilor din caietul de sarcini, se va face de catre reprezentanti ai beneficiarului.

## **CAPITOLUL 9 SUPRASTRUCTURI DE TIP MIXT (OTEL - BETON CU CONLUCRARE)**

### **9.1 PREVEDERI GENERALE**

Prezentul capitol contine prevederi tehnice generale pentru executia in uzina si pe santier a suprastructurilor rutiere de tip mixt.

Podurile metalice cu conlucrare (mixte), se realizeaza din grinzi metalice, care conlucreaza cu o placa de beton armat sau beton precomprimat, prin prevederea unor dispozitive speciale, ce impiedica lunecarea dintre placa si grinzi.

Prevederile din acest capitol se pot aplica partial si la structuri speciale, ca poduri hobanate, pentru executia platelajului. Totusi, pentru aceste structuri deosebite, se vor elabora caiete de sarcini speciale.

La proiectarea, executia si receptia suprastructurilor rutiere de tip mixt, in afara prevederilor din prezentul caiet de sarcini, se vor respecta urmatoarele standarde si normative:

#### **a. Pentru tablierul metalic:**

- Standardele: SR 1911 - 1997, STAS 1844-75, STAS 9330-84, STAS 3461 - 83, STAS 9407 - 75, SR EN 1993\_1-10 si STAS 12187 - 88;
- capitolul 12 "Suprastructuri metalice".

#### **b. Pentru platelajul din beton:**

- Standardele: STAS 1844 - 75 si STAS 10111/2-87;
- Codul de practica - NE 012 - 99 capitolele 8, 9, 10 si 11.

### **9.2 MATERIALE**

**9.2.1** Otelurile pentru constructia metalica sunt cele prevazute in SR 1911 - 97.

**9.2.2** Otelurile folosite pentru armaturile platelajului din beton armat sau beton precomprimat, precum si caracteristicile mecanice ale acestora, vor corespunde prevederilor din tabelul 10, STAS 1844 - 75. De asemenea, se va tine seama si de prevederile capitolelor 6, 10 si 11.

**9.2.3** Betoanele folosite pentru platelajele de beton armat sau beton precomprimat, precum si caracteristicile lor mecanice, trebuie sa corespunda prevederilor din tabelul nr. 11, STAS 1844 - 75. Daca prin proiectare se stabileste obligativitatea realizarii unei anume rezistente la un interval mai mic de 28 zile, in proiect si caietul de sarcini cu prescriptii speciale, se vor preciza rezistentele impuse la aceasta data.

Având in vedere ca in suprastructurile de tip mixt eficienta placii de beton in conlucrare cu grinda metalica este cu atât mai mare cu cât betonul este de o clasa mai mare, se recomanda ca atât la platelajele de tip monolit, cât si mai ales la cele din elemente prefabricate, sa se foloseasca betoane din clasele C25/30, C\*28/35 sau C\*32/40.

**9.2.4** Dispozitivele pentru asigurarea conlucrării trebuie să asigure transmiterea forțelor de alunecare ce apar între placă și grinzile metalice, pentru toate grupările de acțiune și în toate fazele de execuție.

Dispozitivele de conlucrare, denumite tehnic și “conectori”, se fixează în general prin sudură de talpa superioară a grinzii metalice. Calitatea sudurii trebuie să fie aceeași ca și la sudura grinzilor principale.

Talpa superioară a grinzilor se va calcula și la solicitările locale, introduse prin dispozitivele de conlucrare.

Dispozitivele de conlucrare se execută din oțel și se pot realiza în următoarele moduri:

- taceți rigizi din oțel patrat, cornier, oțel T, oțel U sau profile compuse, sudate din oțeluri similare cu cele din grinzile principale;
- ancoraje din oțel beton, cu ciocuri, bucle sau spire;
- taceți cu ancoraje prin combinarea celor două tipuri de mai sus;
- tijă cilindrică verticală (bolturi), sudate la bază printr-un procedeu automat de talpa grinzii metalice și prevăzute la partea superioară cu o îngroșare sau o buclă. Sudarea acestora se va realiza conform SR EN ISO 13918:2001.

La alegerea dispozitivelor de conlucrare se vor prefera tipurile mici și numeroase (fata de cele puternice și rare), în special la platelajele monolite.

## **9.3 EXECUTIA SUPRASTRUCTURILOR MIXTE**

La execuția suprastructurilor mixte se disting următoarele faze:

### **A. Pentru structura metalică:**

- uzinarea elementelor componente;
- premontajul ÎN UZINĂ;
- transportul elementelor componente la șantier;
- asamblarea și montajul structurii metalice;
- așezarea pe reazeme.

### **B. Pentru platelajul din beton:**

#### **a. Varianta cu platelaj monolit:**

- execuție esafodaj;
- cofrare, armare și betonare placă și decofrare;
- demontare esafodaj.

#### **b. Varianta cu platelaj prefabricat :**

- execuția în uzină a placilor prefabricate;
- transportul de la uzină la șantier al placilor prefabricate;
- montare plăci;
- asigurarea conlucrării prin monolitizarea golurilor cu conectori.

### **C. Pentru structura mixtă:**

#### **a. Structuri static determinate:**

- eliminarea reazemelor provizorii, atunci când la montaj s-au utilizat palei provizorii;

#### **b. Structuri static nedeterminate (de exemplu grinzi continue) :**

- compensarea eforturilor de întindere din placa de beton, produse de momentele încovoietoare negative din zona pilor intermediare, prin introducerea de eforturi de compresiune în placa printr-unul din procedeele:
  - precomprimarea plăcii;
  - măsuri de montaj (cedare de reazem după asigurarea conlucrării);
- eliminarea reazemelor provizorii, atunci când montajul s-a făcut utilizându-se palei provizorii;
- așezarea finală pe reazeme a structurii mixte;

La fiecare lucrare în parte, proiectul de execuție va conține detaliat procesul tehnologic cu fazele de execuție bine precizate, întrucât structurile de tip mixt au un caracter aparte; aflarea eforturilor maxime finale din structura obținându-se prin însumarea eforturilor din fiecare fază. Se atrage atenția că la acest tip de structură, caracteristicile secțiunii de calcul diferă de la fază la fază, în funcție de soluția tehnică și de procesul tehnologic adoptat.

Întrucât structurile mixte rezultă din conlucrarea a două structuri: tablă metalică și plătelajul de beton armat și beton precomprimat, la execuția și recepția acestora se vor aplica toate prevederile cuprinse în caietele de sarcini, standardele și normativele în vigoare.

### DOCUMENTE DE REFERINȚĂ

|                                    |   |
|------------------------------------|---|
| <b>SR 1911 - 1997</b>              | “Poduri metalice de cale ferată. Prescripții de proiectare.”  |
| <b>STAS 1844 - 75</b>              | “Poduri metalice de sosea. Prescripții de proiectare”.  |
| <b>STAS 9330 - 84</b>              | “Poduri metalice de cale ferată și sosea. Îmbinări cu suruburi de înaltă rezistență, pretensionate. Prescripții de proiectare și execuție.”   |
| <b>STAS 3461 - 83</b>              | “Poduri metalice de cale ferată și sosea. Suprastructuri nituite. Prescripții de execuție”.   |
| <b>STAS 9407 - 75</b>              | “Poduri metalice de cale ferată și sosea. Suprastructuri sudate. Prescripții de execuție.”  |
| <b>SR EN 1993_1-10: 2006</b>       | “Eurocod 3. Proiectarea structurilor de oțel. Alegerea claselor de calitate ale oțelurilor”.  |
| <b>STAS 12187 - 88</b>             | “Table groase din oțel pentru elemente principale ale podurilor și viaductelor.”  |
| <b>SR EN ISO 9692-1: 2004.</b>     | Sudare și procedee conexe. Recomandări pentru pregătirea îmbinării. Sudare manuală cu arc electric cu electrozi înveliți, sudare cu arc electric cu electrod fuzibil în mediu de gaz protector, sudarea cu gaze, sudarea WIG și sudarea cu radiații a oțelurilor. |
| <b>SR EN ISO 9692-2: 2000.</b>     | Sudare și procedee conexe. Pregătirea îmbinării. Sudarea cu arc electric sub strat de flux a oțelurilor.  |
| <b>SR EN 10025-1:2005.</b>         | Produse laminate la cald din oțeluri pentru construcții. Partea 1: Condiții tehnice generale de livrare.  |
| <b>SR EN 10025-2:2004 var.eng.</b> | Produse laminate la cald din oțeluri de construcții. Partea 2: Condiții tehnice de livrare pentru oțeluri de construcții nealiat.   |

- SR EN 10025-3:2004 var.eng.** Produse laminate la cald din oțeluri de construcții. Partea 3: Condiții tehnice de livrare pentru oțeluri de construcții sudabile cu granulație fină în stare normalizată/laminare normalizată.
- SR EN 10025-4:2004 var.eng.** Produse laminate la cald din oțeluri de construcții. Partea 4: Condiții tehnice de livrare pentru oțeluri de construcții sudabile cu granulație fină obținute prin laminare termomecanică.
- SR EN 10025-5:2005.** Produse laminate la cald din oțeluri pentru construcții. Partea 5: Condiții tehnice de livrare pentru oțeluri de construcții cu rezistență îmbunătățită la coroziunea atmosferică.
- SR EN 10025-6:2005.** Produse laminate la cald din oțeluri pentru construcții. Partea 6: Condiții tehnice de livrare pentru produse plate din oțel cu limită de curgere ridicată în starea caldă și revenită.
- SR EN 10293:2005.** Oțeluri turnate pentru utilizări generale
- SR EN 1993-1-10:2006.** Eurocod 3: Proiectarea structurilor de oțel. Partea 1-10: Alegerea claselor de calitate a oțelului.
- STAS 796-89.** Nituri. Condiții tehnice generale de calitate.
- STAS 797-80.** Nituri de oțel. Nit cu cap semirotund. Dimensiuni.
- STAS 3165-80.** Nituri de oțel. Nit cu cap înecat. Dimensiuni.
- STAS 802-80.** Nituri de oțel. Nit cu cap semirotund. Dimensiuni.
- STAS 11028-89.** Surub cu cap hexagonal și piulă hexagonală, pentru construcții metalice
- SR EN ISO 8765:2002 var.eng.** Suruburi cu cap hexagonal parțial filetate, cu filet metric fin. Grade A și B
- SR EN ISO 8676:2001 var.eng.** Suruburi cu cap hexagonal complet filetat cu filet metric fin. Grade A și B
- STAS 9308-91.** Piulă hexagonală pentru sudare. Clasa de execuție A
- SR EN ISO 14284:2003.** Fonte și oțeluri. Prelevarea și pregătirea probelor pentru determinarea compoziției chimice.
- STAS 11607-81.** Oțeluri carbon slab și mediu aliate. Analiză spectrografică.
- SR EN 10027-1:2006.** Sisteme de simbolizare a oțelurilor. Partea 1: Simbolizarea alfa numerică.
- SR EN ISO 2560:2006.** Materiale pentru sudare. Electrozi înveliți pentru sudarea manuală cu arc electric a oțelurilor nealiat și cu granulație fină. Clasificare.
- SR EN 756:2004.** Materiale consumabile pentru sudare. Sârme pline, cupluri sârma plină – flux și sârma tubulară - flux pentru sudarea cu arc electric sub strat de flux a oțelurilor nealiat și cu granulație fină. Clasificare.
- SR EN 760:1997.** Materiale pentru sudare. Fluxuri pentru sudarea cu arc electric sub strat de flux. Clasificare.
- SR EN 440:1996.** Materiale pentru sudare consumabile. Sârme electrod și depuneri prin sudare pentru sudare cu arc electric în mediu de

|  |   |
|--|---|
|  | gaz protector cu electrod fuzibil a otelurilor nealiat si cu granulatie fina. Clasificare.  |
| <b>SR EN 758:1998.</b>                 | Materiale pentru sudare. Sârme tubulare pentru sudarea cu arc electric cu sau fara gaz protector a otelurilor nealiat si cu granulatie fina. Clasificare.   |
| <b>SR EN 439:1996.</b>                 | Materiale pentru sudare consumabile. Gaze de protectie pentru sudare si taiere cu arc electric.   |
| <b>SR EN ISO 15614-1:2004 ver.eng.</b> | Specificatia si calificarea procedurilor de sudare pentru materiale metalice. Verificarea procedurii de sudare. Partea 1 Sudarea cu arc si sudarea cu gaz a otelurilor si sudarea cu arc a nichelului si a aliajelor de nichel. |
| <b>SR EN 287-1:2004.</b>               | Calificarea sudorilor. Sudare prin topire. Partea 1: Oteluri.   |
| <b>SR EN ISO 9013:2003 ver.eng.</b>    | Taiere termica. Clasificarea taierilor termice. Specificatii geometrice ale produselor si tolerante referitor la calitate.  |
| <b>STAS 10564/2-81.</b>                | Taierea cu plasma a metalelor. Clase de calitate ale taieturilor.   |
| <b>SR EN ISO 6520-1:1999.</b>          | Sudare si procedee conexe. Clasificarea imperfectiunilor geometrice din imbinarile sudate ale materialelor metalice. Partea 1: Sudare prin topire.  |
| <b>SR EN 473:2003.</b>                 | Examinari nedistructive. Calificarea si certificarea personalului pentru examinari nedistructive (END). Principii generale.   |
| <b>SR EN 970:1999.</b>                 | Examinari nedistructive ale imbinarilor sudate prin topire. Examinare vizuala.  |
| <b>STAS 10128/86.</b>                  | “Protectia impotriva coroziunii a constructiilor supraterane din otel – Clasificarea mediilor agresive”.  |
| <b>STAS 10702/1-83.</b>                | “Protectia contra coroziunii a constructiilor din otel supraterane – Acoperiri protectoare - Conditii tehnice generale “  |
| <b>STAS 10702/2-80.</b>                | ”Protectia contra coroziunii a constructiilor din otel supraterane – Acoperiri protectoare pentru constructii situate in medii neagresive, slab agresive si cu agresivitate medie”.   |
| <b>SR EN ISO 12944-5: 2002.</b>        | “Vopsele si lacuri. Protectia prin sisteme de vopsire a structurilor de otel impotriva coroziunii. Sisteme de vopsire”.   |
| <b>STAS 10166/1-77.</b>                | Protectia contra coroziunii a constructiilor din otel supraterane. Pregatirea mecanica a suprafetelor.  |
| <b>STAS 10702/1-83.</b>                | Protectia contra coroziunii a constructiilor din otel supraterane. Acoperiri protectoare. Conditii tehnice generale.  |
| <b>STAS E 10702/2-80.</b>              | Protectia contra coroziunii a constructiilor din otel, supraterane. Acoperiri protectoare pentru constructii situate in medii neagresive, slab agresive si cu agresivitate medie.   |
| <b>SR EN 10049:2006.</b>               | Masurarea rugozitatii medii Ra si a numarului de vârfuli RPc pe produse metalice plate.   |
| <b>STAS 7087-82.</b>                   | Mostre de rugozitate.   |
| <b>STAS 10111/2-87.</b>                | Poduri de cale ferata si sosea. Suprastructuri din beton, beton   |
| Caiet de sarcini – Poduri              |   |

armat si beton precomprimat. Prescriptii de proiectare  
**SR EN ISO 13918:2001** var.eng. Sudare. Bolturi si inele ceramice pentru sudarea cu arc electric  
a bolturilor.

