

BRASOV 2015

PROJECT	111
FAZA	PROJECT TEHNIC
VOLUM II	CAIET DE SARCINI
BENEFICIAR	MUNICIPIUL BRASOV
DATA PROIECT	04.07.2015

STABILIZARE TALUZE
 in cadrul proiectului "Îmbunătățirea valorii economice a pădurii prin
 achiziționarea de echipamente și mașini și producerea de puieți forestieri de
 calitate pentru fondul forestier publică a municipiului Brașov –
 Inițiativă Pepinieră Silvică"

CIVILCAD DESIGN
 CAD/CAM - ENGINEERING CONSULTANTS
 TOPOGRAFIE, CADASTRU, GIS, CAD/CAM
 DRUMURI, ALIMENTARI CU APA, CANALIZARI
 ASISTENȚA TEHNICĂ, PROIECTARE - FONDURI U.E.

Str. Nicolae Titulescu, bl.139, ap.9, Craiova
 Dof. Romania, cod postal 200153
 J16 / 859 / 2005, CUI - RO16175947
 Mobil: 0744 394989, 0722 140012
 Fax: 0351-814555
 Tel: 0351 465014
 Email: civilcadro@yahoo.com
 Bank: Transilvania Craiova
 IBAN: RO50 BTRL 0170 1202 A399 65XX

ISO 9001
 ISO 14001
 CERTIFICAT DE CONFORMANȚĂ

CAIET DE SARCINI

STABILIZARE TALUZE

in cadrul proiectului "Imbunătățirea valorii economice a pădurii prin achiziționarea de echipamente și mașini și producerea de puieți forestieri de calitate pentru fondul forestier proprietate publică a municipiului Brașov – Inființare Pepinieră Silvică"

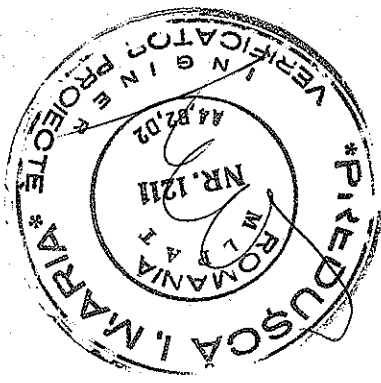
CUPRINS:

Cap.I. ZIDURI DE SPRIJIN DIN BETON

2

Cap.II. GABIOANE

49



Cap.1. ZIDURI DE SPRIJIN DIN BETON

Acest caiet de sarcini cuprinde sarcinile ce trebuie respectate la lucrări de betoane simple și armate, turnate monolit pe șantier în elemente de construcții curente.

CLASIFICAREA BETONULUI

1.1. BETON PROASPĂT

1.1.1 Clase de consistență

Tabelele 1, 2, 3, și 4 sunt aplicabile în cazurile în care consistența betonului este clasificată.

TABEL 1. Clase de tasare <table> <tr> <th>Clasa</th><th>Tasarea, în mm</th></tr> <tr> <td>S1</td><td>De la 10 până la 40</td></tr> <tr> <td>S2</td><td>De la 50 până la 90</td></tr> <tr> <td>S3</td><td>De la 100 până la 150</td></tr> <tr> <td>S4</td><td>De la 160 până la 210</td></tr> <tr> <td>S5^{a)}</td><td>≥220</td></tr> </table>		Clasa	Tasarea, în mm	S1	De la 10 până la 40	S2	De la 50 până la 90	S3	De la 100 până la 150	S4	De la 160 până la 210	S5 ^{a)}	≥220		
Clasa	Tasarea, în mm														
S1	De la 10 până la 40														
S2	De la 50 până la 90														
S3	De la 100 până la 150														
S4	De la 160 până la 210														
S5 ^{a)}	≥220														
TABEL 2. Clase Vebe <table> <tr> <th>Clasa</th><th>Vebe, în s</th></tr> <tr> <td>V0^{b)}</td><td>≥31</td></tr> <tr> <td>V1</td><td>De la 30 până la 21</td></tr> <tr> <td>V2</td><td>De la 20 până la 11</td></tr> <tr> <td>V3</td><td>De la 10 până la 6</td></tr> <tr> <td>V4^{b)}</td><td>De la 4 până la 3</td></tr> </table>		Clasa	Vebe, în s	V0 ^{b)}	≥31	V1	De la 30 până la 21	V2	De la 20 până la 11	V3	De la 10 până la 6	V4 ^{b)}	De la 4 până la 3		
Clasa	Vebe, în s														
V0 ^{b)}	≥31														
V1	De la 30 până la 21														
V2	De la 20 până la 11														
V3	De la 10 până la 6														
V4 ^{b)}	De la 4 până la 3														
TABEL 3. Clase de compactare <table> <tr> <th>Clasa</th><th>Indice de compactare</th></tr> <tr> <td>C0^{b)}</td><td>≥1,46</td></tr> <tr> <td>C1</td><td>De la 1,45 până la 1,26</td></tr> <tr> <td>C2</td><td>De la 1,25 până la 1,11</td></tr> <tr> <td>C3</td><td>De la 1,10 până la 1,04</td></tr> <tr> <td>C4^{a)}</td><td>< 1,04</td></tr> </table> <p>^{a)} C4 se aplică numai betonului ușor</p>		Clasa	Indice de compactare	C0 ^{b)}	≥1,46	C1	De la 1,45 până la 1,26	C2	De la 1,25 până la 1,11	C3	De la 1,10 până la 1,04	C4 ^{a)}	< 1,04		
Clasa	Indice de compactare														
C0 ^{b)}	≥1,46														
C1	De la 1,45 până la 1,26														
C2	De la 1,25 până la 1,11														
C3	De la 1,10 până la 1,04														
C4 ^{a)}	< 1,04														
TABEL 4. Clase de răspândire <table> <tr> <th>Clasa</th><th>Diametrul răspândirii, în mm</th></tr> <tr> <td>F1^{b)}</td><td>≤340</td></tr> <tr> <td>F2</td><td>De la 350 până la 410</td></tr> <tr> <td>F3</td><td>De la 420 până la 480</td></tr> <tr> <td>F4</td><td>De la 490 până la 550</td></tr> <tr> <td>F5</td><td>De la 560 până la 620</td></tr> <tr> <td>F6^{b)}</td><td>≥630</td></tr> </table>		Clasa	Diametrul răspândirii, în mm	F1 ^{b)}	≤340	F2	De la 350 până la 410	F3	De la 420 până la 480	F4	De la 490 până la 550	F5	De la 560 până la 620	F6 ^{b)}	≥630
Clasa	Diametrul răspândirii, în mm														
F1 ^{b)}	≤340														
F2	De la 350 până la 410														
F3	De la 420 până la 480														
F4	De la 490 până la 550														
F5	De la 560 până la 620														
F6 ^{b)}	≥630														

Note ¹⁾ : Consistența betonului trebuie determinată prin încercări prin una din metodele următoare:

- Incercarea de tasare, conform SR EN 12350-2;
- Incercarea Vebe, conform SR EN 12350-3;
- Determinarea gradului de compactare, conform SR EN 12350-4;
- Incercarea cu masa de răspândire, conform SR EN 12350-5;
- Metode de încercări specifice care au făcut obiectul unui acord între elaburatorul de specificație și producător, pentru betonul destinat unor aplicații speciale (de ex. betonavând consistența pământului umed)

Metodele de încercare recomandabile pentru măsurarea consistenței sunt metoda răspândirii (conform SR EN 12350-5) pentru betoanele fluide și metoda tasării (conform SR EN 12350-2) pentru betoanele vâttoase.

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

- Înălțime a tasării : ≥10 mm și ≤210 mm;

- Timp de încercare Vebe: ≤30 s și > 5 s;

- Grad de compactare : ≥1,04 și < 4,46;

- Diametru de răspândire: >340 mm ≤620 mm;

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

TABEL T1. Toleranțe ale valorilor specificate pentru consistență

Tasare			
Interval de valori specificate, mm	mm	Timp Vebe	
≤40	De la 50 până la 90	±20	±30
≤11	De la 10 până la 6	±2	±1
Grad de compactare			
Interval de valori specificate	≥1,26	De la 1,25 până la 1,11	≤1,10
Toleranțe	±0,10	±0,08	±0,05
Răspândire (intindere)			
Interval de valori specificate, mm	Toate valorile		
Toleranțe, mm	±30		

Dacă betonul este livrat într-un camion cu malaxor sau cuva agitatoare, este posibil de a măsura consistența pe o probă prelevată la prima descărcare. Proba trebuie prelevată după o descărcare de aproximativ 0,3 m³, conform SR EN 12350-1.

1.1.2. Clase în funcție de dimensiunea maximă a agregatelor

Când betonul este clasificat după dimensiunea maximă a agregatelor, clasificarea trebuie să se facă plecând de la dimensiunea nominală a agregatului grosier prezent în beton (D_{max}), conform SR EN 12620. D este dimensiunea maximă a sîtelor prin care este determinată granulozitatea agregatului conform SR EN 12620.

1.2. BETON ÎNTĂRIT

1.2.1. Clase de rezistență la compresie

Când betonul este clasificat după rezistența la compresie se aplică tabelul 5, pentru betoanele de masă volumică normală și betoane grele, sau tabelul 6, pentru betoane ușoare. Valoarea $f_{ck,cil}$ este rezistența caracteristică cerută la 28 zile, măsurată pe cilindri de 150 mm diametru și 300 mm înălțime, și valoarea $f_{ck,cub}$ este rezistența caracteristică cerută la 28 zile, măsurată pe cuburi de 150 mm latura.

TABEL 5. Clase de rezistență la compresie pentru betoane de masă volumică normală și betoane grele

Clase de rezistență la compresie	Rezistența caracteristică minimă pe cilindri, $f_{ck,cil}$, N/mm ²	Rezistența caracteristică minimă minimă pe cuburi, $f_{ck,cub}$, N/mm ²
C8/10	8	10
C12/15	12	15
C16/20	16	20
C20/25	20	25
C25/30	25	30
C30/37	30	37
C35/45	35	45
C40/50	40	50
C45/55	45	55
C50/60	50	60
C55/67	55	67
C60/75	60	75
C70/85	70	85
C80/95	80	95
C90/105	90	105
C100/115	100	115

Clase de rezistență la compresune	Rezistența caracteristică minimă pe cilindri, $f_{ck, cil}$, N/mm ²	Rezistența caracteristică minimă pe cuburi ^{a)} , $f_{ck, cub}$, N/mm ²	Clase de rezistență pentru betoane ușoare	
LC8/9	8	9		
LC12/13	12	13		
LC16/18	16	18		
LC20/22	20	22		
LC25/28	25	28		
LC30/33	30	33		
LC35/38	35	38		
LC40/44	40	44		
LC45/50	45	50		
LC50/55	50	55		
LC55/60	55	60		
LC60/66	60	66		
LC70/77	70	77		
LC80/88	80	88		

a) Alte valori pot fi utilizate dacă este stabilită și documentată cu o precizie suficientă o relație cu valorile de referință pe cilindri.

1.2.2. Clase de masă volumică pentru beton ușor

Când betonul este clasificat după masa volumică, se aplică tabelul 7.

TABEL 7. Clasificarea mase volumice a betonului ușor

Clase de masă	Interval de masă volumică, în kg/m ³
D1.0	≥800 și ≤1000
D1.2	>1000 și ≤1200
D1.4	>1200 și ≤1400
D1.6	>1400 și ≤1600
D1.8	>1600 și ≤1800
D2.0	>1800 și ≤2000

2. MATERIALE COMPONENTE ȘI CERINȚE DE BAZĂ PENTRU COMPOZIȚIA BETONULUI

Materialele componente nu trebuie să conțină substanțe nocive în cantități care pot avea un efect dăunător asupra durabilității betonului sau care pot provoca coroziunea armăturilor, ele trebuind să fie apte pentru utilizarea preconizată a betonului

2.1. CIMENTURI

Sortimentele uzuale de cimenturi, precum și domeniul lor de utilizare sunt prevăzute în Codul de practică pentru executarea lucrărilor din beton, beton armat și beton precomprimat, Partea I – Producerea betonului, indicativ NE 012-1:2007, ANEXA F, Tabel F.2.1, Tabel F.2.2, și exemple specifice pe tip de ciment : Tabel F.2.3, Tabel F.2.4.

La execuția elementelor avute în vedere la această lucrare, cimentul se va adopta funcție de condițiile de execuție (lucrări executate în condiții normale, lucrări executate pe timp friguros, calduros, turnări în elemente masive) respectând recomandările generale din tabelul 8.

TABEL 8. Caracteristici ale unor tipuri de cimenturi din România

Tip ciment	Sensibilitatea la frig	Degajare de căldură	Utilizare* preferențială	Contraindicații	Observații particulare
CEM I 42,5R	Insensibil	Ridicată	Elemente monolitice și prefabricate. Betonare pe timp friguros	Betoane masive*, mortare, șape	Pe timp calduros trebuie luate măsuri speciale
CEM I 52,5R	Insensibil	Ridicată	Elemente monolitice și prefabricate. Betonare pe timp friguros	Betoane masive*, mortare, șape	Destinat în special elementelor prefabricate;

205

Clasa de rezistență	CEM I	CEM II A	CEM II B	CEM III A
32,5 N sau R		Recomandabil	Puțin recomandabil	Puțin recomandabil
42,5 N sau R	Foarte recomandabil ¹	Recomandabil	Recomandabil	
52,5 N sau R	Foarte recomandabil ¹			

TABEL 10. Recomandări de utilizare a cimenturilor pentru turnarea betonului pe timp friguros, Turnarea pe timp friguros (< +5 °C)

Condiții speciale de punere în operă

Clasa de rezistență	CEM I	CEM II A	CEM II B	CEM III A
32,5 N sau R		Viteză medie de aținere a rezistenței la 28 zile(beton de clasă până la C25/30)	Viteză medie de aținere a rezistenței la 28 zile(beton de clasă până la C25/30)	Viteză medie de aținere a rezistenței la 28 zile(beton de clasă până la C25/30)
42,5 N sau R	Viteză mare de aținere a rezistenței la 28 zile(beton de clasă peste C25/30)	Viteză mare de aținere a rezistenței la 28 zile(beton de clasă peste C25/30)	Viteză mare de aținere a rezistenței la 28 zile(beton de clasă peste C25/30)	
52,5 N sau R	Viteză foarte mare de aținere a rezistenței la 28 zile			

TABEL 9. Indicare tipului de ciment funcție de atingeră rezistenței la 28 de zile.

