

CAIET DE SARCINI BETON

CUPRINS:

1.	INTRODUCERE	2
2.	CAPITOLUL COFRAJE	4
2.1	GENERALITAȚI	4
2.2	MATERIALE FOLOSITE	4
2.3	EXECUTIA LUCRARILOR	4
2.4	ABATERI ADMISE	8
2.5	VERIFICARI IN VEDEREA RECEPTIEI	8
3.	CAPITOLUL ARMATURI	10
3.1	GENERALITAȚI	10
3.2	MATERIALE FOLOSITE	10
3.3	EXECUTIA LUCRARILOR	11
4.	PIESE INGLOBATE IN BETON	19
5.	CAPITOLUL BETON SIMPLU SI BETON ARMAT	20
5.1	GENERALITAȚI	20
5.2	MATERIALE FOLOSITE	20
5.3	ABATERI ADMISE	32
5.4	VERIFICARI IN VEDEREA RECEPTIEI	34



1. INTRODUCERE

Executia lucrarilor de beton armat se va face cu respectarea urmatoarelor legi si documente normative:

Legea nr.10/1995 privind calitatea in constructii, cu modificarile ulterioare

Hotararea Guvernului nr.622/2004 privind stabilirea conditiilor de introducere pe piata a produselor pentru constructii, republicata.

NE 012-1/2007 Normativ pentru producerea betonului si executarea lucrarilor din beton, beton armat si beton precomprimat. Partea 1: Producerea betonului

NE 012-2/2010 Normativ pentru producerea betonului si executarea lucrarilor din beton, beton armat si beton precomprimat. Partea 2: Executarea lucrarilor din beton

SR EN 197-1:2002; SR EN 197-1/A1:2004; SR EN 197-1/A3:2007
Ciment. Partea 1: Compozitie, specificatii si criterii de conformitate ale cimenturilor uzuale

SR EN 206-1:2002 Beton. Partea 1: Specificatie, performanta, productie si conformitate, cu amendamentele SR EN 206-1:2002/A1:2005, SR EN 206-1:2002/A2:2005 si erata SR EN 206-1:2002/C91:2008

SR 13510:2006 Beton. Partea 1: Specificatie, performanta, productie si conformitate. Document national de aplicare a SR EN 206-1, cu erata SR 13510:2006/C91:2008

SR EN 446:2008 Paste pentru cabluri pretensionate. Procedura de injectie a pastelor

SR EN 447:2008 Paste pentru cabluri pretensionate. Cerinte pentru paste curente

SR EN 1339:2004 Dale de beton. Conditii si metode de incercari, cu erata SR EN 1339:2004/AC:2006

SR EN 1990:2004; SR EN 1990:2004/A1:2006; SR EN 1990:2004/A1:2006/AC:2009.
Eurocod. Bazele proiectarii structurilor

SR EN 1990:2004/NA:2006 Eurocod. Bazele proiectarii structurilor. Anexa nationala

SR EN 1990:2004/A1:2006/NA:2006
Eurocod: Bazele proiectarii structurilor. Anexa A2: Aplicatie pentru poduri. Anexa nationala

SR EN 1991-1-6:2005; SR EN 1991-1-6:2005/AC:2008
Eurocod 1: Actiuni asupra structurilor. Partea 1-6: Actiuni generale – Actiuni pe durata executiei

SR EN 1991-1-6:2005/NB:2008 Eurocod 1: Actiuni asupra structurilor.
Partea 1-6: Actiuni generale – Actiuni pe durata executiei. Anexa nationala

SR EN 1992-1-1:2004; SR EN 1992-1-1:2004/AC:2008
Eurocod 2: Proiectarea structurilor de beton. Partea 1-1: Reguli generale si reguli pentru cladiri

SR EN 1992-1-1:2004/NB:2008 Eurocod 2: Proiectarea structurilor de beton. Partea 1-1: Reguli generale si reguli pentru cladiri. Anexa nationala

SR EN 1994-1-1:2004; SR EN 1994-1-1:2004/AC:2009
Eurocod 4: Proiectarea structurilor compozite de otel si beton. Partea 1-1: Reguli generale si reguli pentru cladiri

SR EN 1994-1-1:2004/NB:2008 Eurocod 4: Proiectarea structurilor compozite de otel si beton. Partea 1-1: Reguli generale si reguli pentru cladiri. Anexa naTionala

SR EN 1996-1-1:2006 Eurocod 6: Proiectarea structurilor de zidarie. Partea 1-1:Reguli generale pentru construcTii de zidarie armata si nearmata

SR EN 1996-1-1:2006/NB:2008 Eurocod 6: Proiectarea structurilor de zidarie.
Partea 1-1: Reguli generale pentru constructii de zidarie armata si nearmata. Anexa nationala

SR EN 1998-1:2004; SR EN 1998-1:2004/AC:2010-06-01
Eurocod 8: Proiectarea structurilor pentru rezistenTa la cutremur. Partea 1:Reguli generale, acTiuni seismice si reguli pentru cladiri

SR EN 1998-1:2004/NA:2008
Eurocod 8: Proiectarea structurilor pentru rezistenTa la cutremur. Partea 1:Reguli generale, acTiuni seismice si reguli pentru cladiri. Anexa naTionala

SR 3518:2009 Incercari pe betoane. Determinarea rezistenTei la ingheT-dezgheT prin masurarea variaTiei rezistenTei la compresiune si/sau modulului de elasticitate dinamic relativ

SR EN ISO 9001:2008; SR EN ISO 9001:2008/AC:2009
Sisteme de management al calitaTii. CerinTe

SR EN 12350-1:2009 Incercare pe beton proaspat. Partea 1: Esantionare

SR EN 12350-2:2003 Incercare pe beton proaspat. Partea 2: Incercarea de tasare

SR EN 12350-3:2003 Incercare pe beton proaspat. Partea 3: Incercare Vebe

SR EN 12350-4:2002 Incercare pe beton proaspat. Partea 4: Grad de compactare

SR EN 12350-5:2002 Incercare pe beton proaspat. Partea 5: Incercare cu masa de raspandire

SR EN 12350-7:2009 Incercare pe beton proaspat. Partea 7: ConTinut de aer. Metode prin presiune

SR EN 12390-1:2002, SR EN 12390-1:2002/AC:2006 Incercare pe beton intarit. Partea 1: Forma, dimensiuni si alte condiTii pentru epruvete si tipare

SR EN 12390-2:2009 Incercare pe beton intarit. Partea 2: Pregatirea si pastrarea epruvetelor pentru incercari de rezidenta

SR EN 12390-3:2009 Incercare pe beton intarit. Partea 3: Rezistenta la compresiune a epruvetelor

SR EN 12390-5:2009 Incercare pe beton intarit. Partea 5: Rezistenta la intindere prin incovoiere a epruvetelor

SR EN 12390-6:2002; SR EN 12390-6/AC:2006
Incercare pe beton intarit. Partea 6: Rezistenta la intindere prin despicare a epruvetelor

SR EN 12390-8:2009 Incercare pe beton intarit. Partea 8: Adancimea de patrundere a apei sub presiune

SR EN 12504-1:2009 Incercari pe beton in structuri. Partea 1: Carote. Prelevare, examinare si incercari la compresiune

SR EN 12504-2:2002 Incercari pe beton in structuri. Partea 2: Incercari nedistructive. Determinarea indicelui de recul

SR EN 12504-3:2006 Incercari pe beton in structuri. Partea 3: Determinarea fortei de smulgere

SR EN 12504-4:2004 Incercari pe beton in structuri. Partea 4: Determinarea vitezei de propagare a ultrasunetelor

SR ENV 13670-1:2002 Executia structurilor de beton. Partea 1: Conditii comune

SR EN 13791:2007 Evaluarea in-situ a rezistentei la compresiune a betonului din structuri si din elemente prefabricate, cu erata SR EN 13791/C91:2007

SR EN 14487-1:2006 Beton pulverizat. Partea 1: Definitii, specificatii si conformitate

SR EN 14487-2:2007 Beton care se aplica prin pulverizare. Partea 2: Executie

ST 009-2011 Specificatie tehnica privind produse din otel utilizate ca armaturi: cerinte si criterii de performanta

Suplimentar fata de documentele de referinta prezentate anterior executia va respecta si cerintele suplimentare din acest caiet de sarcini si caietele de sarcini ale clientului care sunt anexa la contractul de executie. Atunci cand in documentele mentionate anterior sunt exigente diferite se va utiliza cea mai severa dintre ele.

2. CAPITOLUL COFRAJE

2.1 GENERALITAȚI

Acest capitol cuprinde operațiunile de punere în opera a cofrajelor pentru elemente de beton simplu și armat și cerințele referitoare la calitatea acestora.

2.2 MATERIALE FOLOSITE

Se vor utiliza cofraje modulare, de inventar. În cazul elementelor de beton ce rămân aparente se vor utiliza cofraje pentru betoane aparente.

2.3 EXECUTIA LUCRARILOR

2.3.1 Trasarea pozitiei cofrajelor

Suprafata ce urmeaza a fi trasata se degajeaza si se curata de materiale, scule, dispozitive, etc.

Cu ajutorul teodolitului se transmit axele principale în raport cu care se traseaza apoi liniile de contur ale elementelor ce urmeaza a fi cofrate si liniile de pozitionare ale cofrajului.

Ca regula generala transmiterea pe verticala a cotelor de nivel se va face cu ajutorul instrumente optice.

Transmiterea cu ajutorul firului cu plumb si a furtunului de nivel doar în cazurile în care eroarea de trasare permisa este mai mare de ± 1 cm.

2.3.1.1 Trasarea pentru montarea cofrajelor se refera la urmatoarele:

- a) trasarea formei în plan a volumului cofrat;
- b) trasarea formei pe înaltime a volumului cofrat;
- c) trasarea cotelor, de la partea de jos, daca este cazul, precum si de la partea de sus, pana la care se toarna betonul în volumul cofrat.

2.3.1.2 Trasarea formei în plan a volumului cofrat se efectueaza fata de axele elementelor care se toarna în cofraj si se materializeaza prin repere sau linii fata de care sa se poata stabili, prin masurari simple, pozitia cofrajului respectiv, spre exemplu:

- a) pentru cofraje care se confectioneaza la fata locului, prin trasarea pozitiei fetei interioare a cofrajului;
- b) pentru cofraje refolosibile, de inventar, si prin trasarea unor repere sau linii secundare faaa de care sa se poata aseza elementele de cofraj prin masurari relative la fata exterioara a acestora.

2.3.1.3 Trasarea formei pe înaltime a volumului cofrat, în cazurile în care aceasta nu este verticala, se efectueaza pe baza datelor din proiect, care trebuie sa cuprinda:

- a) suprafețele de referință față de care se efectuează trasarea;
- b) cotele, față de aceste suprafețe de referință, pentru puncte sau linii intermediare semnificative pentru montarea cofraajelor în poziția corespunzătoare, conform pct. 2.3.1.2. (a) sau (b).

2.3.1.4 Trasarea cotelor de la partea de jos a fundului cofraajelor se efectuează, după caz, astfel:

a) pentru suprafețe plane, orizontale sau înclinate, prin trasarea liniilor pe fețele laterale, de contur, precum și a cotelor unor puncte/linii intermediare ale suprafeței care se cofrează, față de o suprafață de referință conform, după

caz, pct.2.3.1.2 (a) sau (b);

b) pentru suprafețe curbe sau de altă formă, prin trasarea cotelor, față de o suprafață de referință, pe fețele laterale, precum și pentru linii intermediare semnificative, de asemenea conform pct. 2.3.1.2 (a) sau (b).

2.3.1.5 Trasarea cotelor pentru partea de sus, până la care se toarnă betonul, se efectuează prin

marcarea pe fețele laterale ale cofraajului, într-un mod care să permită identificarea acestei marcare în condițiile de turnare a betonului (identificare directă sau prin măsurare față de repere situate deasupra limitei de turnare respective), precum și în cazul unor suprafețe de întindere mare, prin stabilirea unor modalități de măsurare punctuală a cotei respective, la distanțe convenabil alese.

2.3.2 Condiții prealabile și condiții necesare în timpul efectuării trasării

2.3.2.1 Pentru efectuarea trasării de detaliu pentru montarea cofraajelor și/sau a elementelor prefabricate, este necesară asigurarea condițiilor prealabile, precum și a celor necesare în timpul efectuării trasării.

2.3.2.2 Condițiile prealabile sunt, în principal, următoarele:

a) existența, pe șantier, a proiectului, care trebuie să cuprindă toate datele necesare trasării de detaliu (linii de referință, cote în plan față de acestea, cu clase de toleranță, cote de nivel, cu clase de toleranță, alte detalii necesare);

b) existența documentelor de recepție a trasării construcției și a elementelor de materializare pe teren a acestei trasări;

c) specificarea aparaturii care se utilizează

d) specificarea și executarea sau procurarea, după caz, a unor mijloace necesare pentru efectuarea trasării (schele/platforme, materiale auxiliare etc.).

2.3.2.3 Condițiile care trebuie asigurate în timpul efectuării trasării sunt, în principal următoarele:

a) existența aparaturii și a personalului de specialitate, pe perioadele necesare, pe baza coordonării cu desfășurarea lucrărilor de executare a construcției;

b) asigurarea campului liber necesar pentru aparatura utilizată, precum și a mijloacelor necesare (pct.2.3.2.2d), după caz.

2.3.3 Montarea cofraajelor

Principalele operațiuni ce trebuie avute în vedere la montarea cofraajelor sunt :

- transportul și așezarea panourilor la poziție
- curățirea și ungerea panourilor
- asamblarea și susținerea provizorie a panourilor
- verificarea și corectarea poziției panourilor (dacă este cazul)
- încheierea, legarea și sprijinirea definitivă a cofraajelor cu ajutorul unor elemente speciale : caloti, juguri, tiranți, zavoare, distantieri, sprăituri, contravanturi etc; aceste operațiuni se efectuează după ce în prealabil s-a verificat existența și corecta poziționare a armaturilor, pieselor înglobate, ramelor pentru golurile de instalații etc.
- etansarea rosturilor

2.3.3.1 Montarea cofraajelor cuprinde următoarele:

a) executarea esafodajelor, dacă este cazul;

b) așezarea cofraajelor la poziție, conform trasării de detaliu;

c) definitivarea poziției în plan și pe verticală, imbinarea între panouri, dacă este cazul, și fixarea cofraajelor;

d) verificarea și recepția cofraajelor.