## **CAPITOLUL 10 APARATE DE REAZEM. DISPOZITIVE ANTISEISMICE**

### **10.1 APARATE DE REAZEM**

Aparatele de reazem sunt dispozitivele de legatura dintre pile si culei, pe de o parte - si tablier, pe de alta parte, destinate transmiterii sarcinilor de la suprastructura la infrastructura si care permit deformatiile inerente din temperatura, contractie si curgere lenta ale tablierului.

Dupa materialul din care sunt executate, aparatele de reazem sunt:

- metalice;
- din elastomeri (neopren), armate cu placi metalice;
- combinate (metal, elastomeri si teflon) “tip oala”.

Materialele care intra in compunerea aparatelor de reazem metalice, vor satisface conditiile de calitate minime prevazute in SR EN 1337-4/2004 si SR EN 1337-6/2004.

Materialele care intra in compunerea aparatelor de reazem din elastomeri, fretate, vor satisface conditiile prevazute in SR EN 1337-3/2005.

Din punct de vedere static, aparatele de reazem sunt de doua tipuri: fixe si mobile.

Fiecare tip in parte este diferentiat dupa reactiunea maxima pe care o poate prelua si dupa capacitatea de asigurare a deplasarii tablierului de suprastructura.

Aparatele de reazem se executa pe baza detaliilor de executie elaborate de proiectant. Antreprenorul poate propune si alte tipuri de aparate de reazem decât cele prevazute in documentatie. Adoptarea altor tipuri de aparate de reazem se face numai cu aprobarea proiectantului si a Consultantului.

Aparatele de reazem metalice vor indeplini conditiile de receptie conform SR EN 1337-4/2004 si SR EN 1337-6/2004, iar aparatele de reazem din elastomeri vor indeplini conditiile de receptie conform SR EN 1337-3/2005.

Aparatele de reazem propuse de antreprenor vor fi insotite de certificate de calitate si de agrementul tehnic emis de M.L.P.T.L.

Montarea aparatelor de reazem se face conform detaliilor din proiect. In cazul in care, montarea aparatelor de reazeme din elastomeri si / combinate se efectueaza la alta temperatura decat cea prevazuta in proiect, este necesara repositionarea lor. Repositionarea se va executa la temperatura structurii, prevazuta in Proiect. Operatia de repositionare a aparatului de reazeme se va efectua obligatoriu inainte de montarea dispozitivelor pentru acoperirea rosturilor de dilatare. In

cazul adoptării aparatelor de reazem propuse de antreprenor, acesta va suporta și costul eventualelor adaptări necesare.

## **10.2 DISPOZITIVELE ANTISEISMICE**

Dispozitivele antiseismice au rolul de a prelua sarcinile suplimentare induse de seism la nivelul aparatelor de reazem, pe direcțiile pe care acestea nu au capacitate de rezistență. Din punct de vedere constructiv, dispozitivele antiseismice pot fi înglobate în aparatul de reazem sau pot fi dispozitive independente poziționate în afara aparatului de reazem propriu-zis. Modul de alcatuire și locul de amplasare al acestora sunt conform detaliilor din proiect. În cazul adoptării altor tipuri de dispozitive se va obține aprobarea consultantului și proiectantului iar costurile suplimentare necesare pentru adaptarea la structura vor fi suportate de către antreprenor.

## **10.3 DISPOZITIVE DE ACOPERIRE A ROSTURILOR DE DILATAȚIE**

### **10.3.1 GENERALITĂȚI**

Dispozitivele de acoperire a rosturilor de dilatație, utilizate la poduri rutiere, asigură:

- deplasarea liberă a capetelor tablierelor de poduri, în rosturile lăsate în acest scop;
- continuitatea suprafeței de rulare a căii în zona rosturilor;
- etanșitatea la scurgeri și infiltrații de apă.

Pentru satisfacerea acestor exigente, se utilizează dispozitive etanșe.

În general, componentele dispozitivelor de acoperire a rosturilor de dilatație sunt:

- elemente elastomerice care asigură deplasarea;
- elemente metalice suport, fixate pe structuri;
- betoane speciale în zona prinderii pieselor metalice;
- mortare speciale de etanșeizare;
- benzi de cauciuc, pentru colectarea și evacuarea apelor de infiltrație.

Funcție de tipul dispozitivelor, pot fi cumulate funcționalitățile unor elemente ce intră în alcatuirea lor.

Dispozitivele de acoperire a rosturilor de dilatație se aplică la poduri noi sau la poduri în exploatare, având rezolvări specifice de prindere pentru fiecare caz.

Dacă se aplică la poduri în exploatare, dispozitivele trebuie să permită executarea lucrărilor pe o jumătate a părții carosabile, circulația urmând a se desfășura pe cealaltă jumătate a podului, fără ca aceasta tehnologie de execuție să afecteze caracteristicile tehnice ale dispozitivului.

Termenul de “dispozitiv de acoperire a rostului de dilatație”, prescurtat “dispozitiv”, utilizat în continuare, include toate elementele componente și anume:

- betonul în care sunt fixate elementele metalice;

- elementele metalice de prindere;
- elementul elastomeric;
- elementul de etanseizare din cauciuc;
- mortarul special pentru etanseizarea elementului elastomeric.

### 10.3.2 CARACTERISTICI TEHNICE

Termenul de garantie a dispozitivului este de min.10 ani de exploatare normala a podului. Elementul elastomer trebuie sa fie intersanjabil. Termenul de garantie a elastomerului este de min. 5 ani.

Pe durata garantiei, firma care garanteaza dispozitivul trebuie sa asigure, din efort propriu, repararea sau inlocuirea acestuia si remedierea efectelor deteriorarilor structurii, ca urmare a defectiunilor dispozitivului aparute in perioada de garantie.

Firma care livreaza dispozitivul trebuie sa asigure:

- livrarea elementelor intersanjabile, la cerere, pe durata de 10 ani, de la punerea in opera a dispozitivului;
- asigurarea sculelor si confectiilor de mica mecanizare specifice, necesare la punerea in opera a dispozitivului si la schimbarea elementului elastomer;
- asigurarea supravegherii tehnice la punerea in opera a dispozitivului;
- instructiuni tehnice de executie si de exploatare.

Dispozitivul trebuie sa satisfaca urmatoarele caracteristici fizico – mecanice, in domeniul de temperaturi  $-35^{\circ}\text{C} \div +80^{\circ}\text{C}$ :

- asigurarea deplasarii libere a structurii la valoarea prescrisa;
- elementele metalice de fixare trebuie sa reziste la agentii corozivi;
- sa fie etans;
- sa fie fixat de structura de rezistenta a podului, preluând actiunile verticale si orizontale.

Pentru 1 ml. de rost, aceste actiuni sunt:

|                    |         |
|--------------------|---------|
| - forta verticala  | 11,2 tf |
| - forta orizontala | 7,8 tf  |

Elementul elastomeric trebuie sa aiba caracteristicile:

- Duritate, grade Shore A:  $60 \pm 5$
- Rezistenta la rupere prin intindere:  $12 \text{ N/mm}^2$ .
- Rezistenta la rupere prin compresiune:  $75 \text{ N/mm}^2$ .
- Tasarea sub sarcina verticala maxima: max. 15 %

- Alungirea minima la rupere: 350 %
- Rezistenta la ulei: foarte buna

Variatia caracteristicilor fizice si mecanice:

- duritate grade Shore A: max.  $\pm 5$
- pierdere de rezistenta la rupere: max. 15 %
- alungirea la rupere: max. 15 %
- nefragibilitate la temperaturi scazute: foarte buna
- temperatura minima: - 35°C
- rezistenta la imbatrânire accelerata:
- pierdere din rezistenta la rupere: max. 15%
- scaderea alungirii la rupere: max. 30%
- cresterea duritatii, grade Shore A: max. 10
- Rezistenta la ozon dupa 100 ore: sa nu prezinte fisuri

Dispozitivele de acoperire a rosturilor de dilatare vor fi agrementate in România.

## **CAPITOLUL 11 RACORDAREA CU TERASAMENTELE**

### **11.1 GENERALITĂȚI**

Prezentul capitol tratează condițiile tehnice generale ce trebuie îndeplinite la executarea, compactarea, nivelarea și finisarea umpluturilor de la sferturile de con și din spatele culeelor, protecția sferturilor de con, executarea, transportul, montarea plăcilor de racordare și a grinzilor de rezemare, executarea scărilor și a casiurilor pe taluz, controlul calității și condițiile de recepție.

Racordarea culeelor cu terasamentele se poate face cu sfert de con, aripi sau ziduri de sprijin.

În cazul terasamentelor înalte, la podurile cu oblicitate sau amplasate pe cursuri de apă cu viteze mari, racordarea cu terasamentele se recomandă a fi realizată cu aripi sau ziduri de sprijin din beton sau beton armat; în celelalte cazuri se recomandă folosirea sferturilor de con. Fundațiile aripilor, zidurilor de sprijin, sferturilor de con și ale pereurilor vor fi coborâte sub adâncimea de afuiere iar pereurile vor fi executate pe taluzurile terasamentelor până la limita albiei majore. Aripile și zidurile de sprijin se recomandă să fie separate de corpul culeei printr-un rost care să permită tasarea independentă a culeelor și a lucrărilor de racordare cu terasamentele.

### **11.2.EXECUȚIA UMLUTURILOR**

La execuția umpluturilor la sferturile de con și din spatele culeelor se vor respecta prevederile din caietele de sarcini de drum, din standardele și normativele în vigoare și din prezentul caiet de sarcini.

În spatele culeelor și pe fețele laterale ale zidurilor întoarse care sunt în contact cu pământul se va prevedea acoperirea cu o suspensie de bitum flierizat în dublu strat așezată pe un mortar de ciment sclivisit de 2cm grosime.

La execuția terasamentelor în zona de tranziție se recomandă următoarele:

a) **În cazul culeelor masive și înecate** se va ține seama de faptul că în apropierea fundației și elevației culeei nu este posibilă compactarea umpluturilor cu compactori de tip greu (compactori cu pneuri, rulouri vibratoare sau alte utilaje de compactare folosite în mod curent la compactarea rambleelor). În acest caz asigurarea gradului de compactare se va face cu mijloace de compactare specifice spațiilor înguste (plăci vibratoare, maiuri mecanice, etc.). Pentru restul rambleului, compactarea materialului de umplură se va face cu utilaje indicate în “Normativ privind executarea mecanizată a terasamentelor de drumuri” C 182-87.

Dacă umplutura din zona de tranziție nu se face odată cu umplutura rambleului rampei de acces, se va asigura un spațiu suficient utilizării mijloacelor de compactare, executându-se totodată și treptele de înfrățire.

Dacă umplutura din zona de tranziție (excluzând umplutura care se compactează cu mijloace specifice spațiilor înguste), se face odată cu umplutura rambleului rampei de acces, acestea se vor executa în straturi succesive, delimitându-se corespunzător materialul granular utilizat în zona de tranziție.

b) **În cazul culeelor rezemate pe terasament** compactarea umpluturilor de pământ se va face în aceleași condiții ca și pentru restul rampei de acces. Pentru asigurarea unei stabilități maxime, atât zonei de tranziție pod-rampă de acces cât și a culeei podului, care în acest caz reazemă direct pe umplutura terasamentului, prin intermediul unui prism din piatră spartă, piatră brută sau balast, este necesar să se respecte procesul tehnologic următor:

- executarea lucrărilor pregătitoare a terenului de fundare se va face în mod unitar pe întreaga suprafață aferentă lucrării pod-rampă de acces;
- umplutura de pământ din zona de tranziție pod-rampă de acces se va executa și compacta până la cota finală a terasamentului fără a ține cont de amplasamentul culeelor;
- amplasarea culeelor se va face în săpătura executată în terasamentul umpluturii zonei de tranziție, după ce aceasta a fost adusă la gradul de compactare corespunzător prescripțiilor tehnice în vigoare;
- patul pentru plăcile de racordare se va executa prin umplură și compactare succesivă până la aducerea la cotă, apoi se așterne stratul de nisip în grosime de 10 cm.

Pentru înălțimi mari ale rampei de acces și la adâncimi mari de fundare a culeei de acest tip, se va respecta tehnologia de execuție menționată pentru tipurile de culee înecată sau masivă. Compactarea materialului de umplură în apropierea culeei se va face cu mijloace specifice spațiilor înguste.

În toate cazurile, indiferent de tipul culeei adoptat, se recomandă executarea lucrărilor de protejare a taluzurilor în scopul de a preveni ravinările sau pierderea locală a stabilității acestora.

Protejarea taluzurilor se va face ținând seama de natura pământului, de înălțimea rambleului și de panta taluzului prin una din metodele următoare:

- caroiage;

- plantații;
- pereuri;

Alegerea tipului și metodei de protejare a taluzurilor se face în funcție de condițiile climatice din zona respectivă și a eficienței tehnico-economice a soluției alese. Detaliile de execuție pentru protejarea taluzurilor vor fi stabilite în conformitate cu prevederile STAS 2916-87. În cazul culeilor înecate, zona de taluz de sub suprastructuri se va perea.

Abaterile limită admise la execuția platformei drumului în zona de tranziție pod-rampă de acces sunt:

- **la înălțimea platformei:**
  - $\pm 0.05$  m față de ax;
  - $\pm 0.10$  m la lățimea totală;
- **la cotele proiectului;**
  - $\pm 0.02$  m față de cotele de nivel ale proiectului.

### 11.3. PLĂCI DE RACORDARE ȘI GRINZI DE REZEMARE

Plăcile de racordare sunt elemente folosite pentru atenuarea acțiunii traficului rutier pe zona de tranziție pod-rampă de acces.

Plăcile de racordare și grinzile de rezemare aferente se execută prin prefabricare sau monolit din beton de clasa minim C 20/25.

Plăcile de racordare sunt amplasate în terasament (în cazul sistemelor rutiere nerigide pe rampa de acces) sau la nivelul căii (în cazul sistemelor rutiere rigide).

În cazul plăcilor de racordare amplasate la nivelul căii, executate monolit, se vor respecta condițiile tehnice impuse îmbrăcăminților rutiere rigide, conform prevederilor STAS 183-86.

Gradul de compactare a terasamentelor în zona de racordare pod-rampă de acces va fi de minim 95%, stabilit conform STAS 2914-84.

Plăcile de racordare, inclusiv grinzile de rezemare ale acestora, se calculează la clasa "E" de încărcare conform STAS 3211-86. Placa de racordare se calculează ca placă pe mediu elastic (în cazul plăcii de racordare turnată monolit) și ca ansamblu de fâșii simplu rezemate rigid la un capăt și elastic la celălalt capăt prin intermediul grinzii de rezemare.

Plăcile de racordare se stabilesc în funcție de înălțimea rambleului ( $H_r$ ), tipul sistemului rutier al rampei de acces și tipul culeei, conform tabelului 5.

