

<p>Proiectant general: S.C. CIBBS PROIECT S.R.L. Brasov, str. Piatra Mare nr. 87 Tel. 0732.52.52.32, e-mail:cibbs.proiect@gmail.com</p>	<p>Titlu proiect : Cresterea competitivitatii economice a companiei Concept 3T Brasov, str. Turnului nr. 5</p>	<p>Proiectant de rezistenta: S.C. PLAN EXPERT S.R.L. Brasov, str. OLTULUI nr. 8, Bloc ALL3, Ap. 4 Tel. 0721.288.727, e-mail:petrica@structuri-expert.com</p>
---	--	---

DENUMIREA PROIECTULUI: **CREȘTEREA COMPETITIVITĂȚII
ECONOMICE A COMPANIEI CONCEPT 3 T**

ADRESĂ: **Brașov, str. Turnului 5, jud. BRAȘOV**

BENEFICIAR: **CONCEPT 3T S.R.L., Brașov**

*PROIECTANT
SPECIALITATE:* **SC PLAN EXPERT SRL
STR. OLTULUI NR.8, BRAȘOV**

ȘEF PROIECT: **ing. BREHUESCU PETRICA**

FAZĂ DE PROIECTARE: **PT+DE**

PROIECT NR. : **36/2014**

Revizia : **00**

CAIET DE SARCINI
CAPITOLUL: ARMĂTURI ȘI
EXECUTAREA LUCRĂRILOR DIN BETON ȘI BETON ARMAT

1. PREVEDERI GENERALE

Prezentul caiet de sarcini se aplică la executarea elementelor sau structurilor din beton simplu sau beton armat pentru construcții de birouri, locuințe.

Caietul de sarcini specifică cerințele de bază ce trebuie îndeplinite de executantul lucrării, în ceea ce privește montarea cofrajelor conform planurilor de cofraj elaborate de proiectant și dispunerea barelor de armătură conform planurilor de armare elaborate de proiectant, precum și punerea în operă a betonului adus de la stația de betoane. Sunt stabilite de asemenea criteriile pentru satisfacerea acestor cerințe, în contextul sistemului de control și asigurare a calității.

În cursul execuției lucrărilor de betonare nu se va face nici o derogare de la prevederile prezentului caiet de sarcini, fără aprobarea prealabilă - în scris - a proiectantului.

Proiectantul își rezervă dreptul ca în situațiile speciale ce se pot ivi la execuție, să aducă modificări și completări prezentului caiet de sarcini, în raport cu situația apărută.

Constructorul și beneficiarul sunt obligați, în baza prevederilor Legii 10 privind calitatea în construcții, să respecte, pe întreaga perioadă de executare a lucrărilor, în afara Caietului de sarcini atașat proiectului de execuție, toate dispozițiile STAS, instrucțiunile tehnice departamentale, normativele în vigoare la data execuției lucrărilor. În plus, se vor respecta normele generale și normele specifice de protecție a muncii în vigoare (Prevederile art. 5 și 6 din Legea protecției muncii nr. 90/ 1996; Hotărârea Guvernului nr. 448/1994 privind organizarea și funcționarea Ministerului Muncii și Protecției Sociale republicată; Hotărârea Guvernului nr. 460/1994 privind organizarea și funcționarea Ministerului Sănătății, cu modificările ulterioare; Normele generale de protecție a muncii, elaborate de Ministerul Muncii și Protecției Sociale sub nr. 578 din 20

noiembrie 1998 și Ministerul Sănătății sub nr. DB/5840 din 26 noiembrie 1998), precum și normele de pază contra incendiilor.

Executantul, prin laboratorul său de șantier sau prin colaborarea cu unitați de specialitate va efectua toate încercările și determinările rezultate din aplicarea prezentului caiet de sarcini.

Executantul este obligat să efectueze la cererea proiectantului, verificări suplimentare față de prevederile Caietului de sarcini inclus în prezentul proiect de execuție. Se va dispune încercarea betonului în elementele structurale existente, prin aplicarea metodei nedistructive combinate (sclerometrul Schmidt + ultrasunete), în conformitate cu prevederile Normativului pentru încercarea betonului prin metode nedistructive, indicativ C 26 – 85, partea a III-a, pag. 83.

Dacă rezultatele obținute pentru anumite elemente structurale în urma aplicării metodei nedistructive combinate nu sunt concludente, se vor efectua verificări suplimentare constând în extrageri de carote din aceste elemente, în locurile indicate de proiectant. În situația în care rezultatele verificărilor suplimentare (obținute în urma încercărilor la compresiune pe carote), betonul pus în operă nu îndeplinește condițiile prevăzute conform reglementărilor tehnice în vigoare, proiectantul va decide expertizarea lucrării, cu luarea de măsuri privind refacerea sau consolidarea elementelor necorespunzătoare.

Lucrările de betonare nu se vor executa sub temperaturi de +5°C, respectiv peste +30°C.

În cazul lucrărilor executate pe timp friguros, se vor respecta atât prevederile normativului C16 – 84, cât și Caietul de sarcini elaborat de proiectant.

În cazul în care se vor constata abateri de la prevederile Caietului de sarcini atașat prezentului proiect de execuție, proiectantul va dispune - în scris - sistarea lucrărilor și va informa executantul și beneficiarul despre necesitatea întocmirii proiectului de remediere – consolidare, în raport cu situația apărută, pe baza unui nou contract de proiectare.

Înainte de începerea lucrărilor, executantul este obligat să examineze amănunțit proiectul și să aducă la cunoștința investitorului eventualele lipsuri, nepotriviri între diferite planuri sau dificultăți de adaptare la teren și de execuție a proiectului.

Toate echipamentele utilizate pentru punerea în operă a betonului, inclusiv a celor pentru fasonarea armăturilor, trebuie să fie atestate de Comisia Națională de Atestare a Mașinilor și Echipamentelor de Construcții — CNAMEC din MLPTL, în vederea asigurării calității lucrărilor executate precum și protecția vieții, a sănătății și a mediului, în conformitate cu prevederile HG 1046-1996.

2. PRINCIPALELE REGLEMENTĂRI TEHNICE ÎN DOMENIU

STAS 10107/0-90 P100 – 2006	Calculul și alcătuirea elementelor din beton, beton armat și beton precomprimat Normativ pentru proiectarea antisismică a construcțiilor de locuințe, social – culturale, agrozootehnice și industriale
P 10 – 86 C 11 – 74	Normativ pentru proiectarea și executarea lucrărilor de fundații directe la construcții Instrucțiuni tehnice privind alcătuirea și folosirea în construcții a panourilor din placaj pentru cofraje
C 16 – 84	Normativ pentru realizarea pe timp friguros a lucrărilor de construcții și a instalațiilor aferente.
P 59 – 86	Instrucțiuni tehnice pentru proiectarea și folosirea armării cu plase sudate a elementelor de beton
C 28 – 83	Instrucțiuni tehnice pentru sudarea armăturilor de oțel – beton
C 130 – 78	Instrucțiuni tehnice pentru aplicarea prin torcretare a mortarelor și betoanelor
C 149 – 87	Instrucțiuni tehnice privind procedee de remediere a defectelor pentru elemente de beton și beton armat
C 237 – 92	Instrucțiuni tehnice pentru utilizarea aditivului complex ADCOM la prepararea betoanelor de ciment
NP 007 – 97	Cod de proiectare pentru structuri și cadre din beton armat
P 85 – 2001	Cod de proiectare pentru structuri cu pereți structurali din beton armat
C 56 – 85	Normativ pentru verificarea calității și recepția lucrărilor de construcții
C 26 – 85	Normativ pentru încercarea betonului prin metode nedistructive
C 54 – 81	Instrucțiuni tehnice pentru încercarea betonului cu ajutorul carotelor
C117 – 70	Instrucțiuni tehnice pentru folosirea radiografiei la determinarea defectelor din elementele de beton armat

C 200 – 81	Instrucțiuni tehnice pentru verificarea calității betonului la construcții ingineresti îngropate, prin metoda carotajului sonic
C 150 – 99	Normativ privind calitatea îmbinărilor sudate din oțel ale construcțiilor civile, industriale și agricole
STAS 1759-88	Încercări pe betoane. Încercări pe betonul proaspăt. Determinarea densității aparente a lucrabilității, a conținutului de agregate fine, a începutului de priză
STAS 5479-88	Încercări pe betoane. Încercări pe betonul proaspăt. Determinarea conținutului de aer oclus
STAS 2320-88	Încercări pe betoane și mortare. Tipare metalice demontabile pentru confecționarea epruvetelor
STAS 1275-88	Încercări pe betoane. Încercări pe betonul întărit. Determinarea rezistențelor mecanice
STAS 2414-91	Încercări pe betoane. Determinarea densității, compactității și porozității betonului întărit
STAS 3519-76	Încercări pe betoane. Verificarea impermeabilității la apă
STAS 6652/1-82	Încercări nedistructive ale betonului. Clasificare și indicații generale
STAS 1799-88	Construcții de beton, beton armat și beton precomprimat. Tipul și frecvența verificărilor calității materialelor și betoanelor destinate executării lucrărilor de construcții din beton, beton armat și beton precomprimat
SR-ISO 7438-92	Materiale metalice. Încercarea la îndoire
SR-ISO 7801-93	Materiale metalice. Încercarea la îndoire alternantă
STAS 438/1-89	Oțel beton laminat la cald
STAS 438/2-91	Sârma rotundă profilată
SR 438/3-98	Plase sudate
SR 438/4-98	Sârmă cu profil periodic obținută prin deformare plastică la rece
ST 009-96	Specificație privind cerințe și criteriile de performanță pentru produse din oțel utilizate ca armături în structurile de beton armat

3. CERINȚE PRIVIND CARACTERISTICILE BETONULUI

Compoziția betonului a fost aleasă în așa fel încât cerințele privind rezistența și durabilitatea acestuia să fie asigurate conform tabelului 5.4. din NE 012-99. Astfel, în prezentul proiect, proiectantul de specialitate (rezistență) a stabilit următoarele tipuri de betoane:

PENTRU INFRASTRUCTURĂ:

- **BETONUL DE EGALIZARE DE SUB FUNDAȚII SI ALTE ELEMENTE
(0.05 SAU 0,10 m GROSIME)**

Beton pompabil conform ne 012-1999/CP 012/1/2007

C4/5 T4 / 0 - 25 mm .

Ciment – II AR 32,5R (larna cu „R” obligatoriu)

180 kg/m³

Nisip 0 ÷ 4 mm

718 kg/m³

Pietriș 4 ÷ 8 mm

410 kg/m³

Pietriș 8 ÷ 16 mm

410 kg/m³

Apa de preparare

160 l/m³

Aditiv plastifiant SIKA BV 3M

2,20 l/m³

Consistența betonului

T4

(tasarea conului 120 ± 20 mm)

Lucrabilitatea

L4

Gradul de gelivitate

G50

Gradul de impermeabilitate

P₄¹⁰

Raport A/C

0,89

Densitate beton

2085 kg/m³

C20/25 T4 / 0 - 16 mm .

Ciment II AS 32,5R (larna cu „R” obligatoriu)	488 kg/m³
Nisip 0 ÷ 4 mm	580 kg/m³
Pietriș 4 ÷ 8 mm	354 kg/m³
Pietriș 8 ÷ 16 mm	675 kg/m³
Apa de preparare	210 l/m³
Aditiv plastifiant SIKA BV 3M	2,20 l/m³
Consistența betonului	T4
(tasarea conului 120 ± 20 mm)	
Lucrabilitatea	L4
Gradul de gelivitate	G100
Gradul de impermeabilitate	P ₄ ¹⁰
Raport A/C	0,40
Densitate beton	2246.5 kg/m ³

PENTRU ELEMENTELE INFRASTRUCTURII SI SUPRASTRUCTURII

Clasa de expunere a construcției în condițiile de mediu este 2.a – mediu umed moderat.

Stabilirea tipului de ciment pentru beton armat, s-a făcut în funcție de clasa betonului, de condițiile de expunere și de caracteristicile elementului (masivitate). În funcție de clasa de expunere conform Anexei I.2., tabelului I.2.1 din NE 012 – 99, s-au stabilit următoarele :

- **Pentru elemente sau construcții din beton armat C16/20** T4 / 0 - 16 mm – Bc cu grosimi mai mici de 1,25 m - Ciment II AS 32,5.

Dozajul minim de ciment se stabilește în funcție de condițiile de expunere și de serviciu. Conform tabelului 5.4., **dozajul minim de ciment** pentru asigurarea cerințelor de durabilitate este pentru beton armat aflat în clasa de expunere 2.a. - **290 kg/m³**. La acest proiect s-a ales un dozaj de ciment de **355 kg/m³**.

Stabilirea tipului de **aditiv** s-a făcut în funcție de condițiile de transport și de punere în operă, de cerințele de rezistență și durabilitate și de caracteristicile elementului (secțiune, armare)

Conform tabelului 4.4 din NE 012-99, pentru betoanele de rezistență de clasa C16/20, se recomandă **aditiv superplastifiant**. Alegerea unui aditiv superplastifiant va ajuta la creșterea lucrabilității în principal, iar ca efect secundar creșterea rezistenței, creșterea durabilității, reducerea de apa.

S-a ales **plastifiantul SIKA BV 3M**.

Consistența betonului s-a stabilit în funcție de condițiile de transport și de punere în operă, de forma și dimensiunile elementelor și de desimea armăturilor, conform Anexei I.4., tabelul I.4.3. și anume: pentru fundații din beton armat, stâlpi, pereți structurali, grinzi, **clasa de consistență** este **T4**, iar **tasarea betonului** **120 ± 20 mm**.

Cantitatea de apă de amestecare se stabilește conform Anexei I.4, tabelul I.4.4. in funcție de clasa betonului, de clasa de consistență și de aditivul folosit.

Pentru beton C20/25 și consistență T4, **cantitatea de apă** necesară este **190 l/m³**

Gradul de impermeabilitate impus prin proiect în funcție de clasa de expunere în care este încadrată construcția (Clasa de expunere 2.a) este **P₄¹⁰**, iar **gradul de gelivitate** al betonului **G100**.