2.3.3.2 Esafodajele se executa, de regula, pe baza proiectului tehnologic. In proiectul lucrarii trebuie sa fie precizat daca pentru esafodaje, la lucrarea respectiva, este necesar proiect tehnologic, avand in vedere urmatoarele:

- a) la lucrarile la care esafodajele necesare nu pun probleme deosebite privind, in special, rezistenta mecanica si stabilitatea acestora, precum si in ceea ce priveste deformatiile admisibile, acestea pot fi realizate de executantul lucrarilor fara a avea la baza un proiect tehnologic (spre exemplu, esafodaje cu inaltime de pana la 6,0 m, care suporta cofraje pentru elemente relativ usoare – grinzi sau placi plane);
- b) la lucrarile la care esafodajele necesare pun probleme deosebite, se precizeaza prin proiect necesitatea proiectului tehnologic, urmand ca, in cazurile in care pentru aceste esafodaje sunt anumite conditii speciale (privind, spre exemplu, sustinerea unor cofraje cu forme deosebite in plan si/sau pe inaltime, necesitatea prevederii unor reglaje etc.), proiectantul sa elaboreze si caiet de sarcini pentru intocmirea proiectului tehnologic respectiv.

2.3.3.3 La executarea esafodajelor trebuie respectate prevederile aplicabile din prezentul normativ, precum si cele din proiectul tehnologic, dupa caz, lucrarile fiind realizate de personal calificat pentru materialele si modul de alcatuire si montare a esafodajelor respective.

2.3.3.4 Asezarea cofrajelor la pozitie se realizeaza:

- a) in plan, fata de reperele marcate la trasarea de detaliu;
- b) pe inaltime, prin:
 - (i) respectarea cotelor, fata de reperele de cota marcate la trasarea de detaliu;
 - (ii) reglarea in pozitia verticala sau inclinata, dupa caz.

La asezarea cofrajelor la pozitie se va da o atentie deosebita:

- zonelor de schimbare a pozitiei suprafetelor cofrate (spre exemplu, la colturi intrande sau iesinde pe suprafetele verticale, sau la imbinarea dintre inima grinzilor si placi), pentru a nu avea diminuari sau ingrosari ale sectiunilor din beton;
- amplasarii cofrajelor pentru golurile lasate in beton.

2.3.3.5 Definitivarea pozitiei in plan si pe verticala se realizeaza odata cu fixarea cofrajelor, prin:

- a) fixarea pe inaltimea reglata a popilor de sustinere in cazul cofrajelor pentru placi, astfel incat sa nu permita deplasari relative ale panourilor/zonelor incarcate (cu beton proaspăt sau din activitatile de punere in opera a betonului), fata de cele neincarcate;
- b) fixarea la pozitie a elementelor de sustinere sau sprijinire a cofrajelor verticale sau inclinate de inaltime mare (pentru stalpi, pereti etc.);
- c) fixarea elementelor exterioare de sustinere (caloti, nervuri etc.) ale cofrajelor de dimensiuni mai reduse in sectiunea transversala (grinzi, stalpi etc.);
- d) fixarea elementelor interioare de legatura, de regula distantieri, pentru mentinerea distantei intre fetele cofrate.

2.3.3.6 Montarea cofrajelor, in relatie cu montarea armaturilor, poate fi:

- a) completa, inainte de montarea armaturii, spre exemplu, in cazul placilor, sau in cazul in care armatura, sub forma de carcasa, poate fi introdusa si pozitionata, inclusiv prin montarea distantierilor, fara a deranja cofrajul;
- b) partiala, inainte de montarea armaturii, spre exemplu, o fata a unui perete, urmand ca, dupa montarea armaturii, sa fie realizata inchiderea completa a cofrajului;
- c) montare a cofrajului dupa montarea armaturii.

2.3.3.7 La montarea cofrajelor trebuie avute in vedere si urmatoarele:

- a) efectuarea pregatirii si receptiei suprafetelor de beton care se afla in volumul cofrat (proces verbal de receptie calitativa pe faze – pentru lucrari care devin ascunse); pregatirea se efectueaza fie pentru ca betonul turnat sa adere la betonul existent fie, daca este cazul, sa nu adere la acesta;

b) meninerea curateniei in spatiul cofrat, precum si a armaturilor, daca acestea sunt montate anterior (spre exemplu, nu se va taia lemn pentru a nu ramane rumegus in cofraj; nu se vor aplica produse pentru decofrare care sa cada pe beton sau pe armatura).

2.3.4 Sustinerea cofrajelor

Esafodajele de sustinere a cofrajelor de plansee (grinzi, nervuri, placi) sunt formate in general din grinzi extensibile rezemate pe popi de inventar (metalici) contravantuiti.

Elementele esafodajului trebuie sa prezinte suficienta rezistenta si stabilitate pentru sustinerea in deplina siguranta a tuturor sarcinilor verticale provenite din greutatea cofrajului, a betonului proaspăt a sculelor si dispozitivelor de lucru si a echipei de muncitori, precum si a sarcinilor orizontale provenite din vant si impingerea betonului.

Contravantuirile de pe cele doua directii perpendiculare trebuie sa formeze triunghiuri nedeformabile, iar prinderile sa nu dea excentricitati importante in noduri. Pot fi folosite ca elemente orizontale de contravantuire talpile continue de rezemare si grinzele de sustinere, cu conditia ca prin detaliile de prindere adoptate sa fie impiedicata deplasarea relativa intre popi si aceste talpi - respectiv rigle.

2.3.5 Decofrarea

In cazurile curente, in lipsa incercarilor, se vor respecta termenele minime de decofrare (in zile) indicate mai jos, tinand seama de temperatura medie din perioada de intarire a betonului si de cimentul utilizat.

La indepartarea elementelor de cofraj trebuie avut in vedere ca rezistenta betonului sa fi atins valorile de mai jos (exprimate direct sau in procente fata de marca):

Nr. Crt.	Elementele de cofraj se indeparteaza	Deschiderea elementului de beton in m		
		$L < 6$	$6 < L < 12$	$L > 12$
1	Partile laterale	la atingerea rezistentei de minimum 25 daN/cmp, astfel ca fetele si muchiile elementului sa nu fie deteriorate		
2	Fetele interioare cu mentinereapopilor de siguranta	50%	60%	60%
3	Popii de sustinere	80%	90%	100%

Stabilirea rezistentelor la care au ajuns partile de constructie se va face prin incercarea epruvetelor de control confectionate in acest scop si pastrate in conditii similare elementelor in cauza, conform prevederilor din SR EN 12390-6:2010, sau prin incercari nedistructive. Valorile din tabel sunt orientative. Decizia de indepartare a popilor se va lua de la caz la caz prin consultarea proiectantului.

2.3.6 Pregatirea pentru un nou ciclu

Reluarea unui nou ciclu utilizand panouri de cofraj presupune:

- curatirea de resturi de beton si reconditionarea celor degradate
- ungerea de garda imediat dupa curatire
- depozitarea pe tipuri, in vederea unei noi refolosiri

In cursul operatiei de decofrare se vor respecta urmatoarele:

- desfasurarea operatiilor va fi supravegheata de catre conducatorul lucrarilor. In cazul in care se constata defecte de turnare (goluri, zone segregate) care pot afecta stabilitatea constructiei, decofrarea se va sista pana la aplicarea masurilor de remediere sau consolidare;
- sustinerile cofrajelor se desfac incepand din zona centrala a deschiderii elementului spre reazeme;
- slabirea pieselor de fixare (a penelor) se va face treptat si pe cat posibil fara socuri;

- decofrarea se va face astfel incat sa se evite preluarea brusca a incarcarii de catre elementele ce se decofreaza, dupa cum urmeaza :
 - la grinzi pana la 6 m deschidere se lasa un pop de siguranta la mijlocul acestora, iar la deschideri mai mari numarul lor se va mari astfel incat distanta dintre popi, sau de la popi la reazeme sa nu depaseasca 3 m
 - la placi se va lasa cel putin un pop de siguranta la mijlocul lor si cel putin un pop la 12 mp de placa
 - intre diferite etaje, popii de siguranta se vor aseza pe cat posibil unul sub altul

Nu este permisa indepartarea popilor de siguranta a unui planseu aflat imediat subaltul care se decofreaza sau se betoneaza.

2.4 ABATERI ADMISE

In general operatia de montare a cofrajelor va fi precedata de verificarea sau refacerea trasarii axelor principale ale constructiei.

Fata de proiect, abaterile maxime admise sunt :

- între punctele extreme ale axelor ± 0.5 cm
- pozitia axelor transversale de capat ± 0.8 cm
- pozitia axelor transversale curente ± 1.0 cm

Abaterile fata de dimensiunile din proiect pentru elementele de cofraj si cofrajele montate sunt cele indicate in normativul NE012/2 si sunt prezentate in capitolul *Lucrari de beton simplu si armat*.

2.5 VERIFICARI IN VEDEREA RECEPTIEI

Avand in vedere importanta deosebita pe care o are corecta pozitionare a cofrajelor fata de axele constructiei, de cotele partiale din proiect, etapele controlului de calitate la lucrarile de cofraje sunt :

- etapa preliminara se efectueaza de catre maistru si seful echipei specializate si urmareste:
 - gradul de compactare al terenului in cazul rezemarii cofrajului direct pe pamant, sau umpluturi, pentru prevenirea producerii tasarilor sau ridicarilor care ar putea afecta calitatea lucrarilor ulterioare;
 - pozitia elementelor de beton turnate anterior (axe in plan orizontal, cote de nivel);
 - pozitia mustatilor de armatura ce se vor ingloba in elementele ce se toarna ulterior;
 - verificarea geometriei subansamblurilor de cofraje si inscrierii in limitele abaterilor admise.

Maistrul semneaza procesul verbal de constatare a executiei lucrarilor respective.

- etapa de executie a lucrarilor la nivelul calitativ prevazut in prescriptiile tehnice constau in:
 - verificari dupa trasarea si inscrierea abaterilor admisibile privind pozitia marcajelor fata de axele constructiei si fata de elementele corespunzatoare turnate la nivelul inferior, precum si dimensiunile elementelor ce urmeaza sa fie turnate;
 - verificari dupa montarea elementelor de baza (calotii in cazul stalpilor, panouri in cazul peretilor etc.) privind pozitionarea corecta fata de marcaj si fixarea corecta si stabila a elementelor de sustinere si prindere;
- etapa finala de verificare la receptia lucrarilor conform documentatiilor si prescriptiilor tehnice.

La terminarea lucrarilor de cofraj se efectueaza receptia finala de catre o comisie formata din beneficiar si constructor.

Rezultatele verificarilor si eventualele remedieri ce trebuie facute se vor consemna in ***Registrul de procese verbale pentru verificarea calitatii lucrarilor ce devin ascunse.***

Dupa efectuarea remedierilor se va face o noua verificare si se va incheia un nou proces verbal.

OBSERVATII:

- inainte de turnarea betonului, conducatorul punctului de lucru (maistru, inginer) este obligat sa verifice integritatea, stabilitatea, rezemarea pe teren, etanseitatea, pozitionarea si stabilitatea elementelor ce se vor ingloba in beton (armaturi, rame, goluri, placute metalice, instalatii etc.) conform documentatiei de executie.
- dupa turnarea si intarirea betonului se executa decofrarea pe baza unei dispozitii scrise date de seful punctului de lucru.

2.5.1.1 Verificarea si receptia cofrajelor si sustinerilor acestora

2.5.1.1.1 Verificarea cofrajelor si sustinerilor acestora se efectueaza:

- a) la terminarea lucrarilor de cofraje, pentru o etapa de lucru, cand se efectueaza si receptia cofrajelor;
- b) imediat inainte de punerea in opera a betonului in cofrajele respective, cand se efectueaza o noua verificare.

2.5.1.1.2 Verificarea cofrajelor si sustinerilor acestora se efectueaza prin:

- a) examinare directa si masurari simple;
- b) masurari cu aparatura.

Prin masurari se urmareste confirmarea incadrarii in tolerantele prevazute pentru montarea cofrajelor.

2.5.1.1.3 Verificarea cofrajelor si sustinerilor acestora prin observare directa si masurari simple se refera la urmatoarele:

- a) compararea cu prevederile din proiectul tehnologic si/sau prevederile producatorului, in ceea ce priveste:
 - (i) alcatuirea de ansamblu: vizual;
 - (ii) tipurile de materiale si integritatea acestora: vizual, precum si analiza documentelor privind calitatea acestora;
 - (iii) dimensiunile: prin masurare;
 - (iv) imbinarile (elementele de fixare si contactul intre elementele concurente in imbinare): vizual si, prin solicitare cu mana, sa nu aiba joc in imbinare;
- b) asezarea corespunzatoare a elementelor/panourilor cofrajelor propriu-zise, fata de baza de rezemare, precum, si intre ele: vizual – pozitie si fara spatii libere intre ele;
- c) faptul ca elementele de sustinere sau legatura punctuala (popi, contravanturi inclinate, legaturi interioare etc.) sunt fixate: prin solicitare cu mana, sa nu aiba joc; legaturile interioare sunt corect montate: prin observare vizuala;
- d) starea de curatenie: vizual;
- e) aplicarea agentilor de decofrare: vizual;
- f) dimensiunile, in cel putin 2 sectiuni pentru fiecare element, precum si ale golurilor si pozitia relativa a acestora: prin masurare directa;
- g) trasarea inaltimii de turnare a betonului: prin masurare directa fata de fundul cofrajului, sau fata de alte suprafete existente;
- h) aspectul general al suprafetei care vine in contact cu betonul: vizual.

2.5.1.1.4 Verificarile cofrajelor prin masurari cu aparatura se refera la:

- a) cote de nivel pentru fundul cofrajului;
- b) axe, pentru spatiul cofrat si pentru goluri;
- c) inclinari, daca este cazul;
- d) verificari in toate punctele si sectiunile, care trebuie sa fie precizate in caietul de sarcini intocmit de proiectant, in cazul cofrajelor cu forme deosebite (placi sau pereti curbi etc.).

2.5.1.1.5 Neconformitatile, fie in ceea ce priveste alcatuirea si montarea, fie in ceea ce priveste depasirea tolerantelor (abatere admisibile) la dimensiuni si/sau pozitie, se consemneaza si trebuie sa fie rezolvate de executant. Pentru a preveni aparitia unor neconformitati, executantul trebuie sa asigure un control preliminar privind aprovizionarea, manipularea si depozitarea materialelor utilizate, precum si un control al instruirii personalului care va executa lucrarile respective.