Condiții normale de punere în operă

Tip ciment	Sensibilitatea la frig	Degajare de căldură	Utilizare* preferențială	Contraindicații	Observații particulare
I A 52,5c	Insensibil	Reducată	Elemente prefabricate	Betoane masive**	Destinat în special elementelor prefabricate
SR I	Insensibil	Reducată	Betoane rezistente la sulfat		
CD 40	Insensibil	Reducată	Betoane de drumuri		
CEM II A-S 32,5 N sau R	Puțin sensibil	Reducată	Beton, beton armat		
CEM II A-S 42,5 N sau R	Puțin sensibil	Medie	Beton, beton armat		
H II A S	Puțin sensibil	Reducată	Betoane masive		
CEM II B 32,5 N sau R	Sensibil	Reducată	Beton, beton armat		Necesită o tratare prelungită
CEM II B 42,5 N sau R	Sensibil	Reducată	Beton, beton armat		Necesită o tratare prelungită
CEM III A 32,5R	Foarte sensibil	Reducată	Beton, beton armat, calduros	Betonare pe timp friguros	Necesită o tratare prelungită

* În conformitate cu tabelele F.1.1, F.1.2, F.2.1, F.2.2, F.2.3, F.2.4 din Normativ NE 012-1:2007;

** La turnarea elementelor masive (având grosimea egală sau mai mare cu 80 cm) se recomandă utilizarea cimenturilor cu degajare redusă de căldură;

Când temperatura la punerea în operă, înainte de decotrare și/sau la punerea în serviciu se încadrează în intervalul de la 5°C până la 25°C, betonul nu este destinat să fie în contact cu agenți agresivi (sulfat, săruri de dezghețare etc.) și elementele din beton au dimensiuni normale; cimenturile se pot utiliza conform tabelului 9, în funcție de atingeră rezistenței la 28 zile.

Turnarea pe timp caldus (>+25 °C)

TABEL 11. Recomandări de utilizare a cimenturilor pentru turnarea betonului pe timp caldus,

Clasa de rezistență	CEM I	CEM II A	CEM II B	CEM III A
32,5 N sau R	Recomandabil	Recomandabil	Foarte recomandabil ¹	Foarte recomandabil ¹
42,5 N sau R	Puțin recomandabil	Recomandabil	Recomandabil	
52,5 N sau R	Puțin recomandabil			

¹ A se vedea tratare și protecție conform SR EN 13670:2010 "Execuția structurilor de beton"

Raportul maxim A/C este 0.50 pentru betonul din infrastructura podelelor, respectiv 0.45 pentru betonul din suprastructura podelelor.

Verificarea calității cimentului înainte de utilizarea în producerea betonului se va face conform prevederilor din Codul de practică NE 012-1, TABEL 22, prin inspectarea bonului de livrare înainte de descărcare.

Pentru încercări pe cimenturi, dacă este cazul, se vor respecta condițiile din seria de normative SR EN 196.

2.2 AGREGATE

Apțiudinea generală de utilizare a agregatelor pentru betoane este stabilită astfel:

- pentru agregate de masă volumică normală și agregate grele în conformitate cu SR EN 12620+A1:2008;
- pentru agregate ușoare în conformitate cu SR EN 13055-1:2003;
- pentru utilizarea agregatelor din beton reciclat în conformitate cu SR EN 13242+A1:2008;

Curbele granulometrice recomandate pentru prepararea betonului sunt prezentate în figurile k.1, k.2, k.3, k.4, k.5 din anexa k la normativul NE 012-1:2007, pentru diferite dimensiuni nominale maxime ale agregatelor 0/8, 0/16, 0/22, 0/32 și 0/64 mm.

Dimensiunea nominală maximă a agregatului este precizată în detaliile de execuție ale elementelor din beton sau beton armat pentru fiecare element tip în parte.

Balastul conform cu SR EN 12620+A:2008 nu trebuie utilizat decât în betoane având clasa de rezistență la compresiune $\leq C12/15$.

Când agregatele conțin varietăți de silice susceptibile la atacul alcalilor (Na_2O și K_2O prezente în ciment sau având alte surse) și când betonul este expus la umiditate, trebuie întreprinse acțiuni pentru a preveni o reacție dăunătoare alcalii-silice, utilizând proceduri cu eficacitate stabilită.

Pentru conținutul maxim de cloruri ale agregatelor se consideră următoarele limite:

- Maximum 0.15% pentru beton fără armătură sau alte piese metalice înglobate
- Maximum 0.04% pentru beton armat și cu piese metalice înglobate
- Maximum 0.02% pentru beton precomprimat

Pentru cimentul CEM III conținutul de clor trebuie să fie de maximum 0.10% pentru toate tipurile de betoane.

2.3 ADITIVI PENTRU BETOANE

Apțiudinea generală de utilizare este stabilită conform SR EN 934-2+A1:2012

Toți aditivii utilizați trebuie să fie conform condițiilor generale din tabelul 12.

TABEL 12. Condiții generale pentru utilizarea aditivilor

Nr. crt.	Caracteristică	Metodă de încercare	Condiții
1.	Omogenitatea ^a	Vizual	Când se utilizează trebuie să fie omogeni. Segregarea nu trebuie să depășească limita stabilită de producător.
2.	Culoarea ^a	Vizual	Uniformă și similară cu descrierea prevăzută de producător.
3.	Component activ ^a	SR EN 480-6 ^b	Spectrul IR nu prezintă modificări semnificative în raport cu componentul activ atunci când se compară cu spectrul de referință prevăzut de producător.

Nr. crt.	Caracteristică	Metodă de încercare	Condiții
4.	Densitate relativă ^a (numai pentru lichide)	SR ISO 758	$D \geq 0.03$ dacă $D > 1.10$ $D \pm 0.02$ dacă $D \leq 1.10$ Unde D este valoarea stabilită de producător.
5.	Conținutul convențional de material uscat ^a	SR EN 480-8 ^c	$0.95 T \leq X < 1.05 T$ pentru $T \geq 20\%$; $0.90 T \leq X < 1.10 T$ pentru $T < 20\%$ T este valoarea stabilită de producător, în % de masă. X este rezultatul încercării, în % de masă.
6.	Valoarea pH-ului ^a	SR ISO 4316	Valoarea stabilită de producător este ± 1 sau în intervalul stabilit de producător
7.	Efectul prizei la dozaj maxim recomandat	SR EN 480-2 utilizează dozajul maxim recomandat în mortarul de referință cu 4 cimenturi diferite ca în SR EN 480-1	Rezultate raportate
8.	Clor total ^{a,d}	SR EN ISO 1158 ^e	Fie ≤ 0.10 % de masă sau să nu depășească valoarea stabilită de producător.
9.	Cloruri solubile în apă (Cl) ^a	SR EN 480-10	Fie ≤ 0.10 % de masă ^b sau să nu depășească valoarea stabilită de producător.
10.	Conținut de alcalii (Na ₂ O echivalent) ^a	SR EN 480-12	Să nu depășească valoarea maximă stabilită de producător.
11.	Comportarea la coroziune		Nu trebuie accelerate efectele coroziunii asupra oțelului înglobat în beton. ^f

^a Valoarea stabilită de producător trebuie să fie prevăzută în scris de utilizator.

^b Dacă metoda din SR EN 480-6 nu este convenabilă, producătorul trebuie să recomande o metodă de încercare alternativă.

^c Dacă metoda din SR EN 480-8 nu este convenabilă, producătorul trebuie să recomande o metodă de încercare alternativă.

^d Dacă nu există diferențe semnificative între conținutul de clor și conținutul de cloruri solubile în apă încercările ulterioare asupra aditivului implicit, trebuie să se determine numai conținutul de cloruri solubile în apă.

^e Modul de lucru din SR EN ISO 1158 trebuie să fie modificat după cum urmează:
- se crește mărimea probei de aditiv uscat la 0.1 g;

- se utilizează azotat de argint și soluțiile de tiocianat de amoniu 0.01N

Pentru încercare trebuie utilizat cimentul CEM I cu conținut de C₂A mai mic de 5% de masă.

Capacitatea totală de aditiv utilizat nu trebuie să depășească dozajul maxim recomandat, de producătorul de aditivi și nu trebuie să fie mai mare de 50g aditiv (în stare de livrare) pe kg de ciment, în afară de cazul când s-a stabilit influența unui dozaj mai ridicat asupra performanțelor și durabilității betonului.

Aditivii utilizați în cantitate inferioară de 2 g/kg ciment nu sunt admisi decât dispersați într-o parte din apa de ameste.

Dacă cantitatea totală de aditiv lichid (în soluție), este superioară valorii de 3l/m³ de beton, conținutul său de apă trebuie luat în considerare la calculul raportului apă/ciment.

Când sunt utilizați mai mulți aditivi, compatibilitatea lor trebuie verificată atunci când se efectuează încercările inițiale.

Betoanele de consistență $\geq S_4$, V4, C3 sau $\geq F_4$ trebuie fabricate cu aditivi puternic reducători de apă sau cu superplastifianți.

Betoanele trebuie să fie preparate cu aditivi. Condițiile de utilizare a aditivilor sunt prezentate în tabelul 13.

TABEL 13. Condiții de utilizare a aditivilor

Nr. crt.	Tip beton, tehnologie și condiții de turnare	Aditiv recomandat	Observații
1.	Betoane de rezistență având clasa cuprinsă între C 8/10 și C 30/37 inclusiv	Plastifiant	Dupa caz: superplastifiant
2.	Betoane supuse la îngheț-dezghet repetat	Antrenor de aer	
3.	Betoane cu permeabilitate redusă	Reducător apă/plastifiant	Dupa caz: -intens -impermeabilizator apă/superplastifiant
4.	Betoane expuse în condiții de agresivitate intensă și foarte intensă	Reducător apă/plastifiant	Dupa caz: -intens -inhibitor de coroziune apă/superplastifiant

Nr. crt.	Tip beton, tehnologie și condiții de turnare	Aditiv recomandat	Observații
5.	Betone executate monolit având clasa $\geq C35/45$	Superplastifiant/intens reducător de apă	
6.	Betone fluide	Superplastifiant	
7.	Betone masive Betone turnate prin tehnologii speciale (autocompactante)	(Plastifiant) superplastifiant + întăzietor de priză superplastifiant de priză+	
8.	Betone turnate pe timp calduros	întăzietor de priză+ superplastifiant (plastifiant)	
9.	Betone turnate pe timp friguros	Anti-îngheț + accelerator de priză	
10.	Betone cu rezistențe mari la termene scurte	Accelerator de întărire fără cloruri	

2.4 APA DE AMESTEC

Aplicarea generală de utilizare este stabilită pentru apa de amestec și apele de spălare recuperate de la producția betonului, conform SR EN 1008.

2.5 CERINȚE REFERITOARE LA COMPOZIȚIE

2.5.1 Temperatura betonului

Temperatura betonului proaspăt nu trebuie să fie mai mică de 5°C în momentul livrării. În general temperatura betonului proaspăt nu trebuie să depășească 30°C în cazul în care nu au fost luate măsuri speciale pentru a se asigura că depășirea temperaturii peste 30°C nu va avea consecințe negative asupra calității betonului întărit (de exemplu încercări prealabile prin utilizarea unui aditiv întâzieător).

În cazul în care temperatura aerului este situată între $+5^{\circ}\text{C}$ și -3°C , temperatura betonului nu trebuie să fie mai mică de $+5^{\circ}\text{C}$. În cazul în care dozaajul de ciment este mai mic de 240 kg/m^3 sau dacă se folosește ciment cu căldură de hidratare redusă (de exemplu de clasă 32,5 N) temperatura betonului trebuie să fie mai mare de $+10^{\circ}\text{C}$ la locul de punere în operă. La temperaturi ale aerului mai mici de -3°C , temperatura betonului trebuie să fie mai mare de $+10^{\circ}\text{C}$. Trebuie luate măsuri corespunzătoare de turnare pe timp friguros care constau în protejarea betonului împotriva înghețului. Este recomandată utilizarea cimenturilor cu degajare mare de căldură și/sau aditivi acceleratori de întărire și anti-îngheț.

Nu se recomandă punerea în operă a betonului la temperaturi ale aerului situate sub -10°C .

În cazul în care este necesară o altă cerință referitor la temperatura maximă sau minimă pentru betonul proaspăt, aceasta trebuie să fie specificată dând de asemenea și toleranțele. Toate cerințele de răcire sau de încălzire artificiale a betonului trebuie stabilite de comun acord între producător și utilizator.