Stabilirea **raportului A/C** s-a făcut în funcție de clasa betonului, gradul de omogenitate asigurat la prepararea betonului, gradul de impermeabilitate și de condițiile de expunere.

Conform anexei I.4, Tabelul I.4.2., valoarea maximă a raportului A/C pentru realizarea condiției de clasă este în funcție de clasa cimentului și clasa betonului, rezultând pentru betoanele alese un **raport A/C = 0,55**.

Dimensiunea maximă a agregatelor se stabilește în funcție de forma și dimensiunile elementelor, desimea armăturilor și condițiile de preparare și transport.

Pentru betoanele alese special pentru acest proiect, s-au stabilit următoarele sorturi de agregate: Nisip (0 ÷ 3 mm) – 436.8 kg/m³, (3 ÷ 7 mm) – 550.4 kg/m³; Pietriș (7 ÷ 15 mm) – 635.7 kg/m³, Agregate de rau (15 ÷ 30 mm) – 309.4 kg/m³.

4. ARMAREA BETONULUI

4.1. Oțeluri pentru armături

În funcție de prevederile proiectului de execuție la lucrările de armare a betoanelor se vor utiliza armături din oțel beton neted și armături din oțel beton cu profil periodic.

Utilizarea carcaselor sau a plaselor sudate se va face numai în baza prevederilor proiectului de execuție sau cu acordul proiectantului.

Oțelurile pentru beton armat trebuie să se conformeze "Specificației tehnice privind cerințe și criteriile de performanță pentru oțelurile utilizate în structuri din beton"(ST 009/96).

Tipurile utilizate curent în elementele de beton armat (caracteristicile mecanice de livrare) sunt indicate în standardele de produs STAS 438/1-89 pentru oțeluri cu profil neted OB 37 și profilate PC 52, respectiv 438/2-91 și 438/3, 4-98 pentru sârme trase și plase sudate pentru beton armat. Domeniile de utilizare ale acestor tipuri de armături sunt precizate în STAS 10107/0-90 sau în alte reglementari tehnice.

Oțelurile de alte tipuri, inclusiv cele provenite din import, trebuie să fie agrementate tehnic, cu precizarea domeniului de utilizare.

Înlocuirea oțelului adoptat în proiect cu un altul se poate face numai cu aprobarea scrisă a proiectantului, chiar dacă înlocuitorul prezintă caracteristici superioare.

Produsele din oțel care prezintă protecții permanente împotriva coroziunii, aplicate în fabrică, vor corespunde prevederilor din caietele de sarcini, atât în privința caracteristicilor oțelului și ale protecțiilor, cât și în privința condițiilor de recepție la executant.

Detaliile și specificațiile privind alcătuirea și asamblarea armăturilor la elementele de beton armat sunt cuprinse în proiectul de execuție, obligația executantului fiind aceea de a respecta cu strictețe detaliile de alcătuire, dimensiunile și calitatea armăturii.

Pentru îmbinările armăturilor se vor urmări și respecta notele și comentariile din planurile proiectului de execuție.

CATEGORII DE LUCRĂRI.

- Ancorarea armăturilor;
- Armarea stâlpilor;
- Armarea grinzilor;
- Armarea pereților structurali;
- Armarea plăcilor;
- Înnădirea armăturilor.

MATERIALE PRINCIPALE

- Oțel rotund neted;
- Oțel beton cu profil periodic.

ACCESORII

- Distanțieri (suport);
- Electrozi sudură.

4.2. Livrarea și marcarea

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

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

- denumirea și tipul de oțel, standardul utilizat;
- toate informațiile pentru identificarea loturilor;
- greutatea netă;
- valorile determinate privind criteriile de performanță.

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

- marca produsului;
- tipul armăturii;
- numărul lotului și al colacului sau legăturii;
- greutatea netă;
- semnul CTC.

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

4.3. Transportul și depozitarea

Oțelurile pentru beton armat se livrează în formă de:

- colaci pentru $\phi < 12$ mm (loturi de 1,8 - 3,0 tone);
- bare pentru $\phi > 12$ mm (loturi de 1,0 - 2,5 tone);
- panouri de plase sudate (pachete de circa 2,5 tone);
- plase sudate în rulouri.

Manipularea loturilor și pachetelor de armături se execută cu macaraua turn, portal sau automacara cu capacitate de ridicare corespunzătoare și dispozitive de manipulare. Depozitarea oțelului beton se face pe diametre și calități de oțel. La depozitarea pe durată mai mare (1 an) stivele se protejează contra intemperiilor cu foi de carton asfaltat, folii de masă plastică, etc.

Se va asigura evitarea condițiilor ce favorizează corodarea oțelurilor beton și murdărirea acestora cu pământ sau alte materiale.

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

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

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

4.4. Fasonarea, montarea și legarea armăturilor

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

Confecționarea armăturilor se poate realiza pe șantier sau în ateliere cu utilizarea unor mașini și dispozitive cu diferite grade de complexitate acționate manual sau electric.

Înnădirile prin sudură ale barelor din oțel beton se vor executa de sudori specializați în sudarea oțelurilor beton. Unele operațiuni simple la sudarea prin puncte se pot executa de fierari betoniști.

Confecționarea carcaselor și plaselor sudate se poate executa în ateliere sau direct la locul de montaj al armăturii (în cofraj).

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

Armătura trebuie taiată, îndoită, manipulată, astfel încât să se evite:

- deteriorarea mecanică (crestături, loviri);
- ruperi ale sudurilor în carcasse și plase sudate;
- contactul cu substanțe care pot afecta proprietățile de aderență sau pot produce procese de coroziune.

Armăturile care se fasonază trebuie să fie curate și drepte; în acest scop se vor îndepărta:

- eventualele impurități de pe suprafața barelor;
 - rugina, în special în zonele în care barele urmează a fi innădite prin sudură.
- După îndepărtarea ruginii, reducerea secțiunilor barelor nu trebuie să depășească abaterile prevăzute în standardele de produs.

Barele tăiate și fasonate vor fi depozitate în pachete etichetate, în așa fel încât să se evite confundarea lor și să se asigure păstrarea formei și curățeniei lor până în momentul montării.

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

Fasonarea armăturilor

1. Armăturile vor fi sau nu prevăzute la capete cu cârlige conform prevederilor din proiect și prevederilor STAS 10107/0-90.

Formele de cârlige utilizate sunt:

- cu îndoire la 180° pentru barele din OB 37;
- cu îndoire la 90° pentru barele din PC 52 și PC 60.

Pentru etrieri și agrafe, ancorarea se realizează prin cârlige îndoite la 135° sau 180° în cazul etrierilor din OB 37 și numai la 135° în cazul celor din PC 52 și OB 37.

Detalii referitoare la aceste tipuri de cârlige sunt prezentate în STAS 10107/0-90.

2. Îndoirea barelor inclinate și lungimea porțiunii drepte ale acestor tipuri de bare trebuie să se conformeze prevederilor proiectului și a STAS-ului 10107/0-90.

3. Fasonarea ciocurilor și îndoirea armăturilor se execută cu mișcări lente, fără șocuri. La mașinile de îndoire cu două viteze, nu se admite curbarea barelor din oțel cu profil periodic la viteza mare a mașinii.

Montarea armăturii

1. Montarea armăturilor poate să înceapă numai după:

- recepționarea calitativă a cofrajelor (verificarea poziției cofrajelor, dacă acestea se închid după montarea armăturii sau încheierea P.V. de recepție a cofrajelor);
- acceptarea de către proiectant a procedurii de betonare în cazul elementelor sau părților de structură al caror volum depășește 100 m^3 și este necesar să fie prevăzute rosturi de betonare.

2. La montarea armăturilor se vor adopta măsuri pentru asigurarea bunei desfășurări a turnării și compactării betonului prin:

- crearea la intervale de maxim 3 m a unor spații libere între armăturile de la partea superioară, care să permită pătrunderea liberă a betonului sau a furtunelor prin care se descarcă betonul;
- crearea spațiilor necesare pătrunderii vibratoarelor (min $2,5 \times \varnothing$ vibrator) la interval de maxim 5 ori grosimea elementului uzual, diametrele vibratoarelor fiind de 38 sau 58 mm.

În acest scop, după caz:

- se va monta sau încheia parțial armătura superioară, urmând a se completa înainte de ultima etapă de betonare;
- se va solicita, dacă este cazul, reexaminarea dispozițiilor de armare prevăzute în proiect.

3. Armăturile vor fi montate în poziția prevăzută în proiect, luându-se măsuri care să asigure menținerea acestora în timpul turnării betonului (distanțieri, agrafe, capre).

Se vor prevedea:

- cel puțin 4 distanțieri la fiecare m^2 de placă sau perete;
- cel puțin un distanțier la fiecare metru liniar de grindă sau stâlp, pentru $\varnothing > 12\text{ mm}$ și cel puțin 2 distanțieri la fiecare metru pentru $\varnothing \leq 10\text{ mm}$;
- cel puțin un distanțier între rândurile de armături, la fiecare 2 m liniari de grindă, în zona de armătură, pe două sau mai multe rânduri.

Distanțierii pot fi confecționați din mortar de ciment în formă de prisme, prevăzute a fi legate de armături sau confecționați din masă plastic.

Este interzisă folosirea ca distanțieri a cupoanelor din oțel beton, cu excepția cazului în care sunt așezați între rânduri de armături.

Pentru menținerea în poziție a armăturilor de la partea superioară a plăcilor se vor folosi "capre" din oțel-beton sprijinite între ele la distanțe de maxim 1 m (1 buc./m^2) în câmp, respectiv de 50 cm (4 buc pe m^2) în zonele în consolă.

În cazul plăcilor cu o grosime mai mare de 40 cm și al armăturilor cu diametre mai mari de 14 mm se admite depășirea distanțelor menționate, dat astfel încât să se asigure păstrarea poziției armăturii.

4. Praznurile și piesele metalice înglobate vor fi fixate prin puncte de sudură (în cazul oțelurilor sudabile, fără alterarea caracteristicilor inițiale ale oțelurilor) sau legături cu sârmă de armătura elementului sau vor fi fixate de cofraj, astfel încât să se asigure menținerea poziției lor în timpul turnării betonului.

5. Se recomandă ca atunci când se dispune de mijloace de ridicare și montaj, armătura să se monteze sub formă de carcase preasamblate.

Legarea armăturilor

1. La încrucișări, barele de armare trebuie să fie legate între ele prin legături de sârmă neagră (STAS 889-80) sau prin sudură electrică prin puncte (în cazul oțelurilor sudabile, fără alterarea caracteristicilor inițiale ale armăturilor). Când legarea se face cu sârmă, se vor utiliza două fire de sârmă de 1...1,5 mm diametru.

2. Rețelele de armături din plăci vor avea legate în mod obligatoriu două rânduri de încrucișări marginale pe întreg conturul.

Restul încrucișărilor, din mijlocul rețelelor, vor fi legate din 2 în 2 în ambele sensuri (în șah).

Rețelele din plăci subțiri se vor lega în toate punctele de încrucișare.

3. La grinzi și stâlpi vor fi legate toate încrucișările barelor armăturii în colțurile etrierilor sau cu cârligele agrafelor. Restul încrucișărilor acestor bare cu porțiunile drepte ale etrierilor pot fi legate în șah (cel puțin din 2 în 2).

Barele înclinate vor fi legate în mod obligatoriu de primii etrieri cu care se încrucișează. Etrierii și agrafele montate înclinat față de armăturile longitudinale, se vor lega de toate barele cu care se încrucișează. Fretele vor fi legate de regula de toate barele longitudinale cu care se încrucișează. La legarea etrierilor la colțuri se va ține seama și de precizările suplimentare formulate în reglementările specifice de proiectare.

Armarea stâlpilor:

- Se introduc etrierii peste mustățile lăsate în fundații sau peste mustățile din stâlpii inferiori.
- Se introduc barele longitudinale care se leagă de mustăți și se trasează cu creta pe o bară longitudinală poziția etrierilor.
- Se leagă etrierii începând de sus în jos la distanțele prevăzute în proiect.
- Se montează cofrajul stâlpului.
- Carcasele stâlpilor se poziționează cu distanțieri circulari, agrafe și sârme cu care se leagă de cofraj.
- Se verifică continuitatea barelor pentru împământare conform proiectului de instalații electrice.

Armarea grinzilor:

- Se definitivează montarea armăturilor din stâlp și de la capetele grinzii.
- Se trasează poziția etrierilor pe cofraj.
- Se poziționează etrieii pe cofraj în dreptul semnelor.
- Etrierii închiși se lasă cu latura de sus deschisă.
- Se introduc barele drepte de la partea de jos și se leagă cu sârmă, în poziție corectă, de etrieri.
- Se introduc distanțieri în jurul cofrajului.
- Se introduc barele ridicate și de montaj.
- Se închid etrierii și se leagă.
- Se montează distanțierii laterali pentru asigurarea acoperirii corecte cu beton.

Armarea pereților structurali:

Armătura se montează după ce s-a executat cofrarea unei fețe a peretelui.

- Se trasează pe cofraj poziția barelor verticale și orizontale.
- Se începe cu un grup de bare verticale, de regulă de la margine, de care se leagă barele orizontale, după care se continuă cu barele verticale și în cele din urmă se montează cele orizontale.
- Se montează distanțierii din masă plastică (sau sârmă îndoită cu capete din masă plastică).
- Se montează al doilea perete al cofrajului și se verifică poziția armăturilor.
- Se verifică continuitatea barelor pentru împământare conform proiectului de instalații electrice.

Se va ține seama de necesitatea executării golurilor conform notelor de pe planurile proiectului.

Armarea plăcilor orizontale:

- Se trasează cu creta pe cofraj poziția barelor.
- Se montează barele drepte de regulă alternativ cu bare ridicate gata fasonate sau cu bare ce urmează a fi îndoite direct pe cofraj.
- Îndoirea barelor direct pe cofraj este precedată de trasarea cu cretă a punctelor de îndoire.
- Se așează barele de repartiție de la partea inferioară și superioară (bare de montaj) și se leagă cu sârme.
- Dacă este necesar se montează călăreții.

În cazul armării pe două direcții se procedează în mod similar.

Se va ține seama de necesitatea executării golurilor conform notelor de pe planurile proiectului.