2.5.1.1.6 Verificarea cofrajelor și susținerilor acestora se face din nou, în intervalul de 24 de ore înainte de montarea armaturii, dacă este cazul, precum și înainte de punerea în opera a betonului, dacă între aceste operațiuni a trecut o perioadă mai lungă. Aceasta a doua verificare se efectuează prin observare directă și măsurări simple, conform pct. 2.5.1.1.2 și, dacă se constată neconformități, și prin măsurări cu aparatura, după caz.

2.5.1.1.7 În cazurile în care executantul lucrărilor de construcții aplică un sistem de management al calității (a se vedea tabelul 20, I, nr.crt.2, NE 012/2-2010), executarea și verificarea lucrărilor de cofraje și susțineri ale acestora trebuie efectuate conform prevederilor aplicabile ale acestui sistem (proceduri, instrucțiuni și înregistrări privind: aprovizionarea, recepția, manipularea, depozitarea și trasabilitatea materialelor; executarea și verificarea lucrărilor; echipamentele de măsurare; calificarea personalului; tratarea neconformităților etc.).

2.5.1.1.8 Recepția cofrajelor și susținerilor acestora constă în consemnarea conformității lucrărilor, pe baza verificării efectuate la terminarea lucrărilor și a rezolvării eventualelor neconformități, printr-un proces verbal pentru recepția calitativă pe faze (pentru lucrări care devin ascunse), cu participarea reprezentantului beneficiarului lucrării și, în cazul unor cofraje și/sau eșafodaje deosebite, pentru care proiectantul a întocmit caiete de sarcini, și cu participarea proiectantului.

2.5.1.2 Condiții prealabile și condiții necesare în timpul executării lucrărilor de cofraje și susținerilor acestora.

2.5.1.2.1 Pentru executarea lucrărilor de cofraje și susținerile acestora, este necesară asigurarea condițiilor prealabile, precum și a celor necesare în timpul executării lucrărilor.

2.5.1.2.2 Condițiile prealabile se referă, în principal, la următoarele:

a) existența, pe șantier, a proiectului, care trebuie să cuprindă toate datele necesare pentru executarea cofrajelor (axe, dimensiuni, cote de nivel, cu clase de toleranță, alte detalii necesare);

b) existența, pe șantier, a proiectului tehnologic privind cofrajele și susținerile acestora, dacă este cazul;

c) existența, dacă este cazul, a recepției lucrărilor de terasamente, când acestea sunt implicate (de natura cofrajelor pierdute);

d) aprovizionarea și recepționarea cofrajelor și/sau eșafodajelor de inventar, complete, precum și a documentației tehnice privind utilizarea acestora sau, după caz, a tuturor materialelor necesare executării, ca unicat, pe șantier.

7.6.3 Condițiile care trebuie asigurate în timpul executării lucrărilor se referă, în principal, la următoarele:

a) dotări tehnice specifice necesare pentru montarea sau, dacă este cazul, executarea și montarea cofrajelor și eșafodajelor pentru susținerea acestora (scule, dispozitive etc.);

b) facilități necesare, după caz, pentru montarea sau executarea și montarea cofrajelor și eșafodajelor (energie electrică, utilaje pentru ridicare și manipulare cu precizia necesară etc.);

c) personal calificat pentru montarea sau executarea și montarea cofrajelor și eșafodajelor.

3. CAPITOLUL ARMATURI

3.1 GENERALITAȚI

Acest capitol cuprinde caracteristicile operațiilor de punere în opera a armaturilor, cerințele de calitate ale acestora.

3.2 MATERIALE FOLOSITE

3.2.1 Oteluri pentru armaturi

Otelul pentru beton trebuie să îndeplinească condițiile tehnice prevăzute în SREN -1992-1.1, P100-1/2012 și cerințele specifice fiecărui element indicate pe planurile de execuție. Pentru otelurile din import este obligatorie existența certificatului de calitate emis de unitatea care a importat otelul sau cea care asigură desfășurarea acestuia. În cazul în care există dubii asupra modului în care s-a făcut echivalarea corespunzătoare cu standardele în vigoare în România a parametrilor de calitate, constructorul va utiliza otelul respectiv numai

pe baza rezultatelor încercărilor de laborator, cu acordul scris al responsabililor tehnici cu verificarea calitatii execuției conform Legii 10/1995 cu completările ulterioare.

3.3 EXECUTIA LUCRARILOR

3.3.1 Reguli generale

3.3.1.1 Curatirea si indreptarea barelor

Sunt operații care trebuie executate înaintea tăierii și fasonării acestora. La curățire se vor îndepărta :

- pamantul, urmele de ulei, vopsea etc.
- rugina neaderentă, care se desprinde prin lovirea cu ciocanul
- rugina aderentă, prin frecare cu periuta de sarma în zonele în care urmează a fi sudate; prin această îndepărtare a ruginii barele nu trebuie să-și schimbe diametrul mai mult decât abaterile limita admise în normativul NE012/2.

- pentru bare cu diametrul ≤ 25 mm 0.5 mm
- pentru bare cu diametrul > 25 mm 0.75 mm

Otelul livrat în colaci se va îndrepta înainte de tăiere prin întindere cu troliul, fără a depăși alungirea maximă de 2 mm/m.

3.3.1.2 Fasonarea barelor

Diametrul minim de curbura al barelor trebuie să fie astfel încât să evite orice fisura de încovoiere în armătura precum și orice cedare a betonului situat în partea curbei a acesteia.

Razele de curbura utilizate la fasonare vor fi conforme cu prevederile SR EN 1992-1-1.

Înainte de a trece la fasonarea armăturii executantul trebuie să analizeze posibilitatea de a realiza armarea conform prevederilor din proiect (privind, în special, montarea și fixarea barelor, înădăririle barelor, dar și turnarea și compactarea betonului) și să solicite, dacă este necesară, reexaminarea, împreună cu proiectantul, a prevederilor din proiect.

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

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

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

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

Armătura fasonată în atelier (la executant sau prelucrător) poate fi livrată, pentru montare, fie sub formă de elemente separate, fie asamblată în carcase. În primul caz, elementele de același tip vor fi depozitate în pachete separate, etichetate, astfel încât să se evite confundarea lor și să se asigure păstrarea formei și curăteniei lor până la montarea acestora. În al doilea caz, depozitarea și manipularea vor trebui să asigure indeformabilitatea, precum și starea de curătenie.

Asamblarea în carcase va fi realizată în următoarele condiții:

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

Fasonarea armăturii trebuie efectuată cu respectarea următoarelor condiții:

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

- b) fasonarea cu mașina a barelor cu profil periodic, la mașini cu două viteze, se va face numai cu viteza mică;
- c) îndoirea barelor se execută cu mișcare lentă, cu viteză uniformă, fără șocuri;
- d) diametrul dornurilor utilizate pentru îndoirea barelor trebuie să fie:

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

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

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

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

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

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

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

Clasele de toleranțe la fasonarea armăturii sunt următoarele (a se vedea anexa C):

- a) la dimensiuni (lungime de tăiere, dimensiuni totale și parțiale):
 - (i) domeniul până la 1,0 m: TD,VII
 - (ii) domeniul peste 1,0 m: TD,IX
- b) la rectilitate: TR,IV
- c) la unghiuri: TU,II.

3.3.1.3 Legarea armaturilor

Legarea armaturilor trebuie efectuată la încrucișarea barelor, prin legături cu sarma neagră.

Când legarea se face cu sarma se vor utiliza două fire de sarma de 1...1.5mm diametrul.

Rețelele de armaturi din plăci, din rampe, din radier și din pereți vor avea legate în mod obligatoriu două randuri de încrucișări marginale, pe întreg conturul. Restul încrucișărilor din mijlocul rețelelor vor fi legate din doi în doi în ambele sensuri (sah).

La grinzi și stalpi vor fi legate toate încrucișările barelor armaturii cu colturile etrierilor, sau cu ciocurile agrafelor. Restul încrucișărilor acestor bare, cu porțiuni drepte ale etrierilor, pot fi legate numai în sah (din doi în doi).

Barele înclinate vor fi legate obligatoriu de primii etrieri cu care se încrucișează.

Etrierii și agrafele montate înclinat față de barele longitudinale se vor lega de regula la toate barele longitudinale cu care se încrucișează.

Montarea armăturii se efectuează în următoarele condiții:

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

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

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

Asigurarea conformității cu proiectul se referă la tipurile și clasele produselor utilizate, poziția relativă a acestora, între ele și fața de cofraj, precum și la poziția și tipul înădărilor, cu încadrarea în toleranțele admisibile, care trebuie să fie precizate în proiect.

Asigurarea bunei desfășurări a punerii în operă a betonului se referă la:

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

Asigurarea poziției relative între bare și fata de cofraj are în vedere:

- a) legarea armăturii la încrucișări;
- b) montarea de distantieri între rândurile de armături și fata de cofraj.

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

Legarea armăturii la încrucișări se va realiza astfel:

- a) la rețele de armături din plăci și pereti:
 - (i) fiecare încrucișare, pe două rânduri de încrucișări marginale, pe întregul contur;
 - (ii) restul încrucișărilor, în câmp, se vor lega în șah, din două în două;
- b) la rețelele de armături din plăci curbe subtiri, se vor lega toate încrucișările;
- c) la grinzi și stâlpi:
 - (i) toate încrucișările cu colturile etrierilor și cu ciocurile agrafelor;
 - (ii) încrucișările cu porțiunile drepte ale etrierilor vor fi legate în șah, din două în două;
 - (iii) barele înclinate se vor lega, în mod obligatoriu, de primii etrieri cu care se încrucișează;
 - (iv) etrierii și agrafele montate înclinat, precum și fretele, se vor lega la toate încrucișările cu barele longitudinale.

Distantierii între rândurile de armătură se vor monta în următoarele condiții:

- a) la rețele de armături din plăci și pereti:
 - (i) distantierii vor fi sub formă de capre (la plăci și pereti) sau agrafe (la pereti) confectionate din bare din otel și legate de barele din cele două rețele între care se montează, astfel încât să fie rezistente și stabile la solicitările care apar la punerea în operă a betonului;
 - (ii) dispunerea distantierilor va fi de cel puțin 1 buc/m² în câmpul rețelilor la plăci și pereti, și de cel puțin 4 buc/m² la rețelele plăcilor în consolă;
- b) la armătura dispusă pe două sau mai multe rânduri (de regulă, în grinzi) distantierii pot fi cupoane de bare din otel, cu diametrul corepunzător, montați la cel mult 2,0 m între ei și legați de barele între care sunt amplasați.

Distantierii fata de cofraj asigură grosimea acoperirii cu beton a armăturii și, prin aceasta, au un rol esențial în ceea ce privește durabilitatea elementelor din beton armat.

Montarea distantierilor fata de cofraj se efectuează în următoarele condiții:

- a) se interzice utilizarea ca distantieri fata de cofraj a cupoanelor din bare din otel;
- b) se pot utiliza următoarele tipuri de distantieri:
 - (i) prisme din mortar de ciment, de dimensiuni corespunzătoare, prevăzute cu mustați din sârmă neagră pentru legarea pe barele de armătură;
 - (ii) confectionați special, din material plastic;
- c) amplasarea distantierilor fata de cofraj se va face astfel: (i) cel puțin 2 buc/m² de placă sau perete;
- (ii) cel puțin 1 buc/m, în două părți ale aceleiași laturi, pe fiecare latură, la grinzi și stâlpi.

Valoarea nominală a acoperirii cu beton (c_{nom}) trebuie prevăzută explicit în proiect, pentru fiecare categorie de elemente în parte (fundatii, grinzi, stâlpi, plăci, pereti etc.).

Clasele de toleranță la montarea armăturii sunt următoarele (a se vedea anexele C și D):

- a) la distantele dintre barele de armătură:
 - (i) la fundatii: TD, IX, dar nu mai mult de 10 mm;
 - (ii) la plăci și pereți: TD, VIII, dar nu mai mult de 5 mm;
 - (iii) la stâlpi și grinzi: TD, VIII, dar nu mai mult de 3 mm;
 - (iv) pentru etrieri, agrafe și frete: TD, IX, dar nu mai mult de 10 mm;
- b) la acoperirea cu beton a armăturii, fata de dimensiunea nominală (c_{nom}, tabelul D.4, nr. crt.2), în funcție de înălțimea elementului (h), abaterile admise sunt:
 - (i) h = 150 mm: ±10 mm;
 - (ii) h = 400 mm: - 10 mm ... +15 mm;
 - (iii) h = 2500 mm: - 10 mm ... +20 mm cu următoarele mențiuni:
 - pentru valori intermediare ale înălțimii se va interpola liniar;

- la fundatii și elemente din beton în fundatii acoperirea poate fi sporită cu 15 mm.

3.3.1.4 Plasele sudate

Plasele sudate se vor folosi ca armaturi pentru elementele de beton armat, monolite sau prefabricate (placi pentru plansee, acoperisuri etc.) solicitate de regula numai de incarcari statice.

Utilizarea plaselor sudate se va face în conformitate cu prevederile normativului NE012/2, P59/86 și catalogului MIM-ISPS Buzau.

Plasele sudate se vor depozita în locuri acoperite, fara contact direct cu pamantul, pe loturi de aceleasi tipuri și notate corespunzator.

Incarcarea, descarcarea și transportul plaselor sudate se va face cu grija evitandu-se deformarea lor.

Calitatea sudurilor sau a plaselor sudate se verifica prin incercari pe epruvete, precum și prin incercari pe clase, conform NE012/2.

3.3.1.5 Innadirea barelor

Innadirea barelor se va face în conformitate cu proiectul de executie. Ca regula generala nu este permisa innadirea barelor prin sudura pe santier fara acordul proiectantului și clientului.

Înnădirea barelor de armătură se poate realiza în următoarele moduri:

- a) prin petrecere;
- b) prin sudare;
- c) prin alte metode (cu manșon și filet, specifice barelor cu profil periodic etc.).

Modul de innădire a barelor trebuie să fie prevăzut în proiect, împreună cu condițiile specifice, dacă este cazul, precum și cu abaterile admisibile.

Înnădirea barelor de armătură prin petrecere se face conform prevederilor proiectului în ceea ce privește:

- a) modul de realizare: cu spatiu între bare sau prin juxtapunere și legare;
- b) pozitia innădirilor în elemente;
- c) lungimea de petrecere (l_{pa}), față de care trebuie prevăzută abaterea admisibilă negativă, dar nu mai mult de $-0,06 l_{pa}$.

Înnădirea barelor de armătură prin sudură poate fi realizată, de regulă, prin sudare electrică, în mediu normal sau de bioxid de carbon, în următoarele moduri:

- a) prin suprapunere;
- b) cu eclise;
- c) cap la cap cu topire intermediară;
- d) cap la cap, în cochilie;
- e) cap la cap, în semimanșon de cupru.