2.5.2 Conținut de cloruri

Conținutul de cloruri al unui beton, exprimat ca procent de masă al ionilor de clor față de masa cimentului, nu trebuie să depășească pentru clasa selecționată valorile date în tabelul de mai jos:

103

Toate betoanele trebuie supuse controlului de producție sub responsabilitatea producătorului. Controlul producției cuprinde toate măsurile necesare pentru menținerea caracteristicilor betonului în conformitatea cu condițiile specificate. Ele includ:

- Selectarea materialelor;
- Proiectarea betonului;
- Producția betonului;
- Inspecțiile și încercările;
- Utilizarea rezultatelor încercărilor pe materiale componente, pe betonul proaspăt și întărit și asupra echipamentelor;
- Dacă este cazul, inspecția echipamentului de transport a betonului proaspăt;
- Controlul de conformitate

3.1 GENERALITĂȚI

3. PREPARAREA BETONULUI

Dimensiunea maximă a agregatelor (mm)	8	16	22	32	63
Aer antrenat (% volum)	≥6.0	≥5.5	≥5.0	≥4.5	≥4.0
Aer antrenat (% volum)	≥5.5	≥5.0	≥4.5	≥4.0	≥3.5
Valori medii					
Valori individuale					

Valori minime ale aerului antrenat funcție de dimensiunea maximă a agregatelor:

Conținutul de aer al betonului trebuie determinat prin măsurare conform SR EN 12350-7, pentru beton de masă volumică normală și beton greu și conform cu ASTM-C 173, pentru beton ușor. Conținutul de aer antrenat este prescrist printr-o valoare minimă. Limita superioară pentru conținutul de aer este valoarea minimă specifică plus 4% în valoare absolută. Valorile minime ale aerului antrenat (în conformitate cu anexa F.1.1 și F.1.2 din NE 012-1) sunt prezentate în tabelul următor în funcție de dimensiunea maximă a agregatelor:

2.5.3 Conținut de aer

Utilizarea betonului	Clasa de cloruri ^a conținute	Conținutul maxim de Cl cimentului ^b raportat la masa cimentului ^c
Beton care nu conține armături de oțel, sau alte piese metalice înglobate (cu excepția pieselor de ridicare rezistente la coroziune)	CI 1.0	1.0%
Beton conținând armături de oțel sau piese metalice înglobate	CI 0.20	0.20%
Beton conținând armături de precomprimare de oțel	CI 0.40	0.40%
	CI 0.10	0.10%
	CI 0.20	0.20%

Conținutul maxim de cloruri din beton:

3.2 SISTEME DE CONTROL ALE PRODUCȚIEI

Responsabilitatea, autoritatea și relațiile între persoanele însărcinate cu conducerea, execuția și verificarea lucrărilor ce afectează calitatea betonului trebuie definite și documentate într-un singur sistem de control al producției (manual de control al producției). În particular, aceasta înseamnă că întreg personalul are nevoie de o anumită libertate de organizare și de anumită putere de decizie pentru reducerea riscului de beton neconform și pentru a identifica și consemna toate probleme de calitate.

Sistemul de control al producției trebuie revizuit cel puțin odată la doi ani de către conducerea producătorului pentru a se asigura de aptitudinea sa de utilizare și de eficacitatea sa. Dosarele acestor revizuri trebuie păstrate cel puțin 3 ani, dacă nu există obligații legale care să impună o perioadă mai lungă.

Sistemul de control al producției, trebuie să conțină proceduri și instrucțiuni atent documentate. Aceste prevederi și instrucțiuni trebuie, dacă este cazul, să fie stabilite în raport cu prescripțiile de control prevăzute în SR EN 206:2014. Frecvența încercărilor și inspecțiilor trebuie să fie înregistrate.

3.3 DATE ÎNREGISTRATE ȘI ALTE DOCUMENTE

Toate datele referitoare la controlul producției trebuie să fie înregistrate, cf. tabel 14. Datele referitoare la control în producție trebuie conservate timp de minim 3 ani, dacă nu există obligații care să impună o perioadă mai lungă.

TABEL 14. Date înregistrate și alte documente dacă este cazul la producția betonului

Obiect		Datele înregistrate și alte documente	
Cerințe specificate		Caiet de sarcini la contract sau rezumatul cerințelor	
Ciment, agregate, aditivi, adaosuri		Numele furnizorului și sursele	
Încercări asupra amestec (nu se cer pentru apă potabilă)		Data și locul prelevării. Rezultatul încercărilor	
Încercări asupra materialelor componente		Data și rezultatele încercărilor	
Compoziția betonului		Descrierea betonului Înregistrarea maselor componentelor pentru un amestec sau pentru o gară (de exemplu dozajul de ciment) Raportul apă/ciment Conținutul de cloruri Codul de membru al familiei	
Încercări pe betonul proaspăt		Data și locul prelevării probei Destinația în lucrare, dacă este cunoscută Consistența (metoda utilizată și rezultatele) Densitatea, când este specificată Temperatura betonului, când este specificată Conținutul de aer, când este specificat Volumul de beton din amestecul sau din gară testată Numărul și codul epruvetelor pentru încercări Raportul apă/ciment, când este specificat	
Încercări pe betonul înătrit		Data încercării Codul și vârsta epruvetelor Rezultatul încercărilor de densitate și de rezistență Observații speciale (de exemplu profilul de rupere neobișnuit al epruvetelor) Conformitate/necorectitudine cu specificațiile	
Evaluarea conformității		Conformitate/necorectitudine cu specificațiile	
Suplimentar pentru betonul gata de utilizare		Numele cumpărătorului Identificarea șantierului, de exemplu locul de construcție Numărul și data bonului de livrare, corespunzător încercărilor Bonul de livrare	
Suplimentar pentru elementele prefabricate		Date suplimentare sau diferite, pot să fie cerute de standardul specific de produs	

La locul de dozare al betonului, trebuie să fie disponibilă o procedură documentată de dozare, care să dea instrucțiuni detaliate despre tipul și cantitatea materialelor componente.

Toleranțele de dozare ale materialelor componente nu trebuie să depășească limitele date în tabelul 15 pentru toate cantitățile de beton de 1m³ sau mai mari. Când mai multe amestecuri sunt neamestecate într-un camion malaxor, toleranțele din tabelul 15 se aplică la șarjă.

Materialle componente	<p>Ciment Apă Toate agregatele Adaosuri utilizate în cantitate > 5% din masa cimentului Aditivi și adaosuri utilizate în cantitate ≤ 5% din masa cimentului</p>	<p>± 3% din cantitatea cerută</p>
Toleranțe	<p>± 5% din cantitatea cerută</p>	<p>Nota: Toleranța este diferența dintre valoarea limită și valoarea măsurată</p>

Cimentul, agregatele și adaosurile sub formă de pulbere trebuie dozate ca masă. Sunt admise alte metode dacă pot fi respectate toleranțele cerute la dozare, și dacă aceste metode sunt documentate.

Apa de amestec, agregatele ușoare, aditivii și adaosurile lichide pot fi dozate ca masă sau ca volum.

Materialele componente, echipamentele, procedurile de producție a betonului trebuie să fie controlate în ce privește conformitatea cu specificațiile și cerințele din SR EN 206:2014. Controlul trebuie să permită detectarea schimbărilor semnificative susceptibile de a influența caracteristicile betonului, în vederea întreprinderii unei acțiuni corective adecvate.

Controlul echipamentelor trebuie să asigure că sunt într-o stare ce asigură buna funcționare a dispozitivelor de stocare, a echipamentelor de dozare în masă și în volume, a agregatorilor de amestecare și de comandă (permițând de exemplu măsurarea conținutului în apă al agregatorilor).

Centralele, echipamentul și mijloacele de transport trebuie să fie supuse unui sistem de întreținere planificată și trebuie să fie menținute în condiții de funcționare eficientă, astfel încât să nu afecteze caracteristicile și cantitatea de beton.

Controlul trebuie să includă producția, și transportul până la locul de descărcare și livrare. Pentru anumite betoane pot fi necesare condiții suplimentare pentru controlul producției.

4.1 INFORMAȚII DE LA UTILIZATORUL BETONULUI PRODUCĂTOR

Utilizatorul trebuie să se pună de acord cu producătorul asupra:

- datei, orei și ritmului livrării; și dacă este necesar, să informeze producătorul asupra:
- distanțelor de transport;
- gabaritului, accesului, transporturilor speciale pe șantier;
- metodelor speciale (utilizate) de punere în operă (inclusiv prin pompare)
- volumului betonierelor pentru a se putea respecta programul de punere
- betonului;
- limitărilor asupra tipului de vehicule de livrare; exemplu de tip: echipament fără agitare, dimensiuni, înălțime sau greutate totală.

4.2 INFORMAȚII DE LA PRODUCĂTORUL DE BETON PENTRU UTILIZATOR

Utilizatorul poate să ceară, când emite comanda, informații privind compoziția betonului, ca să poată pune în operă corect betonul proaspăt, să-l aplice metoda de tratare adecvată și să evalueze evoluția rezistenței.

Astfel de informații trebuie furnizate, la cerere, de producător înaintea livrării.

Informațiile următoare trebuie furnizate pentru betoanele cu performanțe specificate la cerere:

- tipul și clasa de rezistență a cimentului și tipul de agregate;
- tipul de aditiv, tipul și conținutul aproximativ de adaosuri, dacă este cazul;
- raport apă/ciment specificat;
- rezultatele încercărilor efectuate recent, pentru acest beton, de exemplu: cele de control, al producției sau încercări inițiale;
- evoluția rezistenței;
- sursa materialelor componente.

g) pentru betonul în care se adaugă aditiv pe șantier: clasa de consistență sau consistența prevăzută înainte și după adăugarea aditivului.

În cazul betonului gata de utilizare, informațiile pot de asemenea să fie furnizate, când ele sunt cerute, prin referință la, catalogul de compoziții de beton al producătorului unde se găsesc informații detaliate referitor la clasele de rezistență, clasele de consistență, greutatea amestecurilor și altele date utile.

Pentru determinarea duratei de tratare, informațiile referitoare la evoluția rezistenței betonului pot să fie prezentate sub forma unor date conform tabelului 16, sau sub forma unei curbe de evoluție a rezistenței la 20°C între 2 zile și 28 zile. Date informative sunt prezentate în anexa M la NE 012-1:2007.

TABEL 16. Evoluția rezistenței betonului la 20°C

Estimarea raportului rezistențelor	f_{cm28}/f_{cm2}
Rapidă	≥ 0.5
Medie	≥ 0.3 și < 0.5
Lentă	≥ 0.15 și < 0.3
Foarte lentă	< 0.15

Raportul rezistențelor indică evoluția rezistenței, corespunzătoare raportului între rezistența medie la compresie la 2 zile (f_{cm2}) și rezistența medie la compresie la 28 zile (f_{cm28}), determinate prin încercările inițiale sau pe baza performanțelor cunoscute ale unui beton având compoziție comparabilă. Pentru aceste încercări inițiale, epruvele destinate determinării rezistenței trebuie prelevate, confecționate, conservate și încercate conform SR EN 12350-1 și SR EN 12390-1; SR EN 12390-2 și SR EN 12390-3.

Producătorul trebuie să informeze utilizatorul despre riscurile de sănătate la care se expune manipulând betonul proaspăt, în conformitate cu prevederile legale în vigoare.

4.3 BON DE LIVRARE PENTRU BETONUL GATA DE UTILIZARE

La livrarea betonului, producătorul trebuie să emită utilizatorului un bon de livrare pentru fiecare șarjă de beton pe care sunt imprimate, ștamplate sau înscrise cel puțin informațiile următoare:

- numele centralei de fabricare a betonului gata de utilizare;
- numărul de serie a betonului;
- data și ora de încărcare, aceasta înseamnă momentul primului contact între ciment și apă;
- numărul autovehiculului sau identificarea vehiculului;
- numele cumpărătorului;
- numele și localizarea șantierului;
- detalii sau referințe referitor la specificații, de exemplu numărul de cod, numărul de comandă;
- cantitatea de beton în metri cubi;

- declarația de conformitate cu referințe la specificații și la SR EN 206-1;
- numele sau marca organismului de certificare dacă este cazul;
- ora de sosire a betonului pe șantier;
- ora de începere a descărcării;
- ora de terminare a descărcării.

În plus, bonul de livrare trebuie să furnizeze detaliile următoare:

- a) pentru betonul cu proprietăți specificate:
 - clasa de rezistență;
 - clasele de expunere (clasele de expunere sau categoriile de beton în conformitate cu tabelul 1 și anexa F din NE012-1, cu indicarea combinațiilor de clase de expunere);
 - clasa de conținut de cloruri;
 - clasa de consistență sau valoarea specificată;
 - valori limită de compoziție a betonului, când sunt specificate (inclusiv conținutul de apă al agregatelor);
 - tipul și clasa de rezistență a cimentului, când sunt specificate;
 - tipul aditivilor și adaosurilor, dacă sunt specificate;
 - proprietățile speciale, dacă au fost cerute;
 - dimensiunea nominală maximă a agregatelor;
 - pentru betonul ușor sau betonul greu, clasa de masă volumică sau masa volumică specificată;
- b) pentru betonul având compoziția prescrisă:
 - detalii referitoare la compoziție, de exemplu dozajul de ciment și dacă este cerut, tipul de aditiv;
 - fie raportul apă/ciment, fie consistența în termen de clasa sau de valoarea specificată în funcție de cerințe;
 - dimensiunea nominală maximă a agregatului.

În cazul în care se adaugă aditiv pe șantier, ora exactă la care s-a adăugat, cantitatea care s-a adăugat, volumul de beton din malaxor și timpul de amestecare trebuie specificate în copie bonului de livrare.

4.4 INFORMAȚII LA LIVRARE PENTRU BETONUL DE ȘANTIER

Este de asemenea important de a utiliza informațiile corespunzătoare, precum cele cerute în 4.3 pentru bonul de livrare în cazul betonului fabricat pe șantier, pentru șantiere mari când sunt utilizate mai multe tipuri de beton, sau când producătorul de beton nu este cel responsabil de punerea sa în operă.

4.5 CONSISTENȚA LA LIVRARE

Adaosul de apă este interzis la livrare. În cazuri speciale, aditivii pot fi adăugați, această acțiune fiind în responsabilitatea producătorului, în vederea aducerii la valoarea specificată, sub rezerva că valorile limită permise prin specificație nu sunt depășite și că această adăugare de aditiv este prevăzută prin proiectarea compoziției betonului. Toată cantitatea suplimentară de aditivi din camionul malaxor trebuie înregistrată în bonul de livrare, în toate cazurile.

NOTA - Dacă cantitatea de aditiv adăugată pe șantier în camionul malaxor conduce la depășirea cantității admise prin specificație, trebuie ca șarja de beton să fie înregistrată ca "neconformă", pe bonul de livrare. Partea care solicită acest adaos este responsabilă de consecințe și este de acord ca să fie înregistrată pe bonul de livrare.