4.5. Înnădirea armăturilor

Alegerea sistemului de înnădire se face conform prevederilor proiectului și prevederilor STAS 10107/0-90. De regulă, înnădirea armăturilor se realizează prin suprapunere fără sudură sau prin sudură, în funcție de diametrul și tipul barelor, felul solicitării, zonele elementului (de ex. Zone plastice potențiale ale elementelor participante la structuri antiseismice).

Procedeele de înnădire pot fi realizate prin:

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

Înnădirea armăturilor prin suprapunere trebuie să se facă în conformitate cu prevederile STAS 10107/0-90.

Înnădirea armăturilor prin sudură se face prin procedee de sudare obișnuită (sudura electrică prin puncte, sudare electrică cap la cap prin topire intermediară, sudare manuală cu arc electric prin suprapunere cu eclise, sudare manuală cap la cap cu arc electric – sudare în cochilie, sudare în semimanșon de cupru – sudare în mediu de bioxid de carbon) conform reglementărilor tehnice specifice referitoare la sudarea armăturilor din oțel – beton (C28-1983 și C150 –1999), în care sunt indicate și lungimile minime necesare ale cordonului de sudură și condițiile de execuție.

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

La înnădirile prin bucle, raza de curbură interioară a buclelor trebuie să respecte prevederile STAS 10107/0-90.

Înnădirea armăturilor se va face numai conform proiectului de execuție, respectându-se toate notele și comentariile din planuri referitoare la tipul și poziția înnădirilor (la radier, dale groase, stâlpi, pereți, grinzi).

În timpul confecționării armăturii se vor lua măsuri de protecție la toate utilajele cu piese în mișcare și pentru prevenirea lovirii în timpul manipulărilor și fasonării oțelului beton.

Pentru evitarea accidentelor în timpul lucrului se vor respecta regulile de tehnica securității muncii specifice locului de muncă și utilajelor tehnologice folosite.

Aceste prevederi nu sunt limitative și pot fi completate în funcție de situația locală sau de condițiile generale.

RECEPȚIA LUCRĂRILOR

Pentru a conlucra cât mai bine cu betonul, armătura din elementele de beton trebuie să realizeze o carcasă spațială (la elementele liniare - grinzi, stâlpi, arce) și o plasă sau o serie de plase plane (la elemente plane - plăci, pereți).

Armăturile trebuie să fie acoperite cu un strat de beton de protecție pentru a fi protejate împotriva coroziunii și pentru asigurarea conlucrării acestora cu betonul.

Diametrele minime admise pentru armăturile elementelor din beton armat monolit sau preturnat sunt:

Element	Felul armăturii	Diametrul minim (mm)
Stâlpi	Armături longitudinale:	
	- cazurile curente	14
	- din PC, în stâlpi cu solicitări reduse; armături de montaj	12
	- în elemente nestructurale	10
	- la stâlpi portanți cu latura mică >50 cm și stâlpi portanți cu latura mare >30cm, având etrieri din OB37, la construcții cu grad de protecție antiseismică 7	8
	- la alți stâlpi portanți	6
Grinzi	Armături longitudinale de rezistență:	

- la planșee obișnuite	10
- la planșee cu nervuri dese	
- PC	8
- OB 37	10
Armături de montaj în carcase legate cu sârmă:	
- la elemente monolit	
- profil periodic	8
- OB 37	10
- la elemente preturnate	8
Armături de montaj în carcase sudate:	
- la elemente monolit	6
- la elemente preturnate	5
Armături constructive pe fețele laterale, pe înălțimea grinzii:	
- în carcase legate cu sârmă	
- profil periodic	6
- OB 37	8
- în carcase sudate	5
Etrieri:	
- la grinzi cu înălțimea ≤ 80 cm	6
- la grinzi cu înălțimea > 80 cm	8
Plăci	
Armături de rezistență în plase sudate	
- la elemente monolit	5
- la elemente preturnate	4
Armături de rezistență în plase legate cu sârmă (bare din oțel laminat la cald);	
- la partea inferioară	6
- la partea superioară	
- profil periodic	6
- OB 37	8
Armături de repartiție în plase legate cu sârmă	6
Armături de repartiție în plase sudate:	
- la elemente monolit	4
- la elemente preturnate	3

Distanțele minime admise între etrieri sunt:

Elemente	Distanța minimă
Stâlpi sau elemente înclinate executate cu cofraje pe toate laturile	
- cu bare longitudinale	50 mm
- etrieri	70 mm
Grinzi sau elemente înclinate executate cu cofraj numai pe trei laturi:	
- între barele primelor 2 rânduri de armături de la partea inferioară	d însă ≥ 25 mm
- între barele de la partea inferioară dispuse pe rândul 3 și următoarele	50 mm
- între armăturile de la fața superioară	d însă ≥ 30 mm
- etrieri	100 mm
Armături de rezistență în plăci	70 mm

Grosimea stratului de acoperire cu beton a armăturilor va respecta prevederile proiectului de execuție cu o abatere de ± 4 mm.

Pentru cazurile în care în proiect nu se indică grosimea stratului de acoperire se vor respecta următoarele prevederi:

Elementul	Grosimea min.a stratului de acoperire (mm)	Observații
Plăci cu grosimea < 100 mm	10	

≥ 100 mm	15
Grinzi cu înălțimea < 250 mm	15
≥ 250 mm	25

Dacă înălțimea < 500 mm și diametrul armăturii ≤ 16mm, grosimea minima = 20 mm

Stâlpi	25
--------	----

Pentru armăturile longitudinale de rezistență se admit abateri de -2 la 4 mm față de tabelul prezentat.

Se recomandă ca armăturile înclinate cu ϕ 16 mm sau mai mare, să aibă o acoperire laterală de beton cu grosimea de cel puțin 2 ori diametrul armăturii. Condiția este obligatorie pentru elementele din beton cu agregate ușoare.

Se vor prevedea grosimi sporite pentru:

- elementele supuse direct acțiunii intemperiiilor, neprotejate cu tencuială (+10 mm)
- elemente situate în mediu agresiv
- elemente la care restricțiile privind paza contra incendiilor prevăd grosimi mai mari.

4.6. Toleranțe de execuție

În anexa II.2. sunt indicate abaterile limită la fasonarea și montarea armăturilor.

Dacă prin proiect se indică abateri mai mici se respecta acestea.

Anexa II.2.

ABATERI LIMITĂ LA ARMĂTURI

Element	Abateri în mm						OBS.	
	Distanța între axele barelor	Grosime strat acoperire	Lungimi parțiale sau totale față de proiect			Lungime petrecere la înădire prin sudare		Poziția înăditurii
			< 1 m	1...10 m	> 10 m			
Fundații	± 10	+ 10	± 5	± 20	± 30	± 3d	50	La imbinari si innadiri sudate, conform C 28-83
Pereți	± 5	+ 3						
Stâlpi	± 3	+ 3						
Grinzi								
Plăci	± 5	+ 2						
Între etrieri și la pasul fretelor	± 10	-						

Reguli constructive

Distanțele minime între armături precum și diametrele minime admise pentru armăturile din beton armat monolit sau preturnat, în funcție de diferitele tipuri de elemente, se vor considera conform STAS 10107/0-90.

4.7. Stratul de acoperire cu beton

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

Grosimea stratului de acoperire cu beton în medii considerate fără agresivitate chimică se va stabili conform prevederilor STAS 10107/0-90. Grosimea stratului de acoperire cu beton în mediile cu agresivitate chimică este precizată în reglementări speciale.

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

4.8. Înlocuirea armăturilor prevăzute în proiect

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

Distanțele minime, respectiv maxime rezultate între bare, precum și diametrele minime adoptate trebuie să îndeplinească condițiile din STAS 10107/0-1990 sau din alte reglementări specifice.

Înlocuirea se va înscrie în planurile de execuție, care se depun la Cartea Construcției.

REMEDIERI

Proiectantul va decide în funcție de natura și amploarea defecțiunilor constatate măsurile de remediere necesare.

Înainte de turnarea betonului se iau măsuri de înlocuire sau dublare a armăturilor necorespunzătoare și se refac legăturile sau sudurile desprinse.

În timpul turnării și vibrării betonului se iau măsuri dacă este cazul de corectare a deformațiilor constatate.

Nu se admit modificări de soluții în ceea ce privește calitatea oțelului beton utilizat și nici a grosimilor barelor față de prevederile din proiect.

La terminarea lucrărilor de armare se efectuează recepția de către beneficiar, proiectant și executant.

Rezultatele verificărilor și eventualele remedieri care trebuie executate se vor consemna în Registrul de Procece verbale pentru verificarea calității lucrărilor ce devin ascunse.

După efectuarea remediilor se va face verificarea și se va întocmi un nou Proces verbal.

Dacă în situații de excepție din motive întemeiate executantul solicită modificarea calității oțelului beton sau a grosimii barelor, solicitarea (cu aprobarea beneficiarului) se va face în scris către proiectant. Executantul va suporta toate cheltuielile prilejuite de reproiectarea și din modificările de cantități, dimensiuni sau calitate a armăturilor.

5. COFRAJE ȘI SUSTINERI

Prezentul capitol cuprinde specificații tehnice pentru confecționarea, montarea și demontarea cofrajelor pentru lucrările executate din beton și beton armat. Acest capitol se referă atât la tiparele care îmbracă forma elementului de beton cât și la elementele de susținere a cofrajelor (eșafodaje, grinzi extensibile, popi, etc.).

5.1. Cerințe de bază

Cofrajele și susținerile trebuie să asigure obținerea formei, dimensiunilor și gradului de finisare prevăzute în proiect, pentru elementele ce urmează a fi executate, respectându-se înscrierea în toleranțele admisibile conform Anexei III.1.

Cofrajele și susținerile sunt proiectate astfel încât să fie capabile să reziste la toate acțiunile ce pot apărea în timpul procesului de execuție. Ele trebuie să ramaână stabile până când betonul atinge o rezistență suficientă pentru a suporta eforturile la care va fi supus la decofrare, cu o limită acceptabilă de siguranță.

Cofrajele și susținerile trebuie să fie suficient de rigide pentru a asigura satisfacerea toleranțelor pentru structură și a nu afecta capacitatea sa portantă.

Cofrajele vor fi dispuse astfel încât să fie posibilă amplasarea corectă a armăturii și realizarea unei compactări corespunzătoare a betonului.

Supravegherea și controlul vor asigura realizarea cofrajelor în conformitate cu planurile de execuție și reglementările tehnice specifice.

Ordinea de montare și demontare a cofrajelor trebuie stabilită astfel încât să nu producă degradarea elementelor de beton cofrate sau componentele cofrajelor și susținerilor.

Cofrajele vor fi montate încât să permită decofrarea fără deteriorarea sau lovirea betonului.

Îmbinările dintre panourile cofrajului trebuie să fie etanșe.

Suprafața interioară a cofrajului trebuie să fie curată. Substanțele de ungere a cofrajului trebuie aplicate în straturi uniforme pe fața interioară a cofrajului, iar betonul trebuie turnat cât timp acești agenți sunt eficienți. Trebuie luată în considerare orice influență dăunătoare posibilă asupra suprafeței betonului a acestor substanțe de decofrare. Agenții de decofrare nu trebuie să păteze betonul, să afecteze durabilitatea betonului sau să corodeze cofrajul.

Agenții de decofrare trebuie să se aplice ușor și să-și păstreze proprietățile neschimbate, în condițiile climatice de execuție a lucrărilor. Alegerea agenților de decofrare se va face

pe baza reglementărilor tehnice sau agrementelor.

Distanțierii cofrajului, lăsați în beton, nu trebuie să afecteze durabilitatea sau aspectul betonului.

Cofrajul va fi executat și finisat astfel încât să nu existe pierderi de părți fine sau să producă pete pe suprafața betonului.

Piese înglobate provizoriu pot fi necesare pentru menținerea fixă a cofrajului sau a barelor de armătură până la întărirea betonului. Distanțierii nu trebuie să introducă încărcări suplimentare inacceptabile asupra structurii, nu vor reacționa cu constituenții betonului sau cu armătura și nu trebuie să producă pătarea suprafeței de beton.

5.2. Tipuri de cofraje, dimensionare, transport

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

Cofrajele, sustinerile și piesele de fixare se vor dimensiona ținând seama de precizările date în "Ghidul pentru proiectarea și utilizarea cofrajelor". Detaliile de alcătuire a cofrajelor se vor elabora de către constructor în cadrul proiectului tehnologic de execuție sau de către un institut de specialitate.

Manipularea, transportul și depozitarea cofrajelor se va face astfel încât să se evite deformarea sau degradarea lor (umezire, murdărire, putrezire, ruginirea, etc.).

Este interzisă depozitarea cofrajelor direct pe pământ sau depozitarea altor materiale pe stivele de panouri de cofraje.

CATEGORII DE LUCRĂRI

Cofrare stâlpi
Cofrare pereți structurali
Cofrare planșee
Cofrare grinzi.

MATERIALE PRINCIPALE

Placaj de 8 sau 15 mm grosime pentru confecționarea feței cofrajului;
Scânduri de 28 mm din lemn pentru executarea podinei de lucru;
Scânduri de 38 mm din lemn pentru executarea coastelor la cofrajele cu fețe din placaj;
Dulapi de 38 mm din lemn pentru executarea podinei de lucru și pentru confecționarea popilor pentru eșafodaj;
Dulapi de 48 mm din lemn pentru confecționarea popilor pentru eșafodaj;
Dulapi de 58 mm din lemn pentru executarea coastelor la cofrajele cu fețele din placaj;
Oțel beton ϕ 6 - 10 mm pentru ancorarea elementelor de susținere;
Țeavă ϕ 48,3 x 2,9 mm pentru contravântuirea elementelor de cofraj și susținere;
Cofraje metalice de inventar pentru stâlpi timp CMS, CsKI sau altele similare;
Cofraje metalice de inventar pentru cofrarea planșeelor și pereților, tip CMU, CMG sau altele similare;
Popi metalici extensibili, PE 3100, PE 5100R sau similare;
Schele metalice tip S 200 E, S 200 CM sau similare;
Eșafodaje tip E 75 sau similare;
Decofrol tip TS1 și 473, sau produse similare, pentru ungerea panourilor în vederea ușurării decofrării și obținerea unei fețe de bună calitate a betonului.

