

## **14. CAIET DE SARCINI**

### **EXECUTIA LUCRARILOR DE TERASAMENTE LA CONSTRUCTII DIN BETON ARMAT – CAMINE DE VANE**

#### **14.1. Aspecte generale**

Înainte de începerea lucrărilor se va realiza degrevarea amplasamentului de eventuale obstacole, ce se vor evacua în locuri stabilite de beneficiar, după care se va executa o nivelare grosieră în vederea trasării obiectivelor. Sapaturile și umpluturile se vor executa mecanic și manual, în spații largi și în spații limitate.

#### **14.2. Standarde și normative**

La executia lucrărilor se vor respecta în special următoarele standarde și normative:

STAS 9824 / 0 – 74	Măsurători terestre. Trasarea pe teren a construcțiilor. Principii generale.
STAS 9824 / 1 – 87	Măsurători terestre. Trasarea pe teren a construcțiilor civile, industriale și agrozootehnice.
STAS 6054 – 77	Teren de fundare. Adâncimi maxime de îngheț.
STAS 3300 / 1 – 85	Teren de fundare. Principii generale de calcul.
STAS 3300 / 2 – 85	Teren de fundare. Calculul terenului de fundare în cazul fundării directe.
C 83 – 75	Îndrumător pentru executarea trasării de detaliu în construcții.
C 169 – 88	Normativ privind executarea lucrărilor de terasamente pentru executarea fundațiilor construcțiilor civile și industriale.

#### **14.3. Materiale și produse**

Sapaturile și umpluturile se vor executa în spații înguste și în spații largi, utilizând utilaje adecvate. Pentru sapaturile mecanizate în spații largi se pot folosi buldozere sau gredere. În spațiile înguste se va executa sapatura manual, de asemenea în spațiile largi sapate mecanizat se va face o rectificarea manuală a sapaturilor.

Compactările în spații largi se vor face cu cilindrii compactori, iar în spațiile înguste cu maiuri mecanice acționate manual.

Trasarile se vor executa cu instrumente specifice tipului de trasare (axe longitudinale / transversale, unghiuri), folosind instrumente optice sau dispozitive simple (fir cu plumb, nivela, furtun de nivel, ruleta, echeră, etc.)

## **14.4. Livrare, depozitare, manipulare**

Materialele pentru umpluturi (balast, piatra sparta, nisip, etc.) se vor transporta in incinta santierului si se vor depozita pe platforme amenajate, astfel incat sa nu se amestece cu pamant sau alte impuritati. Functie de indicatiile din proiect, materialul de umplutura se va depozita pe sorturi, in vederea utilizarii.

## **14.5. Mostre si testari**

- *Trasari.*

Se vor verifica cotele de nivel transmise la balize, distantele dintre axe, marcarea conturilor ce urmeaza a fi sapate, precum si unghiurile dintre axe.

- *Sapaturi.*

Se vor verifica cotele de nivel propuse in proiect.

Se verifica daca stratificatia intalnita corespunde cu cea din referatul geotehnic.

Se verifica daca nivelul hidrostatic intalnit corespunde cu cel indicat in referatul geotehnic.

- *Umpluturi.*

Se verifica repererele care indica cotele finale ale umpluturii.

Se verifica gradul de compactare impus prin proiect.

Se verifica planeitatea sau pantele impuse prin proiect.

## **14.6. Executia lucrarilor**

### **14.6.1. Operatiuni pregatitoare**

Se preia amplasamentul de la beneficiar.

Daca nu exista informatii certe asupra anumitor obstacole subterane (conducte, canalizari, cabluri, fundatii, etc.), se vor face santuri sau gropi de sondaj, sau se va utiliza aparatura de detectare.

Se degreveaza terenul de orice obstacol si se face nivelarea grosiera in vederea trasarii. Daca nivelarea impune si umpluturi se va testa gradul de compactare al stratului suport. Cand situatia o impune stratul vegetal se va decapa si depozita in locuri special amenajate , in vederea reutilizarii lui.

Se identifica si se protejaza bornele de nivel

Se iau masuri de indepartare a apelor meteorice sau de alta natura de pe amplasament.

Se pregătesc sculele si aparatele de trasat.

Se pregătesc balizele, sarmele pentru materializarea axelor si tarusii pentru marcarea conturilor de sapat.

Se pregătesc sculele si utilajele de sapat si compactat.

Se stabilesc locurile de depozitare a pamantului rezultat din sapaturi.

Se stabilesc locurile de depozitare ale materialelor de umplutura.

Se stabileste strategia si tehnologia de incepere a sapaturii.

### **14.6.2. Executia propriu-zisa**

- *Trasari*

Se planteaza balizele.

Se transmit cotele de nivel de la reperele de nivelment la balize.

Se materializeaza pe balize axele constructiilor.

Se materializeaza intre balize axele principale, cu sarma sau sfoara bine intinse.

Se marcheaza contururile de sapat cu tarusi.

- *Sapaturi*

Se verifica distantele dintre axe si dimensiunile contururilor gropilor / santurilor de sapat.

Se executa sapatura mecanizata si se rectifica manual.

Se executa sapatura manuala in spatiile limitate.

Pamantul rezultat din sapaturi nu se va depozita in imediata apropiere a gropilor, acesta urmand a fi evacuat.

Sapaturile se vor executa functie de posibilitatile de turnare a betonului , astfel incat ultimul strat de pamant de cca. 10 – 15 cm sa fie excavat in aceiasi zi cu turnarea . Se va evita astfel degradarea terenului la cota de fundare.

Sapaturile se vor mentine curate, fara surpaturi, resturi de cofraje, etc. pana la montarea armaturilor si turnarea betoanelor.

Schimbarea cotelor de fundare pe parcursul executiei, din diverse motive (neconcordanta stratificatiei, intalnirea unor obstacole, modificari tehnologice, etc) se va face numai in urma unor justificari temeinice, cu instiintarea tuturor factorilor interesati si cu instiintarea proiectantului si a verficatorului de proiect.

- *Umpluturi.*

Se compacteaza stratul suport si se recolteaza probe pentru analizele de laborator, daca sunt cerute prin proiect.

Se executa umplutura in straturi succesive de 20 – 30 cm, la umiditatile mentionate in proiect, deasemenea cu eventuale recoltari de probe pentru incercarile de laborator.

Umpluturile in spatii limitate, pe langa elementele turnate , se vor face tot in straturi succesive de 20 – 30 cm , dar numai dupa ce betonul atinge minim 75 - 80% din clasa sa.

Functie de indicatiile din proiect se va urmari si obtinerea unei suprafete finale orizontale sau a unei anumite pante.

### **14.6.3. Protectia lucrarilor in perioada de executie**

- *Trasari.*

Se vor proteja bornele de nivel / reperele de nivelment.

Se vor proteja balizele de la colturile si intersectiile axelor.

Se vor proteja sarmele / sforile care materializeaza axele.

- *Sapaturi.*

Se vor pastra gropile si / sau transeele de sapatura curate, in vederea pozarii armaturilor si turnarii betoanelor.

Se va evita depozitarea si mentinerea pamantului in imediata apropiere a gropilor / santurilor sapate , sau a oricaror alte materiale.

Se va evita patrunderea apelor de orice natura in sapaturi.  
Se vor proteja sapaturile de actiunea inghetului.

- *Umpluturi.*

Se va evita baltirea apelor pe umpluturile proaspat facute, pana la executarea stratului protector.

Se va evita circulatia cu utilaje mecanice grele pe umpluturi, pana la executarea stratului de uzura (betonare, asfaltare, etc.).

#### **14.6.4. Abateri si tolerante**

Abaterile si tolerantele se vor incadra in prevederile si instructiunile normativelor in vigoare, urmarindu-se in special :C 83- 75, C 169 - 88 , P 100/1-2013 , STAS 9824/0-74, STAS 9824 / 1 – 87.

### **14.7. Verificari in vederea receptiei**

Se vor verifica in mod special :

Distantele dintre axe.

Unghiurile dintre axe.

Cotele de nivel raportate la bornele / reperele de nivelment.

Aspectele si starea generala a gropilor si santurilor.

Elementele geometrice ale sapaturii – latimi, adancimi.

Receptionarea lucrarilor se va face in special in conformitate cu prevederile si instructiunile urmatoarelor acte normative : Regulament de receptie a lucrarilor de constructii si instalatii aferente acestora, normativele C 56 – 85 , NP 112-04 , C 83 – 75 , Legea 10 privind calitatea in constructii.

Intocmit,  
Ing. Horatiu NECHITA

## 15. CAIET DE SARCINI

### EXECUTIA LUCRARILOR DE COFRARE – ARMARE – TURNARE BETON – DECOFRARE LA CONSTRUCTII DIN BETON ARMAT

#### 15.1. Aspecte generale

Lucrarile de betoane se vor executa conform prevederilor „Normativului pentru producerea si executarea lucrarilor din beton, beton armat si beton precomprimat. Partea 2: Executarea lucrarilor din beton NE 012-2/2010.

Elementele structurale ale caminelor de vane (radier, pereți, placa) se vor executa din beton armat clasa C20/25.

#### 15.2. Standarde si normative de referinta

1	NE012-1/2007 NE012-2/2010	Normativului pentru producerea si executarea lucrarilor din beton, beton armat si beton precomprimat.
2	C16-84	Normativ pentru realizarea pe timp friguros a lucrarilor de constructii si instalatii aferente.
3	C 56-2002	Normativ pentru verificarea calitatii si receptia lucrarilor de instalatii aferente constructiilor.
4	C 149 – 87	Instructiuni tehnice privind procedeele de remediere a defectelor pentru elementele de beton si beton armat.
5	SREN 197/1-2002	Ciment. Partea1: Compoziție, specificații și criterii de conformitate ale cimenturilor uzuale.
6	Legea 10/1995	Lege privind calitatea lucrarilor in constructii.

#### 15.3. Materiale utilizate la prepararea betoanelor de ciment

##### 15.3.1. Cimentul

Pentru realizarea claselor de beton prevazute in proiect se recomanda folosirea sortimentului de ciment CEM I/42.5, fara adaosuri, cu rezistenta initiala normala, conform conditiilor tehnice din SR EN 197/1-2002.

##### *15.3.1.1. Livrare si transport*

Cimentul se livreaza in vrac sau ambalat in saci de hartie, insotit de un certificat de calitate. In cazul in care cimentul expedit de furnizor este preluat de o baza de aprovizionare, aceasta

este obligata ca la livrarea catre utilizator sa elibereze un certificat de garantie in care se mentioneaza:

- tipul de ciment si fabrica producatoare;
- data sosirii in depozit;
- numarul certificatului de calitate eliberat de producator;
- numarul avizului de utilizare dat de laborator;
- garantarea respectarii conditiilor de depozitare.

Cimentul livrat in vrac se transporta in vagoane cisterna, autocisterna, containere sau vagoane inchise, destinate exclusiv acestui produs.

Transportul cimentului ambalat in saci se face in vagoane inchise sau camioane acoperite.