4. CONTROLUL CONFORMITĂȚII ȘI CRITERII DE CONFORMITATE

5.1 GENERALITĂȚI

Controlul de conformitate cuprinde o combinație de acțiuni și de decizii ce trebuie luate conform regulilor de conformitate adoptate în prealabil, pentru verificarea conformității betonului cu specificațiile. Controlul de conformitate face parte integral din controlul producției (a se vedea capitolul 4).

NOTA - Caracteristicile betonului utilizat pentru controlul de conformitate sunt determinate prin încercări adecvate utilizând proceduri standardizate. Valorile reale ale caracteristicilor betonului în structură pot diferi de cele determinate prin încercări, ele depind, de exemplu de dimensiunile structurii, punerea în operă, compactarea, tratarea și condițiile climatice.

Planul de eșantionare, planul de încercări și criteriile de conformitate trebuie să fie conforme cu procedurile date în 5.2 și 5.3. Acestea se aplică de asemenea betonului pentru elemente prefabricate, în afara situațiilor în care prevederile specifice de produs conțin un ansamblu de cerințe echivalente.

Dacă sunt cerute frecvențe de eșantionare superioare de elaboratorul de specificații ale betonului, acestea trebuie să facă obiectul unui acord prealabil. Pentru proprietățile neacoperite în acest articol, planul de eșantionare sau de încercări, metodele de încercări și criteriile de conformitate trebuie să facă obiectul unui acord între producător și elaboratorul de specificații ale betonului.

Locul de eșantionare pentru încercările de conformitate trebuie ales astfel încât caracteristicile cerute și compoziția betonului să nu sufere modificări semnificative între locul de eșantionare și locul pus la dispoziție pentru încercări. În cazul betonului ușor fabricat cu agregate nesaturate, eșantioanele trebuie prelevate de la locul de livrare.

Când încercările pentru controlul producției sunt aceleași cu încercările cerute pentru controlul conformității, este permis de a le lua în considerare pentru evaluarea conformității.

Conformitatea sau neconformitatea este judecată în raport de criteriile de conformitate. Neconformitatea poate conduce la acțiuni suplimentare la locul de producție și pe șantier (a se vedea 5.4).

5.2 CONTROL DE CONFORMITATE AL BETONULUI CU PROPRIETĂȚI SPECIFICE

5.2.1 CONTROL DE CONFORMITATE AL REZISTENȚEI LA COMPRESIUNE

Pentru betonul de masă volumică normală sau betonul greu aparținând claselor de rezistență cuprinse între C8/10 și C55/67, sau pentru betoanele ușoare de clasele LC8/9 la LC55/60, eșantionarea și încercările de conformitate trebuie să fie efectuate fie pe fiecare compoziție de beton luat individual, fie pe familii de beton a căror corespondență este stabilită (a se vedea 3.1.14), determinate de către producător, dacă nu există un acord contrar. Conceptul de familie de beton nu se aplică betoanelor de rezistență ridicată. Betonul ușor nu trebuie amestecat cu familiile conținând beton de masă volumică normală; betoane ușoare realizate cu agregate pentru care se poate demonstra similitudinea, pot fi regrupate în propriile lor familii.

NOTA - Pentru recomandările privind selecția familiilor de beton, informații mai detaliate pentru aplicarea conceptului de familie de beton sunt date în raportul CEN (13901), a se vedea la anexa J.

Pentru familiile de beton producătorul trebuie să efectueze controlul pe ansamblul membrilor familiei și eșantionarea trebuie efectuată pe ansamblul gamei de betoane produse în cadrul familiei.

Când încercările de conformitate se aplică unei familii de beton, un beton de referință este selecționat fie din mijlocul gamei de beton din familie, fie cel mai comun produs. Sunt stabilite relații între fiecare compoziție de beton din familie și betonul de referință astfel încât să se poată transpune rezultatele încercărilor de rezistență la compresie ale fiecăruia dintre betoanele din familie, la betonul de referință. Aceste relații trebuie să fie verificate, pe baza rezultatelor încercărilor de rezistență la compresie obținute în perioada inițială și în fiecare perioadă de evaluare și în cazul unor schimbări semnificative ale condițiilor de producție.

În plus, când se evaluează conformitatea unei familii, trebuie confirmat că fiecare beton individual aparține familiei (a se vedea 5.2.1.2).

Trebuie făcută o distincție între producția continuă în planul de eșantionare și de încercări și criteriile de conformitate aplicabile fiecărei compoziții de beton sau familiilor de betoane.

Producția continuă este atinsă când minimum 35 rezultate de încercări se obțin pe o perioadă ce nu depășește 12 luni.

Dacă producția unei compoziții individuale sau a unei familii de beton a fost întreruptă pe timp de minimum 12 luni, producătorul trebuie să utilizeze din nou planul de eșantionare și de încercări și criteriile ca pentru producția inițială.

Dacă rezistența este specificată la termene diferite, conformitatea se evaluează pe epruvete încercate la termenele specificate.

Când trebuie efectuată evaluarea unui volum definit de beton aparținând unei populații verificate conform cerințelor privind caracteristicile de rezistență, de exemplu există dubii asupra calității unei saje sau a unui amestec, sau când într-un caz special, specificăția o cere, se va aplica Anexa B din NE 012-1.

5.2.1.1 Plan de eșantionare și încercări

Probele de beton trebuie selectate și prelevate conform SR EN 12350-1. Eșantionarea trebuie efectuată pentru fiecare familie de beton produs în condiții dovedite ca fiind uniforme. Frecvența minimă de eșantionare și de încercare a betonului trebuie să fie, în conformitate cu tabelul 17, alegând frecvența care dă cel mai mare număr de probe, pentru producțiile inițiale sau continuă după caz.

Pentru betoane având caracteristici speciale, frecvența prelevării probelor și încercărilor de conformitate se vor stabili de comun acord între producătorul de beton și organismul de control.

Deși exigențele prevăzute în 5.1 se aplică eșantionării, probele trebuie prelevate sub responsabilitatea producătorului după toate adăugirile de aditivi în beton. Prelevările de probe înainte de adăugarea aditivilor plastifianți sau superplastifianți, pentru ajustarea consistenței sunt permise sub rezerva ca prin încercările inițiale s-a demonstrat că aditivul plastifiant sau superplastifiant în doza utilizată, nu are efecte negative asupra rezistenței betonului.

Rezultatul determinării este acela care se obține prin încercarea unei epruvete sau media rezultatelor în cazul încercării a cel puțin două epruvete provenind din același eșantion supuse încercării la aceeași vârstă.

Când imprăștierea rezultatelor încercărilor, obținute pe cel puțin două epruvete confecționate din aceeași probă, este mai mare de 15% față de medie, aceste rezultate nu trebuie luate în considerare, afară de cazul în care o investigație foarte aprofundată, permite să se găsească o explicație valabilă, pentru a nu ține seama de una din valorile încercărilor.

TABEL 17. Frecvența minimă de eșantionare pentru evaluarea conformității

Producția	Primii 50 m ³ din producție	3 eșantioane	1 eșantion la fiecare 200 m ³ sau 2 eșantioane pe săptămâna de producție	1 eșantion la fiecare 400 m ³ sau 1 eșantion pe săptămâna de producție	Conținut ^a (odată ce au fost obținute minimum 35 rezultate)
De la primii 50 m ³ de producție ^a	Beton cu certificare de control a producției	1 eșantion la fiecare 200 m ³ sau 2 eșantioane pe săptămâna de producție	1 eșantion la fiecare 400 m ³ sau 1 eșantion pe zi de producție	a Eșantionarea trebuie repartizată pe ansamblul producției și normal nu trebuie să comporte mai mult de un eșantion la 25 m ³	b Când abaterea standard calculată, pentru ultimele 15 rezultate ale încercărilor este superioară valorii de 1,37σ, frecvența de eșantionare trebuie readusă la frecvența cerută pentru producția inițială până la obținerea următoarelor 35 rezultate de încercări.
	Beton fără certificare de control a producției	1 eșantion la fiecare 200 m ³ sau 2 eșantioane pe săptămâna de producție	1 eșantion la fiecare 400 m ³ sau 1 eșantion pe zi de producție		

5.2.1.2 Criterii de conformitate pentru rezistența la compresune

Evaluarea conformității trebuie să se facă pornind de la rezultatele încercărilor obținute în cursul unei perioade de evaluare care nu trebuie să depășească ultimele douăsprezece luni.

Conformitatea rezistenței la compresune a betonului este evaluată pe epruvete încercate la 28 zile¹⁾ pentru:

- grupe de "n" rezultate de încercări consecutive cu sau fără suprapunere fcm (criteriul 1);
- fiecare rezultat individual de încercări fci (criteriul 2);

NOTĂ - Criteriile de conformitate sunt dezvoltate pe bază de rezultate care nu se suprapun. Aplicarea criteriilor la rezultate de încercări care se suprapun crește riscul de respingere.

Conformitatea este confirmată dacă cele două criterii date în tabelul 18 pentru producția inițială sau continuă sunt satisfăcute.

Când conformitatea este evaluată pentru o familie de beton, criteriul 1 trebuie aplicat betonului de referință, ținând cont de toate rezultatele încercărilor transpuse în familie; criteriul 2 trebuie aplicat la rezultatele încercărilor de origine.

Pentru a confirma că fiecare expresie aparține familiei, media tuturor rezultatelor încercărilor fcm pentru o expresie unică va fi evaluată pe baza criteriului 3 indicat în tabelul 19. Toate betoanele ce nu satisfac acest criteriu trebuie îndepărtate din familie și conformitatea este evaluată individual.

TABEL 18. Criterii de conformitate pentru încercările de rezistență la compresune

Producția	Numărul „n” de rezultate de încercări de rezistență la compresune	Media a „n” rezultate (f _{cm}), N/mm ²	Fiecare rezultat individual al încercărilor (f _{ci}) N/mm ²
Inițială	3	$\geq f_{ck} + 4$	$\geq f_{ci} - 4$
Continuă	≥ 15	$\geq f_{ck} + 1,48\sigma$	$\geq f_{ci} - 4$

TABEL 19. Criterii de confirmare pentru membrii unei familii

Numărul „n” de rezultate de încercări pentru rezistență la compresune a unui singur beton	Media a „n” rezultate (f _{cm}), pentru un singur membru al familiei	
	Criteriul 3	Criteriul 2
2	$\geq f_{ck} - 1,0$	
3	$\geq f_{ck} + 1,0$	
4	$\geq f_{ck} + 2,0$	
5	$\geq f_{ck} + 2,5$	
6	$\geq f_{ck} + 3,0$	

Inițial abaterea standard trebuie calculată pentru minimum 35 de rezultate consecutive de încercări obținute pe o perioadă mai mare de trei luni și care este imediat precedată de producție pentru care trebuie verificată conformitatea. Această valoare trebuie luată în considerare ca estimare a abaterii standard a populației. Valabilitatea valorilor reținute trebuie verificată pe durata producției. Două metode pentru facilitarea estimării valorii σ sunt permise; alegerea metodei trebuie făcută în prealabil:

- Metoda 1

Valoarea inițială a abaterii standard poate fi aplicată pe durata perioadei ulterioare pentru care conformitatea trebuie verificată dacă abaterea standard a ultimelor 15 rezultate (S_{15}) nu se abate semnificativ de la valoarea adoptată pentru abaterea standard. Aceasta este considerată ca valabilă cu condiția ca : $0,63\sigma \leq S_{15} \leq 1,37\sigma$

Când valoarea lui S_{15} se situează în afara acestor limite, trebuie determinată o nouă valoare pentru σ folosind ultimele 35 rezultate obținute la încercări.

- Metoda 2

Noua valoare a lui σ poate fi estimată plecând de la un sistem continuu și această valoare este adoptată. Sensibilitatea sistemului trebuie să fie mai mare sau egală celei de la metoda 1.

Noua valoare estimată a σ trebuie aplicată pentru perioada următoare de evaluare.

5.2.2 CONTROL DE CONFORMITATE PENTRU ALTE PROPRIETĂȚI DECÂT REZISTENȚA**5.2.2.1 Plan de eșantionare și de încercări**

Probele de beton trebuie selectate aleatoriu și prelevate conform SR EN 12350-1. Eșantionarea trebuie efectuată pe fiecare familie de beton produs în condiții presupuse a fi uniforme. Numărul minim de probe și metodele de încercare trebuie să fie în conformitate cu tabelele 20 și 21.

5.2.2.2 Criterii de conformitate pentru alte proprietăți decât rezistența

Când sunt specificate alte proprietăți ale betonului decât rezistența, evaluarea conformității trebuie efectuată pe durata producției, perioada de evaluare nu trebuie să depășească 12 luni.

Conformitatea betonului este evaluată pe baza conformității rezultatelor încercărilor consecutive, a limitelor claselor sau valorilor specificate, ținând seama de toleranțele și de abaterilor maxime admise în raport cu valorile specificate.

Conformitatea cu caracteristicile cerute este confirmată dacă:

- numărul rezultatelor încercărilor (asemenea celor din tabelele 20 și 21) care se situează în afara valorilor limită specificate, a limitelor claselor sau toleranțelor valorilor specificate, nu este mai mare decât numărul din tabelul 22a sau 22b.
- toate rezultatele individuale ale încercărilor se situează în abateră maximă admisibilă dată în tabelele 20 și 21.