**TABEL 5**

| Tip culee              | H <sub>r</sub> (m) |                |                |                |                  |                  |                |
|------------------------|--------------------|----------------|----------------|----------------|------------------|------------------|----------------|
|                        | < 3                | 3 - 4          | 4 - 5          | 5 - 6          | 6 - 7            | 7 - 8            | > 8            |
| Masivă                 | P <sub>3</sub>     | P <sub>4</sub> |                | P <sub>5</sub> |                  | P <sub>6</sub> * | P <sub>6</sub> |
| { necată               | P <sub>3</sub>     | P <sub>4</sub> | P <sub>5</sub> |                | P <sub>6</sub> * |                  | P <sub>6</sub> |
| Rezemată pe terasament |                    |                |                | P <sub>5</sub> | P <sub>6</sub> * |                  | P <sub>6</sub> |

**NOTĂ:** În cazul sistemelor rutiere rigide se utilizează placa de racordare  $P_6^*$  turnată monolit.

Grinzile de rezemare se execută întotdeauna pe un prism de piatră spartă conform instrucțiunilor STAS 6700-84, realizat în straturi succesive, bine compactate, odată cu terasamentul zonei de tranziție.

#### **11.4. PROTECȚIA SFERTURILOR DE CON**

Pentru asigurarea stabilității pământului din sfertul de con, se pot aplica următoarele 2 tipuri de protecții:

##### **1. Taluz constant 2:3**

- sub pod (sau pasaj) se va perea cu un pereu ce va rezema pe fundație;
  - în afara podului (sau pasajului) se va înierba.

##### **2. Taluz variabil**

- se va perea cu un pereu ce va rezema pe fundație;

Pereul pentru sfertul de con se va realiza din dale de beton, rostuite, așezate pe un strat de fundație din beton de 10 cm grosime și un strat de nisip de 5 cm grosime. Dalele din beton vor avea grosimea de 15 cm, pentru înălțimea de 4,00 m de la vârful sfertului de con și cu grosimea de 20 cm pentru restul de înălțime. Betonul din dale va fi de clasă minim C20/25 iar betonul din fundație va fi de clasă minim C 12/15. Stratul de fundație din beton se așterne în avans de pozarea dalelor, astfel încât acestea se vor așeza tot timpul pe betonul proaspăt.

#### **11.5. SCĂRI ȘI CASIURI PE TALUZE**

La capetele podului (pasajului) se vor amplasa de o parte și de alta ale acestuia, casiuri pentru evacuarea rapidă a apelor meteorice de pe suprastructură și scări pentru accesul sub pod.

Casiul se va executa din piatră brută zidită sau din dale de beton clasa minim C20/25 prefabricate monolitizate pe șantier. Forma și dimensiunile acestuia se vor preciza prin proiect.

Scările se realizează din elemente (trepte) prefabricate din beton de clasă minim C20/25.

Treptele trebuie să fie de înălțime egală și să corespundă ca formă, dimensiuni și mod de finisare, prevederilor proiectului. Orizantalitatea treptelor se va verifica la fiecare treaptă cu dreptarul și nivela cu bulă de aer. Abaterile limită admisibile sunt:

- - la orizantalitatea treptelor 2 mm
- - la înălțimea treptelor 1 mm

Muchiile treptelor trebuie să fie drepte și intacte, să nu prezinte ondulații sau știrbituri. De asemenea, treptele de beton sclivisit sau mozaicat nu trebuie să prezinte reparații locale ale unor știrbituri produse în timpul execuției din cauza unei protejări insuficiente a treptelor.

Atât casiul cât și scara vor rezema pe taluz pe o fundație de balast de 10 cm grosime și vor avea fiecare o fundație din beton de clasă C12/15 a cărei dimensiuni, funcție de înălțimea terasamentului, se vor preciza în proiect.

Scările pe taluze sunt prevăzute cu un parapet realizat din țevă de diametrul  $\phi$  38 mm sau oțel rotund OB 37 $\phi$  20 mm. Parapetele trebuie să fie verticale pe toată înălțimea, verificarea efectuându-se cu firul cu plumb. La mâna curentă a parapetelor metalice se va controla ca în punctele de înădărire să nu existe praguri care să jeneze la palmă. Micile denivelări se vor înlătura prin polizare. Stâlpii acestui parapet vor avea fundații din piatră spartă, sau din beton.

## **CAPITOLUL 12**

### **INFRASTRUCTURI – FUNDATII DIRECTE DE SUPRAFATA**

#### **SI FUNDATII DIRECTE DE ADANCIME**

#### **12.1. DATE GENERALE PRIVIND FUNDATIILE DIRECTE**

Fundatiile directe sunt fundatii la care transmiterea incarcarilor se face numai pe suprafata talpii fundatiei in contact cu terenul.

Fundatiile directe pot fi de suprafata (fundatii continue sau izolate sub ziduri sau stalpi, fundatii pe radier general) sau de adancime (fundatii pe chesoane deschise, sau pe chesoane cu aer comprimat).

Obiectul prezentului caiet consta in fundarea directa a podurilor, pasajelor, viaductelor sau podetelor si anume:

- in incinta de palplanse din lemn, din dulapi metalici sau din palplanse metalice;

La proiectarea si executarea fundatiilor de suprafata, fundatiilor in conditii speciale, pamanturi sensibile la umezire, pamanturi contractile, se vor intocmi caiete de sarcini speciale ce vor tine seama de normativele specifice in vigoare.

Adoptarea sistemului de fundare in incinta sau cu cheson se face numai pe baza existentei studiilor geotehnice, cu precizarea stratificatiei, pozitia pânzei subterane, gradul de agresivitate naturala sau artificiala.

La proiectarea si executarea fundatiilor de suprafata fundate in conditii speciale (pamanturi sensibile la umezire, pamanturi contractile) se vor intocmi caiete de sarcini speciale ce vor tine seama de normativele specifice in vigoare.

Folosirea chesoanelor cu aer comprimat se recomanda numai in cazuri bine fundamentate din punct de vedere tehnico-economic si numai in cazurile in care nu este mai indicata o fundatie indirecta. Pentru fundatiile pe chesoane cu aer comprimat, antreprenorul va elabora un caiet de conditii specifice pentru executie si care va fi supus aprobarii beneficiarului.

Adoptarea sistemului de fundare direct in incinta sau cu cheson se face numai pe baza existentei studiilor geotehnice, cu precizarea stratificatiei, pozitia pânzei freactice si gradul de agresivitate naturala sau artificiala.

#### **12.2. CONDITII TEHNICE PENTRU EXECUTIA FUNDATIILOR DIRECTE**

##### **IN INCINTA**

Antreprenorul va supune aprobarii beneficiarului tehnologia preconizata pentru executie.

Documentatia va contine :

- masurile ce se propun privind dimensionarea incintei, conditiile de executie ale acesteia, pozitionarea incintei, modul de sapare in interior, masurarea eventualelor deplasari orizontale;
- justificarile necesare privind nedeformabilitatea incintei in timpul sapaturilor; utilizand elemente de sprijinire (spraituri filate, contrafise);
- procedeul de betonare in interior pe toata inaltimea fundatiei.

Inainte de a incepe sapaturile, antreprenorul va informa beneficiarul, in timp util, pentru a-i permite acestuia sa faca toate verificarile privind amplasamentul, dimensiunile, incadrarea in tolerante si daca instalatiile necesare sapaturilor sunt in stare de functionare.

Dupa atingerea cotei si terminarea lucrarilor de sapatura, antreprenorul va anunta beneficiarul care va face toate verificarile privitoare la pozitia si stabilitatea incintei si va aproba inceperea betonarii fundatiei.

Natura, provenienta si calitatea materialelor necesare pentru executia fundatiilor executate in incinta, vor corespunde claselor de rezistenta ale betoanelor specificate in proiect.

Daca betonarea se prevede a se efectua cu beton turnat sub apa, aceasta va satisface conditiile privind betonarea sub apa cu ajutorul mai multor pâlnii prin metoda "Contractor" astfel incat sa se asigure omogenitatea betonului si evitarea segregarii.

## **CAPITOLUL 13**

### **INFRASTRUCTURI – CULEI, PILE**

#### **(RADIERE, ELEVATII, RIGLE, ZIDURI INTOARSE, CUZINETI)**

##### **13.1. DATE GENERALE**

Culeele sunt elemente de infrastructura care asigura rezemarea traveelor de capat si fac racordarea cu rampele.

Pilele sunt de asemenea elemente de infrastructura care asigura rezemarea a doua travei adiacente ale suprastructurii.

Infrastructurile vor trebui sa respecte conditiile prevazute in proiect, in STAS 10111/1 „Poduri de cale ferata si sosea. Infrastructuri de zidarie, beton si beton armat. Prescriptii de proiectare” si in prezentul caiet de sarcini.

Infrastructurile pot fi fundate direct sau indirect, in functie de caracteristicile fizico-mecanice ale terenului.

Dimensiunile cuzinetilor vor fi stabilite conform STAS 10111/2 .

Elevatiile alcatuite din stalpi de beton armat pot fi folosite numai la pasaje si poduri unde nu exista scurgeri de gheturi. In caz contrar aceste elevatii se pot folosi numai deasupra nivelului maxim de scurgere a gheturilor.

Zidurile intoarse mai lungi de 1,00 m ale elevatiilor culeelor vor fi armate conform prescriptiilor tehnice legale in vigoare.

Caiet de sarcini – Poduri

## **13.2. EXECUTIA CULEELOR SI PILELOR**

Executia culeelor si pilelor nu se poate face decat pe baza de proiect.

Fundarea infrastructurilor nu este admisa fara existenta studiilor geotehnice, adecvate sistemului de fundare adoptat. Executantul are obligatia sa urmareasca corespondenta dintre stratificatia prevazuta in proiect si cea reala si sa semnaleze beneficiarului orice nepotrivire, in scopul stabilirii masurilor necesare.

Inceperea executiei infrastructurilor se va face in urma trasarii de catre executant a axelor fundatiilor.

Dupa terminarea trasarii, executantul va instiinta beneficiarul care urmeaza sa-si dea avizul pentru inceperea lucrarilor.

Dupa terminarea fundatiilor se vor efectua, de catre antreprenor, noi masuratori. Antreprenorul are obligatia sa semnaleze beneficiarului orice abateri de la trasarea initiala si sa propuna solutii de remediere in cazul unor eventuale nepotriviri.

Masuratorile se vor repeta si dupa terminarea elevatiilor in scopul determinarii exacte a distantelor dintre aparatele de reazem, precum si a cotelor din proiect. Eventualele corecturi se vor face pe baza propunerilor antreprenorului si numai cu avizul beneficiarului.

Modul de cofrare si tratare a suprafetelor infrastructurilor va avea acordul beneficiarului, iar la cererea acestuia chiar pe baza de proiect de arhitectura.

## **13.3. MATERIALELE DE CONSTRUCTII FOLOSITE**

Materialele de constructie folosite la executia infrastructurilor vor indeplini conditiile de mai jos:

### **13.3.1. Agregate**

Agregatele vor corespunde SR EN 12620 Agregate pentru beton ; SR 667 Agregate naturale si piatra prelucrata pentru lucrai de drumuri si Codul de practica pentru executarea lucrarilor din beton, beton armat si beton precomprimat indicativ NE 012;

Nisipul utilizat sort 0-4 trebuie sa fie conform caracteristicilor generale de granulozitate din SR EN 12620, corespunzator claselor de granulozitate. Se va folosi pietris de rau sorturile 8 – 16 si 16 – 25(31). Partea levigabila admisa la pietris este de 0,5%.

Amestecul format din sorturile de agregate, nisip 0 – 4; 4 – 8, pietris 8 – 16 si 16 – 25(31), se va inscrie in zona foarte buna a limitelor granulometrice;

Toate agregatele aprovizionate vor fi ciuruite, spalate si sortate.

Se vor lua masuri pentru evitarea depunerilor de praf pe agregate.

### **13.3.2. Cimenturi**

Cimentul va corespunde SR EN 197-1 Ciment , Partea 1: compozitie, specificatii si criterii de conformitate ale cimenturilor uzuale si SR 7055.

Cimentul se va livra in cantitatii astfel determinate, incât stocul rezultat sa fie consumat in max. 2 luni;

Nu se admite amestecarea cimenturilor de diferite clase si tipuri si utilizarea lor ca atare.

Pentru fiecare tip de ciment se va asigura o celula separata tip siloz.

### **13.3.3. Armaturi**

Armaturile trebuie sa respecte planurile de executie din proiect. Restul conditiilor sunt cele prevazute in capitolul „Armaturi”.

### **13.3.4. Betoane**

Betoanele vor respecta clasele prevazute in proiect si prevederile SR EN 206-1 Beton, Partea1: Specificatie, performanta, productie si conformitate. Prepararea betonului va respecta prevederile din capitol „Betoane”, iar turnarea betonului se va executa in functie de sistemul de fundare si prevederile Codului de practica pentru executarea lucrarilor din beton, beton armat si beton precomprimat indicativ CP 012.

### **13.3.5 Apa**

Apa utilizata la prepararea betoanelor cat si la stropirea lor trebuie sa corespunda conditiilor tehnice prevazute in SR EN1008.

## **CAPITOLUL 14**

### **INFRASTRUCTURI – FUNDATII INDIRECTE**

#### **FUNDATII INDIRECTE DE ADANCIME**

### **14.1 DATE GENERALE**

Prezentul caiet se aplica la fundatiile indirecte, de adancime, pentru lucrarile de arta, respectiv poduri si podete.

Fundatiile indirecte de adancime sunt fundatiile la care transmiterea incarcarii la teren se poate face atat prin suprafata bazei cat si prin suprafata laterala.

Din aceasta categorie fac parte urmatoarele tipuri de fundatii de adancime:

- fundatii pe piloti;
- fundatii pe coloane;
- fundatii pe barete (pereti mulati).

Prevederile din acest capitol se pot aplica si la ziduri de sprijin sau lucrari de consolidare la drumuri.

In acest caz, conditiile tehnice se vor completa si cu prevederile specifice acestor tipuri de lucrari.

Radierele sunt elemente de legatura intre fundatii si elevatii.

Acest capitol contine conditiile tehnice pentru realizarea urmatoarelor tipuri de fundatii:

- fundatii pe piloti forati de diametre mari;
- fundatii pe coloane;

Caiet de sarcini – Poduri

- fundatii pe barete;
- fundatii pe piloti prefabricati.

#### **14.1.1. Studii de teren**

Datele geologice, geotehnice si hidrogeologice utilizate la elaborarea proiectului lucrarii se vor transmite de catre beneficiar antreprenorului pentru a-i permite acestuia evaluarea lucrarii si a cheltuielilor pentru organizarea de santier. Trebuie precizat ca aceste date despre teren nu fac parte din contract, antreprenorul neputand in nici un caz sa se prevaleze de eventualele inexactitati ale acestora pentru a formula reclamatii.

Datele despre teren se vor consemna intr-un memoriu care va contine elementele retinute pe baza sondajelor si forajelor, a observatiilor facute cu ocazia lucrarilor de cercetare a terenului, a masuratorilor efectuate in laborator sau in situ, precum si a informatiilor privind apele de suprafata sau subterana.

#### **14.1.2. Conditii tehnice neprevazute**

In cazul cand caracterul imprevizibil al conditiilor geotehnice sau hidrogeologice, efectiv intalnite la lucrare impune modificarea esentiala a executiei lucrarii, antreprenorul, cu avizul beneficiarului, ii poate propune acestuia dispozitii tehnice noi. Deciziile luate de beneficiar asupra acestor propuneri fac obiectul unui ordin de serviciu.