ACCESORII

Coliere cu șurub pentru fixarea țevilor;
Distanțieri (tuburi PVC ϕ 20 x 1,6 mm; ϕ 25 x 2 mm; ϕ 30 x 2 mm);
Conuri din polietilenă pentru sprijinirea distanțierilor.

5.3. Pregătirea lucrărilor

Se vor respecta notele și comentariile din planșele proiectului.

Pentru fiecare fază tehnologică executantul va întocmi proiecte și fișe tehnologice, ce vor stabili soluțiile de cofrare, susținere, materialele folosite, timpii de montare și de demontare, cu susținerea prin calcul a dimensiunilor și tipurilor de elemente de cofraj ales pentru fiecare element în parte.

Executantul va supune aprobării proiectantului proiectele tehnologice și fișele tehnologice pentru elementele de cofrare a elementelor de beton și beton armat.

Fișele tehnologice vor cuprinde precizări de detaliu privind:

- Lucrările pregătitoare;
- Fazele de execuție;
- Programul de control al calității de execuție al cofrajelor;
- Resurse necesare (echipamente, susțineri, utilaje, scule, forță de muncă);
- Organizarea rațională a locului de muncă.

5.4. Montarea cofrajelor

Înainte de începerea operației de montare a cofrajelor se vor curăța și pregăti suprafețele care vor veni în contact cu betonul ce urmează a se turna și se va verifica și corecta poziția armăturilor. Montarea cofrajelor va cuprinde următoarele operații:

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

Elementele de cofraj se vor preasambla înainte de a fi montate la poziție.

Înainte de turnarea betonului se va verifica dacă s-a făcut ungerea cofrajelor pentru ușurarea operațiunii de decofrare.

Ungerea se execută cu agenți de decofrare pe fețele cofrajului care vin în contact cu betonul.

Agenții de decofrare trebuie să nu păteze betonul, să nu corodeze betonul și cofrajul, să se aplice ușor și să-și păstreze proprietățile neschimbate în condițiile climatice de execuție a lucrărilor.

În cazul în care elementele de susținere a cofrajelor reazemă pe teren, se va asigura repartizarea solicitărilor, ținând seama de gradul de compactare și de posibilitățile de înmuiere, astfel încât să se evite producerea tasărilor. În cazul în care terenul este înghețat sau expus înghețului, rezemarea susținerilor se va face astfel încât să se evite deplasarea acestora în funcție de condițiile de temperatură.

COFRAREA STÂLPILOR, PEREȚILOR STRUCTURALI A PLANȘELOR ȘI GRINZILOR

Lucrările de cofrare cuprind următoarele operațiuni generale care trebuiesc executate și verificate conform proiectelor și fișelor tehnologice întocmite de executant:

- Trasarea poziției cofrajelor;
 - Montarea cofrajelor:
 - transportul și așezarea panourilor de cofraj la poziție;
 - ansamblarea și susținerea provizorie a panourilor;
 - verificarea și corectarea poziției panourilor;
 - încheierea, legarea și sprijinirea definitivă a cofrajelor (inclusiv asigurări la acțiunea vântului),
- cu ajutorul unor elemente speciale: caloți, juguri, tiranți, zăvoare, contravântuiri, distanțieri, etc.;
- Controlul și recepția lucrărilor de cofrare;
 - Demontarea cofrajului după turnarea și întărirea betonului;
 - Pregătirea cofrajelor pentru un nou ciclu.

Cofrarea elementelor din beton și beton armat se poate executa cu:

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

Lucrările de cofrare se recomandă a fi executate cu echipamente tehnologice și dispozitive omologate pentru lucrări din beton monolit specifice pentru fiecare tip de element din beton sau beton armat.

a. Cofraje pentru stâlpi

- Cofraj metalic tip CMS
- Cofraj pentru stâlpi cu caloți CsKI

- Cofraj mixt ușor CMU
- b. Cofraje pentru pereți:
 - Cofraj mixt CMU pentru pereți
 - Cofraj mixt greu CMG pentru pereți
 - Cofraje metalice plane CUP 72
 - Cofraje pășitoare CP 100
- c. Cofraje pentru planșee:
 - Cofraj mixt greu CMG pentru planșee
 - Cofraj metalic suspendat autoportant (6 x 6 m)
 - Platformă suspendată pentru cofrat planșee (6 x 6 m)
 - Mese de turnare planșee
- d. Cofraje pentru grinzi:
 - Cofraj mixt ușor CMU pentru grinzi
 - Dispozitiv tip TS 21 pentru grinzi
 - Echipament EFG

5.5. Controlul și recepția lucrărilor de cofrare

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

- preliminar, controlându-se lucrările pregătitoare și elementele sau subansamblurile de cofraj și susțineri;
- în cursul execuției, verificându-se poziționarea în raport cu trasarea și modul de fixare a elementelor;
- final, recepția cofrajelor și constatarea într-un registru de procese verbale pentru verificarea calității lucrărilor ce devin ascunse (proces verbal de recepție calitativă).

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

6. PUNEREA ÎN OPERĂ A BETONULUI

6.1. Pregătirea turnării betonului

Toate elementele din beton și beton armat pentru care s-au întocmit prezentele specificații se execută monolit.

Se consideră că betoanele se prepară în stații de betoane specializate. Executantul va utiliza betoane gata preparate livrate de la stații proprii de betoane sau de la alte centrale de betoane. Cu acordul proiectantului, executantul va putea executa în cazuri de excepție și pentru cantități mici, pentru lucrări fără mare importanță, betoane preparate în șantier. În acest caz se vor respecta toate prevederile normativelor în vigoare privitoare la verificarea condițiilor de preparare, punere în operă și recepție a betoanelor.

Executarea lucrărilor de betonare poate să înceapă numai dacă sunt îndeplinite următoarele condiții:

- a) întocmirea procedurii pentru betonarea obiectului în cauză și acceptarea acesteia de către investitor;
- b) sunt realizate măsurile pregătitoare, sunt aprovizionate și verificate materialele componente (agregate, ciment, aditivi, adaosuri etc.) și sunt în stare de funcționare utilajele și dotările necesare, în conformitate cu prevederile procedurii de execuție în cazul betonului preparat pe șantier;
- c) sunt stabilite și instruite formațiile de lucru, în ceea ce privește tehnologia de execuție și măsurile privind securitatea muncii și PSI;
- d) au fost recepționate calitativ lucrările de săpături, cofraje și armături (după caz);
- e) în cazul în care, de la montarea la recepționarea armăturii a trecut o perioadă îndelungată (peste 6 luni) este necesară o inspecție a stării armăturii de către o comisie alcătuită din beneficiar, executant, proiectant și reprezentantul ICB, care va decide oportunitatea expertizării stării armăturii de către un expert sau un institut de specialitate și va dispune efectuarea ei.
- f) suprafețele de beton turnat anterior și întărit, care vor veni în contact cu betonul proaspăt, vor fi curățate de pojghița de lapte de ciment (sau de impurități); suprafețele nu trebuie să prezinte zone necompactate sau segregate și trebuie să aibă rugozitatea necesară asigurării unei bune legături între cele două betoane;
- g) sunt asigurate posibilități de spălare a utilajelor de transport și punere în operă a betonului;
- h) sunt stabilite și pregătite măsurile ce vor fi adoptate pentru continuarea betonării în cazul apariției unor situații accidentale;
- i) nu se întrevide posibilitatea intervenției unor condiții climatice nefavorabile (ger, ploi abundente, furtună);
- j) în cazul fundațiilor, sunt prevăzute măsuri de dirijare a apelor provenite din precipitații, astfel încât acestea să nu se acumuleze în zonele ce urmează a se betona;

- k) sunt asigurate condițiile necesare recoltării probelor la locul de punere în operă și efectuării determinărilor prevăzute pentru betonul proaspăt, la descărcarea din mijlocul de transport;
- l) este stabilit locul de dirijare a eventualelor transporturi de beton care nu îndeplinesc condițiile tehnice stabilite și sunt refuzate.

În baza verificării îndeplinirii condițiilor de mai sus, se va consemna aprobarea începerii betonării de către: responsabilul tehnic cu execuția, reprezentantul beneficiarului, reprezentantul ICB, în conformitate cu prevederile programului de control al calității lucrărilor – stabilite prin contract.

Se interzice începerea betonării înainte de efectuarea verificărilor și măsurilor indicate mai sus.

6.2. Reguli generale de betonare

Betonarea unei construcții va fi condusă nemijlocit de conducătorul tehnic al punctului de lucru. Acesta va fi permanent la locul de turnare și va supraveghea respectarea strictă a caietului de sarcini, a Codului NE 012-99 și a procedurii de execuție.

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

La turnarea betonului trebuie respectate următoarele reguli generale:

- a) cofrajele de lemn, betonul vechi sau zidăriile – care vor veni în contact cu betonul proaspăt – vor fi udate cu apă cu 2-3 ore înainte și imediat înainte de turnarea betonului, dar apa ramasă în denivelări va fi înlăturată;
- b) din mijlocul de transport, descărcarea betonului se va face în: bene, pompe, benzi transportoare, jgheaburi sau direct în lucrare;
- c) dacă betonul adus la locul de punere în operă nu se încadrează în limitele de consistență admise sau prezintă segregări, va fi refuzat, fiind interzisă punerea lui în lucrare; se admite îmbunătățirea consistenței numai prin folosirea unui superplastifiant;
- d) înălțimea de cădere liberă a betonului nu trebuie să fie mai mare de 3,00 m – în cazul elementelor cu lățime de maximum 1,00 m și 1,50 m – în celelalte cazuri, inclusiv elemente de suprafață (plăci, fundații);
- e) betonarea elementelor cofrate pe înălțimi mai mari de 3,00 m se va face prin ferestre laterale sau prin intermediul unui furtun sau tub (alcătuit din tronsoane de forma tronconică), având capătul inferior situat la maximum 1,50 m de zona care se betonează;
- f) betonul trebuie să fie răspândit uniform în lungul elementului, urmărindu-se realizarea de straturi orizontale de maximum 50 cm înălțime și turnarea noului strat înainte de începerea prizei betonului turnat anterior;
- g) se vor lua măsuri pentru a se evita deformarea sau deplasarea armăturilor față de
- h) poziția prevăzută, îndeosebi pentru armăturile dispuse la partea superioară a plăcilor în consolă; dacă totuși se vor produce asemenea defecte, ele vor fi corectate în timpul turnării;
- i) se va urmări cu atenție înglobarea completă în beton a armăturii, respectându-se grosimea stratului de acoperire, în conformitate cu prevederile proiectului;
- j) nu este permisă ciocănirea sau scuturarea armăturii în timpul betonaării și nici așezarea pe armături a vibratorului;
- k) în zonele cu armături dese se va urmări cu toată atenția umplerea completă a secțiunii, prin îndesarea laterală a betonului cu șipci sau vergele de oțel, concomitent cu vibrarea lui; în cazul în care aceste măsuri nu sunt eficiente, se vor crea posibilități de acces lateral al betonului, prin spații care să permită pătrunderea vibratorului;
- l) se va urmări comportarea și menținerea poziției inițiale a cofrajelor și susținerilor acestora, luându-se măsuri operative de remediere în cazul unor deplasări sau cedări;
- m) circulația muncitorilor și utilajului de transport în timpul betonării se va face pe podine astfel rezemate încât să nu modifice poziția armăturii; este interzisă circulația pe armături sau pe zonele cu beton proaspăt;
- n) betonarea se va face continuu, până la rosturile de lucru prevăzute în proiect sau procedura de execuție;
- o) durata maximă admisă a întreruperilor de betonare, pentru care nu este necesară luarea unor măsuri speciale la reluarea turnării, nu trebuie să depășească timpul de începere a prizei betonului; în lipsa unor determinări de laborator, aceasta se va considera de 2 ore de la prepararea betonului – în cazul cimenturilor cu adaosuri - și respectiv 1,5 ore în cazul cimenturilor fără adaos;
- p) în cazul în care s-a produs o întrerupere de betonare mai mare, reluarea turnării este permisă numai după pregătirea suprafețelor rosturilor, conform cap. 11 "Rosturi de lucru";
- q) instalarea podinilor pentru circulația lucrătorilor și mijloacelor de transport local al betonului pe planșeele betonate, precum și depozitarea pe ele a unor schele, cofraje sau armături, este permisă

numai după 24 ÷ 48 ore, în funcție de temperatura mediului și tipul de ciment utilizat (de exemplu 24 ore dacă temperatura este de peste 20°C și se folosește ciment de tip I de clasa mai mare de 32,5). Betonarea diferitelor elemente de construcție este prezentată în Anexa IV.1.

6.3. Compactarea betonului

Betonul va fi astfel compactat încât să conțină o cantitate minimă de aer occlus.

Compactarea betonului este obligatorie și se poate face prin diferite procedee, funcție de consistența betonului, tipul elementului etc. În general compactarea mecanică se face prin vibrație.

Se admite compactarea manuală (cu maiul, vergele sau șipci, în paralel, după caz, cu ciocănirea cofrajelor) în următoarele cazuri:

- introducerea în beton a vibratorului nu este posibilă din cauza dimensiunilor secțiunii sau desimii armăturii și nu se poate aplica eficient vibrarea externă;
- întreruperea funcționării vibratorului din diferite motive, caz în care betonarea trebuie să continue până la poziția corespunzătoare unui rost;
- se prevede prin reglementări speciale (beton fluid, betoane monogranulare).

În timpul compactării betonului proaspăt se va avea grijă să se evite deplasarea și degradarea armăturilor și/sau cofrajelor.

Betonul trebuie compactat numai atâta timp cât este lucrabil.

Detalii privind procedeele de vibrație mecanică sunt prezentate în Anexa IV.2.

ANEXA IV.1.