### *15.3.1.2. Depozitare*

Depozitarea cimentului se va face numai dupa receptionarea cantitativa si calitativa, inclusiv prin constatarea existentei certificatului de calitate sau de garantie si verificarea capacitatii libere de depozitare in silozurile destinate tipului respectiv de ciment sau in incaperile special amenajate. Ori de cate ori este posibil, depozitarea cimenturilor primite direct de la producator, se va face dupa verificarea la laborator a caracteristicilor fizice.

Depozitarea cimentului in vrac se va face in celule tip siloz, in care nu au fost depozitate anterior alte materiale.

Depozitarea cimentului ambalat in saci trebuie sa se faca in incaperi inchise. In cazul magaziiilor din lemn, acestea vor avea streasini de max. 50 cm latime, iar pardoseala va fi ridicata cu cel putin 30 cm deasupra nivelului terenului. In cazul in care incaperea de depozitare are pardoseala de beton, sacii vor fi asezati pe scanduri dispuse cu interspatii, pentru a se asigura circulatia aerului la partea interioara a stivei. Sacii vor fi asezati in stive, lasandu-se o distanta libera de 50 cm de la peretii exteriori si pastrand imprejurul lor un spatiu suficient pentru circulatie.

Stivele vor avea marcate data sosirii cimentului, sortimentul si data fabricatiei. Cimentul se va intrebuinta in ordinea datelor de fabricatie. Durata de depozitare nu va depasi 60 de zile de la data expedierii de catre producator pentru cimenturile cu adaosuri si respectiv 30 de zile in cazul cimenturilor fara adaos. Cimentul ramas in depozit peste termenul de garantie sau in conditii improprii nu va putea fi intrebuintat la lucrari de beton si beton armat decat dupa verificarea starii de conservare si a rezistentelor mecanice.

La depozitele intermediare, precum si la depozitele de rezerva ale statiei de betoane se vor marca strict silozurile destinate fiecarui sortiment de ciment ce urmeaza a fi utilizat. Marcarea silozurilor se va face prin inscrierea simbolului standardizat al cimentului cu litere si cifre de minimum 50 cm inaltime.

Cand apare necesara schimbarea sortimentelor de ciment depozitate silozurile in cauza se vor goli complet prin instalatia pneumatica si se vor marca corespunzator noului sortiment ce urmeaza a se depozita. Pe intreaga perioada de exploatare a silozurilor se va tine evidenta loturilor de ciment depozitate in fiecare siloz, prin inregistrarea zilnica a primirilor si livrarilor.

### *15.3.1.3. Controlul calitatii cimentului*

Verificarea calitatii cimentului se va face:

- la aprovizionare, inclusiv prin verificarea certificatului de garantie emis de producator sau de baza de livrare conform Normativului NE 012-1/2007.

- înainte de utilizare, de catre un laborator autorizat.

Controlul calitatii cimentului este prezentat la CAP 5. din Normativul NE 012-1/2007. In cazul in care loturile sortimentului de ciment aprovizionat nu indeplinesc conditiile de calitate garantate, se va interzice sau sista utilizarea lor.

### **15.3.2. Agregatele naturale**

Pentru prepararea betoanelor avand densitatea aparenta cuprinsa intre 2001- 2500 kg/m<sup>3</sup>, se folosesc agregate cu densitate normala (1201-2000 kg/m<sup>3</sup>), provenite din sfaramarea naturala si/sau din concasarea rocilor.

Pentru prepararea betoanelor se vor utiliza sorturile:

- nisip de granulozitate intre 0 si 3 mm si 3 la 7 mm;
- pietris de granulozitate intre 7 si 16 mm si 16 si 31 mm.

Utilizarea altor sorturi de agregate se poate face numai cu acordul proiectantului. Curba de granulozitate a agregatului total trebuie sa se incadreze – functie de dozajul de ciment si consistenta betonului – in zona recomandata conform tabelelor din Normativul NE 012-1/2007.

#### *15.3.2.1. Depozitare*

Agregatele nu trebuie sa fie contaminate cu alte materiale in timpul transportului sau depozitarii. Agregatele trebuie depozitate pe platforme betonate avand pante si rigole de evacuare a apelor. Pentru depozitarea separata a diferitelor sorturi se vor crea compartimente cu inaltimea corespunzatoare evitarii amestecarii cu alte sorturi.

In cazul unor volume reduse de agregate, depozitarea se va face pe platforme din lemn, in lazi sau folosind amenajari recuperabile. Nu este admisa depozitarea direct pe pamant sau platforme balastate.

#### *15.3.2.2. Controlul calitatii agregatelor*

Controlul calitatii agregatelor se va face:

- la aprovizionare, conform prevederilor din Normativul NE 012-1/2007.
- înainte de utilizare, conform prevederilor din Normativul NE 012-1/2007.

In cazul in care loturile sortimentelor de agregate aprovizionate nu indeplinesc conditiile de calitate garantate se va refuza lotul.

### **15.3.3. Apa**

Apa utilizata la prepararea betoanelor poate sa provina reseaua publica sau alta sursa, dar in acest caz trebuie sa indeplineasca conditiile tehnice prevazute in NE 012-1/2007.

### **15.3.4. Aditivii**

Aditivii sunt produse chimice care se adauga in beton in cantitati mai mici sau egale cu 5% substanta uscata fata de masa cimentului.

Utilizarea aditivilor la prepararea betoanelor are ca scop:

- imbunatatirea lucrabilitatii, in cazul elementelor cu armaturi dese, sectiuni subtiri sau a betonului pompat;
- obtinerea de betoane de clasa superioara;
- reglarea procesului de intarire, intarziere sau accelerare, in functie de cerintele tehnologice;
- cresterea rezistentei, durabilitatii si imbunatatirea omogenitatii betonului.
- imbunatatirea impermeabilitatii.

Tipurile uzuale de aditivi si conditiile de utilizare sunt indicate in Normativul NE 012- 1/2007. Utilizarea altor tipuri de aditivi sau utilizarea simultana a 2 tipuri de aditivi in cazul in care nu este cunoscuta compatibilitatea lor si efectele secundare asupra betonului, este admisa numai dupa efectuarea de incercari preliminare si avizul unui institut de specialitate.

Efectele principale si secundare ale aditivilor asupra proprietatilor betonului sunt prezentate in Normativul NE 012-1/2007.

### **15.3.5. Adaosurile**

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 (lucrabilitate, grad de impermeabilitate, rezistenta la agenti chimici agresivi), sau pentru a realiza proprietati speciale.

Exista doua tipuri de adaosuri:

- inerte, inlocuitor partial al partii fine de agregat, caz in care se reduce cu circa 10% cantitatea de nisip 0-3 mm din agregate; folosirea adaosului inert duce 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 apa/ciment (A/C) se ia in considerare cantitatea de adaos din beton ca parte lianta.

Utilizarea adaosurilor se face in conformitate cu reglementarile specifice in vigoare, agremente tehnice sau pe baza unor studii intocmite de laboratoare de specialitate. Adaosurile nu trebuie sa contina substante care sa inflenteze negativ proprietatile betonului sau sa provoace corodarea armaturii.

## **15.4. Prepararea betonului – generalitati**

Personalul implicat in activitatea de productie si control al betonului va avea cunostiintele necesare si va fi atestat intern pentru aceste genuri de activitate. Pentru operatiunile de dozare si amestecare a betonului toate instalatiile si echipamentele trebuie sa asigure prin buna lor functionare cerintele pentru aceste genuri de operatii, conform prevederilor din Normativul NE 012-1/2007.

In cazul in care betonul este livrat de la statii, investitorul si executantul pot sa aiba dreptul sa verifice la producator buna functionare a echipamentelor si instalatiilor si de asemenea sa verifice daca in momentul livrarii indeplineste conditiile tehnice cerute si daca bonul de livrare contine toate informatiile necesare. Verificarea efectuata nu trebuie utilizata de statia de betoane ca dovada a controlului calitatii betonului si nu absolve statia de preparare a betoanelor de raspunderea livrarii unui beton conform cerintelor si nici nu va exclude o respingere ulterioara a betonului de catre client.



Pentru asigurarea nivelului de calitate corespunzator cerintelor, executantii lucrarilor de constructii sau investitorul prin reprezentantii sai pot sa colaboreze cu un laborator autorizat, altul decat cel al statiei de betoane, pentru acest gen de lucrari, care este echipat cu toata aparatura si instalatiile necesare efectuarii unor determinari specifice si controlului calitatii betonului. Daca executantul apeleaza la un laborator independent, extern antreprizei, trebuie specificate prin contract toate determinarile necesare asigurarii si controlului calitatii betonului, functie de specificul lucrarii.

### **15.5. Transportul betonului – generalitati**

Transportul betonului trebuie efectuat luand masurile necesare pentru a preveni segregarea, pierderea componentilor sau contaminarea betonului. Transportul betonului de la statie se va face numai cu autoagitatoare fiind interzisa folosirea autobasculantelor cu bena amenajata special. Transportul local al betonului se poate efectua cu bene, pompe, vagoneti, benzi transportoare, jgheaburi sau tomberoane. Mijloacele de transport trebuie sa fie etanse pentru a nu permite pierderea laptelui de ciment.

Ori de cate ori intervalul de timp pentru descarcarea si reincarcarea cu beton a mijloacelor de transport depasesc o ora, precum si la intreruperea lucrului, acestea vor fi curatate cu jet de apa. In cazul autoagitatoarelor, acestea se vor umple cu cca.  $1 \text{ m}^3$  de apa, se vor roti cu viteza maxima timp de 5 minute, dupa care se vor goli complet de apa.

Se recomanda ca temperatura betonului proaspăt la inceperea turnarii sa fie cuprinsa între  $5^{\circ}\text{C}$  si  $30^{\circ}\text{C}$ . In situatia betoanelor cu temperaturi mai mari de  $30^{\circ}\text{C}$  sunt necesare masuri suplimentare care se vor stabili de catre un institut de specialitate sau un laborator autorizat prin adoptarea unei tehnologii adecvate de preparare, transport, punere in opera si tratare a betonului si folosirea unor aditivi intarziatori eficienti, etc.

### **15.6. Lucrari de cofrare – generalitati**

Cofrajele se vor executa din lemn sau metal conform prevederilor Normativului NE 012-2/2010 cap. 7 si vor fi receptionate de constructor in cadrul compartimentului de verificare a calitatii din cadrul unitatii ce executa lucrarile de beton armat prefabricat si respectiv RTE+CQ+Dirigine de santier pentru elementele turnate monolit inaintea turnarii betonului. Se va asigura etanseitatea lor pentru a evita scurgerea laptelui de ciment si a partii fine a agregatelor. Se va controla planeitatea si indeformabilitatea lor. Se va acorda o atentie deosebita cofrarii stalpilor prefabricati pentru incadrarea in tolerantele admise.

Decofrarea se va face numai dupa ce betonul a atins rezistenta necesara in functie de pozitia elementului si temperatura mediului. Se vor utiliza produse agrementate pentru tratarea suprafetei cofrajelor in vederea decofrarii usoare si asigurarea aderenței straturilor care se aplica pe suprafata betonului.