Daca urgenta lucrarilor nu-i permite antreprenorului sa actioneze conform celor de mai sus el va lua masurile pe care le considera necesare si va anunta beneficiarul in 24 ore despre masurile luate.

#### **14.1.3. Elemente de calcul**

Solicitarile pilotilor se determina tinand seama de prescriptiile in vigoare iar calculul capacitatii portante se face conform STAS 2561/4.

### **14.2. CONDITII TEHNICE PENTRU EXECUTIA PILOTELOR FORATI DE DIAMETRU MARE**

Pilotii forati de diametru mare sunt piloti realizati prin forarea unei gauri cu diametru de 600 mm sau mai mare, introducerea unei carcase de armatura si umplerea cu beton.

Utilizarea pilotilor forati de diametru mare este indicata in cazul fundatiilor care transmit terenului incarcari axiale si transversale mari si atunci cand baza pilotilor patrunde intr-un strat practic

incompresibil (roci stancoase sau semistancoase, pamanturi macrogranulare); pilotii lucrând ca purtatori de varf.

Pilotii forati de diametru mare pot fi folositi si ca piloti flotanti, pe amplasamente in care, pana la adancimile maxime ce pot fi admise de piloti, nu se intalneste un strat practic incompresibil.

#### **14.2.1. Piloti forati tubati**

Pilotii forati tubati sunt piloti realizati prin turnarea betonului cu ajutorul unei coloane de betonare intr-un foraj la care mentinerea peretilor este asigurata intr-un tubaj provizoriu sau definitiv introdus prin vibrare, batere sau apasare, insotite eventual de luvoaiere.

In aceeasi categorie intra si coloanele care sunt elemente de fundare alcatuite din tuburi de beton armat sau tevi metalice, infipte in teren prin vibrare, pe masura excavarii pamantului din interior.

### **14.3. NATURA, PROVENIENTA SI CALITATEA MATERIALELOR**

#### **14.3.1. Betonul**

Betonul din pilotii forati de diametru mare va avea clasa minima C20/25 (Bc25).

Tipul si marca cimentului se stabileste prin incercari de laborator, functie de clasa betonului si de agresivitatea mediului in care se executa pilotii.

Pentru pilotii situati in terenuri cu ape agresive, la alcatuirea retetei de betoane trebuie sa se tina seama de prevederile SR 3011 si STAS 3349/1,2.

Dozajul minim de ciment va fi:

350 kg/mc in cazul betonarii in uscat;

400 kg/mc in cazul betonarii sub apa sau sub noroi bentonitic.

Agregatele trebuie sa fie de rau, sortate si spalate.

Dimensiunea maxima a agregatelor va fi cel mult egala cu cea mai mica dintre valorile:

$\frac{1}{4}$  din ochiul carcasi de armatura;

$\frac{1}{2}$  din grosimea stratului de acoperire cu beton a armaturii;

$\frac{1}{4}$  din diametrul interior al coloanei de betonare;

31 mm.

Raportul a/c trebuie sa fie mai mic sau cel mult egal cu 0,6.

La prepararea betonului se pot folosi aditivi plastifianti pentru marirea lucrabilitatii si daca este cazul intarziatori de priza.

Consistenta betonului exprimata prin tasarea conului trebuie sa fie:

10-15 cm la betonarea în uscat;

15-18 cm la betonarea sub apă sau noroi bentonitic.

### **14.3.2. Armături**

Armăturile pilotilor se realizează din oțel OB 37 sau PC 52 conform STAS 438/1.

## **14.4. CARACTERISTICILE SI MODUL DE CALCUL AL PILOTELOR**

Tipul pilotilor, lungimea, secțiunea, numărul total și distribuția în plan, înclinarea și dispozitivelor de control și injectie la bază, se stabilesc prin proiect, pe baza studiilor geotehnice și a sollicitărilor rezultate sub acțiunea încărcărilor.

La calculul sollicitărilor se vor adopta metode care să țină seama de conlucrarea pilotilor cu terenul și considerând pilotul ca grindă pe mediu elastic.

## **14.5. DISPUNEREA IN PLAN A PILOTELOR**

Poziția în plan a pilotilor se stabilește prin proiect

Planul pilotajului se poate stabili la nivelul platformei de lucru sau la alt nivel, de exemplu nivelul inferior al radierului, dar acest lucru trebuie precizat în plan. Planul pilotajului trebuie să conțină un minim de date pentru fiecare pilot:

numărul (poziția) de identificare;

dimensiunile transversale, alcatuirea armăturilor și numărul de identificare al tipului de armatură (sau carcasa);

înclinarea și orientarea;

cota de fundare la bază;

cota platformei de lucru;

cota de betonare a capătului superior și lungimea de amenajare a zonei de încadrare în radier;

numărul de ordine al execuției forajului sau înfigerii tubajului de protecție.

Distanța dintre axe la doi piloți va fi minimum  $2d + 2 \times 0,015 l$ , în care “d” este diametrul pilotului, iar “l” lungimea efectivă în teren.

Toleranțe

a. Abaterea limită admisă la poziția în plan a pilotilor, la nivelul inferior al radierului, față de proiect va fi:

- 7,5 cm la piloți dispusi pe un singur rând;
- 10 cm la piloții dispusi pe mai multe rânduri.

b. Abaterea limită admisă la înclinarea axei pilotului față de proiect va fi de 2%.

Caiet de sarcini – Poduri

c. Abaterea limita la dimensiuni:

- pentru diametru  $\pm 2$  cm;
- pentru cota bazei pilotului  $\pm 20$  cm;
- cota capului pilotului  $\pm 5$  cm.

În cazuri temeinic justificate din punct de vedere geotehnic, cota de fundare se poate modifica, dar numai cu aprobarea beneficiarului și a proiectantului.

#### **14.6. UTILAJE SI DISPOZITIVE DE EXECUTIE**

Antreprenorul va obține aprobarea beneficiarului pentru utilajele, instalațiile și dispozitivele de execuție. Acestea trebuie adoptate în funcție de caracteristicile pilotilor, amplasament, caracteristicile geologice, geotehnice și hidrogeologice furnizate de studiile de teren și ținând seama de eventualele apropieri de zone locuite sau lucrări existente care trebuie protejate în acest caz.

Propunerile antreprenorului trebuie să precizeze: tipul dispozitivelor prevăzute pentru înfigere și forare: modul de montare a carcaselor de armatură și de îmbinare a acestora; detaliile pentru eventualele camăși tubulare de protecție; dispozitivele pentru controlul continuității și rezistenței betonului; eventual dispozitivele de injecție la bază; tehnologia de fabricare și punere în opera a betonului.

În cazul utilizării camășilor de protecție se vor preciza: materialul din care se execută, dimensiunile (diametru, grosimea peretilor, lungime, toleranțe), modul de îmbinare dintre tronșoane și modul de racordare a acestora cu carcăsele de armatură.

Evazarea la baza pilotilor se face numai în cazul în care baza patrunde într-un strat cu coeziune mare având rezistență la compresiune cu deformare laterală liberă de minim 200 Kpa la forarea în uscat și 300 kPa la forarea în apă.

Evazarea se poate face sub forma unui trunchi de con cu înălțimea cel puțin egală cu diametrul secțiunii curente a pilotului, iar aria secțiunii bazei lărgite să nu depășească de trei ori secțiunea curentă a pilotului.

#### **14.7. LUCRARI PREGATITOARE**

Platformele de lucru se amenajează pentru a permite accesul, circulația și lucrul utilajelor de execuție necesare realizării pilotilor în condiții optime, pentru a asigura calitatea și siguranța lucrărilor.

Eventualele lucrări de consolidare ale terenului, neprevăzute în proiect, dar absolut necesare față de condițiile speciale din amplasament se vor executa numai cu aprobarea beneficiarului. Se va

obtine aprobarea beneficiarului si pentru natura, calitatea si conditiile de punere in opera a materialelor prevazute pentru pregatirea platformelor de lucru.

#### **14.8. ARMAREA PILOTELOR**

Armarea pilotilor forati de diametru mare se face cu carcasa de armatura formata din bare longitudinale, freta, inele de rigidizare si distantieri.

Carcasa de armatura poate avea sectiunea constanta sau variabila in lungul pilotului, asa cum rezulta din calculul de rezistenta al elementului de beton armat sau din conditii constructive.

Barele longitudinale ale carcasei in functie de solicitari pot fi din otel tip OB 37 sau PC 52 si vor avea diametrul minim de 14 mm, vor fi in numar de cel putin opt, iar lumina dintre ele va fi minim 10 cm si maximum 35 cm.

Se va evita dispunerea barelor longitudinale pe doua randuri, in cazul pilotilor cu solicitari mari.

Barele longitudinale se sudeaza pe inele de rigidizare dispuse la 3-4 m in lungul carcasei.

Armarea transversala se executa cu freta din otel tip OB 37 avand diametrul minim de 8 mm dar cel putin 0,4 din diametrul barelor longitudinale. Pasul fretei se adopta constructiv sau prin calcul dar nu va fi mai mare de 35 cm sau de 15 ori diametrul barelor longitudinale.

La partea superioara a carcasei si in zonele de imbinare ale tronsoanelor, pe o lungime egala cu diametrul pilotului, pasul fretei va fi maxim 15 cm.

Daca lungimea pilotilor impune realizarea carcasei din mai multe tronsoane, innadirea acestora se va face conform prevederilor din proiect si cu respectarea prevederilor din STAS 10107/0-90. Avand in vedere ca innadirea se executa pe pozitie, carcasa inferioara va fi sustinuta prin dispozitive de sustinere adecvate pe tot timpul executiei imbinarii.

Dupa terminarea innadirilor se interzice lansarea carcasei pe fundul forajului si se vor lua masuri pentru a impiedica ridicarea si deplasarea carcasei in timpul betonarii.

Fixarea barelor longitudinale pe inele si a fretei se poate face prin puncte de sudura.

Tehnologia adoptata pentru aceasta se va supune aprobarii beneficiarului.

Pentru centrarea carcasei de armatura in gaura de foraj, pe barele longitudinale ale carcasei, la exterior, se monteaza distantieri sub forma unei patine din otel beton sau role din beton, cate 4 bucati in sectiune si la distante de 3-4 m.

Grosimea stratului de acoperire cu beton a carcasei de armatura, masurata de la fata exterioara a barelor longitudinale va fi de minim:

- 4 cm la piloti forati cu tubaj nerecuperabil;

- 6 cm la piloti forati cu tubaj recuperabil sau la cei forati in uscat si netubati;
- 8 cm la piloti sub protectie de noroi.

Corpul pilotului trebuie sa patrunda in radier pe o lungime de cel putin 10 cm, fara a tine seama de betonul de egalizare.

Barele longitudinale ale carcasei de armaturi se ancoreaza in radier pe o lungime de cel putin 40d (de –diametrul barelor longitudinale).

Inaltimea radierului se ia cel putin egala cu diametrul pilotului.

Distanta dintre fata pilotului si marginea radierului se ia de cel putin 25 cm.

#### **14.9. FORAREA PILOTELOR**

Se poate aplica in orice conditii de teren, unealta de sapare adoptandu-se in functie de natura stratului strabatut. Este obligatorie prevederea, la baza tubajului, a unei coroane dintate.

In cazul forarii sub apa in nisipuri si pamanturi slab coezive, deoarece, datorita vitezei mari de excavare si a efectului de piston al benei se pot produce fenomene hidrodinamice, manifestate prin antrenarea pamantului de la baza forajului, insotita de slabirea terenului din jur si reducerea capacitatii portante a pilotilor invecinati sau a altor fundatii aflate in apropiere, se vor adauga urmatoarele masuri:

- se interzice introducerea in pamant a tubajului cu ajutorul jetului de apa sub presiune (subspalare);
- se va evita utilizarea dispozitivelor de sapat cu vacuum;
- baza tubajului se va mentine in permanenta cu cel putin  $\frac{1}{2}$  din diametrul tubajului sub talpa forajului (tubare in devans);
- nivelul apei in interiorul tubajului se va mentine permanent cu cel putin 1,00 m deasupra nivelului hidrostatic;
- ritmul de excavare va fi moderat, urmarindu-se ridicarea lina a benei (greiferului) de pe fundul forajului.

Intervalul de timp intre terminarea gaurii si inceperea betonarii trebuie sa nu se depaseasca 36 ore.

#### **14.10. CURATIREA TALPII FORAJULUI**

Se face obligatoriu, inainte de introducerea carcasei de armatura si de betonare, indiferent de procedeul de forare utilizat.

In cazul forarii sub noroi, curatirea talpii forajului se face cu cel mult trei ore inaintea inceperii betonarii.

În nisipuri sau pământuri slab coezive se interzice curățirea fundului forajului prin vehicularea noroiului cu ajutorul aerului comprimat (pompe tip Mamut).

## **14.11. BETONAREA**

### **14.11.1. Betonarea sub apă sau sub noroi**

Betonarea sub apă, la gauri forate cu tubaj recuperabil sau nerecuperabil, precum și betonarea sub noroi se face cu metoda palniei fixe ridicatoare (Contractor) pentru a evita contactul între masa betonului turnat și apă (sau noroi).

Diametrul tubului de betonare se alege în funcție de dimensiunile agregatelor betonului și de diametrul pilotului, fără a cobori sub 20 cm.

Betonarea sub apă sau sub noroi se organizează ca o operație continuă, care se efectuează într-o singură repriză, la un debit de betonare determinat în funcție de diametrul și lungimea pilotului dar care trebuie să fie de cel puțin 4 m<sup>3</sup>/h. La prima sarcină trebuie să se asigure separarea betonului de apă (sau noroi); cantitatea de beton se stabilește astfel încât tubul de betonare să fie amorțat.

Baza tubului de betonare trebuie să se găsească în permanență cu cel puțin 2 m sub nivelul betonului, dar nu mai mult de 4 m.

## **14.12. INJECTAREA LA BAZA A PILOTELOR**

În funcție de natura terenului de la bază, pentru sporirea capacității portante pe varf precum și pentru punerea sub sarcină a terenului de la bază chiar din faza de execuție se poate adopta soluția unei injectii la bază. Aceasta se poate face cu suspensie (de obicei lapte de ciment) prin tevi înglobate în corpul pilotului și care se coboară în gaura forată odată cu carcasa de armatură.

Reteta suspensiei, tehnologia și presiunea de injectare se stabilește la fiecare lucrare în parte în funcție de caracteristicile terenului de la bază pilotului de către proiectant.

## **14.13. PREGATIREA CAPULUI PILOTULUI**

Betonarea capului pilotului se execută la o cota superioară cotei capului pilotului intact înglobat în radier, după cum urmează:

- a. La piloți forți în uscat, cu sau fără tubaj înălțimea suplimentară de turnare trebuie să fie de cel puțin 0,5 d, dar minim 0,50 m la piloți cu fisă până la 20 m și de cel puțin 0,75 m la piloți cu fisă peste 20 m, unde “d” este diametrul pilotului.