BETONAREA DIFERITELOR ELEMENTE ȘI PĂRȚI DE CONSTRUCȚII

- Betonarea elementelor de fundații din beton armat se va face pe un strat de egalizare conform proiectului.
- Betonarea elementelor verticale (stâlpi, diafragme, pereți) se va face respectându-se următoarele prevederi suplimentare:
 - a) În cazul elementelor cu înălțimea de max. 3,0 m, dacă vibrarea betonului nu este stânjenită de grosimea redusă a elementului sau desimea armăturilor, se admite cofrarea tuturor fețelor pe întreaga înălțime și betonarea pe la partea superioară a elementului.
 - b) În cazul în care se întrevăd dificultăți la compactarea betonului, precum și în cazul elementelor cu înălțime mai mare de 3,00 m se va adopta una din soluțiile:
 - Cofrarea unei fețe de max. 1,00 m înălțime și completarea cofrajului pe măsura betonării elementului sau
 - Betonarea conform subcapitolului "Reguli generale de betonare", compactarea făcându-se prin ferestrele laterale sau din interiorul elementului.
 - c) Primul strat de beton va avea o consistență la limita maximă admisă prin procedura de execuție și nu va depăși înălțimea de 30 cm.
 - d) Nu se admit rosturi de lucru înclinate, rezultate din curgerea liberă a betonului.
- Betonarea grinzilor și plăcilor se va face cu respectarea următoarelor precizări suplimentare:
 - a) Turnarea grinzilor și a plăcilor va începe după 1-2 ore de la terminarea turnării stâlpilor sau a pereților pe care reazemă;
 - b) Grinzile și plăcile care vin în legătură se vor turna de regulă în același timp; se admite crearea unui rost de lucru la 1/5 ÷ 1/3 din deschiderea plăcii și turnarea ulterioară a acesteia;
 - c) La turnarea plăcii se vor folosi reperi dispuși la distanțe de max 2,0 m pentru a se asigura respectarea grosimilor prevăzute în proiect.
- Betonarea cadrelor se va face dând o deosebită atenție zonelor de la noduri, pentru a se asigura umplerea completă a acestora.
- Se recomandă ca temperatura betonului la turnare să fie cuprinsă între 5 și 30°C.
- Începerea betonării este admisă numai după verificarea adoptării tuturor măsurilor necesare executării acestor operații fără întreruperi; asigurarea materialelor componente, funcționarea stației, număr suficient de mijloace de transport și compactare, instruirea personalului executant și asigurarea efectivelor de lucru pe întreaga perioadă de betonare.
- La 2 ÷ 4 ore de la terminarea betonării unei zone (în funcție de stadiul de întărire), se va proceda la protejarea suprafeței libere a betonului cu materiale care să asigure evitarea evaporării apei din beton și răcirea rapidă (saltele alcătuite din rogojini dispuse între folii de polietilenă sau prelate, strat de minim 10 cm nisip umed acoperit cu prelate). Protecția va fi îndepărtată după minimum 7 zile și numai dacă între temperatura suprafeței betonului și cea a mediului nu este o diferență mai mare de 12°C.

7. ROSTURI DE LUCRU (DE BETONARE)

În măsura în care este posibil, se vor evita rosturile de lucru, organizându-se execuția astfel încât betonarea să se facă fără întrerupere la nivelul respectiv sau între două rosturi de dilatare. Când rosturile de lucru nu pot fi evitate, poziția lor trebuie stabilită prin procedura de execuție.

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

Rosturile de lucru vor fi dispuse în zone ale elementelor care nu sunt supuse la eforturi mari în timpul exploatarei.

Rosturile de lucru vor fi realizate ținându-se seama de următoarele cerințe:

- suprafața rosturilor de lucru la stâlpi și grinzi va fi de regulă perpendiculară pe axa acestora, iar la plăci și pereți perpendiculară pe suprafața lor;
- Tratarea rosturilor de lucru:
 - a) Spălare cu jet de apă și aer sub presiune, după sfârșitul prizei betonului (cca. 5 ore de la betonare, funcție de rezultatele încercărilor de laborator);
 - b) Înainte de betonare, suprafața rostului de lucru va fi bine curățată, îndepărtându-se betonul ce nu a fost bine compactat și/sau se va freca cu peria de sârmă pentru a înlătura pojghița de lapte de ciment și oricare alte impurități, după care se va uda;
 - c) Înaintea betonării, betonul mai vechi trebuie uscat la suprafață și lăsat să absoarbă apa după regula "betonul trebuie să fie saturat, dar suprafața zvântată".

La structurile din beton, impermeabile, rosturile trebuie de asemenea să fie impermeabile.

Cerințele enumerate mai sus trebuie să fie îndeplinite și în cazul rosturilor "neintenționate" ce au apărut ca urmare a condițiilor climaterice, din cauza unor defectțiuni, nelivrării la timp a betonului etc.

În Anexa IV.3. se fac recomandări privind stabilirea poziției rostului de lucru.

ANEXA IV.3.

RECOMANDĂRI PRIVIND STABILIREA POZIȚIEI ROSTULUI DE LUCRU

La stabilirea poziției rostului de lucru se vor respecta următoarele reguli:

- 1) La stâlpi se vor prevedea rosturile numai la bază (fig IV.3.1, secțiunea I-I); în cazul unor tehnologii speciale, se admit rosturi la $30 \div 50$ mm sub grindă sau placă.
- 2) La grinzi, dacă din motive justificate nu se poate evita întreruperea, aceasta se va face în regiunea de moment minim (fig IV.3.1, secțiunea II-II).
- 3) În cazul în care grinzile se betonează separat, rostul de lucru se lasă la $30 \div 50$ mm sub nivelul inferior al plăcii sau vutei plăcii.
- 4) La plăci, rostul de lucru va fi situat la $1/5 \div 1/3$ din deschiderea plăcii.
- 5) La planșee cu nervuri, când betonarea se face în direcția nervurilor, rostul se face în zona cuprinsă între $1/5$ și $1/3$ din deschiderea nervurilor (fig. IV.3.2.).
- 6) La planșee cu nervuri, când betonarea se face perpendicular pe direcția nervurilor, rostul se va face în zona cuprinsă între $1/5$ și $1/3$ din deschiderea grinzii principale; se va căuta pe cât posibil, ca în placă rostul să fie de $1/5 \div 1/3$ din deschiderea acesteia (fig. IV.3.2.).
- 7) La bolți și arce se admit rosturi perpendiculare pe directoare, împărțindu-se bolta sau arcul în bolțari dispuși simetric față de cheie; nu se admit rosturi având fața în plan orizontal.
- 8) La bolți cu lățime mare, rosturile de lucru se pot face împărțindu-se bolta într-o serie de bolți mai înguste.
- 9) La plăci curbe subțiri și la pereții rezervoarelor pentru lichide, nu se admit rosturi de lucru; turnarea betonului se va face fără întrerupere.
- 10) La fundațiile de utilaje supuse la solicitări dinamice, pot fi prevăzute rosturi în zona cu eforturi minime, numai dacă se adoptă dispoziții de armare corespunzătoare.
- 11) În cazul pereților structurali sau pereților de lungime mare, se vor prevedea rosturi verticale pentru evitarea fisurării din contracție sau limitarea frontului de lucru; asemenea rosturi se vor dispune la maxim 15 m între ele și vor fi realizate cu un cofraj interior cu șicane (din lemn sau tablă) sau cu tablă expandată.
- 12) În cazul elementelor masive, cu lungimea mai mare de 20 m, se vor prevedea rosturi verticale cu tabla expandată sau cofraje, creindu-se ploturi care se betonează alternativ; dimensiunile ploturilor se vor stabili cu acordul ambelor părți: proiectant și executant.

8. DECOFRAREA

Elementele de construcții pot fi decofrate atunci când betonul a atins o anumită rezistență. Trebuie avute în vedere condițiile speciale ale decofrării elementelor de beton care au fost supuse înghețului în faza întăririi (pentru betonul neprotejat).

Elementele pot fi decofrate în momentul în care betonul are o rezistență suficientă pentru a putea prelua integral sau parțial, după caz, sarcinile pentru care au fost proiectate.

Trebuie acordată o atenție deosebită elementelor de construcție care după decofrare suportă aproape întreaga sarcină prevăzută în calcul.

Se recomandă următoarele valori ale rezistenței la care se poate decofra:

- părțile laterale ale cofrajelor se pot îndepărta după ce betonul a atins o rezistență de minim 2,5 N/mm², astfel încât fețele și muchiile elementelor să nu fie deteriorate.
- Cofrajele fețelor inferioare la plăci și grinzi se vor îndepărta menținând sau remontând popi de siguranță, atunci când rezistența betonului a atins fața de clasa următoarele procente:
 - a) 70% pentru elemente cu deschideri de maximum 6 m;
 - b) 85% pentru elemente cu deschideri mai mari de 6 m.

Popii de siguranță se vor îndepărta atunci când rezistența betonului a atins fata de clasa următoarele procente:

- 95% pentru elemente cu deschideri de maximum 6 m;
- 112% pentru elemente cu deschideri de 6 ... 12 m;
- 115% pentru elemente cu deschideri mai mari de 6 m.

Stabilirea rezistențelor la care au ajuns părțile de construcție în vederea decofrării, se face prin încercarea epruvetelor de control, pe faze, confecționate în acest scop și păstrate în condiții similare elementelor în cauză, conform STAS 1275-88. 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.

În cazurile în care există dubii în legatură cu aceste rezultate, se recomandă încercări nedistructive combinate (sclerometrul Schmidt + ultrasunete), în conformitate cu prevederile Normativului pentru încercarea betonului prin metode nedistructive, indicativ C 26 – 85, partea a III-a, pag. 83.

În tabelele de mai jos se prezintă recomandări cu privire la termenele minime de decofrare și de îndepărtare a popilor de siguranță, precum și a termenelor orientative de încercare a probelor de beton în vederea stabilirii rezistenței betonului, funcție de temperatura mediului și viteza de dezvoltare a rezistenței betonului.

În tabelul 8.1. se prezintă recomandări cu privire la **termenele minime de decofrare ale fetelor laterale**, funcție de temperatura mediului și viteza de dezvoltare a rezistenței betonului.

Tabelul 8.1.

Viteza de dezvoltare a rezistenței betonului	Termenul de decofrare (zile) pentru temperatura mediului (°C)		
	+ 5	+ 10	+ 15
Lentă	2	1 1/2	1
Medie	2	1	1

În tabelul 8.2. se prezintă **termenele minime recomandate pentru decofrarea fețelor inferioare ale cofrajelor, cu menținerea popilor de siguranță.**

Tabelul 8.2.

Conditii tehnologice	Termenul (in zile) de la turnare					
	Lenta			Medie		
Viteza de dezvoltare a rezistenței betonului	Lenta			Medie		
Temperatura mediului (°C)	+ 5	+ 10	+ 15	+ 5	+ 10	+15
Grinzi cu deschiderea de max 6,00 m	6	5	4	5	5	5

Grinzi cu deschiderea > 6,00 m	10	8	6	6	5	4
--------------------------------	----	---	---	---	---	---

În tabelul 8.3. se prezintă **termenele minime recomandate pentru îndepărtarea popilor de siguranță.**

Tabelul 8.3.

Condiții tehnologice	Termenul (în zile) de la turnare					
	Lentă			Medie		
Viteza de dezvoltare a rezistenței betonului						
Temperatura mediului (°C)	+ 5	+ 10	+ 15	+ 5	+ 10	+ 15
Grinzi cu deschiderea de max 6,00 m	18	14	9	10	8	5
Grinzi cu deschideri de 6,00 ... 12,00 m	21	18	12	14	11	7
Grinzi cu deschiderea > 6,00 m	36	28	18	28	21	14

Notă: Dacă în timpul întăririi betonului temperatura se situează sub +5°C atunci se recomandă ca durata minimă de decofrare să se prelungească cu aproximativ durata înghețului.

Regulile privind operațiunile de decofrare sunt prezentate în Anexa de mai jos:

ANEXA

REGULI PRIVIND OPERAȚIA DE DECOFRARE

1. În cursul operației de decofrare se vor respecta următoarele reguli:
 - a. Desfășurarea operației va fi 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 va sista demontarea elementelor de susținere până la aplicarea măsurilor de remediere sau consolidare.
 - b. Susținerile cofrajelor se vor desface începând din zona centrală a deschiderii elementelor și continuând simetric către reazeme.
 - c. Slăbirea pieselor de descintrare (pene, vinciuri) se va face treptat, fără șocuri.
 - d. Decofrarea se va face astfel încât să se evite preluarea bruscă a încărcărilor de către elementele care se decofrează, ruperea muchiilor betonului sau degradarea materialului cofrajului și susținerilor.
2. În cazul construcțiilor etajate având deschideri mai mari de 3,00 m, la decofrare se vor lăsa popi de siguranță, care vor fi menținuți orientativ, iar poziția acestora se recomandă a se stabili astfel:
 - la grinzi având până la 6,00 m deschidere, se lasă un pop de siguranță la mijlocul acestora; la deschideri mai mari, numărul lor se va spori astfel încât distanța între popi sau de la popi la reazeme să nu depășească 3,00 m;
 - la plăci se va lăsa cel puțin un pop de siguranță la mijlocul lor și cel puțin un pop la 12 m² de placă;
 - între diferite etaje, popii de siguranță se vor așeza pe cât posibil unul sub altul.
 - Înlăturarea popilor sau a susținerilor se va face treptat, adoptându-se o astfel de succesiune a demontărilor, încât să nu se provoace apariția de eforturi dăunătoare în elementele de construcții.
3. Nu este permisă îndepărtarea popilor de siguranță ai unui planșeu aflat imediat sub altul care se cofrează sau se betonează.
4. Pentru decofrarea elementelor cu deschideri mai mari de 12,00 m, precum și pentru descintrarea eșafodajelor care susțin cintrele bolților, arcelor, plăcilor subțiri etc., proiectul va trebui să conțină precizări în legătură cu executarea acestor operații: numărul de reprize de descintrare, înălțimile de coborare etc.
5. În termen de 24 ore de la decofrarea oricărei părți de construcție, se va proceda, de către conducătorul punctului de lucru, reprezentantul investitorului și de către proiectant (dacă acesta a solicitat să fie convocat) la o examinare amănunțită a tuturor elementelor de rezistență ale structurii, încheindu-se un proces verbal în care se vor consemna calitatea lucrărilor, precum și eventualele defecte constatate. Este interzisă efectuarea de remedieri înainte de această examinare.