### **15.7. Lucrari de armare – generalitati**

Lucrarile de armare vor respecta prevederile codului Normativului NE 012-2/2010 cap. 8 precum si indicatiile proiectului. Se va asigura grosimea stratului de acoperire cu distantieri din mortar sau plastic, utilizarea cupoanelor din otel beton in acest scop fiind interzisa. Se va face receptia

armaturilor înainte de turnarea betonului cu încheierea procesului verbal de lucrări ascunse corespunzător. Armaturile vor avea calitatea, diametrul și poziția conform planului de armare. În cazul în care sunt diferite între plan și extrasul de armare, se vor respecta indicațiile din plan.

Înlocuirea sorturilor de armături care nu pot fi procurate se va face numai cu acordul proiectantului și cu respectarea condițiilor stipulate în Normativul NE 012-2/2010. Oțelul pentru beton armat trebuie să respecte toate condițiile indicate în STAS 438/1- 89.

## **15.8. Turnarea betonului - generalități**

Betonul se va turna după recepția armaturilor și cofrajelor iar tehnologia de turnare va respecta cerințele Normativului NE 012-2/2010. Se vor face încercările pe betonul proaspăt și se vor lua probe pentru încercări pe betonul întărit în vederea confirmării calității și rezistenței corespunzătoare clasei indicate în proiect.

## **15.9. Execuția lucrărilor propriu-zise**

### **15.9.1. Condiții tehnice de execuție și montaj cofraje și sustineri**

Cofrajele și sustinerile lor trebuie să fie astfel alcătuite și montate încât să îndeplinească următoarele condiții:

- a) să asigure obținerea formei, dimensiunilor și gradului de finisare, prevăzute în proiect pentru elementele ce urmează a fi executate respectându-se înscrierea în abaterile admisibile precizate Normativul NE 012-2/2010.
- b) să fie etanșe astfel încât să nu permită pierderea laptelui de ciment;
- c) să fie stabile și rezistente sub acțiunea încărcărilor care pot apărea în procesul de execuție;
- d) să fie suficient de rigide pentru a asigura satisfacerea toleranțelor pentru structura și a nu afecta capacitatea sa portantă.
- e) să fie astfel dispuse încât să fie posibilă amplasarea corectă a armăturii, cât și realizarea unei compactări corespunzătoare a betonului.
- f) să respecte reglementările tehnice în vigoare. Supravegherea și controlul vor asigura realizarea cofrajelor în conformitate cu planurile de execuție și reglementările tehnice specifice.
- g) să asigure ordinea de montare și demontare stabilită fără a se degrada elementele de beton cofrate sau componentele cofrajelor și sustinerilor;
- h) să permită la decofrare o desfacere facilă, o preluare treptată a încărcării de către elementele care se decofrează, fără deteriorarea sau lovirea betonului.
- i) să nu inducă eforturi în elementele de beton ce se extrag din tiparele

metalice. Suprafața interioară a cofrajului trebuie să fie curată.

Substanțele de ungere a cofrajului (agenții de decofrare) trebuie aplicate în straturi uniforme pe suprafața interioară a cofrajului, iar betonul trebuie turnat cât timp acești agenți sunt eficienți. Agenții de decofrare nu trebuie să păteze betonul, să afecteze durabilitatea betonului, sau să corodă cofrajul, să se aplice ușor, să-și păstreze proprietățile neschimbate în condițiile climatice și dinamice de execuție a lucrărilor. Alegerea agentului de decofrare se va face pe baza reglementărilor tehnice sau agrementelor.

Cofrajele se pot confectiona din: lemn sau produse pe baza de lemn, metal sau produse din material plastic. Materialele utilizate trebuie sa corespunda reglementarilor specifice in vigoare. Detaliile de alcatuire a cofrajelor se vor elabora de catre constructor in cadrul proiectului tehnologic de executie sau de catre un institut specializat.

Cofrajele, sustinerile si piesele de fixare se vor dimensiona tinand seama de precizarile date in "Ghidul pentru proiectare si utilizarea cofrajelor".

Manipularea, transportul si depozitarea cofrajelor se va face astfel incat sa se evite deformarea si degradarea lor (umezire, murdarire, putrezire, ruginire, etc.).

Este interzisa depozitarea cofrajelor direct pe pamant sau depozitarea altor materiale pe stivele de panouri de cofraje.

Inainte de inceperea operatiei de montare a cofrajelor se vor curati si pregati suprafetele care vor veni in contact cu betonul ce urmeaza a se turna si se va verifica si corecta pozitia armaturilor.

Montarea cofrajelor va cuprinde urmatoarele etape:

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

In cazurile in care elementele de sustinere a cofrajelor reazema pe teren se va asigura repartizarea solicitarilor tinand seama de gradul de compactare si de posibilitatile de inmuire, astfel incat sa se evite producerea tasarilor. In cazurile in care terenul este inghetat sau expus inghetului rezemarea sustinerilor se va face astfel incat sa se evite deplasarea acestora in functie de conditiile de temperatura.

## **15.9.2. Lucrari de armare**

### *15.9.2.1. Oteluri pentru armaturi*

Pentru armarea elementelor din beton se utilizează bare laminate la cald din oțel beton rotund OB 37 și PC 52, care trebuie să îndeplinească condițiile tehnice din specificația tehnică în vigoare privind produse din oțel utilizate ca armături: cerințe și criterii de performanță ST 009/2005.

Livrarea, depozitarea și controlul calității armăturilor se va realiza cu respectarea prevederilor normativului NE 012/2-2010.

Livrarea oțelului-beton și a plaselor sudate se va face conform prevederilor în vigoare și trebuie să fie însoțită de certificatul de calitate emis de producător. Dacă livrarea se face de către o bază de aprovizionare, aceasta este obligată să transmită copii ale certificatelor de calitate corespunzătoare loturilor pe care le livrează.

Barele de oțel-beton și plasele de armătură trebuie depozitate separat, pe tipuri și diametre, urmărindu-se:

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

### 15.9.2.2. Protejarea si curatarea

Armătura va fi protejată permanent împotriva deteriorării și la momentul amplasării în structura va fi curățată de noroi, zgura, rugina, vopsea, ulei sau orice altă substanță străină.

Armătura de oțel va fi curățată cu atenție de betonul întărit sau parțial întărit, uleiul sau vopseaua de cofraj care s-au depus în timpul construirii Lucrărilor adiacente.

### 15.9.2.3. Fasonarea armaturilor

Fasonarea barelor, confectionarea si montarea carcaselor de armatura se va face in stricta conformitate cu prevederile proiectului si cu respectarea prevederilor de alcatuire pentru elementele din beton armat prevazute in STAS 10107/0 - 90, punctul 6 privind urmatoarele:

- ancorarea armaturilor longitudinale si transversale, conform pct. 6.2.;
- prevederi suplimentare pentru stalpi, conform pct. 6.4.;
- prevederi suplimentare pentru grinzi, conform pct. 6.5.;
- prevederi suplimentare pentru plăci, conform pct. 6.6.

Inainte de a se trece la fasonarea armaturilor, executantul va analiza prevederile proiectului, tinand seama de posibilitatile practice de montare si fixare a barelor, precum si de aspectele tehnologice de betonare si compactare cit si mentinere la pozitie a barelor. Daca se considera necesar se va solicita reexaminarea de catre proiectant a dispozitiilor de armare in proiect.

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

- eventualele impuritati de pe suprafata barelor;
- rugina prin frecare cu perii de sarma, in special in zonele in care barele urmeaza a fi innadite prin sudura.

Dupa indepartarea ruginei, reducerea dimensiunilor sectiunii barei nu trebuie sa depaseasca abaterile limita la diametru prevazute in standardele de produs.

Otelul beton livrat in colaci sau bare indoite trebuie sa fie indreptat inainte de a se proceda la taiere si fasonare, fara a se deteriora insa profilul. La intiderea cu troliul, lungirea maxima nu va depasi 1 mm/m.

Barele taiate si fasonate vor fi depozitate in pachete etichetate, in asa fel incat sa se evite confundarea lor si sa se asigure pastrarea formei si curateniei lor pana in momentul montarii. In cazul in care, datorita conditiilor locale, poate fi favorizata corodarea otelului, se recomanda montarea si betonarea armaturilor in maximum 15 zile de la fasonare.

Armaturile se vor termina cu sau fara ciocuri, conform prevederilor din proiect.

In cazul armaturilor netede, avand dimaterul "d", ciocul se intoaie la  $180^{\circ}$ , cu raza interioara de minim "1,25 d" si portiunea dreapta de capat, de regula minim "5 d".

In cazul armaturilor cu profil periodic, ciocul se intoaie la  $90^{\circ}$  cu raza interioara de minim "2d" si portiunea dreapta de capat, de regula minimum "7d". Indoirea barelor inclinate, a celor de trecere din stalpi in grinzi sau a celor trecute peste coltul unui cadru se va face dupa un arc de cerc de cel putin "10d".

Capetele barelor inclinate trebuie sa aiba o portiune dreapta cu lungimea de cel putin "20d" in zonele intinse si cel putin "10d" in zonele comprimate. In cazul etrierilor care se intoaie dupa un unghi

drept, raza cercului de indoire va fi minim de "2d". Barele etrierilor se inchid cu ciocuri la  $135^0$ , avand lungimea cicoului de cel putin "10d" sau 10 cm, unde "d" este diametrul bazei etrierului.

Fasonarea ciocurilor si indoirea armaturilor se va realiza cu o miscare lenta, fara socuri. La masinile de indoire nu se admite curbarea barelor din oteluri cu profil periodic la viteza mare a masinii, cand aceasta are doua viteze. Se interzice fasonarea armaturilor la temperaturi sub  $-5^0C$ .

Barele cu profil periodic avand diametrul mai mare de 25 mm se vor fasona la cald.

Recomandari privind fasonarea barelor, montarea si legarea armaturilor sunt date in Normativul NE 012-2/2010

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

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

-

#### 15.9.2.4. Montarea armaturilor

Montarea armaturilor poate sa inceapa numai dupa receptionarea calitativa a cofrajelor si acceptarea de catre proiectant a procedurii de betonare in cazul elementelor sau partilor din structura al caror volum depaseste 100 mc si este necesar sa fie prevazute rosturi de turnare.

La montarea armaturilor se vor adopta masuri pentru asigurarea bunei desfasurari a turnarii si compactarii betonului prin:

- crearea unor spatii libere intre armaturile de la partea superioara, care sa permita patrunderea libera a betonului sau a furtunelor prin care se descarca betonul, la intervale de max. 2 m;
- crearea spatiilor necesare patrunderii vibratorului, de minim 2,5 ori diametrul si la intervalul maxim de 5 ori grosimea elementului, uzual diametrele vibratoarelor fiind de 38 sau 58 mm.

In cazul in care nu sunt asigurate conditiile de mai sus :

- se va monta sau incheia partial armatura superioara, urmand a se completa inainte de ultima etapa de betonare;
- se va solicita, daca este cazul, reexaminarea dispozitiilor de armare prevazute in proiect.