Modul de innădire a barelor prin sudură va fi precizat în proiect, împreună cu eventualele conditii specifice, precum și cu abaterile admisibile.

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

La realizarea innădirilor prin sudură se vor avea în vedere și următoarele:

- a) nu trebuie să se efectueze suduri pe zonele îndoite ale barelor, iar în apropierea acestora se vor respecta prevederile reglementărilor tehnice aplicabile;
- b) nu se permite utilizarea sudurii la armături din oteluri îmbunătățite pe cale mecanică (spre exemplu, prin tragerea la rece), exceptie făcând sudurile prin puncte la plase sudate executate industrial;
- c) se va cere avizul proiectantului pentru condițiile de sudare a innădirilor de continuitate între două bare colineare, ancorate de o parte și de alta a unui gol în beton, situate la distanță relativ mică una de alta.

Înnădirea barelor de armătură se poate realiza și prin alte metode, numai cu avizul proiectantului, care va prevedea și condiții specifice, după caz.

Alte metode de innădire sunt, de exemplu:

- innădirea cu filet, normal sau conic;
- innădirea cu manșon presat radial;
- innădirea cu manșon și compozitie turnată la interior (otel topit sau alte materiale);
- innădirea cap la cap, cu manșon de pozitionare (pentru armături comprimate).

Utilizarea acestor metode de înădare se va face pe baza prevederilor reglementărilor tehnice specifice sau a documentelor tehnice legale, care trebuie să cuprindă domeniile de utilizare, toate condițiile de realizare, caracteristicile obținute și modurile de verificare a calității înădărilor realizate.

3.3.1.1 Innadirea barelor cu dispozitive mecanice de imbinare

Crintele referitoare la calitate sunt separate in doua categorii:

Cerinte referitoare la verificarea calitatii dispozitivelor de imbinare

Dispozitivele de imbinare trebuie sa aiba un agreement tehnic European care sa ateste ca acestea sunt tipul S2 conform ISO 15835-1 si ca pot fi utilizate cu otel BST500s clasa de ductilitate C

Alternativ se poate prezenta un agreement tehnic obtinut in Romania care sa ateste ca acestea sunt tipul HLC2 conform ISO 15835-1 si SR 13515-1 si ca pot fi utilizate cu otel BST500s clasa de ductilitate C

Existenta acestor agremente tehnice atesta faptul ca producatorul respecta criteriile referitoare la exigentele privind verificarea calitatii productiei. Faptul ca dispozitivele sunt clasificate ca S2 conform ISO 15835-1 si HLC2 conform SR 13515-1 atesta faptul ca acestea pot fi utilizate pentru imbinarea barelor in zone plastice potentiale, asa cum este cazul imbinarilor din peretii cladirii zona de parter si etaj 1.

Cerinte referitoare la verificarea calitatii executiei imbinarilor

Calitatea imbinarii este puternic influentata de calitatea dispozitivelor dar si de calitatea punerii in opera. Din acest motiv utilizarea in siguranta a acestor dispozitive presupune ca antreprenorul si furnizorul sa aiba un sistem strict de verificare a calitatii executiei similar cazului imbinarilor prin sudura. In acest sens trebuie respectate urmatoarele cerinte minimale care vor fi completate cu cerintele furnizorului:

Punerea in opera va fi facuta doar cu personal specializat. Cei care executa imbinarile trebuie sa fie familiarizati cu sistemul si cu procedurile de instalare. In acest sens recomandam ca toti cei implicati in executia imbinarilor sa urmeze cursuri de pregatire organizate de furnizor.

Trebuie sa existe un sistem care sa permita o trasabilitate completa fabricatie-montaj. Pentru fiecare imbinare trebuie sa se inregistreze: pozitia in cadrul elementului de beton armat si pozitia in plan, data la care s-a realizat imbinarea, tipul de mufa utilizat, seria mufei, datele de identificare (nume, serie CI, CNP) si semnatura persoanei care a facut instalarea, datele de identificare (nume, serie CI, CNP) si semnatura persoanei care a facut verificarea instalarii. Toate aceste date trebuiesc incluse in procesele de verbale pentru lucrari ce devin ascunse PVLA ce vor fi semnate si de catre RTE, CQ si Diriginte. Verificarea calitatii instalarii va fi realizata conform procedurii producatorului.

Barele de armatura trebuie sa aiba certificate de calitate care sa ateste ca acestea sunt BST500s clasa de ductilitate C.

Utilizare unor bare de armatura neconforme cu rezistente mai mari decat cele reglementate pentru otelul BST500s-C poate conduce la ruperea dispozitivelor de imbinare. Pentru certificarea calitatii otelului barelor imbinare cu dispozitive mecanice se recomanda realizarea unor incercari suplimentare de laborator.

Cuplele mecanice puse in opera trebuie incercate de catre un laborator autorizat in conformitate cu prevederile SR13515-1 si 2 pentru tipul S2/HLC2.

In acest sens, dupa realizarea montajului, se vor stabili aleator de catre reprezentantii tehnici cu calitatea executiei, cu acordul proiectantului, barele care vor fi taiate si incercate. Frecventa minima a acestor incercari este:

- bara din primele zece instalate
- bara din urmatoarele 90 instalate
- bara la fiecare 100 instalate
- 10% dintre incercari, dar nu mai putin de doua pentru fiecare diametru vor fi incercari ciclice

Daca rezultatele nu satisfac prevederile SR13515-1 si 2 pentru mufele tip S2 se vor testa 25% din barele imbinare. Daca aceste incercari nu sunt corespunzatoare executia este respinsa.

Rezultatele incercarilor de laborator vor fi incluse impreuna cu procesele verbale in cartea tehnica a constructiei.

*Pentru o identificare clara a pozitiei in plan a fiecarei imbinari propunem antreprenorului sa printeze planuri de detaliu la o scara 1/10 – 1/20 pe care sa numereze fiecare imbinare. Pentru o trasabilitate completa se vor realiza tabele care sa contina numarul imbinarii (numarul dat pe planul de detaliu), seria cuplei, tipul cuplei, tipul conform SR 13515 (ex: tipul S2/HLC2), data la care s-a realizat montajul, datele de identificare ale persoanei care a realizat montajul, datele persoanei care a realizat verificarea montajului. Pentru simplitate datele si semnatura celui care a montat, ale celui care a verificat, RTE, CQ si Diriginte pot fi trecute o singura data pe fiecare pagina.

3.3.1.2 Montarea barelor

Montarea barelor se poate face bara cu bara sau sub forma de subansambluri.

La terminarea montarii armaturilor, datorita importantei deosebite a calitatii executiei acestora cat si a faptului ca dupa turnarea betonului ele nu mai pot fi verificate cu mijloace simple, acestea vor fi obligatoriu receptionate, incheindu-se procesele verbale de lucrari ascunse.

Executarea lucrarilor se va face ingrijit pentru a nu introduce in cofraj pamant, sau alte corpuri care ar dauna calitatii betonului.

La executarea fundatiilor, pe stratul de beton de egalizare se aseaza barele fasonate conform proiectului, legandu-se intre ele si montand distantieri pentru asigurarea stratului de acoperire cu beton.

Grinzile se monteaza respectandu-se ordinea operatiilor de mai jos :

- insemnarea pe marginea cofrajului a pozitiei etrierilor
- introducerea etrierilor in cofraj cu partea deschisa in sus
- introducerea barelor drepte de la partea inferioara a grinzii si legarea lor
- asezarea si legarea restului barelor
- inchiderea etrierilor si legarea barelor cu sarma

Placile se armeaza in urmatoarea ordine a operatiilor :

- insemnarea pe cofraj a pozitiei barelor
- asezarea barelor drepte si legarea lor cu sarma de armatura grinzilor sau a centurilor
- se monteaza barele ridicate
- se aseaza deasupra armatura de repartitie si se leaga cu sarma

Radierele se armeaza in urmatoarea ordine a operatiilor :

- insemnarea pe cofraj si betonul de egalizare a pozitiei barelor;
- asezarea barelor drepte si legarea lor cu sarma;
- se monteaza barele verticale;
- se aseaza deasupra armatura de la partea superioara si se leaga cu sarma;

Circulatia pe portiunea montata se face pe o podina speciala.

3.3.1.2.1 Montarea carcaselor

Montarea carcaselor se face de regula cu ajutorul mijloacelor mecanice de ridicat.

Efectuarea montajelor carcaselor necesita o serie de actiuni pregatitoare :

- elementele de cofraj sa fie deschise
- cofrajul sa fie curatit de murdarii, rumegus, zapada etc.
- verificarea dimensiunilor cofrajului

Asezarea in cofraj a carcaselor se va face cu grija pentru a nu produce deformarea acestora sau a cofrajului.

Montarea carcaselor pentru stalpi se face prin legarea la partea de jos a barelor fundatiei sau ale stalpului inferior.

Carcasele grinzilor se duc la locul de montaj si se aseaza cu un capat pe un suport pe un capat de cofraj iar al doilea capat se lasa in jos in cofraj. Dupa aceasta, se scoate suportul si se lasa intrega carcasa, dupa care se verifica acoperirea cu beton, fixandu-se definitiv carcasa.

Operatiunile necesare montarii carcaselor sunt:

- prinderea carcasei de dispozitivul de ridicat legata de carligul acestuia
- ridicarea carcasei spre locul de montaj
- asezarea carcasei la locul de montaj si legarea ei
- desfacerea dispozitivului de ridicat

3.3.1.2.2 Montarea plaselor sudate

Operații pregătitoare:

- verificarea dimensională și calitativă a plaselor
- remedierea defectelor constatate
- prelucrarea propriu zisă prin tăiere, decupări, legări de bare suplimentare etc.

Montarea armaturii se poate face în două moduri:

- la sol cu introducerea ulterioară în cofraj (permite realizarea cofrajului în paralel cu armatura)
- montarea directă în cofraj, plasa cu plasa, care necesită însemnarea cu creta a poziției plaselor pe cofraj

Plasele ancorate pe reazem se montează prin tăierea ultimei bare transversale și introducerea prelungirii barelor longitudinale între etrierii reazemelor.

La realizarea armaturii cu ajutorul plaselor sudate trebuie urmărit ca :

- ultimele două bare marginale de pe fiecare latură a plaselor să nu prezinte mai mult de 5% noduri nesudate
- asezarea plaselor să se facă într-o succesiune care să permită, fără a stanjeni, montarea plaselor următoare
- innadirile prin petrecere să fie executate corect
- să se mențină poziția plaselor în timpul betonării și asigurarea grosimii stratului de acoperire cu beton

3.3.1.3 Stratul de acoperire cu beton

Stratul de acoperire cu beton a barelor din elementele de beton armat are ca scop asigurarea protecției armaturilor contra coroziunii și buna conlucrare a acestora cu betonul.

Grosimea necesară a stratului de beton pentru acoperirea armaturilor se va realiza conform planselor din proiect și cu respectarea normativului NE012/2.

Montarea armaturilor va fi efectuată în pozițiile prevăzute în proiect, asigurându-se menținerea acestor poziții și în timpul turnării betonului.

La montare se vor prevedea :

- cel puțin 3 distanțieri la fiecare mp de placă sau perete
- cel puțin 1 distanțier la fiecare ml de grindă sau stalp
- cel puțin 1 distanțier la fiecare 2 ml de grindă în zona de armatură pe două sau mai multe randuri

Distanțierii pot fi confecționați din masă plastică sau prisme de mortar prevăzute cu câte o sarmă, pentru a fi legate de armături. Se interzice folosirea cupoanelor din otel beton.

Pentru menținerea în poziție a armaturilor de la partea superioară a plăcilor se vor folosi capre din otel beton, sprijinite pe cofraj și dispuse între ele la distanță maximă de 1m (o buc/mp).

Praznurile și placutele metalice înglobate vor fi fixate prin puncte de sudură de armatură elementului, sau vor fi legate cu sarmă, asigurându-se menținerea poziției carcaselor în timpul turnării betonului.

3.3.1.4 Inlocuirea armaturilor

Inlocuirea armaturilor se poate efectua în cazul în care nu se dispune de sortimentul și diametrele prevăzute în proiect, cu respectarea următoarelor condiții :

- adaptarea altor diametre, de același tip de otel cu cel înlocuit, se va face astfel încât aria armaturii să rezulte egală cu cel mult 5% mai mare decât cea din proiect
- în cazul armaturilor de rezistență din grinzi, diametrul următor, mai mare decât cel prevăzut în proiect, dar fără a se schimba tipul de otel
- distanțele minime și respectiv maxime rezultate între bare, precum și diametrele minime adaptate trebuie să îndeplinească prescripțiile din proiect precum și prescripțiile normativului

NE012/2inlocuirea barelor cu bare din alt tip de otel decat cel prevazut in proiect, se va face numai pe baza datelor prevazute de proiectant.

3.3.1.5 Executarea lucrarilor de armaturi pe timp friguros (15 noiembrie - 15 martie)

In afara masurilor generale care se iau pe santier, pentru lucrarile de armatura se vor avea in vedere urmatoarele masuri speciale:

- depozitarea armaturilor se va face de preferinta in spatiile acoperite disponibile, iar in cazul in care acestea nu exista, se vor proteja cu prelate, folii etc.
- barele pe suprafata carora s-a format gheata, trebuie curatate inainte de prelucrare (ciocanirea cu ciocanul de lemn, jet de apa fierbinte sau abur cald). Este interzisa dezghetarea cu ajutorul flacarii.
- fasonarea armaturii se va face la temperaturi pozitive, folosind spatii inchise
- la fundatii, montarea armaturilor se va face numai cu putin timp inaintea turnarii betonului
- portiunile de armatura care raman afara dupa betonare se vor proteja
- in cazul in care sunt necesare suduri, acestea nu vor fi executate la temperaturi sub -5 grade Celsius, decat cu incalzirea barelor la sudat la 40-50 grade Celsius.
- nu se admite sudarea in locuri neacoperite pe timp de ploaie sau ninsoare
- legaturile de bare, plase sau carcasi care trebuie ridicate in vederea montarii, se vor curata de zapada sau gheata
- cablurile de ridicare se vor curata deasemenea de zapada sau gheata pentru a se depista eventualele sarme rupte
- pentru asigurarea bunei functionari a utilajelor de debitat si fasonat, actionate de motoare electrice, se vor lua masuri de protejare a motoarelor contra intemperiilor, se va controla consistenta unsorii in lagare, se va sufla cu aer sub presiune la colector si bobinaj pentru eliminarea prafului sau a umezelii

Se recomanda ca prin organizare sa nu se programeze in perioada friguroasa lucrari a caror protectie impotriva frigului sau a inghetului este dificila sau costisitoare.