- b. La piloti forati betonati sub apa sau sub noroi inaltimea suplimentara de turnare trebuie sa fie de cel putin 1 d, dar minim 1,00 m la piloti cu fisa de pana la 20 m si de cel putin 1,5 d dar minim 1,50 m la pilotii cu fisa peste 20 m.

La terminarea betonarii se indeparteaza betonul din capatul superior al pilotului, pe intreaga inaltime pe care se constata ca este necorespunzator, completandu-se dupa caz pentru a asigura inaltimea minima de incastrare in radier prevazuta in proiect, cu respectarea prevederilor din STAS 2561/4.

#### **14.14. CONTROLUL CALITATII**

##### **14.14.1. Controlul calitatii pe timpul executiei**

Controlul se va face pe faze, pe tot parcursul realizarii pilotilor conform prevederilor din STAS 2561/4.

In cazul forarii sub noroi trebuie sa se verifice prin laboratorul de santier calitatea noroiului pe tot timpul excavatiei, pe probe luate de la statia de preparare a lui si direct din gaura de foraj.

In cazul cand noroiul din gaura de foraj este necorespunzatoare, acesta se recircula pana prezinta caracteristicile prevazute in standard.

Pe parcursul betonarii se vor efectua urmatoarele determinari:

- la fiecare 10 m<sup>3</sup> de beton pus in opera se preleveaza probe de beton de la locul de turnare si se determina consistenta lui prin metoda tasarii conului conform STAS 1759;
- la fiecare 20 m<sup>3</sup> de beton pus in opera, dar cel putin odata pentru fiecare pilot se preleveaza probe (3 cuburi) de beton de la locul de turnare si se determina rezistenta betonului conform STAS 1275 si STAS 1759;
- pentru fiecare pilot trebuie sa se intocmeasca o curba de betonare, portie cu portie, din care sa rezulte consumul de beton pe lungimea pilotului; la consumuri anormale (sub profil sau cu peste 30% peste profil) se vor lua masuri in consecinta.

##### **14.14.2. Controlul calitatii dupa executie**

Controlul calitatii pilotilor de diametru mare dupa executie poate cuprinde: verificarea pozitiei in plan si a inclinarii, controlul calitatii betonului, verificarea continuitatii corpului pilotului si incarcari de control pe piloti.

Controlul calitatii betonului pus in opera se va face:

- a. Pentru piloti la care incercarea epruvetelor prevazute la punctul 3.2.14.1. nu a dat rezultate corespunzatoare clasei prescrise in proiect;

- b. La pilotii la care in timpul executiei s-au produs unele deficiente care pot afecta calitatea betonului;
- c. La un numar de piloti stabiliti prin proiect sau alesi, prin intelegere, de catre beneficiar, proiectant si antreprenor.

Controlul se poate face prin:

- dezvelirea pilotilor respectivi;
- extragerea de carote (dupa dezvelire sau prin forare de suprafata, cu mijloace adecvate);
- metode nedistructive.

Verificarea continuitatii corpului pilotului se poate face prin:

- carotare pe intreaga lungime a pilotului; procedeul necesita utilaje speciale si se aplica numai la acei piloti la care datele din fisa de forare – betonare, precum si alte observatii pe parcursul executiei pun la indoiala continuitatea;
- metode nedistructive (carotaj sonic, carotaj radioactiv, impedanta mecanica etc.).

Dintre metodele de control nedistructiv se recomanda metoda carotajului sonic. In acest caz este necesara echiparea pilotului cu 2-4 tuburi, in functie de diametrul pilotului, coborate in gaura forata o data cu carcasa de armatura inglobate in corpul pilotului.

#### **14.14.3 Verificarea capacitatii portante**

Verificarea capacitatii portante a pilotilor inainte de executie sau in timpul executiei se va face conform pct. 2.5.2 si 2.6 din STAS 2561/3.

Numarul minim de piloti de proba se va face conform Tabel 1 pct.2.4.3 din STAS 2561/4 si se va tine seama de prevederile de la punctele 2.4.4, 2.4.5 si 2.4.6.

Inercarea statica si dinamica a pilotilor de proba se face in conformitate cu STAS 2561/2.

## **CAPITOLUL 15**

### **SUPRASTRUCTURI DIN BETON ARMAT**

#### **15.1. PREVEDERI GENERALE, DETALII DE COFRAJ SI ARMARE**

Prezentul capitol se refera la lucrarile sau partile de lucrari executate din beton armat in suprastructurile de poduri si anume:

- grinzi simplu rezemate sau continue din beton armat;
- placi turnate monolit din beton armat;
- cadre, arce, si bolti din beton armat;

- elemente prefabricate din beton armat (placi carosabile, placi de trotuar, elemente prefabricate de trotuar pentru parapete si placi prefabricate pentru suprastructurile de tip mixt)

- monolitizarea elementelor prefabricate;

In cazul in care proiectul prevede si precomprimarea structurii de beton armat se vor aplica prevederile cuprinse in capitolul “Suprastructuri din beton precomprimat”.

Pentru structuri deosebite, cu alcatuiri constructive si utilizari de materiale noi, altele decât cele cuprinse in prezentul caiet se vor intocmi caiete de sarcini speciale.

Suprastructurile din beton armat se vor executa numai pe baza unui proiect elaborat de catre o unitate de proiectare autorizata, cu respectarea stricta a prevederilor din STAS 10111/2 “Suprastructuri din beton, beton armat si beton precomprimat - prescriptii de proiectare”.

Elementele prefabricate vor fi introduse in structuri numai daca sunt insotite de certificate de calitate.

Proiectul pe baza caruia se vor realiza suprastructurile din beton armat va cuprinde: proiectul de organizare a santierului, detaliile de executie ale suprastructurii, programul de asigurare a calitatii lucrarilor.

Proiectul de organizare a lucrarilor la fiecare lucrare in parte va preciza in special conditiile de depozitare si intretinere a materialelor, componentelor prefabricate si a altor dispozitive necesare executiei.

Plansele de executie vor cuprinde toate elementele necesare executiei, inclusiv plansele tehnologice cu fazele succesive de executie.

Detaliile de executie vor fi cuprinse in plansele de cofraj si armare pentru suprastructura in intregime si pentru parti de lucrari din aceasta. In zonele puternic armate, cu concentrari de eforturi (de exemplu cuzineti) desenele de detaliu vor fi prezentate la o scara si intr-o asemenea maniera încât sa arate compatibilitatea intre planul de armare si conditiile efective de betonare.

Planurile de cofraj vor preciza toate detaliile privind dimensiunile, tolerantele admise si modul de tratare a suprafetelor aparente ale betonului prin cofrajele propuse.

Planurile de armare, pentru elementele din beton armat vor cuprinde toate datele geometice privind armaturile si modul de pozitionare (pozitie, diametru, lungimi partiale si lungimi totale). Planurile vor contine explicit:

- calitatea otelurilor (categorie, daca este profilat sau tip lis, sudabilitatea);
- tolerantele de pozitionare;
- pozitia innadirilor si detaliile de innadire;
- dispunerea, forma si natura dispozitivelor de calare a armaturilor;
- in cazul elementelor prefabricate, pozitia si natura ancorelor incorporate pentru manipulare.

De asemenea, planurile de armare vor cuprinde masurile ce trebuiesc luate in sectiunile de reluare a betonarii, pregatirea armaturilor prin indoire-dezdoire si modul de tratare a suprafetei de la care se reia betonarea.

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

La executia suprastructurilor din beton armat se vor respecta detaliile din proiect, Codul de practica pentru executarea lucrarilor din beton, beton armat si beton precomprimat NE 012, Codul de practica executia elementelor prefabricate din beton, beton armat si beton precomprimat NE 013 si prevederile din prezentul caiet de sarcini.

## **15.2. LUCRARI PROVIZORII**

Suprastructurile din beton armat turnate monolit sau din elemente prefabricate monolitizate se executa cu ajutorul unor lucrari provizorii ce constau din:

- esafodaje, schele si sprijiniri la elemente de suprastructura cu grinzi si placi drepte;
- cintre, schele si sprijiniri la suprastructuri de tip arc sau bolta;

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

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 trebuie astfel proiectate si executate 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 tolerantelor, in cele admise in anexa III.1 ale Codului de practica pentru executarea lucrarilor in beton, beton armat si beton precomprimat indicativ NE 012.

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

## **15.3. COFRAJE**

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 (grinzi, placi, arce, bolti si stâlpi);
- cofraje cu tratare speciala la elementele de suprastructura precum: grinzi marginale, elemente de trotuare, parapeti etc.;

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 Codului de practica pentru executarea lucrarilor in beton, beton armat si beton precomprimat indicativ NE 012 precum si de cele cuprinse in capitolul "Cofraje".

## **15.4. MATERIALE DE CONSTRUCTIE**

### **15.4.1. Agregate**

Agregatele vor corespunde SR EN 12620 “Agregate pentru beton, SR 667 „Agregate naturale si piatra prelucrata pentru lucrari de drumuri”, Codul de practica CP 012 si Codul de practica pentru executia elementelor prefabricate din beton, beton armat, beton precomprimat NE 013, care prevad conditiile de livrare si procurare, alegerea dimensiunii maxime, conditiile de transport si depozitare si controlul calitatii agregatelor.

Nisipul utilizat sort 0-4 trebuie sa fie conform caracteristicilor generale de granulozitate stabilite in tabelul 2 din SR EN 12620, corespunzator claselor de granulozitate.

Pietrisul: se va folosi pietris de râu sau criblura, sorturile 7 (8) -16 si 16-31 (25)mm care se vor inscrie in zona foarte buna a curbei granulometrice.

In functie de clasa betonului, acesta se poate realiza din trei sau patru sorturi de agregate si anume:

Nisip sorturile 0-4; 4-8 mm

Pietris sorturile 8-16 si 16-25 (31) mm; criblura sorturile 8 – 16 si 16 - 25.

Amestecul format din cele trei (sau patru) sorturi se va inscrie in zona foarte buna a limitelor granulometrice.

Toate agregatele aprovizionate vor fi ciuruite, spalate si sortate.

Metodele privind verificarea agregatelor sunt cuprinse in STAS 4606 si SR EN 1367/1.

Antreprenorul va lua masurile necesare pe santier pentru a se evita depuneri de praf pe agregate.

#### **15.4.2. Ciment**

Cimentul va corespunde SR EN 197-1 Ciment , Partea 1: compozitie, specificatii si criterii de conformitate ale cimenturilor uzuale si SR 7055.

Cimentul se va aproviziona in cantitati astfel determinate încât stocul rezultat sa fie consumat in maximum doua luni. Nu se admite amestecarea cimenturilor diferite si utilizarea acestor amestecuri.

Pentru fiecare marca de ciment se va asigura o incapere separata sau o celula tip siloz. Starea de conservare se va verifica periodic conform prevederilor din Codul de practica pentru executarea lucrarilor in beton, beton armat si beton precomprimat indicativ NE 012, Codul de practica pentru executia elementelor prefabricate din beton, beton armat, beton precomprimat NE 013.

#### **15.4.3. Armaturi**

Armaturile trebuie sa respecte planurile de executie din proiect. Otelul beton livrat pe santier va corespunde caracteristicilor prevazute in STAS 438/1 “Otel beton laminat la cald. Marci si conditii tehnice generale de calitate” si STAS 438/2 “Sârma trasa pentru beton armat” si sa fie insotit de certificatele de calitate ale producatorului.

Domeniul de utilizare, dispozitiile constructive si modul de fasonare al armaturilor vor corespunde prevederilor din Codul de practica pentru executarea lucrarilor in beton, beton armat si beton precomprimat indicativ NE 012.

Inainte de fasonarea armaturilor, otelul beton se curata de praf si noroi, de rugina, urme de ulei si de alte impuritati.

Inlocuirea unor bare din proiect, de un anumit diametru cu bare de alt diametru, dar cu aceeași secțiune totală se va face numai cu acordul proiectantului.

Antreprenorul va face verificarea caracteristicilor mecanice (rezistența la rupere, limita de curgere tehnică, alungirea relativă la rupere, numărul de îndoiri la care se rupe oțelul etc.) în condițiile precizate de Codul de practică pentru executarea lucrărilor în beton, beton armat și beton precomprimat indicativ NE 012 și Codul de practică pentru executia elementelor prefabricate din beton, beton armat, beton precomprimat NE 013, NE 012.

La aprovizionarea, fasonarea și montarea armaturilor se va ține cont de prevederile din capitolul „Armături”.

## **15.5. BETOANE**

Compoziția betonului proiectat se stabilește pe baza de încercări preliminare, conform Codului de practică pentru betoane CP 012 și prevederilor SR EN 206-1 Beton, Partea 1: Specificație, performanță, producție și conformitate, folosindu-se materialele aprovizionate, stabilite și verificate de către un laborator autorizat.

La adaptarea rețetei la stația de betoane se va ține seama de capacitatea și tipul stației de betoane, de umiditatea agregatelor, iar pe timp friguros se va ține seama de temperatura materialelor componente și a betonului.

Betoanele se prepară în stații de beton atestate și verificate.

Dozarea materialelor folosite pentru prepararea betoanelor se face în greutate.

Abaterile limită se vor încadra în prevederile din capitolul „Betoane” din prezentul caiet de sarcini și ale Codului de practică pentru executarea lucrărilor din beton, beton armat și beton precomprimat indicativ CP 012.

Folosirea plastifiantilor, antrenatorilor de aer etc. se admite numai cu aprobarea beneficiarului ținând cont de prevederile capitolului „Betoane” din prezentul caiet de sarcini.

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

În timpul turnării trebuie asigurat ca betonul să umple complet formele în care este turnat, patrundând în toate colțurile și nelăsând locuri goale.

Betonul preparat, având de regulă temperatura înainte de turnare cuprinsă între 5-30°C, trebuie turnat în cofraje în maximum 1 oră în cazul folosirii cimenturilor obișnuite și ½ 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 întăzietori, conform Codului CP 012 și Codului NE 013. Betonul adus în vederea turnării nu trebuie să prezinte segregare. În perioada dintre preparare și turnare se interzice adăugarea de apă în beton. La turnarea betonului trebuie respectate regulile din Codul CP 012 și Codul NE 013.

Jgheburile, autoagitatoarele de transport beton etc. vor trebuie pastrate 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.

## 15.6. ELEMENTE PREFABRICATE. MONTAJ SI MONOLITIZARE

În cazul structurilor din grinzi și plăci prefabricate, atât grinzile cât și plăcile prefabricate vor fi numerotate, iar pe ele se va înscrie cu vopsea data fabricării și tipul de placă sau grindă, prin care se precizează astfel poziția acestora în lucrare.

Montarea elementelor prefabricate va fi condusă de un inginer specializat în acest domeniu și supravegheată permanent de maeștri cu experiență dobândită în lucrări similare.

Operația de montaj trebuie să fie precedată de lucrări pregătitoare specifice operației respective și care depinde de la caz la caz de tipul elementului care se montează sau de modul de alcatuire al structurii.

Pentru montarea elementelor prefabricate se vor folosi utilaje care să asigure montajul în condiții de siguranță.

La așezarea pe reazeme se va urmări poziționarea corectă conform proiectului atât în ce privește asigurarea amplasamentului cât și a lungimii de rezemare și a contactului cu suprafețele de rezemare.