TABEL 20. Criterii de conformitate pentru alte proprietăți decât rezistența

Proprietăți	Metoda de încercare	Numărul minim de probe sau de determinări	Numărul de acceptare	Valoare inferioară		Valoare superioară
				Abateră maximă admisă a rezultatelor încercării individuale în raport cu limitele clasei specificate sau în raport cu toleranțele valorii specificate		
Densitatea betonului greu	SR EN 12390-7	Conform tabel 17, pentru rezistența la compresune	A se vedea tabel 22a	-30 kg/m ³	Fără limită	
Densitatea betonului ușor	SR EN 12390-7	Conform tabel 17, pentru rezistența la compresune	A se vedea tabel 22a	-30 kg/m ³	Fără limită	+30 kg/m ³
Raportul apă/ciment	A se vedea 2.1	O determinare pe zi	A se vedea tabel 22a	Fără limită	+0.02	Fără limită
Dozați de ciment	A se vedea 2.1	O determinare pe zi	A se vedea tabel 22a	-10 kg/m ³	Fără limită	
Conținut de aer antrenat în betonul proaspăt	SR EN 12350-7 ASTM C 173 și betoane grele densitate normală pentru betonul de unel zile după stabilizare	O probă pe producția unei zile după stabilizare	A se vedea tabel 22a	-0.5% în valoarea absolută	+1% în valoare absolută	

Abateră maximă admisă a rezultatelor încercării individuale în raport cu limitele clasei specificate sau în raport cu toleranțele valorii specificate					
Conținutul de cloruri din beton	A se vedea 2.2	Determinarea trebuie să se efectueze pentru fiecare compoziție de beton și trebuie repetată în cazul creșterii conținutului de cloruri	0	Fără limită	Nu este admisă nici o valoare superioară

^a În afara cazurilor în care limitele sunt specificate

TABEL 21. Criterii de conformitate pentru consistență

Metoda de încercare	Număr minim de probe sau determinări	Număr de acceptare	Abateră maximă admisă ^a a rezultatelor încercării individuale în raport cu limitele clasei specificate sau în raport cu toleranțele valorii specificate		Valoarea inferioară	Valoarea superioară
Examinare vizuală	Compararea aspectului cu un aspect normal de beton de consistență specificată	Fiecare amestec, în autovehicule	-	-		
Tasare	SR EN 12350-2	i) frecvența în conformitate cu tabelul 17, pentru resist. La compresivă în cazul determinării conținutului de aer	A se vedea tabel 22b	-10 mm	+20 mm	+30 mm ^b
Vebe	SR EN 12350-3	resist. La compresivă	A se vedea tabel 22b	-2 sec	+4 sec	+6 sec ^b
Grad de compactare	SR EN 12350-4	ii) în cazul determinării conținutului de aer	A se vedea tabel 22b	-0.03	+0.05	+0.07 ^b
Răspândirea	SR EN 12350-5	iii) în caz de dubiu la examinarea vizuală	A se vedea tabel 22b	-20 mm	+30 mm	+40 mm ^b

^a În absența limitei superioare sau inferioare în clasele de consistență la care se referă, aceste abateri nu se aplică.

^b Se aplică numai pentru încercările de consistență efectuate asupra descărcării inițiale din camionul malaxor

^a În absența limitei superioare sau inferioare în clasele de consistență la care se referă, aceste abateri nu se aplică.

^b Se aplică numai pentru încercări de consistență efectuate asupra descărcării inițiale din camionul malaxor

5.3 CONTROLUL BETONULUI DE COMPOZIȚIE PRESCRISĂ, INCLUSIV A BETOANELOR DE COMPOZIȚIE PRESCRISĂ PRINT-UN STANDARD

Fiecare amestec de beton de compoziție prescrisă trebuie să facă obiectul unei evaluări a conformității, în ceea ce privește dozajul de ciment, dimensiunea nominală maximă a agregatelor și proporțiile acestora, dacă sunt specificate și în caz contrar, raportul apă/ciment, precum și cantitatea de aditivi sau adaosuri. Cantitățile de ciment, de agregate (fiecare de dimensiunile, sorturile specificate), de aditivi și adaosuri, care sunt consemnate în registrul de producție sau imprimate de înregistratorul de cântărit, trebuie să corespundă cu toleranțele date în tabelul 15 și raportul apă/ciment trebuie să corespundă la o abatere de $\pm 0,04$ a valorii specificate. În cazul betoanelor având prescripse printr-un standard toleranțele echivalente pot fi date standardele corespundente.

Când conformitatea compoziției betonului trebuie evaluată prin analiza betonului proaspăt, metodele de încercare și limitele pentru conformitate trebuie să facă obiectul unui acord prealabil între utilizator și producător ținând seama de limitele menționate mai sus și exactitatea metodelor de încercări.

Când este evaluată conformitatea consistenței, se aplică paragrafele corespunzătoare de la 5.2.2 și tabelul 21.

NOTA 1 - Dacă producătorul a avertizat o neconformitate a betonului sau dacă rezultatele încercărilor de conformitate nu sunt conforme cu cerințele, trebuie efectuate încercări suplimentare conform SR EN 12504-1, pe carote prelevate din structură sau trebuie efectuată o combinație de încercări pe carote și încercări nedistructive pe structură sau elemente, de exemplu conform SR EN 12504-2 sau SR EN 12504-3. Recomandări pentru evaluarea rezistenței betonului în structură sau elemente componente ale structurii sunt date în SR EN 13791.

NOTA 2 - Se vor avea în vedere și prevederile reglementărilor romanești privind încercările nedistructive și seminiedistructive în conformitate cu standardele europene.

Trebuie luate următoarele măsuri de către producător în caz de neconformitate:

- se verifică rezultatele încercărilor neconforme și dacă acestea sunt valabile, trebuie luate măsuri pentru eliminarea erorilor;
- dacă neconformitatea este confirmată, de exemplu prin repetarea încercărilor, trebuie întreprinse acțiuni corective, precum revizuirea de către conducerea a procedurilor de control al producției;
- când se confirmă neconformitatea cu specificația betonului care nu a fost evidențiată în momentul livrării, trebuie avertizați elaboratorul și utilizatorul pentru a se evita pagubele;
- se consențează acțiunile privitoare la punctele precedente;

Dacă neconformitatea betonului rezultă dintr-un adaos de aditiv pe șantier producătorul nu este obligat să ia măsuri dacă lui i s-a cerut acest adaos.

5.4 ACȚIUNI ÎNȚEPRINSE ÎN CAZ DE NECONFORMITATE A PRODULUI

TABEL 22a		TABEL 22b	
AQL = 4%		AQL = 15%	
Număr de rezultate de încercări		Număr de rezultate de încercări	
Număr de acceptare		Număr de acceptare	
De la 1 până la 12	0	De la 1 până la 2	0
De la 13 până la 19	1	De la 3 până la 4	1
De la 20 până la 31	2	De la 5 până la 7	2
De la 32 până la 39	3	De la 8 până la 12	3
De la 40 până la 49	4	De la 13 până la 19	5
De la 50 până la 64	5	De la 20 până la 31	7
De la 65 până la 79	6	De la 32 până la 49	10
De la 80 până la 94	7	De la 50 până la 79	14
De la 95 până la 100	8	De la 80 până la 100	21

Pentru un număr de rezultate de încercări > 100, numerele de acceptare corespunzătoare pot fi preluate din tabelul 2A al ISO 2859-1

TABEL 22a și 22b. Numărul de acceptare pentru criteriile de conformitate aplicabile altor caracteristici decât rezistența

Conformitatea pentru:

- tipul de ciment și clasa de rezistență;
- tipul de agregate;
- tipul de aditiv sau de adaos, dacă este cazul;
- proveniența componentilor din beton dacă este specificată

trebuie să fie evaluată prin comparație între înregistrările din registrul de producție și documentele de livrare a componentelor, cu cerințele specificate.

5. PUNEREA ÎN OPERĂ A BETONULUI

6.1 PREVEDERI GENERALE

Punerea în operă a betonului va fi condusă nemijlocit de conducătorul tehnic al punctului de lucru, care are următoarele obligații:

- a) să aprobe începerea turnării betonului pe baza verificării directe a următoarelor:
 - (i) starea cofrajelor și/sau a gropilor sau terasamentelor în care se toarnă betonul: verificare efectuată conform subcap. 7.4 și 7.5.3 din NE012-2
 - (ii) starea armăturii: verificare efectuată conform subcap. 8.5 din NE 012-2
 - (iii) starea tecilor/țevilor montate pentru realizarea canalelor pentru armătura pretenționată, dacă este cazul: verificare efectuată conform pct. 9.6.13 din NE012-2
 - (iv) starea pieselor înglobate în beton: verificare efectuată conform pct. 10.4 din NE 0.12-2
 - (v) starea rosturilor de turnare, dacă este cazul;

- b) să verifice comanda pentru beton (la furnizori externi sau la stația proprie de preparare) având în vedere:
 - (i) prevederile de la pct. 11.1.3 din NE 012-2
 - (ii) planificarea livrărilor;
 - (iii) eventuale alte condiții

- c) să verifice faptul că sunt asigurate condițiile corepunzătoare pentru transportul betonului la locul de punere în operă, precum și mijloacele, facilitățile și personalul pentru punerea în operă a betonului, inclusiv cele necesare în caz de situații neprevăzute;

- d) să cunoască și să supravegheze modul de turnare și compactare a betonului (cu respectarea prevederilor privind rosturile de turnare), precum și prelevarea de probe pentru încercările pe beton proaspăt și beton întărit, cu întocmirea unei proceduri de punere în operă, dacă este cazul.

Aprobarea începerii turnării betonului trebuie să fie reconfirmată pe baza unor noi verificări, în cazul în care au trecut 7 zile fără a începe turnarea sau au intervenit evenimente de natură să modifice situația constatată la data aprobării.

Sunt necesare măsuri speciale, determinate de temperatura mediului ambiant în timpul turnării și întăririi betonului, astfel:

- a) în general se recomandă ca temperatura betonului proaspăt, înainte de turnare, să fie cuprinsă între 5°C și 30°C;

- b) în condițiile în care temperatura mediului în momentul turnării sau în timpul perioadei de întărire scade sub 5°C, se aplică prevederile de la art.5.2.8. din NE 012-1. Pământul, piatra, susținerea sau elementele structurale în contact cu betonul ce urmează a fi turnat trebuie să aibă o temperatură care să nu provoace înghețarea betonului înainte ca acesta să atingă rezistența necesară pentru a rezista la efectele înghețului;

- c) în cazul în care temperatura mediului depășește 30°C în momentul turnării sau în timpul perioadei de întărire este necesară utilizarea unor aditivi întârzieți de priză eficienți și luarea de măsuri suplimentare (de exemplu: stabilirea de către un laborator autorizat sau acreditat a unei tehnologii adecvate de preparare, transport, punere în operă și tratare a betonului).

Specificarea privind betonul, prevăzută în proiect, pentru comanda la furnizori sau pentru preparare în stații proprii, se face în conformitate cu prevederile NE 012-1, având în vedere și eventuale alte condiții precizate în proiect.

În funcție de de tipul de utilizare a betonului, permeabilitatea la apă se determină prin:
 - adâncimea maximă de pătrundere a apei, conform SR EN 12390-8;
 - gradele de impermeabilitate, conform Anexei X din NE012-2.

NOTĂ – Până la intrarea în vigoare a unor standarde/reglementări noi pentru condițiile privind permeabilitatea la apă (clase tehnice, metode de încercare etc.) și revizuirea în consecință a celor existente, care prevăd asemenea condiții, gradele de impermeabilitate la apă pentru betoane se determină conform prevederilor din anexa X din NE 012-2

Comanda pentru beton trebuie să fie conformă cu prevederile aplicabile din NE 012-1.
 Este obligatorie verificarea betonului la locul de turnare, pe probe, conform prevederilor din anexa H din NE 012-2

Epruvele confecționate vor fi păstrate astfel:

a) epruvele pentru verificarea clasei betonului pus în operă se păstrează în condițiile prevăzute în SR EN 12390-2;

b) epruvele de control pentru verificarea rezistențelor la compresie la termene intermediare se păstrează în condiții similare betonului pus în operă;

c) epruvele pentru determinarea altor caracteristici ale betonului, dacă este cazul, se păstrează în condițiile prevăzute în standardele de încercare aplicabile.

Pentru betoanele puse în operă, pentru fiecare construcție, trebuie ținută, la zi, condica de betoane, care trebuie să cuprindă cel puțin următoarele:

a) datele privind bonurile de livrare sau documentele echivalente în cazul producerii betonului de către executant;

b) locul unde a fost pus betonul în operă în lucrare;

c) ora începerii și terminării turnării betonului;

d) temperatura betonului proaspăt;

e) probele de beton prelevate și epruvele turnate, modul de identificare a acestora și rezultatele obținute la încercarea lor;

f) măsurile adoptate pentru protecția betonului proaspăt turnat;

g) eventualele evenimente intervenite (întreruperea turnării, intemperii etc.);

h) temperatura mediului ambiant;

i) personalul care a supravegheat turnarea și compactarea betonului.

Datele din condica de betoane trebuie să asigure trasabilitatea betonului, de la prepararea acestuia și până la punerea lui în operă.

6.2 TURNAREA ȘI COMPACTAREA BETONULUI

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

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

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

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

Viteza de turnare și compactare trebuie să fie suficient de mare pentru a evita formarea rosturilor de turnare și suficient de redusă pentru a evita tasările sau supraîncălcarea cofraajelor și susținerilor acestora. Rostul de turnare se poate forma în timpul turnării dacă betonul din stratul anterior se întărește înainte de turnarea și compactarea următorului strat de beton.

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

Trebuie evitată segregarea în timpul turnării și compactării betonului.

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

În anexa G din NE 012-2 sunt cuprinse prevederi privind punerea în operă a betonului: cu agregate ușoare, autocompactant, ciclopian, aplicat prin forcretare, turnat în cofraje glisante sau turnat sub apă.