La construcțiile cu plăci și cadre sau pereți structurali se va începe prin decofrarea stâlpilor sau a pereților structurali, apoi se vor decofra plăcile și la urmă grinzele.

Cofrajele și susținerile se vor decofra cu atât mai târziu, cu cât este mai mare raportul între sarcina care revine elementului imediat după decofrare și sarcina totală la care a fost calculat elementul respectiv.

PROTECȚIA LUCRĂRILOR

Pe durata întăririi betonului, cofrajele vor fi protejate împotriva lovirii sau degradărilor provocate de execuția altor lucrări de natură să influențeze stabilitatea sau condițiile de încărcare ale cofrajelor.

Demontarea cofrajelor se va efectua în urma dispoziției șefului de lot pe baza respectării duratei de întărire a betonului.

După decofrare se vor curăța elementele cofrajelor și suprafețele de resturile de beton aderente.

RECEPȚIA LUCRĂRILOR

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

- controlul preliminar al lucrărilor pregătitoare și a elementelor și subansamblurilor de cofraj și susținere;
- verificarea în cursul execuției a poziționării cofrajelor în raport cu trasarea și a modului de fixare al elementelor;

Toleranțele admisibile la execuția cofrajelor sunt următoarele :

Element	Dimensiune de referință	Abateri la dimensiuni (mm)	Abateri la înclinare
Stâlpi	- înălțime	± 10	2mm/m, 10mm/total
	- dim.secțiune	± 3	
Pereți	- lungime și înălțime	± 10	2mm/m, 10mm/total
	- grosime	± 3	
Grinzi	- lungime	± 10	2mm/m, 10mm/total
	- dim.secțiune	± 3	
Plăci	- lungime sau lățime	± 10	2mm/m, 10mm/total
	- grosime	± 3	

În vederea recepționării lucrărilor de cofrare se vor face următoarele verificări înainte de turnarea betonului:

- Verificarea montării tuturor elementelor cofrajelor la cotele și toleranțele impuse;
- Verificarea elementelor de prindere și legătură;
- Verificarea elementelor de asigurare împotriva răsturnării;
- Verificarea elementelor de asigurare pentru prevenirea și stingerea incendiilor.

În timpul turnării și vibrării betonului se vor efectua verificări pentru asigurarea că în timpul acestor operațiuni nu sunt elemente care se deformează

REMEDIERI

Proiectantul va decide natura și amploarea remedierilor în funcție de caracterul defecțiunilor constatate.

Toate lucrările de remediere se vor suporta de executant fără costuri suplimentare pentru beneficiar.

Înainte de turnarea betonului se vor înlocui elementele necorespunzătoare ale cofrajului sau se vor lua măsuri pentru dublarea lor corespunzătoare.

În timpul turnării (betonul fiind proaspăt turnat) se iau măsuri (dacă este cazul) de readucere a cofrajului în limitele abaterilor dimensionale admisibile.

La terminarea lucrărilor de cofrare se efectuează recepția finală de către o comisie formată din reprezentantul beneficiarului, proiectant și executant.

Rezultatele verificărilor și eventualele remedieri care trebuie executate se vor consemna în Registrul de Procese verbale pentru verificarea calității lucrărilor ce devin ascunse.

După efectuarea remediilor se va face verificarea și se va încheia un nou Proces verbal.

9. TRATAREA BETONULUI DUPĂ TURNARE

Generalități

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

Tratarea și protejarea betonului trebuie să înceapă cât mai curând posibil după compactare.

Acoperirea cu materiale de protecție se va realiza de îndată ce betonul a căpătat o suficientă rezistență pentru ca materialul să nu adere la suprafața acoperită.

Tratarea betonului este o măsură de protecție împotriva:

- uscării premature datorită radiațiilor solare și vântului; Protecția betonului este o măsură de prevenire a efectelor:
- antrenării (scurgerilor) pastei de ciment datorită ploii (sau apelor curgătoare);
- diferențelor mari de temperatură în interiorul betonului;
- temperaturii scăzute sau înghețului;
- eventualelor șocuri sau vibrații care ar conduce la o diminuare a aderenței beton-armătură (după întărirea betonului).

Principalele metode de tratare/protecție sunt:

- menținerea în cofraje;
- acoperirea cu materiale de protecție, menținute în stare umedă;
- stropirea periodică cu apă.

Protecția betonului se va realiza cu diferite materiale (prelate, strat de nisip, rogojini). Materialul de protecție trebuie menținut permanent în stare umedă.

Stropirea cu apă va începe după 2 ÷ 12 ore de la turnare, în funcție de tipul de ciment utilizat și temperatura mediului, dar imediat ce betonul este suficient de întărit pentru ca prin această operație să nu fie antrenată pastă de ciment.

Stropirea se va repeta la intervale de 2 ÷ 6 ore în așa fel încât suprafața să se mențină permanent umedă. Se va folosi apa care îndeplinește condițiile de calitate similare cu condițiile de la apa de amestecare.

Pe timp uscat și călduros, suprafețele libere ale betonului vor fi stropite de cel puțin două ori pe zi, după ce în prealabil se acoperă cu rogojini sau cu un strat de rumeguș (nisip) de 3-4 cm pentru a menține umiditatea.

Udarea se va face prin pulverizarea apei, astfel ca betonul să nu fie spălat înainte de a se întări suficient.

Stropirea betonului se va face cel puțin timp de 7 - 14 zile.

Protejarea betonului pe timp friguros se va realiza prin:

- Conservarea căldurii acumulate prin încălzirea materialelor componente și păstrarea căldurii exotermice, prin acoperirea betonului cu materiale termoizolatoare.
- Încălzirea betonului cu aer cald, abur sau aparate electrice.
- Turnarea betonului în spații mari încălzite, realizate în construcții prin închideri parțiale și folosind pentru rest construcția definitivă gata executată.
- Utilizarea acceleratorilor de priză.

Lucrările de betonare nu se vor începe dacă temperatura exterioară este sub -5°C , iar în cazul lucrărilor în curs de execuție, betonările se vor întrerupe, dacă temperatura coboară la -10°C , cu tendința de scădere în continuare.

În cazul executării lucrărilor în perioada de timp friguros (intervalul 15 noiembrie - 15 martie) se vor lua măsuri ca betonul să se întărească și să atingă rezistențele necesare, fără să sufere din cauza înghețului.

În cazul în care temperatura mediului este mai mică de $+5^{\circ}\text{C}$, nu se va stropi cu apă ci se vor aplica materiale sau pelicule de protecție (tip Perry, Doka sau Meva). În general, în momentul în care se obține o

rezistență a betonului de 5 N/mm^2 nu mai este necesară protecția. Peliculele de protecție se aplică în conformitate cu reglementările speciale.

Pe timp ploios suprafețele de beton proaspăt vor fi acoperite cu prelate sau folii de polietilenă, atâta timp cât prin căderea precipitațiilor există pericolul antrenării pastei de ciment.

Curățirea și prelucrarea suprafețelor de beton turnat se execută de obicei înainte de întărirea completă a betonului, utilizându-se mașini de finisat, striat și tăiat rosturi de contracție în beton.

RECEPȚIA LUCRĂRILOR

Abaterile limită admisibile pentru elementele din beton și beton armat, în afara cazurilor când prin proiect se înscriu toleranțe speciale, sunt următoarele:

Elemente de construcții	Dimensiuni elemente	Abateri admisibile
Stâlpi		
- înălțime	< 3 m	$\pm 16 \text{ mm}$
	3 - 6 m	$\pm 25 \text{ mm}$
	> 6 m	$\pm 25 \text{ mm}$
- dimensiunile secțiunii	< 50 cm	$\pm 5 \text{ mm}$
	> 50 cm	$\pm 8 \text{ mm}$
Pereți		
- lungime (înălțime)	< 3 m	$\pm 16 \text{ mm}$
	3 - 6 m	$\pm 20 \text{ mm}$
	> 6 m	$\pm 25 \text{ mm}$
- grosime	< 10 cm	$\pm 3 \text{ mm}$
	> 10 cm	$\pm 5 \text{ mm}$
Grinzi		
- lungime	< 3 m	$\pm 16 \text{ mm}$
	3 - 6 m	$\pm 20 \text{ mm}$
	> 6 m	$\pm 25 \text{ mm}$
- dimensiunile secțiunii	< 50 cm	$\pm 5 \text{ mm}$
	> 50 cm	$\pm 8 \text{ mm}$
Plăci		
- lungime (lățime)	< 3 m	$\pm 16 \text{ mm}$
	3 - 6 m	$\pm 20 \text{ mm}$
	> 6 m	$\pm 25 \text{ mm}$
- grosime	< 10 cm	$\pm 3 \text{ mm}$
	> 10 cm	$\pm 8 \text{ mm}$

Se admit următoarele defecte în ceea ce privește aspectul și integritatea elementelor din beton și beton armat:

- Defecte de suprafață (pori, segregări superficiale, denivelări locale) având adâncimea de maximum 1 cm, cu suprafața de maximum 400 cm^2 /defect, totalitatea defectelor de acest tip fiind imitată la cel mult 10 % din suprafața feței elementului pe care sunt situate.

- Defecte în stratul de acoperire al armăturilor (știrbituri locale, segregări), având adâncimea până la armătură cu lungimea de maxim 5 cm , totalitatea defectelor de acest tip fiind limitată la maximum 5 % din lungimea muchiei respective.

Defectele admisibile enumerate nu se înscriu în procesul verbal care se întocmește la examinarea elementelor după decofrare. Dacă elementele respective nu se tencuiesc, ele vor fi remediate conform Normativului C49-87.

În vederea recepției se vor face următoarele verificări:

a. Înainte de turnarea betonului.

În scopul evitării punerii în operă a unui beton necorespunzător, pe betonul proaspăt se vor face următoarele determinări:

Caracteristicile betonului proaspăt	Limite de variație admise
Lucrabilitate	± 1 cm
- tasare minimă 1 - 4 cm	± 2 cm
5 - 12 cm	± 3 cm
> 12 cm	± 0,5 cm
- gradul de compactare mediu	
Temperatură	- 1 ⁰ C
- t _{min}	+ 2 ⁰ C
- t _{max}	
Densitate aparentă	± 40 kg/mc
Conținutul de aer inclus	± 1 %
Granulozitatea agregatelor conținute în beton (sort 0 -3 mm)	
- minim	- 2 %
- maxim	+ 2 %

b. După turnarea betonului.

În scopul remedierii operative a unor cazuri necorespunzătoare privind rezistența la compresiune a betonului la vârsta de 28 zile, aceasta se determină ca medie pe fiecare serie de câte trei cuburi la Laboratorul de încercări pentru betoane.

În cazul în care clasa betonului este mai mică decât cea prevăzută în proiect, în termen de 48 ore Laboratorul va comunica rezultatul executantului și furnizorului de betoane.

În vederea recepției lucrărilor se vor verifica:

- Existența și conținutul Proceselor verbale de recepție calitativă privind: cofrajele, armarea, calitatea betonului.
- Constatările consemnate în cursul execuției de către beneficiar și proiectant, de către Serviciul Tehnic de Verificare al Calității Lucrărilor ale executantului, precum și a altor organe de control
- Confirmarea prin Procese verbale a executării corecte a măsurilor de remedieri prevăzute în diferitele documente examinate.

Se va efectua o verificare directă privind:

- Aspectul elementelor de construcții după decofrare.
- Dimensiunile de ansamblu și cotele de nivel.
- Dimensiunile diferitelor elemente în raport cu prevederile proiectului
- Poziția relativă pe întreaga înălțime a construcției a elementelor verticale (stâlpi, pereți structurali), și a golurilor.
- Încadrarea în abaterile limită admisibile conform cu prevederile prezentelor specificații tehnice.

REMEDIERI

Se vor adopta în funcție de amploarea și natura defecțiunilor, pe baza deciziei proiectantului următoarele tipuri de soluții pentru remedieri.

- Rebetonare cu menținerea armăturilor.
- Chituire.
- Amorsare și completare.
- Injectare.
- Injectare și placare (consolidare).

De la caz la caz, proiectantul poate prescrie și alte soluții decât cele menționate.

Chituirea se va face la fisuri în grinzi și stâlpi cu deschiderea maximă a fisurii de 0,5 mm. Chituirea se va face cu pastă de ciment cu adaos de poliacetat de vinil (aracet) sau cu chit epoxidic.

Amorsarea se va face cu chit epoxidic sau pastă de ciment cu adaos de poliacetat de vinil, iar completările se vor face cu mortar epoxidic sau cu mortar și beton de ciment. Soluția cu amorsare și completare se va adopta pentru goluri în secțiune și segregări.

Injectările se vor face cu pastă de ciment, rășină epoxidică sau chit.

Soluția de injectare se va adopta pentru grinzi, stâlpi, pereți structurali și buiandrugii cu fisuri cu deschiderea maximă a fisurii de 0,5 - 1 mm.

Soluția cu injectare și placare, se va adopta în situațiile de existență a unor fisuri cu deschiderea maximă a fisurilor de 1 - 5 mm, la grinzi, stâlpi, pereți structurali și buiandrugii. Injectarea cu placare se va face cu chit epoxidic armat cu țesătură din fibră de sticlă.

La terminarea lucrărilor, recepția finală se va face de o comisie formată din reprezentatul beneficiarului, executant și proiectant.

Rezultatele verificărilor și eventualele remedieri care trebuie executate se vor consemna în registrul de Procese Verbale pentru verificarea calității lucrărilor.

După efectuarea remedierilor se va face verificarea și se va încheia un nou Proces Verbal.

10. Betoane turnate prin pompare

(PARAGRAFUL SE ADRESEAZĂ CU PRECADERE STAȚIILOR DE BETOANE)

10.2.1. Materialele utilizate pentru prepararea betonului turnat prin pompare trebuie să fie dozate și amestecate în mod corespunzător. Controlul calității materialelor componente ale dozării și amestecării este esențial pentru realizarea unui beton corespunzător tehnologiei prin pompare.

10.2.2. Dimensiunea maximă a agregatelor va fi limitată la 1/3 din diametrul conductei de refulare. În cazul agregatelor bine rotunjite, se poate admite ca dimensiunea maximă a agregatelor să fie 40% din diametrul conductei.