Elementele vor fi eliberate din dispozitivul de prindere după realizarea corectă a rezemării.

Este obligatoriu a se asigura echilibrul stabil al tuturor elementelor montate sau care reazemă pe acestea.

Îmbinările definitive trebuie să fie executate în cel mai scurt timp posibil de la montaj.

Fetele elementelor care urmează să vină în contact cu betonul de monolitizare sau mortarul de poză vor fi bine curățate cu o perie de sârmă și apoi spălate cu apă din abundență sau suflate cu jet de aer.

Verificarea montării elementelor și încadrarea în toleranțe se va face conform anexei III.1 – Abateri admisibile pentru elementele din beton, beton armat din Codul de practică pentru executarea lucrărilor din beton, beton armat și beton precomprimat indicativ NE 012.

La corectarea eventualelor defecte de montaj nu se vor folosi procedee care pot duce la deteriorarea elementelor.

Grinzile și plăcile prefabricate se vor monolitiza între ele conform detaliilor din proiect.

La plăcile prefabricate pentru structuri mixte se vor monolitiza și golurile din dreptul conectorilor prevăzându-se armăturile din proiect necesare legării conectorilor de armăturile de rezistență ale plăcilor.

La structurile mixte, în zone de precomprimare a plăcilor se vor monta stuturi pentru continuitatea cablurilor în dreptul rosturilor de monolitizare.

Reteta betonului de monolitizare se va stabili experimental pe baza de încercări.

Pentru tensionarea, blocarea și injectarea cablurilor prevăzute pentru precomprimarea platelajelor la structurile mixte se vor aplica prevederile din capitolul „Suprastructuri din beton precomprimat”, Codul de practică NE 012 – Partea B – beton precomprimat și Codul de practică NE 013.

Abaterile limită de la dimensiunile elementelor prefabricate din beton armat se vor încadra în prevederile STAS 8600, STAS 7009 și STAS 6657/1.

Alte abateri limită decât cele referitoare la dimensiuni (lungimi, lățime și grosime placă) se vor încadra în prevederile Codul de practică pentru executarea lucrărilor din beton, beton armat și

beton precomprimat indicativ NE 012 si Codul de practica pentru executia elementelor prefabricate din beton, beton armat si beton precomprimat

NE 013.

## **15.7. RECEPTIA LUCRARILOR**

### **15.7.1. 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 16**

### **SUPRASTRUCTURI DIN BETON PRECOMPRIMAT**

#### **16.1. PREVEDERI GENERALE**

Acest capitol se refera la lucrarile sau partile de lucrari executate din beton precomprimat, post sau preintinse in structuri cu grinzi monobloc sau din tronsoane.

Masurile specifice structurilor executate in consola nu fac obiectul acestui capitol.

Pentru structuri deosebite, cu alcatuiri constructive noi, sau care prevad utilizarea altor materiale decât cele indicate in prezentul capitol se vor intocmi, de catre proiectant, caiete de sarcini speciale, o data cu elaborarea proiectului.

Suprastructurile din beton precomprimat se vor executa numai pe baza unui proiect elaborat de catre o organizatie de proiectare autorizata.

Executarea lucrarilor de precomprimare va fi incredintata unor unitati care sunt dotate cu utilaje necesare si care dispun de personal cu pregatire teoretica si practica, atestat pentru efectuarea unor asemenea lucrari.

Elementele prefabricate vor fi introduse in structuri numai daca sunt insotite de certificate de calitate.

Proiectul pe baza caruia urmeaza a se realiza lucrarile din beton precomprimat va cuprinde: detaliile de executie ale suprastructurii, proiectul de organizare a santierului, programul de asigurare a calitatii lucrarilor, modul de organizare a beneficiarului in cadrul santierului.

La executia lucrarilor ce fac obiectul acestui capitol se vor respecta detaliile din proiect, Codul de practica NE 012 Partea B pentru executarea lucrarilor din beton precomprimat si Codul de practica CP 012 pentru executarea lucrarilor din beton si beton armat cât si prevederile prezentului capitol.

## **16.2. COFRAJE, TIPARE, SUSTINERI PENTRU COFRAJE SI CONDITII SUPLIMENTARE.**

Cofrajele, tiparele si sustinerile lor, utilizate la lucrarile din beton precomprimat, se vor executa numai pe baza unor desene de executie, intocmite in unitati de proiectare, in conformitate cu prevederile din STAS 7721 "Tipare metalice pentru elemente prefabricate din beton, beton armat si beton precomprimat. Conditii tehnice de calitate".

In cazul grinzilor executate din tronsoane mari cu rosturi umede, proiectul trebuie sa cuprinda detaliile necesare de cofrare a rosturilor. In cazul in care acestea lipsesc din proiect, antreprenorul are obligatia sa intocmeasca aceste detalii si sa le prezinte beneficiarului spre aprobare.

In afara prevederilor generale de mai sus cofrajele vor trebui sa mai indeplineasca si urmatoare conditii specifice lucrarilor din beton precomprimat:

- sa permita montarea si demontarea dispozitivelor de deflectare a armaturilor preintinse;
- sa permita fixarea sigura si in conformitate cu proiectul a pieselor inglodate din zonele de capat a grinzilor (placi de repartitie, teci, etc.), iar piesele de asamblare temporara care traverseaza betonul sa poata fi eliminate fara dificultate;
- sa permita o compactare corespunzatoare in zonele de ancorare a armaturilor pretensionate;
- sa asigure posibilitatea de deplasare si pozitiile de lucru corespunzatoare ale muncitorilor care executa turnarea si compactarea betonului, evitandu-se circulatia pe armaturile pretensionate;
- sa permita scurtarea elastica la precomprimare si intrarea in lucru a greutatii proprii;
- sa fie prevazute, dupa caz, cu urechi de manipulare;
- cofrajele metalice sa nu prezinte defecte de laminare, pete de rugina pe fetele ce vin in contact cu betonul;
- sa fie prevazute cu dispozitive speciale pentru prinderea vibratoarelor de cofraj, cand aceasta este inscrisa in proiect.

## **16.3. ARMATURI**

### **16.3.1. Caracteristici generale**

Armatura nepretensionata pentru elementele din beton precomprimat va cuprinde caracteristicile stabilite prin STAS 438/1 "Otel laminat la cald. Marci si conditii tehnice generale de calitate" si STAS 438/2 "Sârma rotunda trefilata".

Domeniul de utilizare, dispozitiile constructive si modul de executare al acestor armaturi vor corespunde indicatiilor din capitolul „Armaturi” al prezentului caiet de sarcini si Codul de practica CP 012 si NE 013.

Inlocuirea unor bare din proiect, de un anumit diametru, dar cu aceeasi sectiune totala, se va face numai cu acordul proiectantului.

Folosirea armaturilor de pretensionare din import se va face pe baza de agrement tehnic, conform Ghidului privind metodologia de agrementare a armaturilor pentru precomprimari utilizate la constructii civile, industriale si speciale – GAT 253 (MLPAT). In absenta unor date privind lungimea de transmitere ( $l_t$ ) si de ancorare ( $l_a$ ) acestea se vor determina de un laborator autorizat, cu

respectarea normelor romanesti si cu luarea in considerare a normelor nationale din tara de origine a otelului în cazuri speciale.

Armatura ce intra in alcatuirea cablurilor de precomprimare va fi alcatuita din sârme pentru beton si beton precomprimat calitatea I, având caracteristicile conform STAS 6482/1si STAS 6482/2,3,4.

Sârma se livreaza in colaci bine depanati.

Fiecare colac trebuie sa fie legat in patru locuri cu sarma moale, bine stransa, Capetele colacilor se indoiesc spre interior, pentru identificarea lor.

Colacul trebuie sa contina un singur fir continuu, sudurile sau lipiturile nefiind admise.

Fiecare colac trebuie sa poarte o eticheta metalica bine legata, cu urmatoarele inscriptii:

marca de fabrica a intreprinderii producatoare;

notarea sarnei conform STAS 6482/2;

simbolul lotului si numarul colacului;

semnul CTC.

Lotul de sarma SBP este alcatuit din colaci de sarma de acelasi diametru, fabricata din aceeasi sarja de otel si cu aceeasi tehnologie.

Marimea unui lot este de maxim 7000 kg iar a unui colac  $80 \div 50$  kg in functie de diametrul sarnei.

Fiecare lot de livrare va fi insotit de documentul de certificare a calitatii, intocmit conform prescriptiilor legale in vigoare.

Receptionarea otelurilor se va face in conformitate cu regulile si metodele de verificare a calitatii prevazute in SR EN 1799. Prescriptii pentru verificarea calitatii materialelor si betoanelor destinate executarii lucrarilor de constructii din beton, beton armat si beton precomprimat”.

Antreprenorul va face verificarea caracteristicilor mecanice (rezistenta la rupere su numarul de indoiri alternante) pentru fiecare colac in parte, iar pentru 10 % din numarul colacilor, determinarea limitei de curgere tehnica, a alungirii relative la rupere si a numarului de torsiuni la care se rupe sârma. Aceste caracteristici se determina pe câte o epruveta luata de la fiecare capat al colacului.

Caracteristicile geometrice, chimice si tehnologice ale armaturilor pretensionate vor corespunde prevederilor din :

- STAS 6482/2 - “Sârme de otel si produse din sârma pentru beton precomprimat. Sârma neteda”.

- STAS 6482/3 - “Sârme de otel si produse din sârma pentru beton precomprimat. Sârma ampretata”.

- STAS 6482/4 - “Sârme de otel si produse din sârma pentru beton precomprimat. Toroane”.

Sârmele pare prezinta corodari pronuntate sau adâncituri nu vor fi folosite la alcatuirea fasciculelor.

Cablurile de sârma usor ruginite vor fi curatate de rugina cu peria de sârma înainte de a fi puse in opera.

### 16.3.2. Manipulare, transport si depozitare

La transportul si depozitarea produselor din otel destinate utilizarii ca armaturi pretensionate se vor respecta prevederile prezentate in continuare:

a) Transportul se va efectua in vagoane inchise sau autocamioane prevazute cu prelate; aceste vehicule vor fi in prealabil curatate de resturi care pot produce fenomene de coroziune sau murdarirea otelului, si in mod special de produse petroliere (vaseline, uleiuri).

b) Depozitarea se va face pe loturi si diametre, in spatii inchise, ventilate corespunzator, pe suporturi care sa previna contactul cu pardoseala sau materiale corozive. Modul de amplasare va permite accesul la fiecare stiva, pentru controlul periodic.

c) In cazul spatiilor de depozitare fara agresivitate sau cu agresivitate foarte slaba si in care umiditatea este sub 60% nu se iau masuri suplimentare de protectie.

d) Pentru colacii si tamburii prevazuti cu ambalaje speciale de protectie, aplicate in uzina, se va da o atentie deosebita ca, la transport, manipulare si depozitare, ambalajul sa nu fie deteriorat. Daca s-a produs deteriorarea ambalajului se vor respecta in continuare prevederile pentru armatura neprotejata. Periodic, se va verifica, pe colaci de proba, eficienta ambalajului pentru conditiile efective de depozitare.

e) La transportul, manipularea si depozitarea otelurilor se vor lua masurile necesare pentru a se preveni:

- zgârierea, lovirea sau indoirea;
- murdarirea cu pamânt, materii grase, praf;
- contactul cu materialul incandescent, provenind de la activitati de sudare, de taierea sau de incalzire cu flacara aparatelor de sudare autogena; acoperirea prelungita cu diverse materiale care pot mentine umezeala.

f) Barele vor fi livrate in forma rectilinie si vor fi manipulate, transportate si depozitate astfel incat sa-si pastreze forma. Eventualele prelucrari de la capete se vor proteja prin mansoane sigure impotriva degradarilor mecanice sau din coroziune.

#### 16.3.2.1 Pregatiri pentru confectionarea armaturii pretensionate

In cadrul lucrarilor pregatitoare sunt incluse urmatoarele operatii:

Verificare existentei certificatului de calitate al lotului de otel din care urmeaza a se executa armatura; daca exista indoilei asupra respectarii conditiilor de transport si depozitare, semnalate de existenta ruginii, murdaririi, deformarii, se vor efectua incercari de verificare a calitatii in conformitate cu prevederile din standardele de produs de catre unitatea de productie sau un laborator autorizat, pentru a avea confirmarea ca nu au fost influentate defavorabil caracteristicile fizico-mecanice ale armaturilor. In toate cazurile de incertitudine asupra aprecierii starii de coroziune si a consecintelor acesteia, se va cere avizul unui institut de specialitate;

Suprafata otelului se va curata de impuritati, de stratul de rugina superficiala neaderenta si se va degresa (unde este cazul) pentru a se asigura o buna ancorare in blocaje, beton sau mortarul de injectare;

Armaturile care urmeaza sa fie tensionate simultan vor proveni, in limita posibilitatilor, din același lot;

Portiunile de armatura care au suferit o indoire locala, ramanand deformate, nu se vor utiliza, fiind interzisa operatia de indreptare;

Portiunile de armatura pretensionata (sarme, toroane) care au fost ciupite de arcul electric al aparatului de sudura se vor indeparta;

Barele de otel superior care in timpul transportului sau al depozitarii au suferit o usoara deformare (sub 5 cm/m), se vor indrepta mecanic, la temperatura mediului ambiant, dar cel putin + 10°C;

Se va evita rebobinarea sarmelor si toroanelor, in diverse scopuri tehnologice, la diametre de rulare mai mici decat cele de livrare.

Pentru cazul in care controlul efortului de pretensionare se face si prin alungirea armaturii, este necesara cunoasterea valorii modulului de elasticitate al armaturii.

Pentru armaturi pretensionate individual, modulul de elasticitate se va determina de catre un laborator de specialitate, in conformitate cu prevederile din STAS 6605.

In cazul fasciculelor postintinse specificate in anexa 4 din Codul de practica NE 012 Partea B, se va considera un modul de elasticitate global egal cu  $1,92 \times 10^5 \text{ N/mm}^2$  limitele de variatie putand fi de  $\pm 2\%$ . Pentru alte tipuri de fascicule, acest modul de elasticitate va fi indicat de elaboratorul tipului de fascicul respectiv sau se va determina de catre laboratoarele de incercari autorizate. La constructii importante sau in cazul in care sunt conditii adecvate (fascicule cu trasee rectilinii sau cu curburi constante) se recomanda ca valoarea reala a modulului de elasticitate global sa se determine pe santier, o data cu determinarea pierderilor de tensiune prin frecare pe traseu.

Se vor asigura dispozitivele de derulare si debitare care corespund tipului de armatura ce urmeaza a se confectiona, in ceea ce priveste precizia la lungim si la inclinarea sectiunilor de taiere (mai exigente, de exemplu, in cazul armaturilor la care se realizeaza bulbi la capete).

#### **16.3.2.2 Confectionarea si pozitionarea armaturii preintinse**

Modul de confectionare si pozitionare a armaturii preintinse precum si a celorlalte armaturi si piese inglobate, dup caz, va face, de regula, obiectul proiectului tehnologic al elementului din beton precomprimat.