Armaturile vor fi montate in pozitia prevazuta in proiect, luandu-se masuri care sa asigure mentinerea acesteia in timpul turnarii betonului (distantieri, agrafe, capre, etc.). In acest sens se vor prevedea:

- cel putin patru distantieri la fiecare  $m^2$  de placa sau perete structural ;
- cel putin un distantier la fiecare metru liniar de grinda sau stalp (pentru  $\varnothing > 12$  mm), si cel putin doi distantieri la fiecare metru liniar de grinda sau stalp (pentru  $\varnothing < 12$  mm)
- cel putin un distantier intre randurile de armaturi in fiecare doi metri liniari de grinda in zona cu armatura pe doua sau mai multe randuri.

Distantierii pot fi confectionati din mortar de ciment in forma de prisme prevazute cu cate o sarma pentru a fi legate de armaturi, sau confectionati din masa plastica. Este interzisa folosirea ca distantiere a cupanelor din otel-beton, cu exceptia distantierilor intre randuri de armatura pe doua sau

mai multe randuri, la grinzi. Pentru mentinerea in pozitie a armaturilor de la partea superioara a Plăcilor se vor folosi capre din otel- beton sprijinite pe armatura inferioara sau pe distantieri si dispuse intre ele la distanta de maximum un metru ( $1 \text{ buc/m}^2$ ) in camp, respectiv la 50 cm ( $4 \text{ buc/m}^2$ ) in zonele in consola. In cazul armaturilor cu diametru mai mare de 14 mm se admite depasirea distantelor mentionate, dar astfel incat sa se asigure pastrarea pozitiei armaturii. In asemenea situatii, caprele pot fi inlocuite cu bare sudate de armatura inferioara si respectiv superioara.

Praznurile si piesele metalice inglobate vor fi fixate prin punct de sudura sau legaturi cu sarma de armatura elementului, sau vor fi fixate de cofraj, astfel incat sa se asigure mentinerea pozitiei lor in timpul turnarii betonului.

Se recomanda ca, atunci cand se dispune de mijloace mecanice de ridicare si montaj, armatura sa se monteze sub forma de carcase preasamblate, de preferinta sudate prin puncte.

#### *15.9.2.5. Legarea armaturilor*

Barele de armatura trebuie sa fie legate intre ele, la incrucisari, prin legaturi de sarma neagra sau prin sudura electrica prin puncte. Cand legarea se face cu sarma, se vor utiliza doua fire de sarma de 1 - 1,5 mm diametru.

Rețelele de armaturi din placi si diafragme vor avea legate in mod obligatoriu doua randuri de incrucisari marginale pe intreg conturul. Restul incrucisarilor, din mijlocul rețelelor, vor fi legate in sah. Rețelele din placile curbe se vor lega in toate punctele de incrucisare.

La grinzi si stalpi vor fi legate toate incrucisarile barelor armaturii cu colturile etrierilor sau cu ciocurile agrafelor. Restul incrucisarilor acestor bare cu portiunile drepte ale etrierilor pot fi legate numai in sah, din doua in doua bare.

Barele inclinate vor fi legate, in mod obligatoriu, de primii etrieri cu care se incruciseaza.

Prevederile constructive care trebuie sa fie respectate la armarea elementelor din beton armat sunt indicate in STAS 10107/0-90, cap.6 si 7.

#### *15.9.2.6. Inadirea barelor prin suprapunere*

Barele și plasele suprapuse sunt permise atunci când sunt necesare și se aprobă de către Inginer.

Nu se va efectua sudarea armaturii decât cu autorizarea Inginerului. În cazul când se aprobă de către Inginer, sudarea și testarea armaturii se vor conforma cerințelor stipulate în prevederile standardelor și normativelor naționale aplicabile, în vigoare.

Cu excepția situației când se specifică contrar, lungimea de suprapunere a barelor se va conforma standardului, iar suprapunerile vor fi poziționate în zigzag.

Suprapunerile la secțiunile adiacente din țesăturile de fire vor fi realizate în general după cum urmează: una lângă alta prin plasarea celor două fire din margine (firele longitudinale din marginile țesăturii), una de-a lungul și suprapusă celeilalte și securizarea celor două piese împreună cu legături de sârmă amplasate la intervale de 900 mm.

*Înnădirea barelor se va face prin petrecere în conformitate cu prevederile proiectului sau prin sudură acolo unde este prevăzut.*

#### *15.9.2.7. Inadirea barelor prin sudare*

Innadirea barelor se face in conformitate cu prevederile proiectului prin suprapunere (de regula), sau suprapunere si sudura, respectand reglementarile din STAS 10107/0-90, punctul 6.3. si

normativul C28-83 privind sudarea barelor din otel beton. Innadirile prin sudura a barelor se realizeaza prin sudarea manuala cu arcul electric, prin suprapunere sau cu eclise, cu respectarea modului de executie, a lungimilor minime necesare ale cordonului de sudura si controlului calitatii conform prescriptiilor tehnice specifice.(C28-83 si C150-99).

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

Innadirile prin sudare ale barelor vor indeplini conditiile din STAS 438/1-89 si STAS 438/2-91 cu privire la valorile minime ale limitei de curgere  $R_c (R_{0,2})$  si ale rezistentei la rupere; limita de curgere a innadirii sudate se considera incarcarea la care epruveta prezinta o deformatie remanenta mai mica sau cel mult egala cu 0.2% (determinata conf. Tabel 11, pct.2 – din C 28/99).

Sudarea se va putea efectua numai pentru temperaturi mai mari de  $0^{\circ}\text{C}$ . Pentru temperaturi cuprinse intre  $-5 \dots 0^{\circ}\text{C}$  sunt permise innadirile cu sudura numai in spatii protejate si cu o preincalzire la limita superioara ( $300^{\circ}\text{C}$ ). Deasemenea, in acest caz, se va lucra numai pe baza dispozitiei speciale a responsabilului cu sudura. Temperatura de preincalzire se va determina cu creioane termoindicatoare sau pe baza indicatiilor din tabelul I.6. – C28-83. Preincalzirea barelor se va executa cu flacara oxiacetilenica sau cu alte surse termice. In caz de vant puternic, ceata sau ploaie, se vor proteja punctele de lucru unde se executa sudurile. Dupa terminarea sudarii, la temperaturi exterioare mai mici de  $+5^{\circ}\text{C}$ , sau la vant puternic si umiditate ridicata, innadirea sudata se va impacheta in materiale termoizolante uscate, protejate impotriva umezelii, pentru asigurarea unei raciri lente.

Capetele barelor care urmeaza a fi sudate se vor taia manual, cu mijloace mecanice, sau cu flacara, urmata de o curatire mecanica suplimentara a fetei prelucrate. Capetele barelor care sudeaza se vor curata cu peria de sarma pana la obtinerea unui luciu metalic pe lungimea innadirii prin sudare, precum si pe suprafetele transversale ale capetelor ce se sudeaza.

Masinile si agregatele de sudare vor fi manipulate, intretinute si verificate de personal calificat, controlandu-se buna functionare a echipamentelor pentru reglarea parametrilor de sudare; de asemenea se vor verifica masinile si agregatele noi, puse in functiune. Se va urmari permanent, prin montarea unui voltmetru, variatia tensiunii din retea de alimentare a masinilor sau agregatelor de sudare si se va interzice sudarea in perioadele in care se constata o varatie a tensiunii mai mari de 10% fata de tensiunea nominala, luandu-se masuri pentru inlaturarea acestor variatii. Transformatoarele de sudura trebuie sa indeplineasca conditiile din normele si standardele in vigoare. Agregatele de curent continuu vor indeplini conditiile din normele de fabricatie, avand puterea nominala indicata si dispozitive de reglare fina a curentului de sudare.

#### *15.9.2.8. Prevederi constructive privind stratul de acoperire cu beton*

Pentru asigurarea durabilitatii elementelor structurii prin protectia armaturii contra coroziunii si buna conclucrare cu betonul este necesar ca la elementele din beton armat sa se realizeze un strat de acoperire a armaturilor avand grosimea corespunzatoare prevederilor din STAS 10107/0-90 punctul 6.1. (pentru medii considerate fara agresivitate chimica).

Pentru asigurarea stratului de acoperire proiectat se dispun corespunzator distantieri din materiale plastice sau mortar. Este interzisa utilizarea distantierilor din cupoane metalice sau lemn.

Din punctul de vedere al conditiilor de expunere la actiunea intemperiiilor si umiditatii ridicate, elementele situate in spatii inchise si cele in contact cu exteriorul (la fatade) dar protejate prin tencuire sau alt strat de protectie echivalent se incadreaza in categoria I. Pentru elementele executate monolit pe

santier si incadrate in categoria I, grosimea minima a stratului de acoperire cu beton a armaturilor este de:

- pentru plăci sau nervuri dese cu latime < 150 mm ale planseelor: 10 mm, dar respectand conditia de a fi cel putin egala cu 1.2 diametrul barelor de pe primul rand;
- pentru pereti structurali: 15 mm, dar respectand conditia de a fi cel putin egala cu 1.2 diametrul barelor de pe primul rand;
- pentru grinzi, stalpi, bulbi ai peretilor structurali: 25 mm;
- pentru fundatii: 35 mm pe fata care vine in contact cu betonul de egalizare, sau pentru fetele turnate in cofraj.

Grosimea minima a stratului de acoperire a armaturilor longitudinale trebuie sa respecte valorile anterioare, dar sa fie cel putin egala cu 1.2 X diametrul barei de armatura longitudinala. Grosimea maxima a stratului de acoperire a armaturilor longitudinale se limiteaza la 50 mm. Grosimea stratului de acoperire a armaturilor longitudinale trebuie sa fie de regula multiplu de 5mm, si se obtine prin rotunjirea in plus sau cu cel mult 2 mm in minus a valorilor determinate conform conditiilor specificate anterior.

#### *15.9.2.9. Inlocuirea armaturilor prevazute in proiect*

In cazul in care nu se dispune de sortimentul si diametrele prevazute in proiect, se poate proceda la inlocuirea acestora numai cu avizul proiectantului. Inlocuirea armaturilor prevazute in proiect se va inscrie pe planurile de executie care se depun la Cartea constructiei si va fi vizata de Beneficiar.

### **15.9.3. Punerea in opera a betonului ( betonarea propriu-zisa )**

#### *15.9.3.1. Pregatirea turnarii betonului*

Executarea lucrarilor de betonare poate sa inceapa numai daca sunt indeplinite conditiile urmatoare:

- Intocmirea procedurii pentru betonare obiectului in cauza de catre executant si acceptarea acesteia de catre investitor. Procedura cuprinde detalierea regulilor de executie si de control a calitatii, tinand seama de cerintele impuse prin proiect, de posibilitatile de dotare si organizare a executiei, precum si de prevederile din NE 012-2/2010.
- In cazul betonului preparat pe santier: sunt realizate masurile pregatitoare, sunt aprovizionate si verificate materialele necesare (ciment, agregate, aditivi, adaosuri, armaturi, piese inglobate, cofraje, etc.) si sunt in stare de functionare utilajele si dotarile necesare, in conformitate cu prevederile procedurii de executie.
- Sunt asigurate posibilitati de spalare a utilajelor de transport si punere in opera a betonului.
- Sunt stabilite si instruite formatiile de lucru in ceea ce priveste tehnologia de executie, precum si asupra masurilor privind securitatea muncii si paza contra incendiilor.
- Au fost receptionate calitativ lucrarile de sapatari, cofraje si armaturi (dupa caz). De mentionat ca, daca de la montarea si 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 Inspectiei de Stat in Constructii care va decide oportunitatea expertizarii starii armaturii de catre un expert sau un institut de specialitate si va dispune efectuarea ei; in orice caz, daca se constata prezenta frecventa a



ruginei neaderente, armatura - dupa curatire – nu trebuie sa prezinte o reducere a sectiunii sub abaterea minima prevazuta in standardele de produs; se va proceda apoi la o noua receptie calitativa.