3.3.2 ABATERI

Abateri limita la armaturi pentru beton armat :

la lungimi partiale si la lungimi totale fata de proiect	sub 1 m	+/- 5 mm
	intre 1... 10 m	+/- 20 mm
	peste 10 m	+/- 30 mm
distanta intre axele barelor (fata de proiect sau fata de prescriptiile tehnice)	la grinzi si stalpi	+/- 3 mm
	la placi si pereti	+/- 5 mm
	la fundatii	+/- 10 mm
	intre etrieri	+/- 10 mm
	la pasul fretelor	+/- 10 mm
la grosimea stratului de beton de protectie	la placi	+/- 2 mm
	la grinzi, stalpi si placi	+/- 3 mm
	la fundatii si alte elemente masive	+/- 5 mm
la imbinari si innadiri sudate	conform C28/83	

3.3.3 VERIFICAREA SI RECEPTIONAREA LUCRARILOR DE ARMATURI

Verificarile trebuie facute de catre beneficiar, executant si proiectant si trebuie sa se refere la toate aspectele lucrarilor, dupa cum urmeaza :

- numarul, diametrul si pozitia barelor in diferite sectiuni ale elementului de rezistenta verificat
- distanta dintre etrieri, diametrul acestora si modul lor de fixare
- lungimea portiunilor de bare care depasesc reazemele sau care urmeaza a fi inglobate in elemente care se toarna ulterior (mustati)
- lungimi de petrecere la innadiri

- calitatea sudurilor
- numărul și calitatea legăturilor dintre bare
- dispozitive de menținere a armaturilor la poziție în cursul betonării (capre, distantieri etc.)
- modul de asigurare a stratului de acoperire cu beton a armaturii
- poziția, modul de fixare și dimensiunile pieselor înglobate

Aceste elemente se consemnează cronologic în registrul de procese verbale pentru lucrări ce devin ascunse.

Nu se admite trecerea la o nouă fază de recepție înainte de încheierea procesului verbal referitor la faza precedentă dacă aceasta devine o lucrare ascunsă.

Valabilitatea procesului verbal de lucrări ascunse este de 7 zile; dacă în acest timp nu s-au executat betonările, el trebuie refăcut.

Registrul constituie un document oficial și ca atare se numerotează și se parafează de către directorul firmei executante sau împuternicitul său.

Este obligatorie completarea cu cerneala a tuturor rubricilor, iar ruperea foilor și stersăturile sunt interzise.

Registrul va fi vizat de către organele de control tehnic ale firmei executante și ale beneficiarului, ale forurilor tutelare și de către proiectant.

Scopul procesului verbal de lucrări ascunse este de a consemna calitatea lucrărilor și conformitatea lor cu proiectul și prescripțiile tehnice în vigoare.

Remediile defectiunilor se vor efectua numai cu avizul scris al beneficiarului și al proiectantului.

După executarea remediilor se va întocmi un nou proces verbal de lucrări ascunse.

4. PIESE ÎNGLOBATE ÎN BETON

Piese înglobate în beton pot fi confecționate în ateliere proprii, prin comandă la furnizori, sau procurate de pe piață, conform prevederilor din proiect, care trebuie să conțină toate datele necesare pentru aceasta. O categorie deosebită de piese înglobate în beton o constituie profilele de etanșare care se montează la rosturile din beton.

Piese înglobate în beton se recepționează calitativ, conform prevederilor proiectului, având în vedere, în mod deosebit, condițiile privind executarea sudurilor, dacă este cazul (tipul de sudură, lungimea și grosimea cordoanelor de sudură etc.), întocmindu-se proces verbal de recepție calitativă pe faze (pentru lucrări care devin ascunse). În cazurile în care sunt piese înglobate asemenea, având poziții diferite sau fiind montate în elemente diferite, se va asigura trasabilitatea acestora, de la procurare/livrare și până la montare.

Montarea pieselor înglobate în beton se face cu respectarea următoarelor condiții:

a) așezarea în poziție corespunzătoare, în limita abaterilor admisibile prevăzute în proiect, în ceea ce privește:

- (i) amplasarea față de axele elementului;
- (ii) amplasarea față de suprafața elementului;
- (iii) cota de nivel, dacă este cazul;
- (iv) poziția, în cazurile în care piesele înglobate nu sunt simetrice;

b) fixarea sigură, pe cofraj sau pe elemente rigide independente, cu excepția cazurilor în care:

- (i) piesele fac parte din carcasa de armătură, care trebuie amplasată și fixată corespunzător;
- (ii) acestea sunt profile de etanșare, care trebuie să fie fixate corespunzător, fără a fi degradate sau deformat de armăturile din zonă;

c) etanșarea corespunzătoare, în cazurile în care piesele înglobate au goluri în care nu trebuie să intre beton sau lapte de ciment;

d) îndepărtarea zgurii de pe suduri și verificarea stării de curățenie, mai ales sub aspectul aderenței părților în contact cu betonul.

După montarea pieselor care se înglobează în beton se face recepția acestora, prin verificarea îndeplinirii condițiilor prevăzute anterior și a documentelor de recepție, se încheie proces verbal de recepție calitativă pe faze (lucrări care devin ascunse).

În cazurile în care de la această recepție și până la punerea în operă a betonului a trecut o perioadă mai lungă, care poate avea repercusiuni, mai ales, asupra condițiilor precizate mai sus, se va face o nouă verificare, imediat înaintea turnării betonului.

5. CAPITOLUL BETON SIMPLU SI BETON ARMAT

5.1 GENERALITAȚI

Acest capitol cuprinde caracteristicile operațiilor de punere în opera a betonului simplu și armat, cerințele de calitate ale acestora.

5.2 MATERIALE FOLOSITE

5.2.1 Ciment

La prepararea betoanelor se recomandă ca alegerea tipului de ciment și stabilirea rețetei betonului să se facă astfel încât să se asigure clasele de rezistență și expunere prevăzute în proiect și limitarea fisurării din contracție a betonului. O atenție deosebită trebuie acordată și caldurii de hidratare, una dintre cauzele fisurării elementelor masive de beton armat. Tipul de ciment și rețeta betonului vor fi stabilite de către producătorul de beton considerând următoarele aspecte: dimensiunile elementului ce urmează a fi turnat, condițiile de mediu (umiditate, temperatură), tehnologia de turnare a antreprenorului pentru stabilirea lucrabilității și limitarea fisurării cauzate de contracția betonului (endogenă și la uscare) și contracția din variația de temperatură pe perioada de întărire (early age thermal shrinkage)

Condițiile tehnice de recepție, livrare și control pentru ciment trebuie să corespundă prevederilor din standardele în vigoare.

În timpul transportului de la fabrică la stația de betoane și al depozitării, cimentul trebuie ferit de umezeală și impurificări cu materii străine (pământ, carbune, substanțe organice, ipsos, var etc.)

Verificarea calității cimentului se face la aprovizionare și înainte de utilizare conf. NE 012/1. Dacă durata de păstrare a cimentului depășește 30 zile, se face o nouă verificare a rezistențelor mecanice.

5.2.2 Agregate

La prepararea betoanelor se vor folosi următoarele sorturi de agregate: 0...3; 3...7; 7...16; 16...31 mm.

Agregatele folosite pentru beton și beton armat vor avea densitatea normală (1201 – 2000 kg/m³) și vor proveni din sfărămarea naturală și/sau concasarea rocilor.

Agregatele vor îndeplini condițiile tehnice prevăzute în normativele și standardele în vigoare.

5.2.3 Apa de amestecare

Apa pentru prepararea betonului va fi cea din rețeaua de apă potabilă (dacă există) sau va îndeplini condițiile de calitate din NE 012/1 (dacă provine din alte surse).

5.2.4 Aditivi

Se pot utiliza aditivi superplastifianți sau plastifianți antrenori de aer, dacă se dorește o sporire a lucrabilității T3/T4 (tasare 100±20 mm), T4 (tasare 120±20 mm) sau T4/ T5 (tasare 150±30 mm).

Utilizarea aditivilor se poate face numai pe baza normativului NE 012/1.

5.2.5 Livrarea și transportul cimentului

Livrarea și transportul cimentului se face în vrac sau ambalat în saci de hârtie, însoțit de certificat de calitate.

5.2.6 Certificat de garanție

În cazul în care cimentul expedit de furnizor este preluat de către o bază de aprovizionare, aceasta este obligată ca la livrarea către utilizator să elibereze un certificat de garanție în care se vor menționa :

- tipul de ciment și fabrica producătoare
- data sosirii în depozit
- numărul certificatului de calitate eliberat de producător
- numărul avizului de utilizare dat de laborator

- numărul buletinului de reavizare de către laborator dacă expedierea se face după expirarea termenului prevăzut, cu precizarea condițiilor de utilizare

5.2.7 Depozitarea cimentului

Depozitarea cimentului se va face numai după constatarea existenței certificatului de calitate sau de garanție. Ori de câte ori este posibil, depozitarea cimenturilor primite direct de la producător se va face după verificarea la laborator a caracteristicilor fizice.

5.2.8 Controlul calitatii cimentului

Controlul calitatii cimentului este reglementat prin normativul NE012/1. Pentru depozitare, controlul calitatii agregatelor se va face cu respectarea prescripțiilor tehnice în vigoare și a normativului NE012/1

5.2.9 Controlul calitatii betoanelor preparate

Pentru producere betonului, se vor respecta prevederile Normativului NE012/1. EXECUTIA LUCRARILOR

5.2.10 Fundatii

5.2.10.1 Lucrari pregatitoare

Înainte de începerea lucrărilor pentru executarea corpului fundațiilor, trebuie să fie terminate următoarele lucrări pregătitoare:

- sapaturile pentru gropile de fundații izolate și pentru santurile fundațiilor continue
- asigurarea suprafețelor necesare pentru amplasarea și funcționarea normală a utilajului de lucru, a depozitelor de materiale
- trasarea axelor fundațiilor
- verificarea corespondenței dintre situația reală și proiect din punctul de vedere al calitatii terenului de fundare, a dimensiunilor fundațiilor - în limitele toleranțelor admisibile
- încheierea procesului verbal de lucrări ascunse

5.2.11 Structura

5.2.11.1 Lucrari pregatitoare

- se trasează axele principale ale construcției și cotele de nivel aferente
- se montează cofrajele și armaturile corespunzătoare elementelor de rezistență
- se verifică corespondența dintre situația reală și cea din proiect
- se încheie procesele verbale de lucrări ascunse

5.2.12 Executia lucrarilor de betonare

5.2.12.1 Prepararea si transportul betonului

- prepararea și verificarea caracteristicilor betonului se face conform Normativului NE012-1 standardelor de referință SR 12350 1-7 Încercări pe beton proaspăt, SR12390 1-9 Încercări pe beton întărit
- transportul local al betonului se poate efectua cu bene, pompe, jgheaburi sau roabe
- lucrabilitatea va fi stabilită de către producătorul betonului împreună cu antreprenorul funcție de tehnologia de transport și turnare utilizată
- pe timp de arșiță sau ploaie, suprafața liberă de beton trebuie să fie protejată corespunzător, pentru păstrarea intactă a caracteristicilor fizico-mecanice ale betonului
- durata de transport se consideră din momentul începerii încărcării în mijlocul de transport și până în momentul terminării de descărcat a acestuia și nu poate depăși valorile de mai jos decât în condițiile folosirii unor aditivi întârziatori de priză:

Temperatura amestecului de beton	Durata maxima de transport	
	Ciment M35	Ciment M40
intre + 10 grade C... + 30 grade C	60 min	45 min
sub + 10 grade C	90 min	60 min
In cazul autobasculantelor, durata se va reduce cu 15 min pentru fiecare caz in parte.		

5.2.12.2 Reguli generale de betonare

- lucrarile de betonare vor fi conduse nemijlocit de maistrul sau seful punctului de lucru care va fi prezent la locul betonarii pe intreaga durata a acesteia, va supraveghea comportarea si mentinerea pozitiei initiale a sustinerilor cofrajelor si armaturilor si va lua masuri operative de remediere a oricaror deficiente constatate, pe care le va consemna in condica de betoane
- betonul trebuie pus in opera in maximum 15 minute de la aducerea lui la locul de turnare
- punerea lui in opera se va face fara intreruperi, iar daca acest lucru nu poate fi realizat, se vor crea rosturi de lucru conform prescriptiilor in vigoare
- la locul de punere in lucru, descarcarea betonului se va face in bene sau jgheaburi pentru a se evita alte manipulari
- daca betonul adus la locul de punere in opera prezinta segregari, se va proceda la descarcarea si reamestecarea lui pe o platforma special amenajata, fara a se adauga insa apa
- inaltimea de cadere libera a betonului nu trebuie sa fie mai mare de 1.5 m
- turnarea betonului de la o inaltime mai mare de 1.5 m se va face prin tuburi alcatuite din tronsoane tronconice
- betonul trebuie sa fie raspandit uniform si in grosime de cel mult 50 cm
- nu se admite intinderea betonului prin tragere cu grebla sau azvarlirea cu lopata la distante mai mari de 1.5 m
- se vor lua masuri pentru evitarea deformarii sau deplasarii armaturilor fata de pozitia lor prevazuta in proiect, indeosebi pentru armaturile dispuse la partea superioara a placilor in consola - remedierea lor fiind obligatorie in timpul turnarii daca nu a putut fi evitata aceasta situatie
- se va urmari cu atentie inglobarea completa in beton a armaturilor, cu respectarea stratului minim de acoperire in conformitate cu prevederile proiectului
- nu este permisa ciocanirea sau scuturarea armaturii in timpul vibrarii betonului si nici asezarea pe armaturi a vibratorului
- in nodurile cu armaturi dese, se va urmari cu toata atentia umplerea completa a sectiunii prin indesarea laterala a betonului cu sipci sau vergele de otel concomitent cu vibrarea lui
- in cazul cand aceste masuri nu sunt eficiente, se vor crea spatii laterale de betonare care sa permita patrunderea vibratorului
- circulatia muncitorilor in timpul betonarii se va face pe puncti special amenajate care sa nu reazeme pe armaturi
- este interzisa circulatia directa pe armaturi sau cofraje
- instalarea podinelor pentru circulatia lucratorilor pe plansele de beton precum si depozitarea cofrajelor si armaturilor pentru etajele superioare este permisa numai dupa 24-36 de ore de la betonare, in functie de temperatura exterioara si de tipul cimentului folosit