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

La turnarea betonului trebuie respectate următoarele reguli generale:

- cofrajele din lemn, betonul vechi sau zidăriile - care sunt în contact cu betonul proaspăt - trebuie să fie udate cu apă atât cu 2...3 ore înainte cât și imediat înainte de turnarea betonului, dar apa rămasă în denivelări trebuie să fie îndalăturată;
- descărcarea betonului din mijlocul de transport, se face în bene, pompe, benzi transportoare, jgheaburi sau direct în cofraj;

- refuzarea betonului adus la locul de turnare și interzicerea punerii lui în operă, în condițiile în care nu se încadrează în limitele de consistență prevăzute sau prezintă segregări; se admite îmbunătățirea consistenței numai prin utilizarea unui aditiv superplastifiant cu respectarea prevederilor aplicabile din NE 012-1;

- înlățimea de cădere liberă a betonului nu trebuie să fie mai mare de 3,0 m în cazul elementelor cu lățime de maximum 1,0 m și 1,5 m în celelalte cazuri, inclusiv elemente de suprafață (plăci, fundații etc.);

- turnarea betonului în elemente cofrate pe înălțimi mai mari de 3,0 m se face prin ferestre laterale sau prin intermediul unui furtun sau tub (alcătuit din tronsoane de formă tronconică), având capătul inferior situat la maximum 1,5 m de zona care se betonează;

- răspândirea uniformă a betonului în lungul elementului, urmărindu-se realizarea de straturi orizontale de maximum 50 cm înălțime și turnarea noului strat înainte de începerea prizei betonului turnat anterior (a se vedea și pct. 11.3.10.1 din NE 012-2);

- corectarea poziției armăturilor în timpul turnării, în condițiile în care se produce deformarea sau deplasarea acestora față de poziția prevăzută în proiect (îndeosebi pentru armăturile dispuse la partea superioară a plăcilor în consolă);

- urmărirea atență a înglobării complete în beton a armăturii, cu respectarea grosimii acoperirii, în conformitate cu prevederile proiectului și ale reglementărilor tehnice în vigoare;

- nu este permisă ciocănirea sau scuturarea armăturii în timpul betonării și nici așezarea pe armături a vibratorului;

- urmărirea atență a umplerii complete a secțiunii în zonele cu armături dese, prin îndesarea laterală a betonului cu ajutorul unor șipci sau vergele de oțel, concomitent cu vibrarea lui; în cazul în care aceste măsuri nu sunt eficiente, trebuie create posibilități de acces lateral, prin spații care să permită pătrunderea vibratorului în beton;

- k) luarea de măsuri operative de remediere în cazul unor deplasări sau cedări ale poziției inițiale a cofraajelor și susținerilor acestora;
- l) asigurarea desfășurării circulației lucrătorilor și mijloacelor de transport în timpul turnării pe podine astfel rezemate, încât să nu modifice poziția armăturii; este interzisă circulația directă pe armături sau pe zonele cu beton proaspăt;
- m) turnarea se face continuu, până la rosturile de lucru prevăzute în proiect sau în procedura de executare;
- n) durata maximă admisă a întreruperilor de turnare, pentru care nu este necesară luarea unor măsuri speciale la reluarea turnării, nu trebuie să depășească timpul de începere a prizei betonului; în lipsa unor determinări de laborator, aceasta se consideră de 2 ore de la prepararea betonului, în cazul cimenturilor cu adaosuri și 1,5 ore în cazul cimenturilor fără adaosuri;
- o) reluarea turnării, în cazul când s-a produs o întrerupere de turnare de durată mai mare, numai după pregătirea suprafețelor rosturilor, conform subcap. 11.5 din NE 012-2;
- p) permiterea instalării podurilor pentru circulația lucrătorilor și mijloacelor de transport local al betonului pe planșeele betonate, precum și depozitarea pe acestea a unor schele, cofraje sau armături este permisă numai după 24 ... 48 ore, în funcție de temperatura mediului și de tipul de ciment utilizat (de exemplu 24 ore, dacă temperatura este de peste 20°C și se folosește ciment de tip I, având clasa mai mare de 32,5).

Compactarea betonului trebuie realizată după cum urmează:

- a) betonul trebuie astfel compactat încât să conțină o cantitate minimă de aer ocus;
- b) compactarea betonului este obligatorie și se poate face prin diferite procedee, în funcție de consistența betonului, tipul elementului etc.;
- c) în afara cazului în care se stabilește o altă metodă, compactarea se efectuează cu vibrator de interior. Se admite compactarea manuală (cu malul, vergele sau șipci, în paralel, după caz, cu ciocănirea cofraajelor) în următoarele cazuri:
- introducerea în beton a vibratorului nu este posibilă din cauza dimensiunilor secțiunii sau desimilării armăturii și nu se poate aplica eficient vibrarea externă;
 - întreruperea funcționării vibratorului din diferite motive, caz în care punerea în operă trebuie să continue până la poziția corespunzătoare unui rost;
 - este prevăzută prin reglementări speciale (beton fluid, beton monogranular, beton autocompactant);
- d) vibrarea se utilizează ca metodă de compactare și nu ca metodă de deplasare a betonului pe distanțe lungi, sau de prelungire a duratei de așteptare pe șantier înainte de turnare;
- e) vibrarea cu vibratoare de adâncime sau de suprafață se aplică sistematic după turnare până la eliminarea aerului ocus. Se evită vibrațiile excesive care pot conduce la slăbirea rezistenței suprafeței sau la apariția segregării;
- f) în mod normal, se recomandă ca grosimea straturilor de beton turnat să fie mai mică decât înălțimea tijei vibratoare, asigurându-se sistematic vibrarea și revibrarea suprafeței straturilor anterior;
- g) în cazul în care structura conține cofraje pierdute, trebuie luată în considerare absorbția de energie a acestora, la selectarea metodei de compactare și la stabilirea consistenței betonului;
- h) în secțiuni cu grosimi mari, reluarea compactării straturilor de suprafață este recomandată pentru compensarea tasării plastice a betonului situat sub primul rând de armături orizontale;
- i) când se utilizează numai vibratoare de suprafață, straturile de beton după compactare nu trebuie, în mod normal, să depășească 100 mm, în afara cazului în care se demonstrează prin turnări de probă că sunt acceptabile grosimi mai mari. Pentru a obține o compactare corespunzătoare, poate fi uneori necesară o vibrație suplimentară la margini;
- j) în timpul compactării betonului proaspăt, trebuie evitată deplasarea armăturilor și/sau a cofraajelor;
- k) betonul se compactează numai atât timp cât este lucrabil.

Turnarea betonului în elemente verticale (stâlpi, diafragme, pereți) se face respectându-se următoarele prevederi suplimentare:

- a) în cazul elementelor cu înălțimea de maximum 3,0 m, dacă vibrarea betonului nu este stăjenită de grosimea redusă a elementului sau de desimea armăturilor, se admite cofrarea tuturor fezelor pe întreaga înălțime și turnarea 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 3,0 m, se adoptă una din soluțiile:
 - (i) cofrarea unei fețe pe maximum 1,0 m înălțime și completarea cofrajului pe măsura turnării;
 - (ii) turnarea și compactarea prin ferestre laterale (a se vedea pct. 11.3.9.e din NE012-2);
 - c) în cazul pereților de recipienți, cofrajul se montează pe una din fețe pe întreaga înălțime, iar pe cealaltă față, pe înălțime de maximum 1,0 m, completându-se pe măsura turnării;
 - d) primul strat de beton trebuie să aibă o consistență la limita maximă admisă prin procedura de executare a lucrărilor și trebuie să nu depășească grosimea de 30 cm;
 - e) nu se admit rosturi de lucru înclinate rezultate din curgerea liberă a betonului.

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

- a) adoptarea de măsuri speciale la stabilirea compoziției betonului și a tehnologiei de turnare, în vederea asigurării calității lucrării. În scopul reducerii eforturilor din temperatură și contracție, la stabilirea compoziției și preparării betonului se urmărește:
 - adoptarea unui tip de ciment cu căldură de hidratare redusă (corelat cu clasabetonului) și a unui dozaj cât mai scăzut, utilizând în acest scop un aditiv reductor de apă și agregate cu dimensiuni cât mai mari;
 - asigurarea unei temperaturi cât mai scăzute pentru betonul proaspăt, reducerea temperaturii agregatelor prin stropire artificială, utilizarea de apă rece, fulgi de gheață etc;
- b) turnarea betonului în elemente masive se face fie în strat continuu, fie în trepte, conform detaliilor din fig. 2. Aceste prevederi se aplică și în cazul elementelor cu grosimea de 0,8 ... 1,5 m, dacă volumul acestora depășește 100 m³;
- c) detalierea tehnologiei de turnare a betonului se face în mod obligatoriu, prin caiete de sarcini sau proceduri de executare a lucrărilor, ținând seama de:
 - capacitatea de turnare a betonului C_p exprimată în m³/h, respectiv cea mai mică dintre valorile capacității de preparare și a capacității de transport de la stație sau de la locul de preparare la cel de punere în operă;
 - durata de timp T_a maximă admisă pentru turnarea unui nou strat sau treaptă de beton;
 - grosimea stratului sau treptei, care nu poate depăși 50 cm;
 - numărul necesar de trepte suprapuse.

Durata de timp, T_a , se stabilește cu ajutorul relației:

$$T_a = T - T_t - T_s,$$

în care:

- T - durata de timp până la începerea prizei betonului;
 - T_t - durata de transport, între terminarea încărcării mijlocului de transport al betonului la stația de preparare și terminarea descărcării la locul de turnare;
 - T_s - durata de staționare și de transport local, până la turnarea betonului;
- Durata de timp T , până la începerea prizei betonului se determină de un laborator de specialitate autorizat. În lipsa unor asemenea determinări se pot avea în vedere valorile orientative prezentate în tabelul 23.

128

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

Caracteristicile avute în vedere sunt:

- rezistențele și deformările betonului;
- evitarea efectului contracției betonului, a producerii fisurilor și, după caz, impermeabilitatea;
- durabilitatea, în funcție de clasele de expunere. Aceste caracteristici sunt determinate, din punctul de vedere al tratării și protecției betonului, de:
 - împiedicarea evaporării apei din beton;

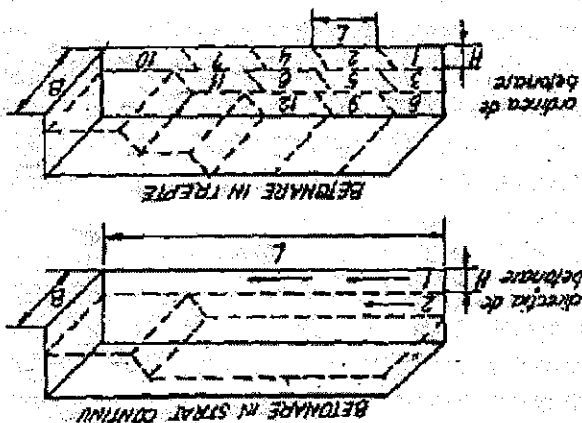
6.3 TRATAREA ȘI COMPACTAREA BETONULUI DUPĂ TURNARE

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

La finisarea suprafeței nu trebuie să rămână lapte de ciment.

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

Fig. 1. Turnarea betonului în elemente masive, în strat continuu, sau în trepte (direcția de turnare de la stânga la dreapta)



în care:

C_b și T_a – conform celor arătate mai înainte;

n – intervalul maxim de suprapunere a treptelor (în exemplul din fig. 1, $n=4$, rezultat pentru treptele $8/4$ și următoarele)

$$H \cdot L \leq C_b \cdot T_a / n \cdot B$$

- dimensiunile treptei:

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

$$H \leq C_b \cdot T_a / B \cdot L$$

- grosimea stratului (H):

Grosimea stratului sau dimensiunile treptei (lățime - B , grosime - H) se stabilesc prin respectarea următoarelor condiții (a se vedea fig. 1) privind:

Beton	Fără aditivi întârzietori	Cu aditivi întârzietori
	1 3 <10°C	2 4 >20°C
T (ore) pentru temperatura medie de		
	5 2 1/2 100...200°C	4 2 >20°C

TABEL 23.

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

Prevederile privind tratarea și protecția betonului nu se referă la:

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

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

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

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

- necesitatea unor măsuri deosebite, situație în care aceste măsuri trebuie stabilite pe baza unor determinări, printr-un laborator de specialitate;
- aplicarea unor măsuri generale, comune, conform prevederilor de la pct. următoare.

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

- păstrarea cofrajului în pozitie;
 - acoperirea suprafeței betonului cu folii impermeabile la vapor, fixate la margini și la îmbinări pentru a preveni uscarea;
 - amplasarea de înveliși umede pe suprafață și protejarea acestora împotriva uscării;
 - menținerea unei suprafețe umede de beton, prin udare cu apă;
 - aplicarea unui produs de tratare corespunzător.
- Utilizarea produselor de tratare pentru protecție la îmbinările constructive, pe suprafețele ce urmează a fi tratate sau pe suprafețele pe care este necesară aderarea altui material, este permisă numai dacă acestea sunt îndepărtate complet înainte de următoarea operație, sau dacă se dovedește că nu au nici un efect negativ asupra operațiilor ulterioare.

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

- condițiile de mediu din perioada de exploatare a construcției exprimate prin clasele de expunere stabilite în NE 012-1. În acest sens, se deosebesc două situații:

- construcții aflate în clasele de expunere X0 sau XC1;
- construcții aflate în alte clase de expunere.

- b) sensibilitatea betonului la tratare, în funcție de compoziție. Cele mai importante caracteristici ale compoziției betonului, care influențează durata tratării betonului, sunt: raportul apă/ciment (A/C), tipul și clasa cimentului, tipul și proporția aditivilor. Betonul cu un conținut redus de apă (raport A/C mic) și care are în compoziție cimenturi cu rezistență inițială mare (R) atinge un anumit nivel de impermeabilitate mult mai rapid decât betonul preparat cu un raport A/C ridicat și cu cimenturi cu rezistență inițială uzuală (N), rezultând durate ale tratării diferite. De asemenea, având în vedere că, în funcție de clasa de expunere, betoanele preparate cu cimenturi de tip II - V compozite sunt mai sensibile la carbonatare decât betoanele preparate cu cimenturi Portland de tip I, în cazul utilizării aceleiași raport A/C, se recomandă prelungirea duratei de tratare pentru primul caz.
- c) procentul din valoarea caracteristică a rezistenței la compresune la 28 zile, la care trebuie să ajungă rezistența betonului în perioada de tratare. Pentru acest procent sunt stabilite trei clase: 35%, 50% și 70%. În cazurile în care procentul necesar este mai mare de 70%, se vor prevedea măsuri speciale în proiect sau în caietul de sarcini.
- d) viteza de dezvoltare a rezistenței betonului, care poate fi stabilită în funcție de: - raportul (r) dintre valoarea medie a rezistenței la compresune după 2 zile (f_{cm2}) și valoarea medie a rezistenței la compresune după 28 zile (f_{cm28}), determinate prin încercări inițiale sau bazate pe performanțele cunoscute ale unui beton cu compoziție similară (a se vedea NE 012-1).
- e) condițiile de mediu în timpul tratării: temperatura și expunerea directă la soare, umiditatea, viteza vântului sau curenților de aer, după caz.