- Suprafetele de beton turnat anterior si intarit, care vor veni in contact cu betonul proaspat sunt curatate de pojghita de lapte de ciment sau de impuritati; suprafetele nu trebuie sa prezinte zone necompactate sau segregate, si trebuie sa aiba rugozitatea necesara asigurarii unei bune legaturi intre cele doua betoane. Sunt stabilite si pregatite masurile ce vor fi adoptate pentru continuarea betonarii in cazul interventiei unor situatii accidentale prin asigurarea:

- statiei de betoane si mijloacele de transport de rezerva;
- sursei suplimentare de energie electrica;
- materialele pentru protejarea betonului;
- conditiilor de creare a unui rost de lucru, etc.

- Nu se intreveade posibilitatea interventiei unor conditii climatice nefavorabile (ploi abundente, ger, furtuna, etc.).

- Sunt prevazute masuri de dirijare a apelor provenite din precipitatii, astfel incat acestea sa nu se acumuleze in zonele care urmeaza a se betona.

- Sunt asigurate conditiile necesare recoltarii probelor la locul de punere in opera si efectuarii determinarilor prevazute pentru betonul proaspat, la descarcarea din mijlocul de transport.

- Este stabilit locul de dirijare a eventualelor transporturi de beton care nu indeplinesc conditiile tehnice stabilite si sunt refuzate.

In baza verificarilor indeplinirii in intregime a conditiilor susmentionate se va consemna aprobarea inceperii betonarii de catre: reprezentantul beneficiarului, responsabilul tehnic cu executia si in cazul fazelor determinante proiectantul, reprezentantul Inspectiei de Stat in Constructii, in conformitate cu prevederile programului de control al calitatii lucrarilor – stabilite prin contract. Aprobarea inceperii betonarii trebuie sa fie reconfirmata pe baza unor noi verificari in cazurile in care:

- au intervenit evenimente de natura sa modifice situatia constatata la data aprobarii (intemperii, accidente, reluarea activitatii la lucrari sistate și neconservate, etc.);
- betonarea nu a inceput in interval de 7 zile de la data aprobarii.

Inainte de turnarea betonului trebuie verificata functionarea corecta a utilajelor pentru transportul local si compactarea betonului.

### *15.9.3.2. Reguli generale de betonare*

Betonarea va fi condusa nemijlocit de conducatorul tehnic al punctului de lucru. Acesta va fi permanent la locul de turnare si va supraveghea respectarea stricta a prevederilor Normativului NE 012-2/2010 si procedurii de executie. Betonul va fi pus in lucrare la un interval cat mai scurt de la aducerea lui la locul de turnare. Nu se admite depasirea duratei maxime de transport si modificarea consistentei betonului.

La turnarea betonului trebuie respectate urmatoarele reguli generale:

- Cofrajele de lemn si/sau betonul vechi care vor veni in contact cu betonul proaspat, vor fi udate cu apa cu 2 - 3 ore inainte si imediat inainte de turnarea betonului, iar apa ramasa in denivelari va fi inlaturata.
- Din mijlocul de transport descarcarea betonului se va face in bene, pompe, benzi transportoare, jgheaburi sau direct in lucrare.
- Daca betonul adus la locul de punere in lucrare nu se incadreaza in limitele de consistenta admise sau prezinta segregari, va fi refuzat, fiind interzisa punerea lui in lucrare.

- Se admite imbunatatirea consistentei (pentru lucrabilitate) numai prin folosirea unui aditiv superplastifiant, conform prevederilor din NE 012-2/2010.

Inaltimea de cadere libera la turnarea betonului nu trebuie sa fie mai mare de 3 m – in cazul elementelor cu latime de maxim 1.00 m, si de 1.50 m in celelalte cazuri, inclusiv elemente de suprafata (fundatii, grinzi, plăci, etc). Betonarea elementelor cofrate pe inaltime mai mari de 3 m se va face prin ferestre laterale sau prin intermediul unui furtun sau tub (alcatuit din tronsoane de forma tronconica), avand capatul inferior situat la maximum 1.50 m de zona care se betoneaza.

Betonul trebuie sa fie raspandit uniform in lungul elementului, urmarindu-se realizarea de straturi orizontale de maximum 50 cm inaltime si turnarea noului strat inainte de inceperea prizei betonului din stratul turnat anterior.

Se vor lua masuri pentru a se evita deformarea sau deplasarea armaturilor fata de pozitia prevazuta, indeosebi pentru armaturile dispuse la partea superioara a Placilor in consola. Daca totusi se produc asemenea defecte, ele vor fi corectate in timpul turnarii.

Se va urmări cu atentie inglobarea completa in beton a armaturilor, respectandu-se grosimea stratului de acoperire, in conformitate cu prevederile proiectului. Nu este permisa ciocanirea sau scuturarea armaturii in timpul betonarii si nici asezarea vibratorului pe armaturi. In zonele cu armaturi dese se va urmări cu toata atentie umplerea completa a sectiunii, prin indesarea laterala a betonului cu sipci sau vergele de otel, concomitent cu vibrarea lui. In cazul ca, aceste masuri nu sunt eficiente, se vor crea posibilitati de acces lateral al betonului prin spatii care sa permita patrunderea vibratorului.

Se va urmări comportarea si mentinerea pozitiei initiale a cofrajelor si sustinerilor acestora, luandu-se masuri operative de remediere in cazul constatarii unor deplasari sau cedari. Circulatia muncitorilor si utilajului de transport in timpul betonarii se va face pe podine, astfel rezemate incat sa nu se modifice pozitia armaturii. Este interzisa circulatia directa pe armaturi sau pe zonele cu beton proaspat.

Betonarea se face continuu pana la rosturile de lucru prevazute in proiect sau in procedura de executie. 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 2 ore de la prepararea betonului – in cazul cimenturilor cu adaosuri, si respectiv 1.5 ore in cazul cimenturilor fara adaosuri. In cazul in care s-a produs o intrerupere de betonare mai mare, reluarea turnarii este permisa numai dupa pregatirea suprafetelor rosturilor.

Instalarea podinelor pentru circulatia lucrarilor si mijloacelor de transport pe plansele betonate precum si depozitarea pe ele a unor schele, cofraje sau armaturi este permisa numai dupa 24 – 48 de ore de la terminarea betonarii, in functie de temperatura mediului si tipul de ciment utilizat (de exemplu, 24 ore pentru temperatura peste 20<sup>0</sup>C si ciment de tip CEM I de clasa mai mare de 32.5).

### *15.9.3.3. Betonarea diferitelor elemente de constructie*

Betonarea elementelor de fundatii din beton armat se va face pe un strat de egalizare, conform proiectului.

La betonarea elementelor verticale - stalpi, diafragme, pereti, in cazul elementelor cu inaltimea de maximum 3 m se admite cofrarea tuturor fetelor pe intreaga inaltime si betonarea pe la partea superioara a elementului, daca vibrarea betonului nu este stanjenita de grosimea redusa a elementului sau desimea armaturilor. Primul strat de beton va avea o consistenta la limita maxima admisa prin procedura de executie si nu va depasi inaltimea de 30 cm.

La betonarea grinzilor si plăcilor se vor respecta urmatoarele precizari suplimentare:

- turnarea grinzilor si a plăcilor va incepe dupa 1 - 2 ore de la terminarea turnarii stalpilor sau a peretilor pe care reazema, daca procedura de executie nu contine alte precizari;
- grinzile si placile care vin in legatura se vor turna de regula in același timp. Se admite crearea unui rost de lucru la 1/5 pana la 1/3 din deschiderea plăcii si turnarea ulterioara a acesteia;
- La turnarea placilor se vor folosi reperi dispusi la distanta de maximum 2 m, pentru a se asigura respectarea grosimii prevazute prin proiect.

#### **15.9.4. Compactarea betonului**

Betonul va fi astfel compactat incat 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 timpul compactarii betonului proaspat se va avea grija sa se evite deplasarea si degradarea armaturilor si/sau cofrajelor. Betonul trebuie compactat numai atata timp cat este lucrabil.

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

introducerea in beton a vibratorului nu este posibila din cauza dimensiunilor sectiunii sau desimii armaturilor si nu se poate aplica eficient vibrarea externa;

intreruperea functionarii vibratorului (defectiune, intreruperea de curent electric, etc.), caz in care betonarea trebuie sa continue pana la pozitia corespunzatoare unui rost.

Recomandat este vibrarea mecanica.

In general compactarea mecanica se face prin vibrare. Se pot utiliza urmatoarele procedee de vibrare:

vibrarea interna folosind vibratoare de interior (pervibrator);

vibrarea externa cu ajutorul vibratoarelor de cofraj;

vibrarea de suprafata cu ajutorul vibratoarelor placa sau a riglelor vibrante.

vibrarea tiparelor amplasate pe mese vibrante

Aceste metode sunt indicate a se folosi in atelierele specializate de producere a elementelor din beton armat prefabricat.

##### *15.9.4.1. Vibrarea interna:*

Este principalul procedeu de compactare a betoanelor. Tipul de vibrator va fi definit si aprovizionat la santier inainte de inceperea betonarii. Alegerea tipului de vibrator (marimea capului vibrator, forta perturbatoare si frecventa corespunzatoare a acestuia) se va face in functie de dimensiunile elementelor si posibilitatile de introducere a capului vibrator (butelia) printre barele de armatura.

Consistentia betoanelor compactate prin vibrare interna depinde de forma elementului si desimea armaturilor. Durata de vibrare optima se situeaza intre minim 5 secunde si maximum 30 secunde in functie de tasarea betonului si tipului de vibrator utilizat. Distanta intre 2 puncte succesive de introducere a vibratorului de interior este de maximum 1 m, reducandu-se in functie de caracteristicile sectiunii si desimea armaturilor. Grosimea stratului de beton supus vibrarii se recomanda sa nu depaseasca 3/4 din lungimea capului vibrator (buteliei). La compactarea unui nou strat, butelia trebuie sa patrunda de la 50 mm pana la 150 mm in stratul compactat anterior.

Semnele exterioare dupa care se recunoaste ca vibrarea s-a terminat sunt urmatoarele:

- betonul nu se mai taseaza;
- suprafata betonului devine orizontala si usor lucicoasa;
- inceteaza aparitia bulelor de aer la suprafata betonului.