5.2.12.3 Betonarea diferitelor elemente si parti de constructie

Betonarea stalpilor si a peretilor trebuie sa se faca cu respectarea prevederilor EN 012/2 si a regulilor specifice care urmeaza:

- inaltimea libera de turnare a betonului sa nu depaseasca 1.5 m
- betonarea se va face continuu - fara intreruperi - chiar si atunci cand aceasta se realizeaza prin intermediul ferestrelor de betonare laterale
- turnarea betonului se va face in straturi orizontale care nu vor depasi 40 cm inaltime, acoperirea cu un strat nou de beton fiind conditionata de inceperea prizei cimentului din betonul turnat anterior

Betonarea grinzilor si a placilor se va face cu respectarea conditiilor EN012/2. si a urmatoarelor reguli:

- turnarea grinzilor si a placilor se va incepe dupa cel putin 2 ore de la turnarea stalpilor sau a peretilor pe care reazema acestea, pentru a se incheia procesul de tasare a betonului din elementele de sustinere
- grinzile si placile adiacente se vor turna de regula in acelasi timp, iar daca aceasta conditie nu poate fi realizata se permite crearea unor rosturi de lucru la 1/5... 1/3 din deschiderea placii si turnarea ulterioara a partii centrale
- turnarea grinzilor se va face in straturi orizontale
- betonarea nodurilor de cadru se va face cu o deosebita atentie in vederea umplerii complete a sectiunii

5.2.12.4 Compactarea betonului

- compactarea betonului se executa in mod normal cu ajutorul vibratoarelor electrice omologate, pentru care se cunosc caracteristicile tehnice si functionale si pentru care se detine documentatia tehnica de intrebuintare si intretinere
- continuarea compactarii betonului - mecanica sau manuala - in cazul defectarii vibratoarelor sau in cazul penelor de curent electric este obligatorie, betonarea executandu-se pana la completarea betonului in cofraje la nivelul unor rosturi de lucru
- personalul care efectueaza compactarea va fi instruit special pentru aceasta operatie
- alegerea tipului de vibrator se va face in functie de dimensiunile elementelor ce urmeaza a fi turnate, precum si a distantei dintre barele de armatura din sectiune
- in cazul placilor, suprafata betonului vibrat se va nivela cu ajutorul unor dreptare ghidate pe sipci sau alte dispozitive speciale
- se recomanda ca lucrabilitatea betoanelor compactate prin vibrare interna sa fie L3
- durata de vibrare optima din punct de vedere tehnico-economic este situata intre durata minima de 5 secunde si cea maxima de 30 de secunde in functie de lucrabilitatea betonului si tipul de vibrator utilizat
- prelungirea duratei de vibrare pana la 60 de secunde impusa de conditii speciale locale nu dauneaza calitatii betonului - semnele exterioare dupa care se recunoaste ca operatia de vibrare se poate intrerupe fiind:
 - betonul nu se mai taseaza
 - suprafata betonului devine orizontala si usor lucioasa
 - aparitia bulelor de aer la suprafata betonului vibrat se rareste si diametrul acestora se micsoreaza
- grosimea stratului de beton supus vibrarii se recomanda sa nu depaseasca 3/4 din lungimea capului vibrator
- la compactarea unui strat nou, butelia trebuie sa patrunda 5-15 cm in stratul compactat anterior
- vibrarea de suprafata se va utiliza la compactarea betonului din elementele de constructie cu o suprafata mare

5.2.12.5 Rosturi de lucru

Rosturile de lucru sunt suprafetele pe care se intrerupe turnarea betonului in elementele in care, la proiectare, sectiunea din beton este considerata continua. Aceasta face ca stabilirea pozitiei acestora, precum si tratarea corespunzatoare a zonei, pentru continuarea turnarii betonului, sa fie deosebit de importante.

Pentru constructii cu caracter special, elemente de mare deschidere, constructii masive, rezervoare, silozuri, cuve, radiere etc. pozitia rosturilor de lucru trebuie indicata in proiect precizandu-se si modul de tratare (benzi de etansare, prelucrare etc.).

Rosturile de lucru vor fi realizate tinand seama de urmatoarele:

- a) suprafata rosturilor de lucru la stalpi si grinzi va fi, de regula, perpendiculara pe axa acestora, iar la placi si pereti perpendiculara pe suprafata lor;
- b) tratarea rosturilor de lucru:
 - spalare cu jet de apa si aer sub presiune dupa sfarsitul prizei betonului (cca. 5 ore de la betonare sau in functie de rezultatele incercărilor de laborator);

- înainte de betonare suprafața rostului de lucru va fi bine curățată îndepărtându-se betonul ce nu a fost bine compactat și/sau se va freca cu peria de sârmă pentru a înlătura pojghita de lapte de ciment și oricare alte impurități, după care se va uda;
- înaintea betonării, suprafața betonului existent trebuie udată și lăsată să absoarbă apa, după regula: betonul trebuie să fie saturat dar suprafața zvântată.

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

Cerintele enunțate mai sus trebuie să fie îndeplinite și în cazul rosturilor accidentale ce au apărut ca urmare a condițiilor climaterice, din cauza unor defectiuni, a nelivrării la timp a betonului etc.

5.2.12.6 Recomandări privind stabilirea poziției rosturilor de lucru

În măsura în care este posibil, trebuie să se evite rosturile de lucru, organizându-se punerea în operă a betonului astfel încât turnarea să se efectueze fără întrerupere la nivelul respectiv sau între două rosturi de dilatare. Când rosturile de lucru nu pot fi evitate, poziția acestora trebuie stabilită prin proiect sau procedura de executare a lucrărilor.

Numărul rosturilor de lucru trebuie să fie minim pentru că acestea pot avea, în cazul în care sunt tratate necorespunzător, o capacitate de rezistență mai mică, la întindere și forfecare, în comparație cu restul structurii. De asemenea, există riscul de diminuare a impermeabilității în rost, cu consecințe în reducerea gradului de protecție împotriva coroziunii armăturii.

Rosturile de lucru trebuie să fie localizate în zone ale elementelor (structurii) care nu sunt supuse la eforturi mari în timpul exploatării.

Pentru construcții cu caracter special, elemente de mare deschidere, construcții masive, rezervoare, silozuri, cuve, radiere etc., în afara poziției rosturilor de lucru, trebuie indicat în proiect și modul special de tratare a acestora (benzi de etanșare, prelucrare etc.).

La stabilirea poziției rosturilor de lucru trebuie respectate următoarele reguli:

- La stâlpi se prevăd rosturi de lucru numai la baza acestora (fig. F1 secțiunea I-I); în cazul unor tehnologii speciale se admit rosturi la 30... 50 mm sub grindă sau placă.
- La grinzi, dacă din motive justificate nu se poate evita întreruperea turnării betonului, rosturile se pot amplasa în conformitate cu fig. F1, în zonele marcate cu secțiunea II-II.
- În cazul în care grinzile se betonează separat, rostul de lucru se prevede la 30...50 mm sub nivelul inferior al plăcii sau al vutei acesteia.
- La plăci, rostul de lucru trebuie amplasat la $1/5 \dots 1/3$ din deschiderea plăcii.

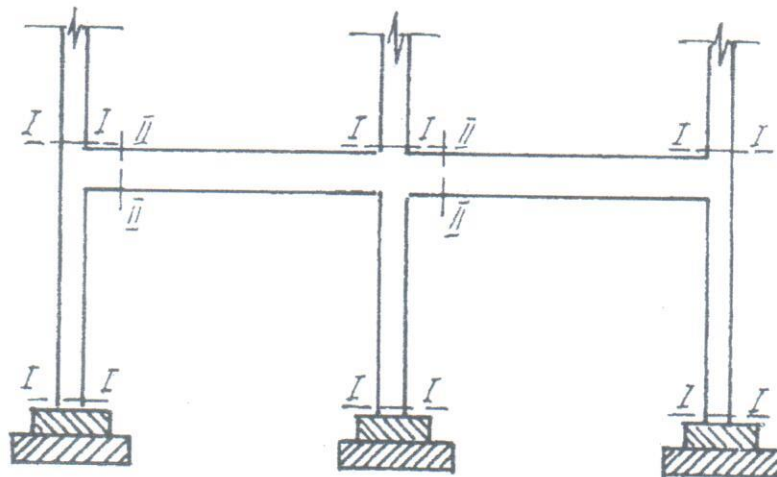


Fig.F1 – Poziția rosturilor de lucru la stâlpii și grinzele cadrelor

- La planșee cu nervuri, când turnarea se face în direcția nervurilor, rostul se prevede în zona cuprinsă între $1/2$ și $1/3$ din deschiderea nervurilor (fig. F2a).
- La planșee cu nervuri, când turnarea se face perpendicular pe direcția nervurilor rostul se prevede în zona cuprinsă între $1/5$ și $1/3$ din deschiderea grinzii principale; trebuie ca, totodată, pe cât posibil, în placă rostul să fie amplasat la $1/5 \dots 1/3$ din deschiderea plăcii (fig. F2b).

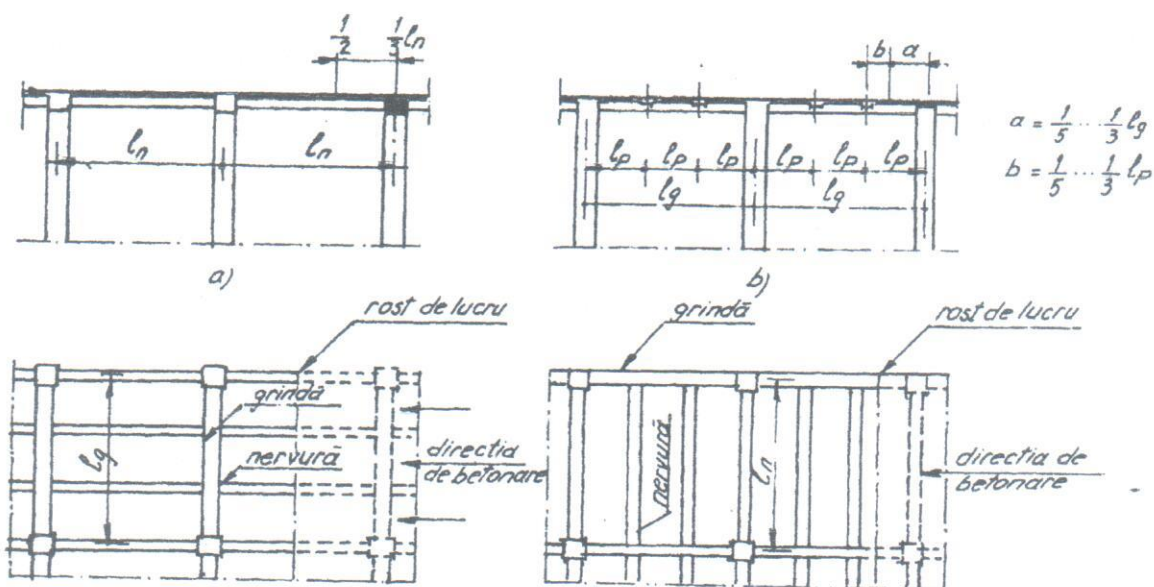


Fig. F2 – Pozitia rosturilor de lucru la planșee cu nervuri

- La bolti și arce se admit rosturi de lucru perpendiculare pe directoare, acestea împărțind boltă sau arcul în boltari dispuși simetric față de cheie; nu se admit rosturi având suprafața în plan orizontal.
- La bolti cu lungime mare, rosturile de lucru se pot amplasa prin împărțirea lungimii boltii, astfel încât să rezulte bolti mai scurte.
- La plăci curbe subțiri și la pereți de rezervoare pentru lichide nu se admit rosturi de lucru; turnarea betonului trebuie efectuată fără întrerupere.
- La fundații de utilaje supuse la solicitări dinamice pot fi prevăzute rosturi în zone cu eforturi reduse numai cu prevederea în proiect a unei armări corespunzătoare.
- În cazul peretilor structurali sau peretilor de lungime mare, se pot prevedea rosturi verticale pentru evitarea fisurării din contractie sau limitarea frontului de lucru; asemenea rosturi se dispun la maximum 15 m între ele și se realizează cu un cofraj al suprafeței rostului confectionat cu șicane (din lemn sau tablă) sau cu tablă expandată.
- În cazul elementelor masive cu lungimea mai mare de 20,0 m se prevăd rosturi de lucru verticale cofrate cu tablă expandată sau cofraje creându-se ploturi care se toarnă alternativ; dimensiunile ploturilor se stabilesc de proiectant cu acordul constructorului.
- În cazul elementelor masive având grosime mare (de regulă peste 2,5 m) se prevede un rost de lucru orizontal, creându-se două lamele suprapuse; pentru asigurarea conlucrării lamelor se adoptă una (sau ambele) dintre următoarele soluții:
 - a) crearea de praguri, de tip crenel, pe verticală;
 - b) dispunerea unor armături suplimentare de legătură, ancorate corespunzător în betonul de sub rost și de deasupra acestuia.

5.2.12.7 Tratarea betonului după turnare

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

Caracteristicile avute în vedere sunt:

- a) rezistențele și deformările betonului;

b) evitarea efectului contractiei betonului, a producerii fisurilor și, după caz, impermeabilitatea;

c) durabilitatea, în funcție de clasele de expunere.

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

(i) împiedicarea evaporării apei din beton;

(ii) evitarea, după caz, a acțiunilor mecanice dăunătoare (vibrații, impact etc.), a înghețului sau a contaminării cu substanțe dăunătoare (uleiuri, agenți agresivi etc.).

Prevederile privind tratarea și protecția betonului nu se referă la:

a) tratarea termică accelerată prin încălzire internă sau externă care, dacă este cazul, trebuie să facă obiectul unor prevederi speciale;

b) aplicarea unor produse care se înglobează în stratul de suprafață al betonului pentru a-i conferi proprietăți speciale (de exemplu, sclivisire);

c) tratarea suprafeței văzute pentru a-i conferi un aspect deosebit (de exemplu, agregate monogranulare aparente).

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

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

a) stabilirea, pe baza cunoașterii domeniului de utilizare, a condițiilor specifice privind unele caracteristici ale betonului și, după caz, a suprafeței acestuia (lipsa fisurilor, duritate, porozitate, impermeabilitate etc.);

b) cunoașterea comportării betonului utilizat, în ceea ce privește evoluția rezistenței în timp, în funcție de tipurile de ciment, agregate și aditivi, precum și caracteristici ale betonului proaspăt (raport A/C, temperatură etc.), în perioada de întărire și cea după întărire;

c) cunoașterea influenței condițiilor de mediu (temperatură, umiditate, viteza curenților de aer în contact cu betonul etc.) asupra comportării betonului respectiv în perioada de întărire și cea după întărire;

d) cunoașterea mijloacelor și produselor care se pot utiliza, pentru tratarea și protecția betonului, în funcție de tipul betonului și de condițiile de mediu preconizate.