Taiere la lungime se va face astfel incat sa nu se produca deformari ale sectiunii de taiere care sa impiedice introducerea armaturii prin ecranele de distantare, in blocajele de inventar ale instalatiilor de pretensionare sau alte operatii tehnologice. La debitare se recomanda sa se elimine zonele de toron in care s-a innadit una din sarmele componente, daca aceste zone pot fi identificate.

Se va da o atentie deosebita pentru evitarea armaturilor prin contactul cu portiunile unse ale peretilor tiparelor sau ale platformelor de turnare.

Abaterile la pozitionarea in sectiunea elementului a armaturilor pretensionate, nu vor depasi 3 mm fata de pozitia din proiect, daca nu se specifica altfel. Referitor la grosimea stratului de beton de acoperire a armaturilor preintinse se evidentiaza faptul ca nu sunt permise toelrante negative.

Pentru asezarea si pastrarea armaturilor preintinse in pozitia din proiect, se vor utiliza ecrane metalice de distantare. In tehnologia de stend unele din aceste ecrane sunt fixe si altele deplasabile.

Diametrul gaurilor din ecrane va fi mai mare decat diametrul armaturii preintinse cu 1-2 mm in cazul sarmelor si cu 2-3 mm in cazul toroanelor.

Dispozitivele de blocare la capetele stendului, respectiv ale tiparelor metalice, se vor plasa astfel incat devierea maxima a armaturii de la ultimul distantier sa nu depaseasca panta de 1/10.

Pentru a permite aranjarea in pozitie a armaturilor nepretensionate se admite pretensionarea in doua etape. Forta de pretensionare din prima etapa se va stabili in functie de tehnologia de executie adoptata, dar nu va depasi 40% din forta de control prescrisa. Armaturile nepretensionate se vor monta, pozitiona si lega cu sarma neagra moale, iar dupa efectuarea acestor operatii se poate trece la pretensionarea definitiva pentru realizarea fortei de control.

Nu se admit sisteme de pozitionare a armaturilor pretensionate sau nepretensionate la care piesele metalice ajung la fata betonului.

La armaturile preintinse realizate sub forma de bare imbinare prin mansoane infiletate, tronsoanele de bare vor fi marcate si montate in succesiunea verificata in prealabil, iar lungimile de infiletare se vor verifica inainte de pretensionare.

Daca se utilizeaza dispozitive de imbinare a armaturii, acestea vor fi amplasate astfel in cat sa permita alungirea libera a armaturii si sa nu antreneze tiparele in timpul pretensionarii. Dispozitivele respective vor avea capacitatea de rezistenta cel putin egala cu 92% din forta de rupere a armaturii imbinare.

### **16.3.2.3 Confectionarea armaturii postintinse**

La taierea sarmelor, toroanelor sau barelor, in vederea confectionarii armaturii postintinse, se vor utiliza scule si dispozitive care nu deformeaza extremitatile acestora, pentru a nu produce deteriorarea tecilor la introducerea armaturii in canale, precum si pentru a permite efectuarea corecta a unor operatiuni ulterioare (realizarea bulbilor, montarea unor dispozitive de avans, etc, s.a).

Se vor lua precautiile necesare ca otelul sa nu fie murdarit cu pamant, materii grase, etc., sa nu fie indoit sau zgariat in timpul operatiilor de taiere si confectionare.

La fasciculele la care sarmele se blocheaza in ancoraje inainte de pretensionare, nu este necesara indepartarea protectiei temporare.

La celelalte tipuri de fascicule, protectia temporara se va pastra numai daca este imperios necesara datorita mediului de lucru coroziv, precum si daca sarmele vor putea fi degresate in zona de prindere in prese si in ancorajele definitive.

Masurile minime care trebuie avute in vedere la confectionare si pozitionare, pentru a se evita degradarea protectiilor definitive ale armaturilor, vor fi indicate de producatorul armaturilor sau de proiectant prin caietul de sarcini, executantul urmand a le adapta si completa in functie de tehnologiile de lucru utilizate.

Fasciculele ca si toroanele individuale se executa in ateliere centrale permanente ale unitatilor specializate in lucrari de beton precomprimat, in ateliere temporare de santier sau prin impingerea directa, in canale, a armaturii derulata progresiv din colac si taierea succesiva la lungime (daca procesul aplicat permite aceasta operatie).

Dotarea atelierelor va depinde de capacitatea medie de productie, precum si de tipul fasciculelor ce urmeaza a se realiza. In Anexa 5 din NE 012 sunt prezentate caracteristicile unor utilaje care pot intra in dotarea atelierelor de confectionare a fasciculelor avand caracteristicile prezentate in Anexa 4 sau similare acestora.

Fasciculele si toroanele individuale executate in ateliere centrale vor fi insotite, la livrare, de un certificat de calitate care va contine, in mod obligatoriu, numarul certificatului de calitate al sarmelor din care au fost confectionate fasciculele, respectiv al toronului.

Lungimea de taiere a sarmelor care alcatuiesc fascicule de tipul celor din Anexa 4 din Codul de practica NE 012 Partea B, se va determina prin adaugarea la lungimea fasciculului masurata intre

suprafetele de rezemare ale ancorajelor, a lungimilor minime indicate la pct. 25 si 26 din tabelul anexa.

Daca taierea urmeaza sa se faca cu aparatul de sudura se vor adauga inca minimum 30 mm (zona influentata de temperatura).

Fasciculele din sarme paralele (Anexa 4), ancorate in sectiune circulara (ancoraje de tip inel-corn), se realizeaza fara elemente de ordonare (resort sau rozete stantate).

Asamblarea sarmelor sub forma de fascicul se va face prin legaturi de sarma moale de 1,5 mm diametru, la capete si la distante de circa 200 mm. Se recomanda ordonarea sarmelor, cu sarma continua de circa 1mm diametru. Legaturile de sarma intermediare se pot elimina sau reduce ca numar prin rasucirea elicoidala a fasciculului, cu un pas de circa 250 mm. Toate legaturile de sarma vor avea capete indoite spre interiorul fasciculului, pentru a nu impiedica introducerea in teci.

Pentru fascicule de alte tipuri decat cele din anexa 4 din Codul de practica NE 012 Partea B, datele (conditii , criterii de performanta) privind confectionarea armaturilor postintinse trebuie prevazute in proiect (caiet de sarcini) pe baza datelor din agrementul tehnic.

In cazul in care pe santier se utilizeaza fascicule din loturi diferite de SBP, este necesar sa se prevada marcari corespunzatoare, iar depozitarea sa se faca pe tipuri de fascicule.

Pentru transport si depozitare, fasciculele neintroduse in teci pot fi rulate cu dispozitive manuale sau mecanice (anexa 5 din Codul de practica NE 012). Diametrul de rulare se recomanda sa fie de minimum 2100 mm in cazul fasciculelor executate din sarma cu diametrul de 5 mm si de minimum 2300 mm in cazul sarmelor cu diametrul de 7 mm.

Se pot rula si fascicule introduse in tevi de polietilena; in acest caz diametrul de rulare va fi determinat de rigiditatea tevii si a numarului de sarme din fascicul, stabilindu-se prin incercari.

Diametrul de rulare al fasciculelor in teci speciale din tabla, procurate din import, va fi indicat de producator sau de elaboratorul procedeului de precomprimare care le utilizeaza.

#### **16.3.2.4 Realizarea canalelor pentru armaturi postintinse**

Canalele in care se introduc armaturi postintinse se executa conform prevederilor din proiect prin inglobarea unor teci flexibile din tabla de otel, tevi din material plastic sau din otel cu pereti subtiri.

Pentru procedeele indicate in Anexa 4, canalele (care pot fi „captusite” sau „necaptusite”) se vor realiza conform datelor din Anexa 4 si 6 din Codul de practica NE 012-99 Partea B si planurilor de detaliu.

Canalele si tecile aferente procedeelor de precomprimare utilizate in tara trebuie sa raspunda urmatoarelor cerinte principale:

asigurarea obtinerii razelor de curbura in concordanta cu prevederile proiectului;

asigurarea protectiei armaturii pretensionate impotriva coroziunii; in acest sens este interzisa utilizarea tablei zincate la fabricarea tecilor;

rigiditatea transversala a tecilor va trebui sa fie in concordanta cu solicitarile provenite din etapele de executie; grosimea tablei va fi de minimum 0,2 mm pentru tecile de diametru mic si se va spori pa la 0,6 mm pentru diametre mari;

raportul intre diametrul canalului si cel al fasciculului trebuie sa permita introducerea armaturii pretensionate si injectarea in bune conditii a suspensiei de ciment; diametrul interior al

tecii trebuie sa fie cu minim 10 mm mai mare decat cel al fascicului, iar aria sectiunii interioare a tecii va fi de cel putin doua ori mai mare decat cea a armaturii;

asigurarea realizarii unor legaturi bune cu trompetele in zonele de capat;

asigurarea etanseitatii in sensul impiedicarii patrunderii apei in interior;

asigurarea corespunzatoare a marcarilor, ambalarii, manipularii, transportului si depozitarii.

Utilizarea tecilor din material plastic este permisa numai la elemente care nu se calculeaza la oboseala si cu conditia ca in exploatare temperatura sa nu depaseasca  $+40^{\circ}\text{C}$ . De asemenea, in cazul acestor teci nu se va utiliza tratamentul termic pentru intarirea betonului. Daca tecile din material plastic prezinta ondulatii transversale la interior si exterior, se poate renunta la restrictia privind elementele calculate la oboseala.

Inlocuirea tipului de canal/teaca prevazut in proiect se va putea face numai cu avizul proiectantului.

Se vor utiliza teci cu rigiditate transversala sporita in cazul unor conditii mai grele de executie in ceea ce priveste pozarea acestora, turnarea si compactarea betonului, etc.

De asemenea, se vor utiliza teci mai rigide si cu un numar mai redus de imbinari cand grosimea stratului de acoperire cu beton sau alte conditii nu permit interventia ulterioara pentru deblocarea zonelor de teaca obturate la betonare.

Racordurile (teurile) pentru injectare sau pentru aerisire, amplasate in conformitate cu prevederile din capitolul 8 al Codului de practica NE 012 Partea B si a detaliilor din planurile de executie vor fi racordate la tecile ce captusec canalul astfel incat sa nu reduca din diametrul interior al acestuia. O solutie posibila este utilizarea unui manson sau semimanson, prevazut cu teava pentru injectare/aerisire, aplicat peste teaca; gaurirea acestuia se va face inainte de injectare cu o unealta adecvata introdusa prin teava.

In elementele realizate din tronsoane, racordurile pentru injectare/aerisire pot fi amplasate in rosturile dintre tronsoane.

Toate imbinarile intre teci trebuie asigurate impotriva deplasarilor relative in timpul diverselor operatii tehnologice (introducerea fasciculelor, betonare). In acest scop se pot utiliza mansoane exterioare similare tecilor, mansoane fixate cu banda adeziva sau alte sisteme sigure.

Asamblarea cu mufa (mama-tata) a tecilor din material plastic se va face in acelasi sens pe toata lungimea canalului, pentru a usura introducerea fasciculelor (dinspre partea tata).

In lipsa datelor de proiect abaterile la pozitionarea tecilor fata de traseul din proiect, se vor incadra in urmatoarele limite:

pe directia inaltimii elementului (h):

pentru inaltimi pana la 200 mm\*  $\pm 0,02h$

pentru inaltimi cuprinse intre 200 si 1000 mm  $\pm 5$  mm

pentru inaltimi mai mare ca 1000 mm  $\pm 10$  mm

pe directia latimii elementului:

pentru latimi pana la 200 mm\*  $\pm 5$  mm

pentru latimi cuprinse intre 200 si 1000 mm  $\pm 10$  mm

pentru latimi mai mari ca 1000 mm  $\pm 20$  mm

\*) Pentru tecile aflate la marginea secțiunii elementului, aceste abateri vor fi considerate pe direcția respectivă, fără valorile negative.

În cazul mai multor fascicule, depășirea abaterilor individuale, cu excepția celor de la marginea secțiunii, pot fi admise dacă rezultanta centrelor de greutate ale canalelor se încadrează în aceste limite.

În cazul canalelor din tronsoane, ce se vor asambla, abaterile la capetele aferente unui rost, nu vor depăși  $\pm 3$  mm pentru traseul aceluiași canal. Pentru diferențe între diametrul fasciculului și cel al canalului mai mari de 15 mm sau rosturi mai late de 100 mm, abaterile nu vor depăși  $\pm 5$  mm.

Dispozitivele de poziționare a tecilor vor fi realizate și amplasate conform prevederilor proiectului sau detaliilor întocmite de executant și avizate de proiectant.

Dispozitivele pot fi independente sau combinate cu elementele componente ale armăturii nepretensionate, cu condiția ca abaterile de montaj ale acestora să nu influențeze defavorabil precizia de poziționare a tecilor.

Distanțele între punctele de rezemare vor fi cuprinse între 500 și 1500 mm, în funcție de rigiditatea longitudinală a tecilor. La tecile extrase, distanța poate fi sporită până la 2000 mm. Distanțe mai mari se pot utiliza pe baza de experimentare.

Este obligatorie amplasarea de dispozitive de poziționare în secțiunile de schimbare a curburii traseului.

Elementele orizontale pe care reazeme tecile vor fi realizate din bare OB 37, platbande, profile, alese în funcție de rigiditatea transversală a tecilor. În mod curent, folosirea barelor OB 37 cu diametrul 10 – 14 mm este satisfacătoare. La tecile din tablă cu falt sau din polietilena, fără fascicule în timpul betonării, suprafața de rezemare a tecii pe distanțier va fi mai mare, pentru a se evita deformarea transversală.

Dispozitivele de poziționare trebuie să împiedice și deplasarea ascendentă a ansamblului teacă-fascicul, datorită efectului de flotare a acestuia la betonare și vibrație.

Nu se admit dispozitive de poziționare a tecilor la care piesele metalice ajung la fața betonului.

În zonele de capăt, axa canalelor (captusite sau necaptusite) va fi perpendiculară pe suprafața de rezemare a ancorajelor, pe lungimea prevăzută în proiect sau în specificațiile procedurilor de precomprimare. Pentru procedurile din anexa 4 lungimea respectivă este de 400 mm.

#### **16.3.2.5 Montarea armăturilor postîntinse**

În cazul canalelor captusite cu teci din tablă, conform tabelelor 6.1 și 6.2 din anexa 6 ale Codului de practică NE 012 Partea B, sau din material plastic, se recomandă ca fasciculele să fie montate înainte de betonare, sporind astfel rigiditatea transversală și longitudinală a tecilor.

De asemenea, în anotimpurile reci și cu umiditate ridicată se vor adopta (în cazul în care este necesar) alte procedee de sporire a rigidității tecilor (bare sau tevi din oțel, tevi din material de plastic de diametru mai mic ș.a.), fasciculele introducându-se ulterior.

Introducerea ulterioară a fasciculelor se poate face prin împingerea sau prin tragere.

Capătul de avans al fasciculului va fi prevăzut cu o piesă de formă conică ancorată de sârmele fasciculului.

Varianta de montare a fasciculelor prin impingerea in canal, in mod succesiv, a elementelor componente derulate direct din colac, se va aplica in cazul toroanelor, capatul de avans protejandu-se cu o piesa conica. Acest procedeu impune ca toronul sa poata fi derulat de la interiorul colacului.