#### *15.9.4.2. Vibrarea externa:*

Este indicata in cazul elementelor turnate monolit de grosimi reduse si cu armaturi dese, la elementele prefabricate, sau care nu pot fi compactate prin vibrare interna. In zonele in care este posibil se pot folosi suplimentar si vibratoare de interior. In cazul elementelor compactate cu ajutorul vibratoarelor de exterior se vor lua masuri constructive speciale, prin marirea rigiditatii cofrajelor si prin prevederea, in masura in care este posibil, de legaturi elastice intre cofraje si elementele de sustinere si rezemare.

Consistenta betoanelor compactate prin vibrare externa se recomanda sa fie cu tasare minima 50 mm.

#### *15.9.4.3. Vibrarea de suprafata:*

Se va utiliza la compactarea plăcilor cu grosimea de maximum 200 mm. Consistenta betoanelor compactate prin vibrare de suprafata se recomanda sa fie cu tasare minima 20 mm. Se recomanda ca durata vibrarii sa fie de 30...60 secunde. Timpul optim de vibrare se va stabili prin determinari de proba efectuate in opera la prima sarja de beton ce se compacteaza.

Grosimea stratului de beton armat turnat (inainte de compactare) trebuie sa fie de 1,1...1,35 ori mai mare decat grosimea finala a stratului compactat, in functie de consistenta betonului. In cazul determinarilor de proba prevazute in paragraful anterior se stabileste si grosimea stratului de beton turnat necesara pentru realizarea grosimii finite a elementului.

Distanta intre doua pozitii succesive de lucru ale Plăcilor vibrante trebuie sa fie astfel stabilita, incat sa fie asigurata suprapunerea de minimum 50 mm in raport cu pozitia precedenta.

### **15.9.5. Executarea lucrarilor de beton in conditii tehnice sau prin procedee speciale: betoane turnate prin pompare**

Materialele utilizate pentru prepararea betonului turnat prin pompare trebuie sa fie dozate, amestecate si controlate corespunzator, conditii esentiale pentru realizarea unui beton optim tehnologiei de pompare. Dimensiunea maxima a agregatelor va fi limitata la 1/3 din diametrul conductei de refulare. Clasele de beton recomandate pentru realizarea in mod curent prin acest procedeu de punere in opera sunt C 8/10...C 20/25. Pomparea betoanelor de alta clasa situata in afara acestui domeniu se va face numai dupa efectuarea unor incercari experimentale preliminare care sa dovedeasca aplicabilitatea procedului.

La punerea in opera a betoanelor pompate se vor lua toate masurile in asa fel incat:

- procesul de pompare sa se desfasoare continuu, fara intreruperi care favorizeaza blocarea betonului in conducte;
- inaltimea libera de cadere a betonului sa fie max. 0,50 m;
- grosimea stratului de beton sa fie max. 40 cm;
- betonul sa fie compactat prin vibrare.

Alte recomandari privind compozitia betonului si tehnologia de pompare sunt date in Normativelor NE 012-1/2007 si NE 012-2/2010.

### 15.9.6. Executarea lucrarilor de beton pe timp friguros

Parametrul de baza pentru caracterizarea perioadei de timp friguros este temperatura aerului exterior, care se masoara la ora 8 dimineata, la umbra, la 2,00 m inaltime de la sol si la distanta minima de cladiri sau orice alta constructie. "Zi friguroasa" se numeste ziua in care temperatura aerului exterior este inferioara valorii de  $+5^{\circ}\text{C}$  si nu are tendinta de urcare.

Reglementarea tehnica pentru executia lucrarilor de constructii pe timp este Normativul C16-84 care cuprinde toate prevederile desfasurarii activitatii in conditiile respective. Cateva din prevederile pentru executia lucrarilor de beton armat sunt

descrise in continuare, acestea urmand a fi completate cu celelalte cerinte ale normativului C 16-84.

Calitatea lucrarilor de beton executate pe timp friguros poate fi asigurata daca sunt indeplinite urmatoarele conditii:

- a) betonul este preparat cu agregate dezghetate, avand temperatura minima de  $+5^{\circ}\text{C}$ ;
- b) temperatura betonului, dupa punerea lui in opera, nu coboara sub temperatura sa de inghet inainte de a atinge un nivel critic de intarire variabil in functie de raportul A/C si exprimat in procente din marca betonului.

Temperatura de inghet a betonului este considerata valoarea de  $0^{\circ}\text{C}$ , cu exceptia cazurilor in care se folosesc aditivi care coboara aceasta temperatura pana la o valoare specifica ce rezulta din instructiunile lui de folosire.

Cofrajele folosite se vor proteja cu materiale termoizolante. La executie cofrajele trebuie sa fie curatate de zapada si gheata prin mijloace mecanice si in final, daca este posibil, prin intermediul unui jet de aer cald.

Aplicarea subsantelor care usureaza decofrarea se face numai dupa curatarea si uscarea suprafetei.

Se va acorda o deosebita atentie rezemarii elementelor de sustinere a cofrajelor luandu-se masuri corespunzatoare in functie de comportarea la inghet a terenului, si anume

- pentru pamanturile stabile la inghet rezemarea se va face pe talpi asezate pe terenul nivelat si curatat in prealabil de zapada, de gheata si de stratul vegetal;
- pentru pamanturile nestabile la inghet, precum si in cazurile umpluturilor, popii se vor aseza pe grinzi cu suprafata mare de rezemare ingropate sub adancimea de inghet, pe fundatii existente.

Armaturile se vor depozita pe teren uscat, amenajat cu platforme de pietris compactat. Barele acoperite cu gheata vor fi curatate inainte de taiere si fasonare prin ciocanire, prin zgariere cu unelte adecvate sau cu jet de aer cald pentru topirea ghetii si uscarea apei rezultate. Nu se recomanda topirea ghetii cu apa calda decat daca exista certitudinea ca aceasta nu va ingheta din nou pana la turnarea betonului. Este interzisa dezghetarea cu ajutorul flacarii. Fasonarea armaturilor se va face numai la temperaturi pozitive.

La prepararea betonului se va adopta o cantitate de apa cat mai scazuta si aditivi plastifianti sau superplastifianti. Agregatele trebuie dezghetate inainte de introducerea in malaxor (este interzisa dezghetarea cu apa calda) si aduse la temperatura minima de  $+5^{\circ}\text{C}$ . Agregatele nu trebuie sa contina granule poroase care sa fie gelive.

La locul de preparare va fi afisata obligatoriu reteta de preparare a betonului, impreuna cu date privind:

- Temperatura minima a apei si agregatelor la introducerea in malaxor;
- Durata de malaxare a agregatelor cu apa, pana la adaugarea cimentului;
- Durata totala de malaxare;
- Temperatura betonului la descarcarea acestuia din malaxor si temperatura betonului la locul de punere in opera.

La transportul betonului pe obiect, la punerea lui in opera si in perioada de maturizare se vor lua masuri de limitare la minimum a pierderilor de caldura prin :

- a) protejarea benelor prin izolarea lor termica si acoperirea in perioada de asteptare cu folii de polietilena sau prelate;
- b) reducerea la minimum a timpului de asteptare a betonului de la descarcare pana la aducerea la locul de punere in opera;
- c) protejarea imediata a elementului betonat conform solutiilor prevazute in cadrul masurilor de asigurare a regimului termic (vezi Anexele C si D din C 16-84).

Este obligatorie compactarea tuturor betoanelor turnate pe timp friguros prin vibrare mecanica.

La punerea in opera a betonului se vor respecta prevederile din Anexa A din C16-84. Inceperea sau reluarea oricaror lucrari de betonare intrerupte din cauza gerului si intrate in aceasta stare in perioada de dezghet este permisa numai dupa pregatirea corespunzatoare a rostului de intrerupere. Protejarea betonului dupa punerea in opera trebuie sa se faca intr-un timp cat mai scurt. Se vor folosi cofraje izolate termic, saltele termoizolatoare, etc, acoperite intotdeauna cu folii de polietilena sau prelate din panza impermeabila prin care sa se etanseizeze izolatia termica si sa se inchida si un start de aer stationar (neventilat) de 3-5 cm grosime.

La locul de punere in opera a betonului vor fi afisate obligatoriu :

- Temperatura betonului la livrare;
- Temperatura betonului la terminarea punerii in opera ;
- Nivelul de asigurare pentru perioada de maturizare (conf. C 16-84)
- Modul de protejare a betonului dupa turnare;
- Durata proiectata pentru obtinerea gradului critic de maturizare.

Decofrarea se poate efectua numai daca sunt indeplinite conditiile din NE 012- 2/2010.

Indeplinirea conditiilor de decofrare se va controla prin incercari ale epruvetelor din beton pastrate in aceleasi conditii de regim termic ca si elementul de constructie, conform NE 012-2/2010.

### **15.9.7. Rosturi de lucru**

In masura in care este posibil, se vor evita rosturile de lucru, organizandu-se executia astfel incat betonarea sa se faca fara intrerupere la nivelul respectiv sau intre doua rosturi de dilatare. Cand rosturile de lucru nu pot fi evitate, pozitia lor trebuie stabilita prin proiect sau prin procedura de executie.

Numarul rosturilor trebuie sa fie minim pentru ca ele pot avea o rezistenta mai mica in comparatie cu restul structurii in cazul in care sunt tratate necorespunzator. De asemenea exista riscul de diminuare a impermeabilitatii in rost cu consecinte in reducerea gradului de protectie impotriva coroziunii armaturii.

Rosturile de lucru vor fi localizate in zone ale elementelor structurii care nu sunt supuse la eforturi mari in timpul exploatarei.

La stabilirea pozitiei rostului de lucru se vor respecta urmatoarele reguli :

- la stalpi se vor prevedea rosturile numai la baza;
- la grinzi, daca din motive justificative nu se poate evita intreruperea, aceasta se va face in regiunea de moment minim;
- in cazul in care grinzile se betoneaza separat, rostul de lucru se lasa la 30...50 mm sub nivelul inferior al plăcii sau vutei plăcii;
- la plăci, rostul de lucru va fi situat la  $1/5 \dots 1/3$  din deschiderea plăcii;
- la plansee cu nervuri, cand betonarea in directia nervurilor, rostul se va face in zona cuprinsa intre  $1/5$  si  $1/3$  din deschiderea nervurilor;
- la plansee cu nervuri, cand betonarea se face perpendicular pe directia nervurilor, rostul se va face in zona cuprinsa intre  $1/5$  si  $1/3$  din deschiderea grinzii principale, cautandu-se pe cat posibil, ca in placa, rostul sa fie la  $1/5 \dots 1/3$  din deschiderea acesteia.

Suprafata rosturilor de lucru la stalpi si grinzi va fi perpendiculara pe axa acestora, iar la plăci si pereti, perpendiculara pe suprafata lor;

Tratarea rosturilor de lucru se face astfel:

- spalare cu jet de apa si aer sub presiune dupa sfarsitul prizei betonului (circa 5 ore de la betonare, functie de rezultatele incercarilor de laborator);
- inainte de betonare suprafata rostului de lucru va fi bine curatata indepartandu-se betonul ce nu a fost bine compactat si/sau se va freca cu peria de sarma pentru a inlatura pojghita de lapte de ciment și oricare alte impuritati dupa care se va uda;
- inaintea betonarii, betonul mai vechi trebuie uscat la suprafata si lasat sa absoarba apa dupa regula "beton saturat dar cu suprafata zvantata".