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

Durata de tratare a betonului stabilită în funcție de parametrii prezentați la 11.4.6 din NE012-2, se determină după cum urmează, pentru:

- a) elemente nestructurale, pentru care nu se pun condiții privind tratarea: perioada minimă de tratare trebuie să fie de 12 ore, cu condiția ca priza să nu dureze mai mult de 5 ore și temperatura la suprafața betonului să nu fie sub 5 °C;
- b) elemente structurale din construcții ce urmează a fi supuse doar condițiilor din clasele de expunere X0 sau XC1, dacă prin proiect nu se prevede altfel: conform condițiilor pentru atingerea a 35% din valoarea caracteristică a rezistenței la compresune la 28 zile, prevăzute în tabelul 24;
- c) elemente structurale din construcții ce urmează a fi expuse unor condiții corespunzătoare altor clase de expunere decât X0 sau XC1, astfel:
- (i) dacă acestea nu sunt supuse altor condiții prevăzute în proiect: conform condițiilor pentru atingerea a 50% din valoarea caracteristică a rezistenței la compresune la 28 zile, prevăzute în tabelul 25;
- (ii) dacă acestea sunt supuse unor condiții prevăzute în proiect (de exemplu rezervoarele pentru lichide): conform condițiilor pentru atingerea a 70% din valoarea caracteristică a rezistenței la compresune la 28 zile, prevăzute în tabelul 26, având în vedere și precizările de la pct. 11.4.6 c) din NE012-2.

TABEL 24.

Temperatura la suprafața betonului (t), °C	Rapida ($\geq 0,50$)	Medie ($0,50 > r \geq 0,30$)	Lenta ($0,30 > r \geq 0,15$)
10 <= t <= 15	2,0	5	11
15 <= t <= 20	1,5	4	8
20 <= t <= 25	1,0	2,5	5
t <= 25	1,0	1,5	2,5
Evoluția rezistenței betonului, r			
Perioada minimă de tratare, zile			

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

- înainte de betonare suprafața betonului existent trebuie udată și lăsată să absoarbă apa, după regulă: betonul trebuie să fie saturat dar suprafața zvântată.
- înalțarea betonării, suprafața betonului trebuie udată și lăsată să absoarbă apa;
- înalțarea poizhita de lapte de ciment și oricare alte impurități, după care se va betonul ce nu a fost bine compactat și/sau se va freca cu peria de sărmă pentru înainte de betonare suprafața rostului de lucru va fi bine curățată îndepărtându-se cazuri conform pct. 11.5.2);
- de la betonare sau în funcție de rezultatele încercărilor de laborator, pentru spălarea cu jet de apă și aer sub presiune după sfârșitul prizei betonului (cca. 5 ore
- b) tratarea rosturilor de lucru:
- a) suprafața rosturilor de lucru la stâlpi și grinzi va fi, de regulă, perpendiculară pe axa acestora, iar la plăci și pereți perpendiculară pe suprafața lor;

Rosturile de lucru vor fi realizate ținând seama de următoarele:

tratare (benzi de etanșare, prelucrare etc.).

silozuri, cuve, radiere etc. poziția rosturilor de lucru trebuie indicată în proiect precizându-se și modul de

Pentru construcții cu caracter special, elemente de mare deschidere, construcții masive, rezervoare, și tratarea corespunzătoare a zonei, pentru continuarea turnării betonului, să fie deosebit de importante.

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

6.4 ROSTURI DE LUCRU LA TURNAREA BETONULUI

Temperatura la suprafața betonului ¹ (t), °C			
Temperatura la suprafața betonului ¹	t≥25	3	5
	25>t≥15	7	9
	15>t≥10	9	13
	10>t≥5	18	21
			30
Perioada minima de tratare, zile	Rapidă (t≥0.50)	Medie (0.50>t>0.30)	Lentă (0.30>t≥0.15)
	Evoluția rezistenței betonului, r		

TABEL 26.

Tempeatura la suprafața betonului ¹ (t), °C			
10>=5 ²	3.5	9	18
15>=10	2.5	7	12
25>=15	2.0	4	7
t<=25	1.5	2.5	3.5
	Rapida (t<=0.50)	Medie (0.50>t>0.30)	Lenta (0.30>t>=0.15)
	Evoluția rezistenței betonului, r		
Perioada minima de tratare, zile			
1 Temperaturile sunt cele măsurate ziua , la ora 12			
2 Pentru temperaturi sub 5°C, durate se prelungește cu o perioadă egală cu timpul cât acestea au valori sub 5°C			

TABEL 25.

Temperatura la suprafața betonului ¹ (t), °C			
Perioada minimă de tratare, zile	Evoluția rezistenței betonului, r		
	Rapidă (t≥0,50)	Medie (0,50>r>0,30)	Lentă (0,30>r≥0,15)
1 Temperaturile sunt cele măsurate ziua, la ora 12			
2 Pentru temperaturi sub 50C, durate se prelungește cu o perioadă egală cu timpul cât acestea au valori sub 50C			

Cerințele enunțate la alin. de mai sus trebuie să fie îndeplinite și în cazul rosturilor accidentale ce au apărut ca urmare a condițiilor climatice, din cauza unor defecțiuni, a nelivrării la timp a betonului etc. Recomandări privind stabilirea poziției rosturilor de lucru sunt date în anexa F din NE012-2.

7. TOLERANȚE DE EXECUȚIE

Toleranțele pentru mărimile geometrice pentru construcții în general (lungimi, înclinări, rectilitate, planitate, denivelări relative) sunt prezentate în anexa C din NE 012-2.

Structura completă trebuie să se afle în intervalul admisibil al abaterilor pentru a se evita efectele negative legate de:

a) rezistența mecanică și stabilitatea în stadii intermediare și în perioada de serviciu;

b) performanțele de exploatare în timpul utilizării clădirii;

c) compatibilitatea poziționării pentru asamblarea structurilor și a elementelor structurale.

Cerințele pentru toleranțe speciale trebuie precizate în proiect, în totalitate, și trebuie să cuprindă următoarele informații:

a) alte abateri decât abaterile admisibile indicate în prezentul normativ;

b) orice altă mărime pentru care abaterea trebuie controlată, împreună cu definirea parametrilor și valorilor admisibile;

c) dacă aceste toleranțe speciale se aplică tuturor elementelor relevante sau numai unora dintre elemente, care trebuie să fie identificate.

Dacă o anumită abatere geometrică face obiectul mai multor cerințe similare, se aplică cea mai strictă cerință.

Toleranțele pentru poziția în plan se referă la axele secundare din plan.

Toleranțele pentru poziția pe înălțime se referă la axele secundare pe înălțime, de exemplu cotă de nivel transferată.

Orice cerință privind axele secundare trebuie menționată în proiect.

Pentru elemente din beton sau beton armat la poduri, podețe sau ziduri de sprijin se vor respecta următoarele toleranțe:

TABEL 27. Toleranțe la elemente din beton și beton armat

Denumirea caracteristicii	Valoarea
A. Beton, beton armat, beton precomprimat	±2
La dimensiunile elementelor asamblate în	suprastructură, mm/m
dar maximum, mm	±20
La distanța între acele elementelor componente ale	suprastructurilor (în plan orizontal), mm
- în sens longitudinal	±20
- în sens transversal	±5
La poziția centrelor suprafețelor de reazem, mm	
a) în plan orizontal:	±20
- în sens longitudinal	±5
- în sens transversal	±5
b) în plan vertical	±5

8. CONTROLUL CALITĂȚII LUCRĂRILOR DE BETOANE

Controlul calității lucrărilor de betoane se face pe faze :

- înainte de începerea betonării;
- în cursul betonării elementelor;
- la decofrare;

Criteriile pentru aprecierea calității betonului se vor lua conform prevederilor din cap. 15 din NE012-2.

Calitatea betonului pus în operă se apreciază conform cap.5 din prezentul Caiet de Sarcini și conform NE 012-1:2007 și se consensuează în proces – verbal.

Dacă nu s-au îndeplinit cerințele de calitate se vor analiza de către beneficiar și proiectant măsurile ce se impun.

Recepția structurii de rezistență se va face conform cap. 15.5 din NE 012-2-2010.

9. STANDARDE ȘI NORMATIVE DE REFERINȚĂ

La lucrări de betoane se vor avea în vedere următoarele standarde și normative de referință :

- SR EN 12620+A1:2008	Agregate pentru beton
- SR EN 13242+A1:2008	Agregate din materiale nelegate sau legate hidraulic pentru utilizare în inginerie civilă și în c-ții de drumuri
- SR EN 934-2+A1:2012	Aditivi pentru beton, mortar și pastă. Partea 2: Aditivi pentru beton. Definiții, condiții, conformitate, marcare și etichetare.
- SR EN 197-1:2011	Ciment. Partea 1: Compoziție, specificații și criterii de conformitate ale cimenturilor uzuale.
- SR EN 206:2014	Beton. Specificație, performanță, producție și conformitate.
- STAS 10111/1-77	Poduri de cale ferată și șosea. Infrastructuri din zidărie, beton și beton armat.
- STAS 1910-83	Poduri de beton, beton armat și beton precomprimat. Suprastructură.
- NE 012/1-2007	Condiii generale de execuție.
- NE 012/2-2010	Cod de practică pentru executarea lucrărilor din beton, beton armat și beton precomprimat.
- NE 012/2-2010	Cod de practică pentru producerea betonului și executarea lucrărilor din beton, beton armat și beton precomprimat.
-seria SR EN 12350	Încercări pe beton proaspăt

ARMĂTURI NEPRETENSIONATE PENTRU BETON ARMAT

1. GENERALITĂȚI

Acest capitol cuprinde sarcinile ce trebuiesc respectate la lucrări de montare a armăturilor pentru elemente din beton armat, turnate monolit pe șantier în elemente de construcții.

2. STANDARDE ȘI NORMATIVE DE REFERINȚĂ

La lucrările de montare a armăturilor pentru elemente din beton armat se vor avea în vedere următoarele standarde și normative de referință :

- SR 438-1:2012	- Produse de oțel pentru armarea betonului. Partea 1: Oțel beton laminat la cald. Mărci și condiții de calitate.
- SR 438-2:2012	- Produse de oțel pentru armarea betonului. Partea 2: Sărmă rotundă trefilată.
- SR 438-3:2012	- Produse de oțel pentru armarea betonului. Partea 3: Plase sudate.
- SR 438-4:2012	- Produse de oțel pentru armarea betonului. Partea 4: Sărmă cu profil periodic obținută prin deformare plastică la rece.

- Cod de practică pentru executarea lucrărilor din beton, beton armat și beton precomprimat. Partea 2: Executarea lucrărilor din beton
- ST 009-2011
- C. 28-99
- Normativ pentru sudarea armăturilor de oțel - beton

3. MATERIALE

Produsele pentru armătura neprețensionată, care fac obiectul prezentului caiet de sarcini, sunt produsele din oțel, neted, profilat sau amprentat, livrate ca atare sau sub formă de plase sau carcasa sudate, uzinate. Produsele din oțel pentru armătura neprețensionată trebuie să fie în conformitate cu prevederile specificației tehnice ST 009, iar utilizarea lor trebuie să se conformeze prevederilor aplicabile din standardele seriei SR EN 1992, SR EN 1994, SR EN 1996, SR EN 1998, împreună cu anexele naționale ale acestora, celor din ST 009 și celor din prezentul normativ.

Produsele din oțel pentru armătura neprețensionată trebuie să fie identificabile în ceea ce privește tipul și produsele din oțel pentru armătura neprețensionată trebuie să fie identificabile în ceea ce privește tipul și

Pentru acestea:

a) fiecare colac, fiecare legătură de bare sau plase sudate, fiecare carcasa sudată, trebuie să poarte o etichetă durabilă, bine atașată, care să conțină:

- denumirea producătorului;
- tipul și clasa produsului;
- numărul lotului și al colacului/legăturii;
- marcajul de conformitate;
- stampila controlului de calitate;
- b) documentele care însoțesc livrarea produselor trebuie să conțină cel puțin următoarele informații cuprinse în declarația de conformitate eliberată de producător, inclusiv o copie după acest document:

- numele și adresa producătorului;
- numărul certificatului de conformitate, atașat;
- referințe la caracteristicile produsului;

- numărul standardului de produs;

- tipul și clasa produsului;
- dimensiunea;
- limita de curgere;
- rezistența la rupere;
- alungirea la forța maximă și la rupere;
- conținutul de carbon echivalent pe oțel lichid;
- date de identificare a șarjei/lotului/colacului sau legăturii.

Prin tipul produsului se înțelege forma suprafeței:

- neted;
- cu profil periodic sau amprentat, caracterizat prin factorul de profil.

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

Marcararea, livrarea, transportul, manipulara și depozitarea produselor pentru armături trebuie să se facă astfel, încât să nu modifice caracteristicile acestora.

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

- evitarea condițiilor care favorizează corodarea armăturii, inclusiv prin ventilația spațiilor;

- evitarea murdăririi acestora cu pământ sau alte substanțe;
- accesul și identificarea ușoară a fiecărui sortiment.

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

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

Trasabilitatea se referă la produsele utilizate efectiv în lucrare, precizându-se elementele și pozițiile acestora în cazul care s-au utilizat alte produse decât cele prevăzute inițial în proiect, conform dispoziției de șantier.

3.1 Clasificare

În funcție de caracteristicile mecanice se clasifică conform tabelului 1.