10.2.3. Clasele de beton recomandate pentru realizarea în mod curent prin acest procedeu de punere în operă sunt C 8/10 ... C 20/25.

10.2.4. Consistența betonului proaspăt trebuie să fie uniformă, pentru a realiza o pompare fluentă a betonului. În general se recomandă ca tasarea betonului proaspăt să nu depășească următoarele valori:

- maxim 120 mm pentru betoanele cu aditivi plastifianți;
- maxim 180 mm pentru betoanele cu aditivi superplastifianți.

10.2.5. Conținutul în părți fine se recomandă să fie de minim 350 kg/mm³.

10.2.6. Dozajul de ciment se alege pe aceleași principii ca și pentru betoane obișnuite, cu unele creșteri datorate consistenței betonului și conținutului în părți fine.

10.2.7. La prepararea betoanelor pompate este obligatorie utilizarea aditivilor plastifianți și superplastifianți.

10.2.8. Înainte de începerea pompării betonului, conductele de pompare vor fi amorsate cu lapte de ciment având compoziția: 2 părți ciment și o parte apă.

10.2.9. La punerea în operă a betoanelor pompate în funcție de mediu și complexitatea lucrării, se vor lua măsurile în așa fel încât:

- procesul de pompare să se desfășoare fără întreruperi care favorizează blocarea betonului în conducte;
- înălțimea liberă de cădere a betonului să fie de max. 0,5 m;
- grosimea stratului de beton să fie maxim 40 cm;
- betonul să fie bine compactat prin vibrație.

11. CONTROLUL CALITĂȚII LUCRĂRILOR

Controlul calității lucrărilor de execuție se face având ca bază Legea 10 privind calitatea în construcții din 1995. Obligațiile și răspunderile ce revin investitorilor, proiectanților, executanților, specialiștilor verificali de proiecte, ale responsabililor tehnici cu execuția, ale experților tehnici atestați, precum și ale proprietarilor, administratorilor și ale utilizatorilor construcțiilor sunt stipulate în Legea calității, H.G. 925/95 și H.G. 766/97.

11.1. Procedee de control a calității în construcții

Controlul execuției

Toate abaterile de la procedurile specificate în ceea ce privește descărcarea, betonarea, compactarea, tratarea betonului etc., trebuie consemnate și raportate responsabililor cu executarea lucrărilor.

Procedurile de control ale execuției, întocmite de executant, vor fi verificate de un organism autorizat, ca parte a controlului de conformitate.

. Controlul echipamentelor, executării și proprietăților betonului

- a) Controlul calității cofrajelor
- b) Controlul calității armăturilor

Armăturile vor fi verificate conform Specificației tehnice privind cerințe și criterii de performanță pentru oțeluri utilizate în construcții.

Pentru fiecare cantitate și sortiment aprovizionat, operația de control va consta în:

- examinarea documentelor de certificare a calității și compararea datelor înscrise în certificat cu cerințele reglementate pentru produs;
- examinarea aspectului;
- verificarea prin îndoire la rece;
- verificarea caracteristicilor mecanice (rezistența la rupere, limita de curgere, alungirea la rupere).

Controlul înainte de punerea în operă a betonului

Înainte de punerea în operă a betonului, inspecțiile trebuie să aibă în vedere următoarele aspecte esențiale:

- geometria cofrajului și poziționarea armăturii;
- înlăturarea impurităților și substanțelor de orice natură de pe suprafața cofrajelor în contact cu betonul;
- stabilitatea cofrajelor;
- integritatea cofrajelor, pentru a împiedica scurgerea pastei de ciment;
- tratarea suprafeței cofrajelor;
- curățirea armăturilor de impurități și substanțe care ar putea slăbi aderența;
- dimensiunea distanțierilor;
- condițiile necesare unui transport eficient, măsurile de compactare și tratare în funcție de consistența specificată a betonului;
- rezultatele și concluziile verificărilor efectuate până la această fază;
- asigurarea unui personal instruit;
- asigurarea unor măsuri pentru situații accidentale.

Controlul în timpul compactării și tratării betonului

În timpul acestor operații, inspecția trebuie să aibă în vedere următoarele aspecte esențiale:

- menținerea omogenității betonului în timpul punerii în operă;
- distribuția uniformă a betonului în cofraj;
- compactarea uniformă și evitarea segregării în timpul compactării;
- înălțimea maximă de cădere a betonului;
- viteza de turnare;
- durata între etapele de descărcare și turnarea betonului;
- măsuri speciale în cazul turnării în condiții de vreme rece sau călduroasă;
- măsuri speciale în cazul rosturilor de lucru;
- tratarea rosturilor înainte de turnare;
- metode de tratare și durata tratării betonului în funcție de condițiile atmosferice și evoluția rezistenței;
- evitarea unor eventuale deteriorări ce pot apărea ca urmare a unor șocuri sau vibrații asupra betonului proaspăt.

Criteria de conformitate

Verificarea îndeplinirii nivelelor de performanță prin aplicarea criteriilor de conformitate trebuie să se facă de către producătorii de beton, executanți și/sau prin controlul exterior/de conformitate.

În cazul în care rezultatele determinărilor nu îndeplinesc condițiile de conformitate, nu au fost efectuate determinări, în cazul unor defecte de execuție, sau în cazul în care există dubii cu privire la realizarea rezistenței, trebuie efectuate încercări suplimentare (prelevări de carote, încercări nedistructive prin metoda nedistructivă combinată (sclerometrul Schmidt + ultrasunete), în conformitate cu prevederile Normativului pentru încercarea betonului prin metode nedistructive, indicativ C 26 – 85, partea a III-a, pag. 83.

Dacă rezultatele obținute pentru anumite elemente structurale în urma aplicării metodei nedistructive combinate nu sunt concludente, se vor efectua verificări suplimentare constând în extrageri de carote din aceste elemente, în locurile indicate de proiectant. În situația în care rezultatele verificărilor suplimentare (obținute în urma încercărilor la compresiune pe carote), betonul pus în operă nu îndeplinește condițiile prevăzute conform reglementărilor tehnice în vigoare, proiectantul va decide expertizarea lucrării, cu luarea de măsuri privind refacerea sau consolidarea elementelor necorespunzătoare.

Se vor avea în vedere prevederile normativelor C 54/81 și C26/85.

ANEXA III.2

DEFECTE ADMISIBILE

Sunt admise următoarele defecte privind aspectul elementelor din beton și beton armat:

- defecte de suprafață (pori, segregări, denivelări) având adâncimea de maximum 1 cm și suprafața de maximum 400 cm², iar totalitatea defectelor de acest tip fiind limitată la maximum 10% din suprafața feței elementului pe care sunt situate;
- defecte în stratul de acoperire al armăturilor (știrbiri locale, segregări) cu adâncimea mai mică decât grosimea stratului de acoperire, iar totalitatea defectelor de acest tip fiind limitată la maximum 5% din lungimea muchiei respective.

Defectele care se încadrează în limitele menționate mai sus pot să nu se înscrie în procesul verbal care se întocmește, dar vor fi în mod obligatoriu remediate conform Normativului C149/87, până la recepționarea lucrării.

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

ANEXA IV.2.

PROCEDEE DE VIBRARE MECANICĂ

Pe șantier este obligatoriu să existe vibratoare de interior (pervibratoare) și masă vibrantă.

- 1) Compactarea mecanică prin vibrare poate fi realizată prin următoarele procedee:
 - Vibrare internă folosind vibratoare de interior (pervibratoare);
 - Vibrare externă cu ajutorul vibratoarelor de cofraj;
 - Vibrare de suprafață cu ajutorul vibratoarelor placă sau a riglelor vibrante.
- 2) Vibrarea este principalul procedeu de compactare a betonului.
- 3) Alegerea tipului de vibrator se va face funcție de dimensiunile elementului și de posibilitățile de introducere a capului vibrator (butelia) printre barele de armătură.

- 4) Consistența betoanelor compactate prin vibrație internă depinde de forma elementului și desimea armăturilor.
- 5) Durata de vibrație optimă se situează între minim 5 sec. și 30 sec., în funcție de tasarea betonului și tipul de vibrator utilizat.
- 6) Semnele după care se recunoaște că vibrația s-a terminat sunt următoarele:
 - Betonul nu se mai tasează;
 - Suprafața betonului devine orizontală și ușor lucioasă;
 - Încetează apariția bulelor de aer la suprafața betonului.
- 7) Distanța între două puncte succesive de introducere a vibratorului de interior este de maxim 1,0 m, reducându-se în funcție de caracteristicile secțiunii și desimea armăturii.
- 8) Grosimea stratului de beton supus vibrației se recomandă să nu depășească $\frac{3}{4}$ din lungimea capului vibrator (buteliei); la compactarea unui nou strat, butelia trebuie să patrundă (50 ÷ 150 mm) în stratul compactat anterior.
- 9) Vibrația externă este indicată la executarea elementelor prefabricate sau în cazul elementelor turnate monolit, de grosimi reduse și cu armături dese, sau care nu pot fi compactate prin vibrație internă. În zonele în care este posibil, se pot folosi suplimentar și vibratoare de interior.
- 10) În cazul elementelor compactate cu ajutorul vibratoarelor de exterior, se vor lua măsuri constructive speciale prin mărirea rigidității cofrajelor și prin prevederea în măsură în care este posibil, de legături elastice între cofraje și elementele de susținere și rezemare.
- 11) Consistența betoanelor compactate prin vibrație externă se recomandă să fie cu tasare minimă 50 mm.
- 12) Vibrația de suprafață se va utiliza la compactarea plăcilor cu grosimea de maxim 200 mm.
- 13) Consistența betoanelor compactate prin vibrația de suprafață se recomandă să fie cu tasare de minim 20 mm.
- 14) Se recomandă ca durata vibrației să fie de 30 ÷ 60 sec. Timpul optim de vibrație se va stabili prin determinări de probă efectuate în opera la prima șarjă de beton ce se compactează.
- 15) Grosimea stratului de beton turnat (înainte de compactare) trebuie să fie de 1,1 ÷ 1,35 ori mai mare decât grosimea finală a stratului compactat, în funcție de consistența betonului. În cazul determinărilor de probă se stabilește și
- 16) grosimea stratului de beton necesară pentru realizarea grosimii finite a elementului.
- 17) Distanța dintre două poziții succesive de lucru ale plăcilor vibrante trebuie să fie astfel stabilită încât să fie asigurată suprapunerea de minim 50 mm în raport cu poziția precedentă.

ANEXA VI.2.

CONTROLUL CALITĂȚII LUCRĂRILOR DE EXECUȚIE

Pe șantier este imperios necesar să existe un laborator de gradul 3 (Laborator de unitate), complet dotat cu aparatură și echipamente cu performanțe la nivelul reglementărilor și standardelor în vigoare și să funcționeze conform „Procedurii privind autorizarea laboratoarelor de încercări în construcții” și a „Directivei din 8 aprilie 2003”..

1. În cazul în care loturile de materiale aprovizionate (otel-beton, ciment, agregate, adaosuri, aditivi) nu îndeplinesc condițiile de calitate, se va interzice utilizarea lor și se va înștiința producătorul.

2. Fazele procesului de execuție a lucrărilor de beton și beton armat constituie în majoritate lucrări care devin ascunse, astfel încât verificarea calității acestora trebuie să fie consemnată în Registrul de procese verbale pentru verificarea calității lucrărilor ce devin ascunse, încheiate între reprezentantul investitorului și executant (Proces verbal de recepție calitativă). În cazul fazelor determinante este obligatorie participarea: beneficiarului, proiectantului, executantului și a inspecției în construcții, care în funcție de rezultatul controlului va autoriza sau nu continuarea lucrărilor. Nu se admite trecerea la o nouă fază de execuție înainte de încheierea procesului verbal referitor la faza precedentă, dacă aceasta urmează să devină o lucrare ascunsă.

În procesele verbale se vor preciza concret verificările și măsurătorile efectuate, abaterile constatate iar după caz, încadrarea în toleranțele admisibile față de proiect.

Verificările care se efectuează sunt prevăzute la punctele 3 ÷ 19.

Dacă se constată neconcordanțe față de proiect sau de prevederile reglementărilor tehnice, se vor stabili și consemna măsurile necesare de remediere. După executarea acestora se va proceda la o nouă verificare și încheierea unui nou proces verbal.