Cerintele de tratare a rosturilor de lucru enuntate trebuie sa fie indeplinite si in cazul rosturilor "neintentionate" ce au aparut ca urmare a conditiilor climaterice, din cauza unor defectiuni, nelivrării la timp a betonului, etc.

### 15.9.8. Decofrarea

Elementele de constructii pot fi decofrate atunci cand betonul a atins o anumita rezistenta. Trebuie avute in vedere conditiile speciale ale decofrării elementelor din beton care au fost supuse inghetului in faza intaririi (pentru betonul neprotejat).

Elementele de constructii pot fi decofrate in momentul in care betonul are suficienta rezistenta pentru a putea prelua integral sau partial, dupa caz, sarcinile pentru care au fost proiectate. Trebuie acordata atentie deosebita elementelor de constructie care dupa decofrare suporta aproape intreaga sarcina prevazuta in calcul.

Se recomanda urmatoarele valori ale rezistentei la care se poate decofra :

- partile laterale ale cofrajelor se pot indeparta dupa ce betonul a atins o rezistenta de minimum  $2.5 \text{ N/mm}^2$ , astfel incat fetele si muchiile elementelor sa nu fie deteriorate (orientativ 2 zile pentru o temperatura de  $+5^\circ \text{C}$  si respectiv o zi pentru o temperatura de  $+15^\circ \text{C}$ ).

- cofrajele fetelor inferioare la plăci și grinzi, se vor îndepărta menținând sau remontând pozii de siguranță, atunci când rezistența betonului a atins fața de clasă 70% pentru elementele cu deschideri de max. 6 m și 85% pentru elementele cu deschideri mai mari de 6 m.

- pozii de siguranță se vor îndepărta atunci când rezistența betonului a atins fața de clasă următoarele procente: 95% pentru elementele cu deschideri de max. 6 m; 112% pentru elementele cu deschideri de 6 – 12 m; 115% pentru elementele cu deschideri mai mari de 12 m.

Stabilirea rezistențelor la care au ajuns părțile de construcție în vederea decofrării se face prin încercarea epruvetelor de control pe faze, confecționate în acest scop și păstrate în condiții similare elementelor în cauză, conform prevederilor din STAS 1275–88. În cazul în care există dubii cu privire la rezultatele încercărilor pe epruvete se recomandă încercări nedistructive.

În cursul operației de decofrare se vor respecta următoarele reguli:

- desfășurarea operației va fi supravegheată direct de către conducătorul punctului de lucru. În cazul în care se constată defecte de turnare (goluri, zone segregate, etc.), care pot afecta stabilitatea construcției decofrate, se va sista demontarea elementelor de susținere până la aplicarea măsurilor de remediere sau consolidare;

- susținerile cofrajelor se vor desface începând din zona centrală a deschiderii elementelor și continuând simetric către reazeme;

- slăbirea pieselor de descintrare (pene, vinciuri, etc.) se va face treptat, fără socuri;

- decofrarea se va face astfel încât să se evite preluarea brusca a

încărcărilor de către elementele ce se decofrează, ruperea muchiilor betonului sau degradarea materialului cofrajelor și susținerilor.

- în cazul construcțiilor etajate având deschideri mai mari de 3 m, la decofrare se vor lăsa pozii de siguranță. Amplasarea lor se recomandă să se stabilească astfel:

- la grinzi având până la 6 m deschidere se lăsa un pop de siguranță la mijlocul acestora; la deschideri mai mari numărul lor se va spori astfel încât distanța între pozii sau de la popi la reazeme să nu depășească 3 m;

- la plăci se va lăsa cel puțin un pop de siguranță la mijlocul lor și cel puțin 1 pop la 12 m<sup>2</sup> de placă;

- între diferitele etaje, pozii de siguranță se vor aseza pe cât posibil unul sub altul.

În termen de maximum 24 ore de la decofrarea oricărei părți de construcție se va proceda, de către conducătorul punctului de lucru, reprezentantul investitorului și de către proiectant (dacă acesta a solicitat să fie convocat), la o examinare amanunțită a tuturor elementelor de rezistență ale structurii, încheindu-se un proces verbal în care se vor consemna calitatea lucrărilor, precum și eventualele defecte constatate.

Se interzice efectuarea de remedieri, înainte de această examinare. În cazul constatării unor defecte remedierea acestora se va face numai cu instiintarea și acordul proiectantului, conf. prevederilor din instrucțiunile tehnice C 149- 87.

### **15.9.9. Tratarea betonului după turnare (conf. NE 012-2/2010)**

În vederea obținerii proprietăților potențiale ale betonului (în special) zona suprafeței trebuie tratată și protejată o anumită perioadă de timp, în funcție de tipul structurii, elementului, condițiile de mediu din momentul turnării și condițiile de expunere în perioada de serviciu a structurii.



Tratarea si protejarea betonului trebuie sa inceapa cat mai curand posibil dupa compactare. Acoperirea cu materiale de protectie se va realiza de indata ce betonul a capatat 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 vantului. De asemenea este o masura de prevenire a urmatoarelor efecte:

- 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;
- stropirea periodica cu apa;
- aplicarea de pelicule de protectie.

In lipsa unor date referitoare la compozitia betonului si la conditiile de expunere, pentru a asigura conditii favorabile si a reduce deformatiile din contractie, se va mentine umiditatea timp de minim 7 zile dupa turnare.

Acoperirea cu materiale de protectie se va realiza cu prelate, rogojini, strat de nisip, etc. Aceasta operatie se va face de indata ce betonul a capatat suficienta rezistenta pentru ca materialul sa nu adere la suprafata acoperita. Materialele de protectie vor fi mentinute permanent in stare umeda.

Stropirea cu apa incepe dupa 2 -12 ore de la turnare, in functie de tipul de ciment utilizat si temperatura mediului, dar imediat dupa ce betonul este suficient de intarit pentru ca prin aceasta operatie sa nu fie antrenata pasta de ciment. Stropirea se va repeta la intervale de 2 - 6 ore, in asa fel incat suprafata betonului sa se mentina permanent umeda. Se va folosi apa care indeplineste conditiile de calitate similare cu conditiile pentru apa de amestecare a betonului.

In cazul in care temperatura mediului este mai mica decat ( $+ 5^{\circ}\text{C}$ ) nu se va proceda la stropirea cu apa, ci se aplica materiale de protectie. Peliculele de protectie se aplica in conformitate cu reglementarile speciale. Pe timp ploios, suprafetele de beton proaspat vor fi acoperite cu prelate sau folii de polietilena, atat timp cat prin caderea precipitatiilor exista pericolul antrenarii pastei de ciment. Betonul ce ar urma sa se afle in contact cu apele provenite din precipitatii va fi protejat de actiunea acestora prin devierea provizorie a apei timp de cel putin 7 zile.

## **15.10. Verificarea calitatii lucrarilor.**

### **15.10.1. Generalitati**

Reglementarile din Normativul NE 012-2/2010 prevad masurile obligatorii minime necesare controlului executiei structurilor din beton si beton armat. Controlul cuprinde actiunile si deciziile esentiale ca si verificarile ce trebuie facute in conformitate cu reglementarile tehnice specifice pentru satisfacerea cerintelor respective.

Controlul calitatii lucrarilor de executie are la baza Legea 10/1995 privind calitatea in constructii, H.G. 272/94, H.G. 925/95 si H.G. 766/97 precum si prevederile cap. 15 din Normativul 012-2/2010.

### **15.10.2. Controlul procesului de executie / productie a betonului**

Controlul procesului de executie / productie a betonului poate fi efectuat de executant in sistem de control interior, cu asigurarea nivelului de calitate corespunzator, responsabili tehnici cu sarcini specifice, sau printr-un organism independent (control exterior). In ambele cazuri trebuie sa se dispuna de dotari corespunzatoare (echipament, aparatura, personal) pentru realizarea inspectiilor si determinarilor.

Datele relevante asupra controlului procesului de executie / productie a betonului trebuie consemnate sub forma unor procese verbale sau in alte tipuri de documente. Toate abaterile de la procedurile specificate in ceea ce priveste transportul, descarcarea, betonarea, compactarea, tratarea betonului, etc, trebuie consemnate si raportate responsabililor cu executia lucrarilor.

Procedurile de control ale procesului de executie / productie a betonului intocmite de executant vor fi verificate de investitor sau de un organism autorizat, ca parte a controlului de conformitate.

Incarcarile si determinarile efectuate in cadrul controlului procesului de executie / productie a betonului pot fi luate in considerare pentru controlul de conformitate.

Verificarea calitatii materialelor componente si betonului se va face in conformitate cu prevederile normativelor NE 012-1/2007, NE012-2/2010, respectand si urmatoarele:

- nu se admite trecerea la o noua faza de executie inainte de incheierea procesului verbal referitor la faza precedenta, daca aceasta urmeaza sa devina o lucrare ascunsa;
- in procesele verbale se vor preciza constatările rezultate, daca corespund proiectului si daca se admite trecerea la executarea fazei urmatoare;
- daca se constata neconcordanțe fata de proiect sau prevederile prescriptiilor se vor stabili si consemna masurile necesare de remediere; dupa executarea acestora se va proceda la o noua verificare si incheierea unui nou proces verbal.

### **15.10.3. Controlul si receptia lucrarilor de cofraje**

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

- preliminar, controlandu-se lucrarile pregatitoare si elementele sau subansamblurile de cofraje si sustineri;
- in cursul executiei, verificandu-se pozitionarea in raport cu trasarea si modul de fixare a elementelor;
- final, receptia cofrajelor si consemnarea constatariilor intr-un "registru de procese verbale pentru verificarea calitatii lucrarilor ce devin ascunse", tinand seama de prevederile NE 012-2/2010.

In cazul cofrajelor care se inchid dupa montarea armaturilor se va redacta un proces verbal de receptie calitativa comun pentru cofraje si armaturi.

La terminarea executarii cofrajelor se va verifica:

- alcatuirea elementelor de sustinere si sprijinire;
- incheierea corecta a elementelor cofrajelor si asigurarea etanseitatii acestora;
- dimensiunile interioare ale cofrajelor, in raport cu cele ale elementelor, care urmeaza a se betona;
- pozitia cofrajelor, in raport cu cea a elementelor corespunzatoare situate la nivelele inferioare;
- pozitia golurilor.

### **15.10.4. Controlul calitatii montarii armaturii**

La terminarea montarii armaturilor se va verifica:

numarul, diametrul si pozitia armaturilor, in diferite sectiuni transversale ale elementelor structurii;  
distanța dintre etrieri, diametrul acestora si modul lor de fixare;  
lungimea portiunilor de bare care depasesc reazemele sau care urmează a fi inglobate in elemente ce se toarna ulterior;  
pozitia innadirilor si lungimile de petrecere a barelor;  
calitatea sudurilor;  
numarul si calitatea legaturilor dintre bare;  
dispozitivele de mentinere a pozitiei armaturilor in cursul betonarii;  
modul de asigurare al grosimii stratului de acoperire cu beton și dimensiunile acestuia;  
pozitia, modul de fixare si dimensiunile pieselor inglobate.