Inainte de inchiderea cofrajului este necesar sa se verifice starea si pozitia tecilor, acesta continand un punct de stationare pentru care se va incheia un proces verbal pentru lucrari ascunse, in ceea ce priveste:

incadrarea in abateri a traseului realizat fata de prevederile proiectului;

deformatiile parazitare (serpuirea) in plan orizontal sau vertical, intre punctele de sustinere, aceste deformatii putand introduce frecari suplimentare de care nu s-a tinut seama la proiectare;

deteriorari (strapungeri, crapaturi, desirari) nereparate ale tecii;

puncte insuficient etansate la imbinari intre teci;

montarea racordurilor pentru injectare si pentru aerisire;

In cazul in care se constata neconformitati, se vor face remedierile necesare.

In perioada dintre montarea armaturii in canale si pana la inceperea operatiilor de pretensionare si injectare, in scopul prevenirii patrunderii apei in canale si a coroziunii, este obligatoriu sa se protejeze extremitatile aparente ale fasciculului (cu carton bitumat, teci din material plastic s.a.) si sa se etanseze zona de iesire a fasciculului din canal.

Pregatirea pentru confectionarea armaturilor pretensionate, confectionarea armaturii intinse, realizarea canalelor pentru armatura postintinsa si montarea armaturilor postintinse se vor realiza in conformitate cu cap. 3 din NE 012 partea B, Beton precomprimat.

#### **16.4. ANCORAJE, BLOCAJE**

Ancorajele si sistemele de blocare pentru precomprimare sunt de regula considerate ca parte componenta a procedurii de precomprimare, impreuna cu armatura pretensionata utilizata.

Ancorajele pentru armaturi postintinse si blocajele pentru armaturi preintinse vor avea capacitate de rezistenta cel putin egala cu forta caracteristica de rupere a armaturii pretensionate, fara deformatii semnificative ale pieselor componente.

Ancorarea fasciculelor cuprinse in anexa 4 se face cu ancorajele indicate in anexa 7 ale Codului de practica NE 012 Partea B.

Alte tipuri de ancoraje si sisteme de blocare se utilizeaza pe baza de agrement tehnic.

Ancorajele cu bucla si dorn (anexa 7 – fig. 7.6. din Codul de practica NE 012 Partea B) nu vor fi utilizate la elementele supuse fenomenului de oboseala.

Se recomanda ca ancorajele cu bucla si dorn sa fie introduse in locasuri speciale, umplute cu beton sau mortar pentru proiectie, peste care se aplica beton de monolitizare, care trebuie sa fie bine ancorat de capatul elementului si armat corespunzator.

Ancorarea armaturilor preintinse se va realiza cu blocaje omologate sau avand agrement tehnic, corespunzator diverselor tipuri de armaturi.

In cazul utilizarii toroanelor individuale ca armaturi postintinse se vor folosi ancoraje (blocaje) fara sensibilitate la coroziune.

Ancorajele pentru fascicule alcatuite din SBP Ø 7mm, bazate pe formarea de bulbi la capetele sarmelor, vor trebui sa indeplineasca urmatoarele conditii de acceptare in ceea ce priveste bulbii:

|  |                   |
|--|-------------------|
| diametrul  | $10,6 \pm 0,3$ mm |
| inaltimea  | $7 \pm 0,3$ mm    |
| excentricitatea  | max. 0,3 mm       |
| suma deschiderii fisurilor                                   | max. 1,5 mm       |
| cel mult doua fisuri inclinate cu mai mult de 30° fata de ax |                   |
| nici o fisura inclinata cu mai mult de 60° fata de ax        |                   |

Se accepta fascicule la care cel mult 5% din numarul de bulbi nu indeplinesc conditiile.

Sistemele de ancorare ale fasciculelor, prin inglobarea unuia din capete in beton, se vor putea utiliza si fara omologare, pe baza de experimentari executate de un institut de specialitate sau laborator autorizat / acreditat pentru incercari in acest domeniu si avizul expertului (specialist in domeniu).

Partile componente ale ancorajelor vor fi manipulate si pastrate in conditii care sa evite deteriorarea sau coroziunea.

Pe baza unor verificari periodice se vor indeparta blocajele care nu mai corespund in ceea ce priveste siguranta ancorarii armaturilor preintinse si incadrarea in valorile limita ale lunecarilor la blocare.

## **16.5. CERINTE SI CRITERII DE PERFORMANTA PRIVIND BETONUL PENTRU ELEMENTE/STRUCTURI DIN BETON PRECOMPRIMAT**

Betonul folosit la realizarea elementelor/structurilor din beton precomprimat trebuie sa indeplineasca urmatoarele cerinte specifice:

asigurarea unei clase minime:

C 20/25 in cazul elementelor cu armaturi pretensionate alcatuite din bare avand  $R_{p0.2} \geq 590$  N/mm<sup>2</sup> si  $R_m \geq 890$  N/mm<sup>2</sup>;

C 25/30 in cazul elementelor cu armaturi pretensionate trefilate (sarme, toroane, lite);

asigurarea unor caracteristici de contractie si curgere lenta cat mai reduse, pentru ca pierderile de tensiune in armaturile pretensionate sa fie cat mai reduse;

un continut de clor sub 0,2% (raportat la masa cimentului) datorita actiunii corozive a clorului asupra armaturii pretensionate; de asemenea, trebuie evitata folosirea aditivilor in solutie ce contin cloruri in cantitate mai mare decat apa potabila;

asigurarea unei compactitati corespunzatoare si continue in tot elementul (structura);

Pentru punerea in opera si tratarea betonului se vor avea in vedere si urmatoarele prevederi specifice:

In cazul in care pentru compactarea betonului se utilizeaza pervibratoare, se vor lua urmatoarele masuri pentru evitarea contactului dintre pervibrator si armaturile pretensionate sau tecile pentru formarea canalelor;

punctele de introducere a pervibratoarelor se vor marca prin repere vizibile;

in punctele in care se introduce pervibratorul, se recomanda a se prevedea dispozitive constructive speciale (de exemplu: carcase metalice, etrieri si bare), care sa impiedice contactul pervibratorului cu tecile pentru armaturile postintinse.

Se va acorda o deosebita atentie la compactarea betonului in zonele de ancorare a armaturilor pretensionate pentru a se obtine o umplere cat mai buna, fara deteriorarea si deplasarea armaturilor si pieselor inglobate in beton; in acelasi scop se recomanda utilizarea in aceste zone atat a vibrarii de interior, cat si de exterior;

La elementele cu armatura preintinsa, executate in tehnologia de stend, betonarea se va face continuu astfel ca intre inceperea turnarii primului element si terminarea compactarii ultimului element din stand sa nu depaseasca intervalul de 45 de minute, la temperaturi de lucru sub  $30^{\circ}\text{C}$ , pentru a nu se perturba aderența armaturii in elementele turnate anterior. La temperaturi de lucru mai mari de  $30^{\circ}\text{C}$  se vor adopta masuri corespunzatoare prin proiect si fise tehnologice;

Se va evita ca – prin scoaterea din betonul proaspăt a unor piese de formare a diverselor goluri sau prin tratamentul termic – sa se produca fisuri in lungul armaturilor pretensionate, care au efecte defavorabile asupra aderenței si protectiei anticorozive;

Se recomanda ca dupa terminarea betonarii, fasciculele de armaturi introduse in teci sa fie miscate pentru reducerea efectului de blocare in urma eventualelor deformari ale tecilor sau patrunderii de lapte de ciment, dar in asa fel incat sa nu se produca deplasarea sau dislocarea tecilor. De asemenea, se vor deschide racordurile din punctele de nivel minim (unde este cazul) si se va sufla aer pentru indepartarea apei si a impuritatilei;

Masurile de protectie a armaturilor cu protectii permanente, in timpul betonarii si a tratamentului de intarire, vor fi stabilite pe baza recomandarilor furnizorului; Tecile fara fascicule in timpul betonarii vor fi verificate prin plasarea, in acestea, a unei piese conice cu un diametru egal cu cel al dispozitivului ce se va monta in capatul de avans al fasciculelor, la montarea acestora;

In cazul constructiilor realizate prin glisare, aceasta verificare se va face imediat la iesirea din cofrajul glisant pentru a se putea interveni in timp util, de pe platforma interioara a cofrajului.

Descintrarea elementelor si a constructiilor din beton precomprimat se va face numai dupa precomprimarea acestora (partiala sau totala, conform prevederilor proiectului);

Nu se vor aplica tratamente de accelerare la elementele cu canale captusite cu materiale plastice;

La elementele cu armatura preintinsa nu se va depasi temperatura de  $+60^{\circ}\text{C}$ , iar perioada de racire va trebui sa permita coborarea temperaturii elementului sub  $+20^{\circ}\text{C}$  inainte de a se realiza transferul efortului de precomprimare;

Armatura va fi protejata de contactul cu aburul sau materialele umede folosite la tratarea betonului.

La intocmirea programului de desfasurare a lucrarilor aferente betonarii se vor avea in vedere si urmatoarele prevederi referitoare la limitele intervalului de timp din momentul aducerii armaturii din depozit, la punctul de lucru si pana la executarea protectiei finale a acesteia.

In zona fara agresivitate sau cu agresivitate foarte slaba, armatura se va pozitiona, pretensiona si proteja in maximum de 60 de zile, cu conditia ca de la pretensionare si pana la realizarea protectiei sa nu treaca un interval mai mare de 15 zile. Pentru armaturile preintinse intervalul de la pretensionare la betonare se recomanda sa nu depaseasca 48 ore.

Caiet de sarcini – Poduri

În cazurile deosebite în care, prin soluția de proiectare, intervalele specificate mai sus nu pot fi respectate (de exemplu la fasciculele introduse în canale înainte de betonare și tensionate în diverse faze ale execuției lucrării), se vor adopta prin proiect măsuri de utilizare a armaturilor pretensionate cu protecție permanentă.

## **16.6. EXECUTIA LUCRARILOR**

### **16.6.1. Monolitizarea elementelor prefabricate**

Prezentul paragraf tratează monolitizarea dintre tronsoanele de grinzi sau dintre grinzi și plăci, în soluția grinzi prefabricate și plăci prefabricate cu conlucrare.

Monolitizarea dintre tronsoane se va executa cu beton C 35/40, ca și în elementele prefabricate, cu asigurarea continuității dintre canalele cablurilor și barele din oțel moale de pe conturul secțiunii grinzii.

Antreprenorul va prezenta spre aprobare beneficiarului detaliile privind asigurarea continuității canalelor cablurilor și etanșitatea acestora.

Monolitizarea dintre grinzi și plăci se va realiza prin betonarea golurilor pentru conectori cu beton C 25/30 și cu vibrarea atentă a acestora pentru asigurarea conlucrării dintre grinzi și plăci în cazul suprastructurilor din grinzi cu plăci prefabricate.

Atât pentru zonele de monolitizare dintre grinzi cât și pentru golurile pentru conectori, rețeta betonului de monolitizare se va stabili experimental pe șantier pe baza de încercări pe cuburi de probă. La zonele de monolitizare dintre grinzi se va folosi același tip de ciment ca și în grinzi astfel ca să nu apară o diferență de culoare a betonului.

Elementele de mai sus privind clasa betonului și modul de punere în opera a acestuia rămân valabile și pentru zonele de monolitizare dintre grinzi prin placă.

### **16.6.2. Tensionarea și blocarea ancorajelor**

Forța de blocare va fi cea prevăzută în proiect.

Conceptia de calcul și procedeul de precomprimare se vor preciza prin contract.

Antreprenorul va supune beneficiarului pentru acceptare următoarele:

- proveniența și caracteristicile materialelor;
- referințe asupra calității materialelor de pus în opera;
- programul de precomprimare ;
- desemnarea unui responsabil însărcinat cu execuția precomprimării;
- proveniența și calitățile profesionale ale cadrelor ce vor efectua precomprimarea și practica în acest domeniu.

Programul de precomprimare va face parte din programul general de execuție a lucrărilor.

Acesta comportă un memoriu amanunțit a operațiunilor, mijloacelor de asigurarea securității muncii.

Programul de precomprimare va preciza următoarele:

succesive;

- mijloacele si instructiunile de folosire a materialului utilizat in operatiunile
- modul de punere in opera a armaturilor de precomprimare;
- nota privind masurile de protectia armaturilor de precomprimare;
- consemnarile privind fiecare etapa de precomprimare si anume:

Inainte de punerea sub tensiune a cablurilor:

- masurile de protectie provizorie a armaturilor si ancorajelor
- eventualele masuri de verificare a rezistentei in beton, in particular in vecinatatea ancorajelor

In timpul punerii sub tensiune:

- ordinea de punere sub tensiune;
- tabel cu relatiile dintre fortele de tragere si alungirile cablurilor cât si pentru coeficientul de frecare calculat si cel efectiv;
- metoda de masurare a eforturilor si alungirilor;
- dispozitiile asupra masurilor de luat in caz de accident, de alungire anormala sau rupere de sârme.

Dupa precomprimare :

- masurile de reinnoire a protectiei provizorii si anume la locasurile ancorajelor ;
- masurile de protectie definitive si si programul injectiei;
- modul de verificare a canalelor ramase libere.

Rezultatele precomprimarii vor fi inscrise pentru fiecare cablu, intr-o fisa de pretensionare de tipul celei din anexa 12 a Codului de practica NE 012 Partea B.

### **16.6.3. Injectarea cablurilor**

Injectarea cablurilor trebuie sa se faca pe baza unui program intocmit de antreprenor care va cuprinde:

- caracteristicile mortarului de injectie si durata de intarire;
- conditiile de a folosi materialul de injectie cât si destinatia materialului ramas disponibil in caz de accident;
- ordinea detaliata a operatiunilor de curatire cu aer sau spalare a canalelor cablurilor;
- ordinea detaliata a operatiunilor de injectie si incercarile corespunzatoare;
- volumele de material de injectie pentru un cablu, pentru o familie de cabluri;
- masurile ce trebuiesc respectate in caz de accident sau in conditii climaterice, defavorabile.

La injectare se va tine cont de prevederile Codului de practica NE 012, Partea B, sectiunea 8, cu respectarea datelor din Anexele 13 si 14 privind amestecul de injectare si fisa de injectare.

## **16.7. CONTROLUL CALITATII SI RECEPTIA LUCRARILOR DIN BETON**

### **PRECOMPRIMAT**

Receptionarea elementelor prefabricate din beton precomprimat sau a elementelor care urmeaza a fi asamblate prin precomprimare se va face de producator, in conformitate cu prevederile din SR EN 13369 precum si din proiectul sau norma interna de fabricare a elementului.

Producatorul va emite un certificat prin care atesta calitatea corespunzatoare a lotului de elemente livrate. La baza certificatului vor sta datele inscrise in documentele interne de verificare a calitatii.

Pentru a evita returnarea de la santier a unor elemente prefabricate, uzina va obtine acordul antreprenorului inainte de expedierea acestora.

Remedierea elementelor de beton precomprimat, care nu afecteaza capacitatea portanta sau durabilitatea elementului ca: stirbituri, segregari pe zone restrânse se fac pe baza unui program intocmit de antreprenor ce se supune aprobarii beneficiarului.

Nu se admit in lucrare elemente cu: zone puternic segregate, goluri, fisuri.