3. La terminarea executării săpăturilor pentru fundații se va verifica, în raport cu prevederile proiectului:
 - a. Adâncimea și cota de fundare;
 - b. Natura terenului (cu participarea obligatorie a proiectantului geotehnician);
 - c. Poziția în plan;

- d. Dimensiunile săpăturilor.
- Cu privire la verificarea cotei de fundare și a naturii terenului se vor întocmi procese verbale distincte.
4. La terminarea executării cofrajelor se va verifica:
- Alcătuirea elementelor de susținere și sprijinire;
 - Încheierea corectă a elementelor cofrajelor și asigurarea etanșeității acestora;
 - Dimensiunile interioare ale cofrajelor în raport cu cele ale elementelor care urmează a se betona;
 - Poziția cofrajelor în raport cu cea a elementelor corespunzătoare situate la nivelurile inferioare;
 - Poziția golurilor;
5. La terminarea montării armăturilor se va verifica:
- Numărul, diametrul și poziția armăturii în diferite secțiuni transversale ale elementelor structurii;
 - Distanța dintre etrieri, diametrul acestora și modul de fixare;
 - Lungimea porțiunilor de bare care depășesc reazemele sau care urmează a fi înglobate în elemente ce se toarnă ulterior;
 - Poziția înădărilor și lungimile de petrecere ale barelor;
 - Calitatea sudurilor;
 - Numărul și calitatea legăturilor dintre bare;
 - Dispozitivele de menținere a poziției armăturilor în cursul betonării;
 - Modul de asigurare a grosimii stratului de acoperire cu beton și dimensiunile acestuia;
 - Poziția, modul de fixare și dimensiunile pieselor înglobate.
6. În cursul betonării elementelor de construcții se va verifica dacă:
- Datele înscrise în bonurile de livrare-transport ale betonului corespund comenzii și nu s-a depășit durata admisă de transport;
 - Consistența betonului corespunde celei prevăzute;
 - Condițiile de turnare și compactare asigură evitarea oricăror defecte;
 - Se respectă frecvența de efectuare a încercărilor și a prelevărilor de probe, conform prevederilor din ANEXA VI.1.;
 - Sunt corespunzătoare măsurile adoptate de menținere a poziției armăturilor, dimensiunilor și formei cofrajelor;
 - Se aplică corespunzător măsurile de protecție (tratate) a suprafețelor libere ale betonului proaspăt;
Se vor consemna în condica de betoane:
 - Seria talonului livrării corespunzătoare betonului pus în operă;
 - Locul unde a fost pus în lucrare;
 - Ora începerii și terminării betonării;
 - Măsurile adoptate pentru protecția betonului proaspăt;
 - Evenimente intervenite (întreruperea turnării, intemperii etc.);
 - Temperatura mediului;
 - Personalul care a supravegheat betonarea.
- În cazul în care conducătorul punctului de lucru răspunde direct și de prepararea betonului, acesta este obligat să verifice în paralel calitatea cimentului și a agregatelor, precum și modul de dozare, amestecare și transport al betonului.
7. La decofrarea oricărei părți de construcție se va verifica:
- Aspectul elementelor, semnalându-se dacă se întâlnesc zone cu beton necorespunzător (beton necompactat, segregat, cu goluri, rosturi de betonare)
 - Dimensiunile secțiunilor transversale ale elementelor;
 - Poziția elementelor verticale (stâlpi, diafragme, pereți) în raport cu cele corespunzătoare situate la nivelul imediat inferior;
 - Poziția golurilor;
 - Poziția armăturilor care urmează a fi înglobate în elementele ce se toarnă ulterior.
- Verificările de la pozițiile b. și f. se efectuează prin sondaj. Se va consemna în procesul verbal dacă sunt respectate prevederile proiectului. La consemnarea constatărilor se va ține seama de prevederile Anexei III.1. din Cod NE 012-99, referitoare la abaterile admisibile.
8. În vederea asigurării calității lucrărilor de beton și beton armat este obligatorie efectuarea unui control operativ și adoptarea unor măsuri conform Anexei VI.3., urmărindu-se:
- Evitarea livrării sau punerii în operă a unui beton ale cărui caracteristici în stare proaspătă nu îndeplinesc condițiile impuse.
 - Adoptarea de măsuri operative la stația de betoane pentru corectarea compoziției

betonului sau a condițiilor de preparare.

- Sesizarea cazurilor în care betonul prezintă rezistențe sub limitele admise, fiind necesară analiza de către proiectant a măsurilor sau condițiilor ce se impun pentru asigurarea rezistenței, stabilității și durabilității elementului sau a structurii.

9. Calitatea betonului pus în lucrare se va aprecia ținând seama de concluziile analizei efectuate conform controlului de conformitate, asupra rezultatelor încercărilor probelor de verificare a clasei prezentate în buletinul emis de laborator și concluziile interpretării rezultatelor încercărilor nedistructive sau încercărilor pe carote, dacă s-a cerut efectuarea lor în cadrul controlului operativ sau prin proiect.

10. Rezultatul aprecierii calității betonului pus în lucrare se consemnează în procesul verbal de recepție a structurii de rezistență, încheiat între proiectant, investitor și constructor. Dacă nu sunt îndeplinite condițiile de calitate, se vor analiza de către proiectant măsurile ce se impun.

11. Recepționarea structurii de rezistență se va efectua pe întreaga construcție sau pe părți din construcție (fundație, tronson, scară) potrivit Normativului C 56-85, anexa 1.1.

Această recepție are la bază examinarea directă efectuată pe parcursul execuției în cadrul controlului interior sau exterior; suplimentar se vor verifica:

- Documentele de certificare a calității prevăzute de reglementările în vigoare pentru materialele livrate;
- Existența și conținutul proceselor verbale de recepție calitativă privind cofrajele, armarea, aspectul elementelor după decofrare, aprecierea calității betonului pus în lucrare, precum și existența și conținutul proceselor verbale pentru fazele determinante;
- Existența și conținutul documentelor de certificare a calității în cazul betonului livrat;
- Constatările consemnate în cursul execuției în cadrul controlului interior și/sau exterior;
- Confirmarea prin procese verbale a executării corecte a măsurilor de remediere prevăzute în diferitele documente examinate;
- Consemnările din Condica de betoane;
- Buletin privind calitatea betoanelor;
- Dimensiuni de ansamblu și cotele de nivel;
- Dimensiunile diferitelor elemente în raport cu prevederile proiectului;
- Poziția golurilor prevăzute în proiect;
- Poziția relativă pe întreaga înălțime a construcției, a elementelor verticale (stâlpi, pereți structurali), consemnându-se eventualele dezaxări;
- Încadrarea în abaterile admise conform Anexei III.1.;
- Comportarea la proba de umplere cu apă, în cazul recipientilor;
- Respectarea condițiilor tehnice speciale impuse prin proiect privind materialele utilizate, compoziția betonului, gradul de impermeabilitate, gradul de gelivitate etc.;
- Orice altă verificare care se consideră necesară.

În vederea recepției structurii unei construcții, în cazurile în care se solicită de către proiectant, executantul va prezenta beneficiarului buletine de analiză pe beton întărit, prin încercări nedistructive.

Alegerea elementelor și numărul necesar de încercări se va face de către proiectant.

Încercările nedistructive se vor efectua în conformitate cu Normativul C26-85.

12. Verificările efectuate și constatările rezultate la recepția structurii de rezistență se consemnează într-un proces verbal încheiat între investitor, proiectant și executant, precizându-se în concluzie, dacă structura în cauza se recepționează sau se respinge. În cazurile în care se constată deficiențe în executarea structurii, se vor stabili măsurile de remediere, iar după executarea acestora se va proceda la o nouă recepție.

13. Acoperirea elementelor structurii cu alte lucrări (ziduri, tencuieli, protecții, finisaje) este admisă numai pe baza dispoziției date de investitor sau de proiectant. Această dispoziție se va da după încheierea recepției structurilor de rezistență sau, în cazuri justificate, după încheierea recepției parțiale a structurii de rezistență.

Recepția parțială va consta în efectuarea tuturor verificărilor arătate la punctul 11., cu excepția examinării rezistenței la 28 zile a betonului, care se va face la recepția definitivă a structurii de rezistență. În asemenea situații, proiectantul va preciza unele părți din elemente asupra cărora să se poată efectua determinări ulterioare și care nu se vor acoperi decât după încheierea recepției definitive a structurii.

14. Recepția construcțiilor din beton și beton armat se va face în conformitate cu prevederile Legii nr. 10 / 1995 privind calitatea în construcții.

15. Calitatea betonului livrat de stația de betoane se va face conform criteriilor stabilite la Cap. 11 și în Anexa VI.1.

16. Aprecierea calității betonului pus în operă în vederea recepției se face conform punctului 11.1.2. – controlul calității pe obiect sau pe părți de obiect.

Prin părți de obiect se înțelege:

- părțile de construcții delimitate prin rosturi de dilatare;
- părțile de construcții diferențiate prin clasa de beton prevăzută sau
- părțile de construcții precizate prin proceduri speciale sau proiect.

17. Pentru aprecierea calității betonului se vor lua în considerare precizările de la punctul 11.1.2., capitolul “Controlul calității”, avându-se de asemenea în vedere:

- A. Rezultatele încercărilor pe cilindri/cuburi efectuate pe probe prelevate la locul de punere în operă și/sau la stația de betoane;
- B. Rezultatele menționate la punctul A., precum și rezultatele încercărilor nedistructive obținute pe unele din elementele structurii în cauză;
- C. Dacă nu s-au efectuat încercările obligatorii pe cilindri/cuburi, la locul de punere în operă, la frecvențele stabilite sau dacă rezultatele se situează sub clasa prescrisă, trebuie să se efectueze încercări nedistructive / extrageri de carote / încercări in-situ, care să confirme calitatea lucrărilor executate.

18. În cazul punctului 17 – A., rezultatele se analizează pe baza criteriilor de conformitate, înscriindu-se în buletinul încercărilor

- rezultatele înregistrate;
- valorile determinate pe fiecare criteriu;
- conformitatea rezultatelor;
- clasa de beton efectiv realizată;
- concluzii: BETON CORESPUNZĂTOR / NECORESPUNZĂTOR.

19. În cazul indicat la punctul 17 – B. Se analizează separat:

- Încercările pe corpurile de probă, corelându-se cu rezultatele aferente zonei încercate nedistructiv;
- Încercările nedistructive (individual pe carote).

Analizele se înscriu separat în buletinul privind calitatea betoanelor.

Încercările nedistructive se efectuează conform Normativului C 26 – 85.

ANEXA VI.3.

CONTROLUL OPERATIV AL CALITĂȚII BETONULUI

1. Activitatea de control operativ cuprinde:

- 1.1. Determinări pe betonul proaspăt în scopul evitării punerii în operă a unui beton necorespunzător;
- 1.2. Analizarea imediată după înregistrare, a rezultatelor privind rezistența la compresiune la vârsta de 28 zile în scopul remedierii operative a unor cazuri necorespunzătoare, conform Caietului de sarcini;
- 1.3. Încercări orientative efectuate la termene scurte, conform Caietului de sarcini.

2. Determinări efectuate la locul de punere în operă

- Determinările se referă la verificarea consistenței betonului, iar dacă este prevăzut prin proiect sau în perioada de timp friguros, la determinarea temperaturii betonului. În cazuri speciale pot fi prevăzute și alte caracteristici.
- Caracteristicile care se verifică și valorile de referință ale acestuia, se precizează de către executant și se înscriu în procedura de execuție și nota de comandă a betonului.

În acest scop se vor avea în vedere după caz:

- Prevederile din proiect sau proceduri speciale
- Mijloace folosite pentru transportul betonului (basculantă, autoagitor, benă, pompă etc.)
- Condițiile de punere în operă a betonului (dimensiunea elementelor, desimea armăturilor, posibilitățile de compactare).

2.3.3. Ori de câte ori un rezultat nu se înscrie în limitele admise conform prevederilor din tabelul VI.3.1. din Cod NE 012-99, se vor efectua pentru același transport de beton încă două determinări. Dacă valoarea medie a trei determinări se înscrie în limitele admise, se va accepta punerea în operă a betonului; dacă este depășită limita admisă, transportul respectiv de beton se refuză. Se acceptă că în cazul în care valoarea consistenței este mai mică decât cea indicată, aceasta să se poată îmbunătăți numai prin adăugare de aditivi plastifianți (superplastifianți).

3. Încercări pe betonul adus la punctul de lucru, pentru vârsta de 3 și 7 zile, în condiții normale de întărire

- Rezistența la compresiune, determinată la vârsta de 3, respectiv 7 zile a betonului, pe 3 cuburi cu secțiunea 150 x 150 x 150 mm, prelevate din fiecare "cifă" de beton sosită pe șantier, se analizează de laboratorul propriu al executantului, dotat corespunzător cu mijloace mecanice de vibrare, conform Cod NE 012-99, Anexa IV.2.

- În cazul în care la vârsta de 7 zile rezultatul este mai mic decât clasa betonului (conform tabelului VI.3.2., pag.199, Anexa VI.3, din Cod NE 012-99), laboratorul executantului va comunica rezultatul în cauza stației de betoane și proiectantului (pentru beton preparat în stații), în termen de 48 ore.

- Urmare a comunicării primite la stația de betoane, în termen de 48 ore, șeful stației împreună cu delegatul compartimentului de verificare a calității vor identifica obiectivele la care s-a livrat tipul respectiv de beton și vor comunica proiectantului rezultatul înregistrat. În termen de 5 zile, responsabilul tehnic cu execuția, al punctului de lucru, împreună cu proiectantul de specialitate, vor identifica elementele structurale la care s-a folosit betonul în cauză, dispunând încercarea acestuia prin aplicarea metodei nedistructive combinate (sclerometrul Schmidt + ultrasunete), în conformitate cu prevederile Normativului pentru încercarea betonului prin metode nedistructive, indicativ C 26 – 85, partea a III-a, pag. 83.

Dacă rezultatele obținute pentru anumite elemente structurale în urma aplicării metodei nedistructive combinate nu sunt concludente, se vor efectua verificări suplimentare constând în extrageri decarote din aceste elemente, în locurile indicate de proiectant. În situația în care rezultatele verificărilor suplimentare (obținute în urma încercărilor la compresiune pe carote, betonul pus în operă nu îndeplinește condițiile prevăzute conform reglementărilor tehnice în vigoare, proiectantul va decide expertizarea lucrării, cu luarea de măsuri privind refacerea sau consolidarea elementelor necorespunzătoare.

Înainte de semnarea Procesului verbal de lucrări ascunse, a Programului de control în faze determinante și a Programului de control al calității pe parcursul execuției, executantul are obligația, conform "Cod de practică pentru executarea lucrărilor din beton, beton armat și beton precomprimat" – indicativ NE 012-99, de a prezenta proiectantului de rezistență:

- **Condica de betoane**, conform Anexei VI.3., pag. 196, din Cod NE 012-99, care să conțină: determinările efectuate la stația de betoane la plecarea din stație, determinările efectuate la locul de punere în operă pe probele luate din betonul sosit la punctul de lucru, încercările pe beton întărit la 28 de zile. Încercările nedistructive vor fi făcute la compresiune pe minim 3 cuburi cu secțiunea 150 x 150 x 150 mm, cu o presă tip AMSLER. Controlul executării betoanelor în ceea ce privește încercările și frecvența lor se va face cu respectarea strictă a prevederilor STAS 1799-73.
- **Document de calitate** (certificat de calitate/inspecție, declarație de conformitate) și copie după certificatul de conformitate (după certificarea produsului de un organism acreditat) pentru oțelul beton livrat pe șantier.

Oțelurile utilizate în armăturile cu care se realizează armarea zonelor plastice potențiale vor îndeplini condițiile: alungirea minimă la rupere 12%; raportul dintre efortul unitar de rupere și cel corespunzător curgerii nu va depăși valoarea 1,55; variabilitatea valorilor eforturilor unitare de curgere nu va fi mai mare decât cea corespunzătoare coeficientului de variație 10%.

Întocmit,
Ing. Brehuescu Petrică