Innadirile sudate vor fi executate numai de catre sudori care au sustinut examenul practic si teoretic pentru grupa 3 a prevederilor de sudare, conform STAS 9532/1-74 si care s-au specializat si au fost examinati conform prevederilor Normativului C 28-99. Innadirile sudate se vor poansonati si verifica prin probe distructive, executate intercalat de acelasi sudor si in aceleasi conditii cu sudurile din opera, in proportie de 3% din numarul total al innadirilor.

Alte prevederile privind tehnologia de executie a sudarii manuale cu arc electric prin suprapunere si cu eclise sunt cuprinse in Normativul C 28-99.

Verificarea și recepționarea loturilor de armaturi sudate se face conform Normativului C 28-99.

Prevederile privind tehnica securitatii muncii la executarea sudurilor sunt cuprinse in Normativul C 28-99.

### **15.10.5. Controlul calitatii operatiunilor de betonare**

#### *15.10.5.1. Controlul inainte de punere in opera a betonului*

Inspectiile trebuie sa aiba in vedere urmatoarele aspecte esentiale :

- geometria cofrajului si pozitionarea armaturii;
- inlaturarea impuritatilor si substantelor de orice fel de natura de pe suprafata cofrajelor in contact cu betonul;
- stabilitatea cofrajelor;
- integritatea cofrajelor pentru a impiedica scurgerea pastei de ciment;
- tratarea suprafetelor cofrajelor;
- curatarea armaturilor de impuritati si substante care ar slabi aderenta;
- dimensiunea distantierilor;
- conditiile necesare unui transport eficient, masurile de compactare și tratare functie de consistenta specificata a betonului;
- receptionarea calitativa a betonului;
- rezultatele si concluziile verificarilor efectuate pana la aceasta faza;
- asigurarea unui personal instruit;
- asigurarea unor masuri pentru situatii accidentale.

In vederea asigurarii calitatii lucrarilor din beton si beton armat este obligatorie efectuarea unui control operativ, urmarindu-se:

- evitarea livrării sau punerii in opera a unui beton ale carui caracteristici in stare proaspata nu indeplinesc conditiile impuse;

adoptarea de masuri operative la statia de betoane pentru corectarea compozitiei betonului sau a conditiilor de preparare;

sesizarea cazurilor in care betonul prezinta rezistente sub limitele admise, fiind necesara analizarea acestora de catre proiectant.

#### *15.10.5.2. Controlul in timpul transportului, compactarii si tratarii betonului*

Inspectiile trebuie sa aiba in vedere urmatoarele aspecte esentiale :

mentinerea omogenitatii betonului in timpul transportului si punerii în opera;

distributia uniforma a betonului in cofraj;

compactarea uniforma si evitarea segregarii in timpul compactarii;

inaltimea maxima de cadere a betonului;

viteza de turnare, tinand seama de actiunea betonului asupra cofrajelor;

durata intre etapele de amestecare, descarcare si turnarea betonului;

masuri speciale in cazul turnarii in conditii de vreme rece sau calduroasa;

masuri speciale in cazul rosturilor de lucru;

tratarea rosturilor inainte de turnare;

metode de tratare si durata tratarii betonului functie de conditiile atmosferice si evolutia rezistentei;

evitarea unor eventuale deteriorari ce pot apare ca urmare a unor socuri sau vibratii asupra betonului proaspat.

In Normativul NE 012-2/2010 se prezinta in detaliu verificarile ce trebuie efectuate in diferite etape ale executiei.

In cursul betonarii elementelor de constructii se va verifica daca:

datele inscrise in bonurile de transport ale betonului corespund comenzii si nu s-a depasit durata admisa de transport;

consistenta betonului corespunde celei prevazute;

conditiile de turnare si compactare asigura evitarea oricaror defecte;

se respecta frecventa de efectuare a incercarilor si prelevarilor de probe, conform prevederilor Normativului NE 012-2/2010;

sunt corespunzatoare masurile adoptate de mentinerea pozitiei armaturilor, dimensiunilor si formei cofrajelor;

se aplica corespunzator masurile de protectie (tratare) a suprafetelor libere ale betonului proaspat;

In condica de betoane se vor consemna:

- seria talonului livrarii corespunzatoare betonului pus in opera;
- locul unde a fost pus in lucrare;
- ora inceperii si terminarii betonarii;
- probele de beton prelevate;
- masurile adoptate pentru protectia betonului proaspat;
- evenimente intervenite (intreruperea turnarii, intemperii, etc);
- temperatura mediului;
- personalul care a supravegheat betonarea.

In cazurile in care conducatorul punctului de lucru raspunde direct si de prepararea betonului, acesta este obligat sa verifice in paralel calitatea cimentului si a agregatelor conform prevederilor

anterioare, precum și modul de dozare, amestecare și transport al betonului. Constatările acestor verificări se înscriu în condica de betoane.

### **15.11. Controlul calitatii elementelor din beton și beton armat turnate monolit.** **Abateri Admisibile. Defecte admisibile.**

La decofrarea oricarei parti de constructie se va verifica:

- aspectul elementelor, semnalandu-se dacă se întâlnesc zone cu beton necorespunzator (beton necompactat, segregat, goluri, rosturi de betonare, etc.);
- dimensiunile sectiunilor transversale ale elementelor betonate;
- distanta între diferitele elemente;
- pozitia elementelor verticale (stalpi, pereti) în raport cu cele corespunzatoare situate la nivelul imediat inferior;
- pozitia golurilor;
- pozitia armaturilor care urmeaza a fi înglobate în elemente ce se toarna ulterior.

Verificarile specificate mai sus se efectueaza prin sondaj. Se va consemna în procesul verbal dacă sunt respectate prevederile prezentului proiect. La consemnarea constatarilor se va tine seama de prevederile Normativului NE 012- 2/2010 privind “Abaterile admisibile pentru elementele din beton armat” și respectiv “Defectele admisibile” – din Normativul NE 012-2/2010.

#### **15.11.1. Abateri admise**

Abaterile limita admisibile la fasonarea și montarea armaturilor sunt indicate în Normativul NE 012-2/2010 și în Normativul C56-85 privind verificarea calitatii și receptia lucrarilor de constructii pentru elementele din beton armat.

Abaterile limita admise fata de dimensiunile din proiect pentru elemente de cofraj și cofrajele montate sunt prevazute în C 56-2002, cu unele observatii suplimentare indicate în Normativul NE 012-2/2010.

Abaterile fata de dimensiunile cerute ale elementelor de cofraj, gata confectionate (extras din normativul C 56-2002 cu completari):

- pentru lungime: Ø4 mm;
- pentru latime: Ø3 mm;

Abaterile fata de dimensiunile din proiect ale cofrajelor și ale elementelor din beton armat dupa decofrare sunt date în Normativul NE 012-2/2010.

#### **15.11.2. Defecte admisibile**

Sunt admise urmatoarele defecte privind aspectul și integritatea elementelor din beton și beton armat :

- Defecte de suprafata (pori, segregari superficiale, denivelarii locale) având adancimea de maximum 1 cm, suprafata de maximum 200 cm<sup>2</sup> defect, iar totalitatea defectelor de acest tip fiind limitate la maximum 7% din suprafata fetei elementului pe care sunt situate;

- Defecte în stratul de acoperire al armaturilor (stirbiri locale, segregari) având adâncimea mai mică decât grosimea stratului de acoperire a armaturii, lungimea maximă de 5 cm, iar totalitatea defectelor de acest tip fiind limitată la maximum 5% din lungimea muchiei respective.

Defectele care se încadrează în limitele menționate anterior pot să nu se înscrie în procesul verbal care se întocmește la examinarea elementelor după decofrare, dar vor fi în mod obligatoriu remediate conform Normativului C 149/87 până la recepționarea lucrării.

Defectele care depășesc limitele menționate anterior se înscriu în procesul verbal care se întocmește la examinarea elementelor după decofrare și vor fi remediate conform soluțiilor stabilite de proiectant și / sau expert după caz.

## **15.12. Recepționarea structurii de rezistență**

Recepționarea structurii de rezistență se va efectua pe întreaga construcție sau pe părți de construcție, conform Normativului C 56 – 2002 , Anexa I.1. Această recepție are la bază examinarea directă efectuată pe parcursul execuției în cadrul controlului interior sau exterior.

Suplimentar se vor verifica:

documentele de certificare a calitatii prevăzute de reglementările în vigoare pentru materialele livrate;

existența și conținutul proceselor verbale de recepție calitativă privind cofrajele, armarea, aspectul elementelor după decofrare, aprecierea calitatii betonului pus în lucrare, precum și existența și conținutul proceselor verbale pentru fazele determinante;

existența și conținutul documentelor de certificare a calitatii, în cazul în care betonul a fost livrat de către o altă unitate de construcție;

constatarile consemnate în cursul execuției în cadrul controlului interior și / sau exterior.

confirmarea prin procese verbale a executării corecte a măsurilor de remedieri prevăzute în diferitele documente aparute pe parcursul execuției;

consemnarile din condica de betoane;

buletinul privind calitatea betoanelor;

dimensiunile de ansamblu și cotele de nivel;

dimensiunile diferitelor elemente în raport cu prevederile proiectului;

poziția golurilor prevăzute în proiect;

poziția relativă, pe întreaga înălțime a construcției a elementelor verticale

(stalpi, pereți) consemnându-se eventualele dezaxări;

încadrarea în abaterile admise, conform prevederilor conform normativelor și a caietului de sarcini;

orice altă verificare care se consideră necesară.

În vederea recepției structurii unei construcții, în cazurile în care se solicită de către proiectant, executantul va prezenta investitorului buletine de analiză pe beton întărit prin încercări nedistructive. Alegerea elementelor și numărul necesar de încercări se face de către proiectant. Încercările nedistructive se vor efectua conform Normativului C 26-85.

Verificarile efectuate și constatările rezultate la recepția structurii de rezistență se consemnează într-un proces verbal încheiat între investitor, proiectant și executant, precizându-se în concluzie dacă structura în cauză se recepționează sau se respinge.

În cazurile în care se constată deficiențe în executarea structurii, se vor stabili măsurile de remediere, iar după executarea acestora se va proceda la o nouă recepție.

Acoperirea elementelor structurii cu alte lucrari (zidul, tencuieli, protectii, finisaje) este admisa numai pe baza dispozitiei data de investitor sau de proiectant. Aceasta dispozitie se va da dupa incheierea receptiei structurii de rezistenta sau in cazuri justificate, dupa incheierea receptiei partiale a structurii de rezistenta.

Examinarea rezistentelor betonului la varsta de 28 de zile se va face la receptia definitiva a structurii de rezistenta. Calitatea betonului livrat de statia de betoane se va aprecia pe baza analizarii rezultatelor obtinute la varsta de 28 de zile pe probe prelevate la statia de betoane, in conformitate prevederile NE 012-2/2010. In urma acestei analize se stabilesc eventualele masuri necesare imbunatatirii calitatii betonului care se va produce in continuare.

Intocmit,

Ing. Horatiu NECHITA