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

a) necesitatea unor măsuri deosebite, situație în care aceste măsuri trebuie stabilite pe baza unor determinări, printr-un laborator de specialitate;

b) aplicarea unor măsuri generale, comune, conform prevederilor de mai jos.

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

- păstrarea cofrajului în pozitie;

- acoperirea suprafeței betonului cu folii impermeabile la vaporii, fixate la margini și la îmbinări pentru a preveni uscarea;

- amplasarea de învelitori umede pe suprafață și protejarea acestora împotriva uscării;

- menținerea unei suprafețe umede de beton, prin udare cu apă;

- aplicarea unui produs de tratare corespunzător.

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

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

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

În acest sens, se deosebesc două situații:

(i) construcții aflate în clasele de expunere X0 sau XC1;

(ii) construcții aflate în alte clase de expunere.

b) sensibilitatea betonului la tratare, în funcție de compoziție.

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

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

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

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

- raportul (r) dintre valoarea medie a rezistenței la compresiune după 2 zile (f_{cm2}) și valoarea medie a rezistenței la compresiune după 28 zile (f_{cm28}), determinate prin încercări initiale sau bazate pe performanțele cunoscute ale unui beton cu compoziție similară (a se vedea NE 012-1).

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

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

Durata de tratare a betonului stabilită în funcție de parametrii prezentați la 11.4.6, se determină după cum urmează, pentru:

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

b) elemente structurale din construcții ce urmează a fi supuse doar condițiilor din clasele de expunere X0 sau XC1, dacă prin proiect nu se prevede altfel: conform condițiilor pentru atingerea a 35% din valoarea caracteristică a rezistenței la compresiune la 28 zile, prevăzute în tabelul 14;

c) elemente structurale din construcții ce urmează a fi expuse unor condiții corespunzătoare altor clase de expunere decât X0 sau XC1, astfel:

(i) dacă acestea nu sunt supuse altor condiții prevăzute în proiect: conform condițiilor pentru atingerea a 50% din valoarea caracteristică a rezistenței la compresiune la 28 zile, prevăzute în tabelul 15;

(ii) dacă acestea sunt supuse unor condiții prevăzute în proiect (de exemplu rezervoarele pentru lichide): conform condițiilor pentru atingerea a 70% din valoarea caracteristică a rezistenței la compresiune la 28 zile, prevăzute în tabelul 16, având în vedere și precizările de la pct. 11.4.6 c).

Tabelul 14

Temperatura la suprafața betonului(1) (t), oC	Perioada minimă de tratare, zile		
	Evoluția rezistenței betonului, r		
	rapidă ($r \geq 0,50$)	medie ($0,50 > r \geq 0,30$)	lentă ($0,30 > r \geq 0,15$)
$t \geq 25$	1,0	1,5	2,5
$25 > t \geq 15$	1,0	2,5	5
$15 > t \geq 10$	1,5	4	8
$10 > t \geq 5$ (2)	2,0	5	11
(1) Temperaturile sunt cele măsurate ziua, la ora 12			
(2) Pentru temperaturi sub 5 oC, durata se prelungește cu o perioadă egală cu timpul cât acestea au valori sub 5 oC			

Tabelul 15

Temperatura la suprafața betonului(1) (t), oC	Perioada minimă de tratare, zile		
	Evoluția rezistenței betonului, r		
	rapidă ($r \geq 0,50$)	medie ($0,50 > r \geq 0,30$)	lentă ($0,30 > r \geq 0,15$)
$t \geq 25$	1,5	2,5	3,5
$25 > t \geq 15$	2,0	4	7
$15 > t \geq 10$	2,5	7	12
$10 > t \geq 5$ (2)	3,5	9	18

- (1) Temperaturile sunt cele măsurate ziua, la ora 12
 (2) Pentru temperaturi sub 5 oC, durata se prelungește cu o perioadă egală cu timpul cât acestea au valori sub 5 oC

Tabelul 16

Temperatura la suprafața betonului(1) (t), oC	Perioada minimă de tratare, zile		
	Evoluția rezistenței betonului, r		
	rapidă ($r \geq 0,50$)	medie ($0,50 > r \geq 0,30$)	lentă ($0,30 > r \geq 0,15$)
$t \geq 25$	3	5	6
$25 > t \geq 15$	5	9	12
$15 > t \geq 10$	7	13	21
$10 > t \geq 5$ (2)	9	18	30

(1) Temperaturile sunt cele măsurate ziua, la ora 12
 (2) Pentru temperaturi sub 5 oC, durata se prelungește cu o perioadă egală cu timpul cât acestea au valori sub 5 oC

În cazul în care parametrii care determină durata tratării nu pot fi cunoscuți în detaliu, se recomandă aplicarea indicațiilor din fig. 3.

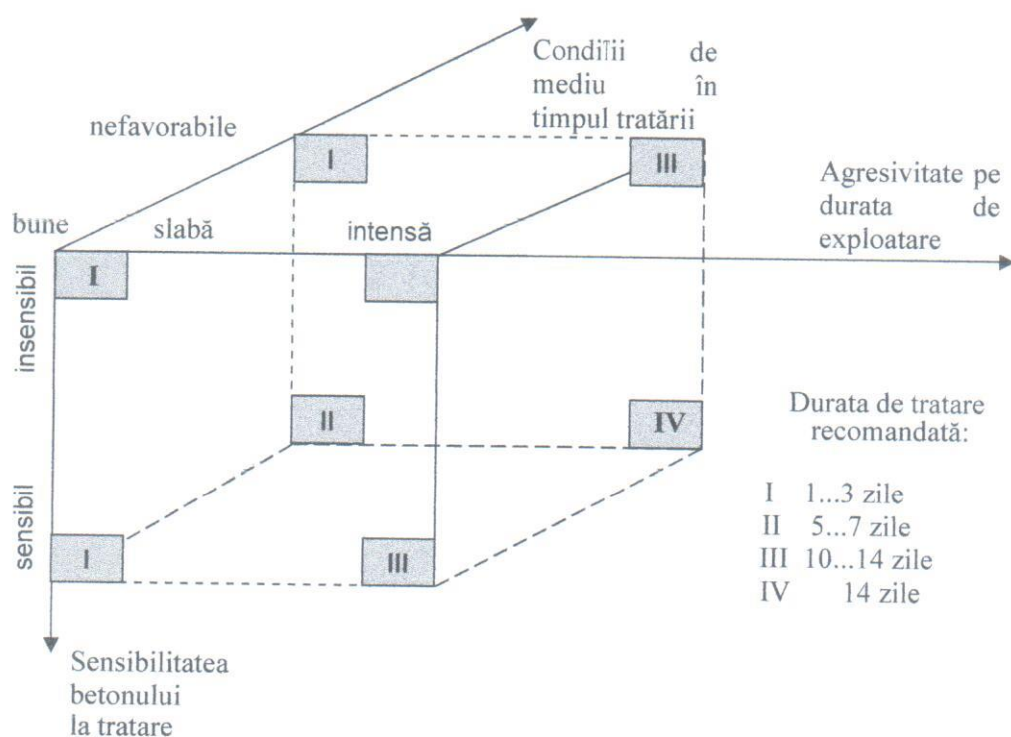


Fig. 3 - Parametri și durata de tratare a betonului

Temperatura suprafeței betonului nu trebuie să scadă sub 0°C înainte ca suprafața betonului să atingă o rezistență care poate suporta înghețul fără efecte negative (de regulă, în cazul în care rezistența atinsă de beton, f_c , este mai mare de 5 N/mm^2).

5.2.12.8 Executarea lucrărilor de betoane pe timp friguros

În cazul lucrărilor executate pe timp friguros se vor respecta prevederile normativelor în vigoare și NE012/2. Măsurile specifice ce se adoptă în perioada de timp friguros se vor stabili ținând seama de :

- c) regimul termo-climatic real existent pe șantier în timpul preparării, transportului, turnării și protejării betonului
- d) dimensiunile și grosimea elementelor ce se betonează
- e) gradul de expunere a lucrărilor - ca suprafața și durata - la acțiunea timpului friguros în cursul întăririi betonului
- f) intensitatea prezumată a frigului în perioada respectivă

La executarea pe timp friguros a betoanelor se vor utiliza tipuri de ciment indicate pentru elemente supuse pe șantier la tratament termic în scopul accelerării întăririi betonului, conform normativului NE012/2.

Se recomandă utilizarea la prepararea betoanelor a aditivilor plastifianți acceleratori. Utilizarea acestora se va face conform prevederilor din normativul NE012.

La stabilirea compoziției betonului se va urmări adoptarea unei cantități cât mai reduse de apă de amestec.

Reteta de beton afișată la locul de preparare trebuie să indice următoarele:

- g) temperatura apei la introducerea în amestec, în funcție de temperatura agregatelor din ziua preparării betonului
- h) temperatura betonului la descărcare din betoniera, care trebuie să fie cuprinsă între 15 și 30 grade Celsius

La transportul betonului se vor lua măsuri pentru limitarea la minim a pierderilor de căldură ale acestuia prin evitarea distanțelor mari de transport sau a staționărilor pe traseu.

Înainte încărcării unei noi cantități de beton se va verifica dacă în mijlocul de transport utilizat nu există gheață sau beton înghețat, acestea vor fi îndepărtate cu apă caldă sub presiune.

Este obligatorie compactarea tuturor betoanelor prin vibrarea mecanică.

Protecția betonului după turnare trebuie să-i asigure acestuia în continuare o temperatură de minim 5 grade Celsius pe toată perioada de întărire necesară, până la atingerea rezistenței de minim 20 daN/cm^2 , moment în care acțiunea frigului asupra betonului nu mai poate periclita calitatea acestuia. În acest scop, suprafețele libere ale betonului vor fi protejate imediat după turnare prin acoperirea cu prelate, folii de polietilenă sau saltele termoizolante, astfel încât între ele și beton să rămână un strat de aer staționar (neventilat) de $3-4 \text{ cm}$ grosime.

Decofrarea se poate efectua numai după verificarea rezistenței pe probe de beton pastrate în aceleași condiții ca și elementul în cauză și după examinarea atentă a calității betonului pe suprafețele laterale ale pieselor turnate, efectuându-se în acest scop unele decofrări parțiale de probă.

5.2.12.9 Decofrarea

La decofrare trebuie să se respecte următoarele prevederi:

a) elementele pot fi decofrate în cazul în care betonul are o rezistență suficientă pentru a putea prelua, integral sau parțial, după caz, solicitările pentru care acestea au fost proiectate.

Trebuie acordată o atenție deosebită elementelor de construcție care, după decofrare, suportă aproape întreaga solicitare prevăzută prin calcul.

b) se recomandă următoarele valori ale rezistenței la compresiune la care se poate decofra:

- părțile laterale ale cofrajelor se pot îndepărta după ce betonul a atins o rezistență la compresiune de minimum $2,5 \text{ N/mm}^2$, astfel încât să nu fie deteriorate fețele și muchiile elementelor;
- cofrajele fetelor inferioare la plăci și grinzi se pot îndepărta, menținând sau remontând popi de siguranță, numai în condițiile în care rezistența la compresiune a betonului a atins, față de clasă, următoarele procente:
 - 70% pentru elemente cu deschidere de maximum $6,0 \text{ m}$;

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

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

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

Stabilirea rezistentelor la care au ajuns părțile de construcție, în vederea decofrării, se face prin încercarea epruvetelor de control, confectionate în acest scop și păstrate în condiții similare elementelor în cauză (a se vedea anexa H, tabelul H1). La aprecierea rezultatelor obținute pe epruvetele de control trebuie să se țină seama de faptul că poate exista o diferență între aceste rezultate și rezistența reală a betonului din element (evoluția diferită a căldurii în beton în cele două situații, tratarea betonului etc.), precum și față de rezistența determinată prin încercări conform SR EN 206-1 și SR EN 12390-3.

În cazurile în care există dubii în legătură cu aceste rezultate, se recomandă încercări nedistructive. În tabelele 17, 18 și 19 se prezintă recomandări cu privire la termenele minime de decofrare și îndepărtare a popilor de siguranță, precum și la termenele orientative de încercare a epruvetelor de beton în vederea stabilirii rezistenței betonului, în funcție de temperatura mediului și de viteza de dezvoltare a rezistenței betonului. Recomandări cu privire la termenele minime de decofrare a fetei laterale, în funcție de temperatura mediului și de viteza de dezvoltare a rezistenței betonului, sunt date după cum urmează:

a) pentru fetele laterale, în tabelul 17;

Tabelul 17

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

b) pentru fetele inferioare ale cofrajelor, cu menținerea popilor de siguranță, în tabelul 18;

Tabelul 18

Dimensiunile elementului		deschiderii	Tabelul 18					
			Temperatura mediului (C)					
			+5	+10	+15	+5	+10	+15
			Evoluția rezistenței betonului					
			Lentă			Medie		
			Durata de la turnare (zile)					
≤ 6,0 m		6	5	4	5	5	3	
≥ 6,0 m		10	8	6	6	5	4	

c) pentru îndepărtarea popilor de siguranță, în tabelul 19;

Tabelul 19

							Tabelul 19
Dimensiunile deschiderii elementului	Temperatura mediului (C)						
	+5	+10	+15	+5	+10	+15	
	Evoluția rezistenței betonului						
	Lentă			Medie			
	Durata de la turnare (zile)						
≤ 6,0 m	18	14	9	10	8	5	
6,0...12,0	24	18	12	14	11	7	
≥ 12,0 m	36	28	18	28	21	14	

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

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

În cursul operației de decofrare trebuie respectate următoarele reguli:

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

Pentru decofrarea elementelor cu deschideri mai mari de 12,0 m, precum și pentru descintrarea eșafodajelor care susțin cintrele bolților, arcelor, plăcilor subțiri etc., proiectul trebuie să conțină precizări în legătură cu executarea acestor operații: numărul de reprize de descintrare, înălțimile de coborîre etc.

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

5.2.12.10 Recepția lucrărilor de punere în operă a betonului

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

Această recepție are la bază:

- proiectul lucrării;
- documentele privind calitatea betonului proaspăt livrat și condica de betoane;
- verificarea existenței corpurilor de probă, conform anexei H, tabelul H1, și a trasabilității acestora;
- evaluarea stării betonului, prin sondaj, prin examinare vizuală directă, mai ales în zonele deosebite (înguste și înalte, în apropierea intersecțiilor de suprafețe orientate diferit etc.);
- măsurarea dimensiunilor (ale secțiunilor, ale golurilor etc.) și a distanțelor (poziția relativă a elementelor, a pieselor înglobate, a golurilor etc.), prin sondaj.

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

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

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

5.3 ABATERI ADMISE

Abaterile admise sunt conform reglementarilor in vigoare, precum si conform Appendix 5 - TRM079 Tolerances. Se vor lua in considerare cele mai stricte dintre cele doua.

5.3.1 Fundatii

Abaterile admise ale fundatiilor directe sunt :

abateri privind precizia amplasamentelor si a cotei de nivel	pozitia in plan orizontal a axelor fundatiilor	10 mm
	pozitia in plan vertical a cotei de nivel	10 mm
abateri de dimensionare ale elementelor	dimensiuni in plan orizontal	20 mm
	inaltimi pana la 2 m	20 mm
	inaltimi peste 2 m	30 mm
inclinarea fata de verticala a muchiiilor si suprafetelor	pe 1 m liniar	3 mm
	pe toata inaltimea sau toata suprafata elem.	16 mm
inclinarea fata de orizontala a muchiiilor si suprafetelor	pe 1 m liniar	5 mm
	pe toata inaltimea sau toata suprafata elem.	20 mm

5.3.2

Lucrari de beton simplu si armat

5.3.2.1 ABATERI LIMITA LA DIMENSIUNILE ELEMENTELOR EXECUTATE MONOLIT

5.3.2.1.1 Lungimi (deschideri, lumini)

pana la 3.00 m	+/- 16 mm
intre 3.00 si 6.00 m	+/- 20 mm
peste 6.00 m	+/- 25 mm

5.3.2.1.2 Dimensiunea sectiunilor transversale

grosimea peretilor si a placilor	pana la 10 cm inclusiv	+/- 3 mm
	peste 10 cm	+/- 5 mm
latimea si inaltimea sectiunii grinzilor si stalpilor	pana la 50 cm	+/- 5 mm
	peste 50 cm	+/- 8 mm
grosimea	pana la 100 cm inclusiv	+/- 5 mm
	peste 100 cm	+/- 8 mm

ABATERI LIMITA LA FORMA DATA A MUCHIILOR SI SUPRAFETELOR

Pentru 1 ml de muchie, respectiv 1 ml de suprafata	4 mm	
--	------	--

Pentru lungimea totala a muchiiilor (L) respectiv suprafata totala cu latura cea mai mare L (indiferent de tipul elementului) :	L pana la 3.00 m	10 mm
	L = 3.01... 9.00 m	12 mm
	L = 9.01... 18.00 m	16 mm
	L > 18.00 m	20 mm

OBS :Prin abaterea de la forma data, se intelege distanta maxima dintre profilul respectiv si profilul adiacent de forma data (proiectata) in limitele lungimii, respectiv a suprafetei de referinta.

5.3.2.2 ABATERILE LIMITA LA INCLINAREA MUCHIILOR SI A SUPRAFETELOR FATA DE PREVEDERILE PROIECTULUI

Inclinarea muchiei sau a suprafetei fata de :

		verticala	orizontala	pozitia oblica
1		2	3	4
pe 1 m lungime sau 1 mp de suprafata		3 mm	5 mm	5 mm
pe toata lungimea sau toata suprafata elementului	stalpi, pereti, fundatii	16 mm	20 mm	16 mm
	grinzi	5 mm	10 mm	10 mm
	fetele superioare ale peretilor diafragmelor	-	10 mm	10 mm
	placi de planseu sau acoperis	-	10 mm	10 mm

5.3.2.3 ABATERI LIMITA DE POZITIE

5.3.2.3.1 Axe in plan orizontal:

pentru fundatii	10 mm
-----------------	-------

5.3.2.3.2 Cote de nivel :

fundatii de structuri	10 mm
placi, grinzi cu deschideri pana la 6.00 m	10 mm
placi, grinzi cu deschideri peste 6.00 m	16 mm

5.3.2.4 DEFECTELE LIMITA ALE BETONULUI MONOLIT

5.3.2.4.1 Rupturi si stirbituri la colturi

pana la fata exterioara a armaturilor principale	max. 20 cm la 1 ml
pana la fata interioara a armaturilor principale	cel mult una de max. 5cm pe 1m lungime
cu adancimea mai mare decat cele precedente si de max. 1/4 din dimensiunea cea mai mica a sectiunii	cel mult una de max. 2 cm lungime la 1m
cu adancime mai mare decat 1/4 din dimensiunea cea mai mica a sectiunii	nu se admit

5.3.2.4.2 Segregari si lipsuri de sectiuni,

Segregari si lipsuri de sectiuni, vizibile sau nu la fata elementului :

pana la fata exterioara a armaturii principale		max. 400 cmp la 1.00 mp
pana la fata interioara a armaturilor principale		cel mult una max. 40 cmp la 1.00 ml
cu adancimi mai mari decat cele precedente, dar pana la max. 1/4 din dimensiunea cea mai mica a sectiunii	la placi de plansee si acoperisuri	max. 20 cmp / mp
	la fundatii masive	max. 20 cmp / mp
	la grinzi, stalpi si buiandrugi	max. 5 cmp / mp
	pereti (diafragme) la cladiri	max. 10 cmp / mp

5.3.2.5 FISURI

Pentru elementele incarcate cu mai putin decat incarcarea de exploatare nu se admit decat fisuri superficiale de contractie cu adancime maxima pana la fata exterioara a armaturilor principale.

Pentru elementele incarcate cu incarcarea de exploatare se admit fisuri numai in limitele admise de NE012/2.

5.3.2.6 SPARTURI ALE BETONULUI EFECTUATE DUPA INTARIREA LUI

Se admit sparturi (pentru instalatii sau alte scopuri) numai in conditiile prevazute in normativele in vigoare.

Nu se admite taierea sau ruperea armaturilor de rezistenta ca urmare a spargerilor in beton!

Defectele admise, rezultate din spargerile accidentale sau voite a betonului, se vor remedia prin inchidere cu mortar de ciment.

In cazul unor defecte mai mari, solutia va fi stabilita de catre proiectant si adusa la cunostinta constructorului in scris.

5.4 VERIFICARI IN VEDEREA RECEPTIEI

5.4.1

lucrarii

Verificari de efectuat pe parcursul

5.4.1.1 Materialele care intra in componenta unei structuri din beton simplu sau beton armat

Toate materialele care intra in componenta unei structuri din beton simplu sau beton armat, pot fi introduse in opera daca sunt indeplinite urmatoarele conditii:

- s-a verificat de catre conducatorul tehnic al lucrarii ca au fost livrate cu certificat de calitate care sa confirme fara dubii ca sunt corespunzatoare normelor tehnice in vigoare;
- s-a efectuat la locul de punere in lucru incercarile prevazute in prescriptiile tehnice;

- betonul preparat la statii sau centrale de beton, chiar situate in incinta santierului, poate fi introdus in lucrare numai daca este insotit de fisa de transport din datele careia sa rezulte ca betonul este corespunzator calitatii prescrise in proiect.

5.4.1.2 Inainte de punerea in opera a betonului

Inainte de punerea in opera a betonului este necesara efectuarea verificarilor prescrise in NE 012/1 (incercarile pe betonul proaspat, confectionarea de epruvete).

5.4.1.3 Betonarea

Betonarea va incepe numai in urma verificarii existentei proceselor verbale de lucrari ascunse care sa confirme ca suportul structurii ce urmeaza a se executa corespunde intocmai prevederilor tehnice precum si ca toate cofrajele si elementele de constructie adiacente corespund ca pozitie si dimensiuni cu proiectul tehnic si au fost curatate si corect pregatite in vederea betonarii.

5.4.1.4 Termenul de valabilitate al proceselor verbale

Termenul de valabilitate al acestor procese verbale se stabileste conform *Instructiunilor pentru verificarea si receptionarea lucrarilor ce devin ascunse*. Ele pot fi prelungite numai in cazul in care nu se produc intemperii sau alte influente nefavorabile pentru cofraje, sustineri si armaturi si-n nici un caz mai mult de 30 de zile.

5.4.1.5 Verificari dupa decofrarea elementelor de beton

Dupa decofrarea elementelor de beton, inclusiv a imbinarilor elementelor prefabricate, se va proceda la efectuarea urmatoarelor verificari:

- vizuala, bucata cu bucata, stabilindu-se si inregistrandu-se toate defectele aparute, care le depasesc in sens defavorabil pe cele prevazute in capitolul V; examinarea vizuala se va completa dupa caz prin lovirea cu ciocanul metalic de 0.2 kg sau cu sclerometrul si in cazuri speciale sau de dubiu prin incercari de defectoscopie cu ultrasunete; se va acorda o atentie deosebita zonelor de structura in care exista concentrari de armaturi.
- prin sondaje, pe baza de masuratori, a dimensiunilor si pozitiilor elementelor structurale principale, numarul si tipul acestor verificari de elemente fiind stabilit de comun acord intre delegatii beneficiarului si ai executantului (eventual si ai proiectantului); in cazul in care la mai mult de un element, abaterile depasesc valorile admisibile, numarul elementelor verificate se va dubla; in cazul in care se mai gaseste inca o abatere peste cea admisibila, se va convoca proiectantul pentru stabilirea masurilor de remediere ce se impun.

Rezultatele acestor verificari se inscriu in procesele verbale de lucrari ascunse.

In toate cazurile cand abaterile constatate depasesc valorile admisibile, in sens defavorabil rezistentei, stabilitatii, durabilitatii sau functionalitatii obiectului, se interzice acoperirea elementelor decofrate cu orice fel de alte lucrari (tencuieli, ziduri adiacente, umpluturi, aplicare locala sau superficiala de mortar etc.) care ar impiedica reexaminarea elementului sau accesul la el. In aceste cazuri, nici o lucrare de remediere sau consolidare nu se va putea executa decat cu acordul scris al proiectantului si pe baza unor detalii de executie. Aceste lucrari de consolidare trebuie consemnate intr-un proces verbal de lucrari ascunse.

5.4.1.6 Rezultatele incercarilor pe epruvetele de beton

Rezultatele incercarilor pe epruvetele de beton, destinate verificarii marcii betoanelor, conform SR EN 12390-6:2010, trebuie comunicate conducatorului tehnic al punctului de lucru si reprezentantului beneficiarului in termen de 48 de ore de la incercare. In toate cazurile in care rezultatul este mai mic decat cel admisibil pentru clasa respectiva de beton (vezi normativul NE012/2) se va proceda strict conform normativului NE012/2 in vederea precizarii situatiei lucrarii si luarii de masuri corespunzatoare pentru remedieri sau consolidari daca este cazul.

5.4.1.7 Verificari pe faze de lucrari

Se efectueaza conform Instructiunilor pentru verificarea si receptionarea lucrarilor ascunse la constructii si instalatii, precum si pentru receptia terenului de fundare, fundatiilor si structurilor, aprobate cu ordinul nr. 20 /1997 de I.G.S.I.C.

Aceste verificari sunt de doua feluri :

- scriptice
- directe

5.4.1.7.1 Verificarile scriptice

Verificarile scriptice constau din examinarea :

- existentei tuturor proceselor verbale de lucrari ascunse mentionate mai sus si a certificatelor de calitate a tuturor materialelor care au intrat in opera pana la data respectiva;
- existenta buletinelor de incercari cu rezultatele acestora pe probele de beton;
- existenta prescriptiilor tehnice si a dispozitiilor de santier date de proiectant sau alte organe de control - daca este cazul;
- actelor incheiate cu ocazia executarii de lucrari de remediere sau consolidare.

5.4.1.7.2 Verificarile directe

Verificarile directe constau din :

- examinarea vizuala, bucata cu bucata, a elementelor structurale, cu luarea in considerare a tuturor defectelor si abaterilor indicate in capitolul V;
- incercari cu sclerometrul pentru stabilirea rezistentei superficiale a betonului;
- incercari prin metoda combinata (sclerometru si ultrasunete) pentru determinarea rezistentei betonului;
- extrageri de carote pentru determinarea rezistentei betonului;
- incercari cu ultrasunete pentru depistarea defectelor interne ale betonului;
- incercari cu pachometrul pentru determinarea existentei si pozitiei armaturilor, precum si a diametrelor acestora;
- radiografii in acelasi scop;
- masurarea deschiderilor si lungimii fisurilor si eventual adancimea lor;
- incercari prin incarcare statica in situ;
- orice alte incercari pe care le considera necesare comisia de control pentru edificarea sa in ceea ce priveste corespondenta structurii realizate cu cerintele proiectului si ale conditiilor de exploatare efective.

5.4.1.8 Verificari la receptia finala a constructiei :

Conducatorul tehnic al lucrarii, in colaborare cu beneficiarul este obligat a pregati si preda, intr-o forma organizata - si insotita de borderou - toate documentele incheiate pe parcursul executarii lucrarilor, inclusiv buletinele de incercare, dispozitiile de santier, procesele verbale de remediere sau consolidare, actele de control sau expertizare etc., interpretarea rezultatelor incercarilor, scurta prezentare sintetica cu concluzii privind calitatea lucrarilor executate in comparatie cu prevederile proiectului.

Comisia de receptie preliminara a obiectivului, prin membrii sai de specialitate sau prin specialisti din afara ei (conform pct. 20 al regulamentului de efectuare a receptiilor) procedeaza la verificari scriptice si directe completate cu prezentarea de concluzii.

Se mentioneaza ca, comisia de receptie trebuie sa verifice in primul rand existenta documentelor de verificare si incercare pentru intregul obiect, efectuate cu frecventa indicata de prescriptiile tehnice in vigoare; in

lipsa acestora sau a unei parti a acestora receptia nu se poate face decat pe baza unor noi incercari sau expertizari, ale caror concluzii sa poata inlocui documentele lipsa.

Verificarile directe se vor efectua de comisia de receptie prin sondaje, in numar suficient pentru a-si putea forma convingerea asupra corectitudinii actelor prezentate. In caz ca o parte din aceste verificari nu dau rezultate satisfacatoare, se va dubla numarul lor, iar daca si in acest caz o parte din rezultate sunt nesatisfacatoare, comisia va dispune amanarea sau respingerea receptiei, pana la efectuarea unui supliment de incercari si a unei cercetari sau expertizari tehnice de ansamblu.

Cercetarea sau expertizarea se va efectua pe baza unei teme date de comisia de receptie si va avea ca scop determinarea posibilitatilor si conditiilor in care constructia respectiva corespunde destinatiei pentru care a fost realizata.

Intocmit

Ing. Pompilică Borcan