TABEL 1. Clasificarea oțelului beton

Clasă	Marcă de oțel	Grupă de oțel	Felul profilului	Neted	periodic
I	OB37	Oțel carbon			
II	PC52	Oțel slab aliat			
III	PC60	Oțel slab aliat			

3.2 Forme dimensiuni și abateri limită

3.2.1 Dimensiunile și abaterile limită pentru oțel beton cu profil neted, sunt conform cu tabelul 2.

TABEL 2. Dimensiunile și abaterile limită pentru oțel beton cu profil neted

Diametrul nominal ds mm	Abateri limită mm	Area secțiunii cm ²	Perimetru cm	Masă liniară Kg/m
6	±0.4	0.283	1.88	0.222
7		0.385	2.20	0.302
8		0.503	2.51	0.395
10	+0.4	0.785	3.14	0.617
12		1.130	3.77	0.888
14		1.540	4.40	1.210
16		2.010	5.05	1.580
18		2.540	5.65	1.990
20		3.140	6.28	2.470
22		3.800	6.91	2.984
25	+0.5	4.910	7.85	3.850
28		6.160	8.80	4.840
32		8.040	10.10	6.310
36		10.20	11.30	7.990
40	±0.8	12.60	12.60	9.860

Note: 1) Ovalizarea profilului (diferența dintre două diametre perpendiculare măsurate în aceeași secțiune) nu trebuie să depășească toleranța la diametrul respectiv.
2) Masa liniară se calculează pentru diametrul nominal luând ca bază densitatea oțelului de 7.5 kg/dm³.

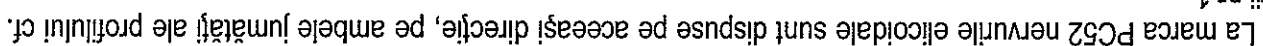
3.2.2 Nervuri, dimensiuni și abateri limită pentru oțelul beton cu profil periodic

Oțelul beton cu profil periodic trebuie să aibă pe suprafața nervuri longitudinale diametral opuse, cu dimensiuni constante pe toată lungimea și nervuri elicoidale situate la distanțe egale, înclinate cu 55° până la 65° față de nervurile longitudinale.

Nervurile elicoidale au înălțimea maximă la mijlocul lungimii lor, înălțimea acestora scăzând odată cu îndepărtarea de acest punct median devenind zero la distanța s de nervura longitudinală

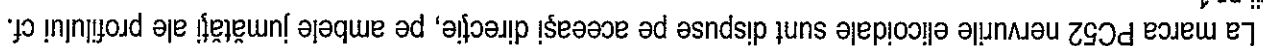
La marca PC52 nervurile elicoidale sunt dispuse pe aceeași direcție, pe ambele jumătăți ale profilului cf.

La marca PC52 nervurile elicoidale sunt dispuse pe aceeași direcție, pe ambele jumătăți ale profilului cf.



La marca PC52 nervurile elicoidale sunt dispuse pe aceeași direcție, pe ambele jumătăți ale profilului cf.

La marca PC52 nervurile elicoidale sunt dispuse pe aceeași direcție, pe ambele jumătăți ale profilului cf.



La marca PC52 nervurile elicoidale sunt dispuse pe aceeași direcție, pe ambele jumătăți ale profilului cf.

La marca PC52 nervurile elicoidale sunt dispuse pe aceeași direcție, pe ambele jumătăți ale profilului cf.

La marca PC52 nervurile elicoidale sunt dispuse pe aceeași direcție, pe ambele jumătăți ale profilului cf.

La marca PC52 nervurile elicoidale sunt dispuse pe aceeași direcție, pe ambele jumătăți ale profilului cf.

La marca PC52 nervurile elicoidale sunt dispuse pe aceeași direcție, pe ambele jumătăți ale profilului cf.

La marca PC52 nervurile elicoidale sunt dispuse pe aceeași direcție, pe ambele jumătăți ale profilului cf.

La marca PC52 nervurile elicoidale sunt dispuse pe aceeași direcție, pe ambele jumătăți ale profilului cf.

La marca PC52 nervurile elicoidale sunt dispuse pe aceeași direcție, pe ambele jumătăți ale profilului cf.

3.4 Caracteristici mecanice

Caracteristicile mecanice pentru oel beton sub formă de bare și colaci sunt prezentate în tabelul 4.

TABEL 4. Caracteristici mecanice

Marcă de oel	Diametru nominal mm	Limită de curgere R_{eH} Sau $R_{p0.2}$ N/mm ² Min.	Rezistență la rupere la tracțiune R_m N/mm ² Min.	Alungirea la rupere As %	Unghi de îndoire	Diametru dom
OB 37	6...12	235	360	25	180°	0.5d
PC 52	6...14 16...28 32...40	335	510	20	180°	3d
PC 60	6...12 14...28 32...40	420	590	16	180°	3d

Note: 1) Pentru profilele de oel beton cu diametrul peste 28 mm executate cu OB37, se admite ca diametrul domului folosit pentru încercarea la îndoire la rece să fie egal cu 1d.
Pentru marca PC 60 se admite scăderea rezistenței la rupere până la minimum 560N/mm², cu condiția respectării limitei de curgere, iar alungirea la rupere să fie egală sau mai mare de 20%.
3) Caracteristicile mecanice obținute la încercarea la tracțiune se determină pentru aria secțiunii nominale.

3.5 Aspect

Pe suprafața produsului se admite un strat subțire de oxizi, cu condiția ca, după curățire, dimensiunea rezultată să nu fie sub cea minimă admisă.

Nu se admite ruperi în nervuri, dar sunt admise denivelări pe suprafața profilului, provenite de la calibrare, cu condiția ca profilul să se încadreze în aria admisă, calculată conform notei de subsol 3 din SR 438-1:2012.

Se admit defecte ale suprafeței ca: denivelări, zgârieturi, stiri sau asperități, cu condiția ca adâncimea/înălțimea maximă a acestora să nu depășească abaterea limită prescrisă pentru profilul și diametrul produsului.

4. PREVEDERI CONSTRUCTIVE

4.1 Fasonarea armăturii

Înainte de a trece la fasonarea armăturii executantului trebuie să analizeze posibilitatea de a realiza armarea conform prevederilor din proiect (privind, în special, montarea și fixarea barelor, înădădirea barelor, dar și turnarea și compactarea betonului) și să solicite, dacă este necesară, reexaminarea, împreună cu proiectantul, a prevederilor din proiect.
Fasonarea armăturii se poate efectua de către executant (în ateliere proprii și/sau la fața locului, pe șantier) sau prin comandarea acesteia, de către executant, la un prelucrător specializat în fasonarea armăturii. Fasonarea armăturii se efectuează în conformitate cu prevederile legale în vigoare în ceea ce privește echipamentul tehnologic utilizat și personalul care execută această activitate.

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

- a) executantul, care emite comanda, trebuie să transmită prelucrătorului toate datele din proiect privind armătura;
- b) încercările produselor pentru armătură, conform pct. 8.1.8.c din NE012-2, vor fi efectuate de cel care aprovizionează produsele și rapoartele de încercare cu rezultatele obținute vor face parte din documentele care însoțesc armătura fasonată;
- c) prelucrătorul va însoți armătura fasonată de declarația de conformitate care trebuie să se refere la:

- (i) certificatele de conformitate ale produselor utilizate, anexate în copie;
- (ii) declarația că au fost respectate toate prevederile proiectului în ceea ce privește: produsele utilizate, forma și dimensiunile armăturilor, precum și condițiile de fasonare;
- d) armătura fasonată va fi recepționată de executant, pe baza prevederilor din proiect, recepție care are în vedere și existența documentelor și marcajelor privind trasabilitatea pentru produsele utilizate

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

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

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

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

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

Fasonarea armăturii trebuie efectuată cu respectarea următoarelor condiții:

- a) fasonarea nu se execută la temperaturi sub -10°C ;
- b) fasonarea cu mașina a barelor cu profil periodic, la mașini cu două viteze, se va face numai cu viteză mică;
- c) îndoirea barelor se execută cu mișcare lentă, cu viteză uniformă, fără șocuri;
- d) diametrul dornurilor utilizate pentru îndoirea barelor trebuie să fie:
- (i) pentru bare cu diametrul nominal mai mic sau egal cu 16 mm, de cel puțin patru ori diametrul barei;
- (ii) pentru bare cu diametrul nominal mai mare de 16 mm, de cel puțin șapte ori diametrul barei;
- e) forma și dimensiunile clocurilor de la capetele barelor vor fi conform prevederilor reglementărilor tehnice aplicabile și se vor preciza în proiect;
- f) razele de îndoire pentru barele înclinate și pentru etrier/agrafe vor fi, de asemenea, cele prevăzute în reglementările tehnice aplicabile, ele trebuind să fie precizate în proiect.

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

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

Bare sau piese în asteptare sunt bare de armătură sau piese speciale (spre exemplu, tipuri de conectori), care ies din betonul unui element turnat (prefabricat sau în situ) în vederea înglobării în betonul care se va

turna adiacent suprafeței respective (la rosturile de lucru sau la îmbinări prin monolitizare, spre exemplu), și care constituie armătură de continuitate.

Clasele de toleranțe la fasonarea armăturii sunt următoarele (a se vedea anexa C din NE012-2):

- a) la dimensiuni (lungime de tăiere, dimensiuni totale și parțiale):
 - (i) domenii până la 1,0 m: T_{D,vii}
 - (ii) domenii peste 1,0 m: T_{D,ix}

- b) la rectilitate: T_{R,iv}
- c) la unghiuri: T_{u,ii}

4.2 Montarea armăturii

Montarea armăturii se efectuează în următoarele condiții:

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

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

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

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

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

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

Crearea spațiilor libere se efectuează fie prin amplasarea armăturii în acord cu proiectantul (fie prin montarea unor bare în ultima etapă de turnare a betonului.

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

- a) legarea armăturii la încrucișări;
 - b) montarea de distanțieri între rândurile de armături și fața de cofraj.
- Legarea armăturii la încrucișări se realizează numai cu sârmă neagră, fiind interzisă utilizarea sârmei zincate, precum și fixarea cu sudură. Se utilizează două fire de sârmă de 1,0...1,5 mm diametru.

Legarea armăturii la încrucișări se va realiza astfel:

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

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

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

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

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

Montarea distanțierilor față de cofraj se efectuează în următoarele condiții:

- a) se interzice utilizarea ca distanțieri față de cofraj a cupoanelor din bare din oțel;
- b) se pot utiliza următoarele tipuri de distanțieri:
 - (i) prisme din mortar de ciment, de dimensiuni corespunzătoare, prevăzute cu mustați din sârmă neagră pentru legarea pe barele de armătură;
 - (ii) confecționali speciali, din material plastic;
 - c) amplasarea distanțierilor față de cofraj se va face astfel:

- (i) cel puțin 2 buc/m² de placă sau pereți;
- (ii) cel puțin 1 buc/m, în două părți ale aceluiași latură, pe fiecare latură, la grinzii și stâlpi.

Clasele de toleranță la montarea armăturii sunt următoarele (a se vedea anexele C și D din NE012-2):

- a) la distanțele dintre barele de armătură:
 - (i) la fundații: $T_{D,x}$, dar nu mai mult de ± 10 mm;
 - (ii) la plăci și pereți: $T_{D,viii}$, dar nu mai mult de ± 5 mm;
 - (iii) la stâlpi și grinzii: $T_{D,viii}$, dar nu mai mult de ± 3 mm;
 - (iv) pentru etrieri, agrațe și frețe: $T_{D,x}$, dar nu mai mult de ± 10 mm;
 - b) la acoperirea cu beton a armăturii, față de dimensiunea nominală (C_{nom} , tabelul D.4, nr. crt. 2 din NE012-2), în funcție de înălțimea elementului (h), abaterile admise sunt:
 - (i) $h \leq 150$ mm: ± 10 mm;
 - (ii) $h = 400$ mm: - 10 mm ... + 15 mm;
 - (iii) $h \geq 2500$ mm: - 10 mm ... + 20 mm

cu următoarele mențiuni:

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

4.3 Înădăirea barelor de armătură

Înădăirea barelor de armătură se poate realiza în următoarele moduri:

- a) prin petrecere;

- b) prin sudare;
- c) prin alte metode (cu manșon și filet, specifice barelor cu profil periodic etc.).
- Modul de înădărire a barelor trebuie să fie prevăzut în proiect, împreună cu condițiile specifice, dacă este cazul, precum și cu abaterile admisibile.

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

a) modul de realizare: cu spațiu între bare sau prin juxtapunere și legare;

b) poziția înădărilor în elemente;

c) lungimea de petrecere (l_{pa}), față de care trebuie prevăzută abateră admisibilă negativă, dar nu mai mult de $-0,06 l_{pa}$.

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

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

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

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

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

a) nu trebuie să se efectueze suduri pe zonele îndoit ale barelor, iar în apropierea acestora se vor respecta prevederile reglementărilor tehnice aplicabile;

b) nu se permite utilizarea sudurii la armături din oțeluri îmbunătățite pe cale mecanică (spre exemplu, prin tragerea la rece), excepție făcând sudurile prin puncte la plase sudate executate industrial;

c) se va cere avizul proiectantului pentru condițiile de sudare a înădărilor de continuitate între două bare coilinare, ancorate de o parte și de alta a unui gol în beton, situate la distanță relativ mică una de alta.

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

Alte metode de înădărire sunt, de exemplu:

- înădăirea cu filet, normal sau conic;
- înădăirea cu manșon presat radial;
- înădăirea cu manșon și compoziție turnată la interior (oțel topit sau alte materiale);
- înădăirea cap la cap, cu manșon de poziționare (pentru armături comprimate).

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

5. CONTROLUL CALITĂȚII LUCRĂRILOR

Verificarea și recepția armăturii montate se efectuează:

- a) la terminarea lucrărilor de montare, pentru o etapă de lucru, când se face și recepția lucrărilor;

b) imediat înainte de punerea în operă a betonului, când se efectuează o nouă verificare.

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

- a) tipul, clasa și trasabilitatea produselor: prin observare vizuală și confruntare cu documentele privind produsele respective;
- b) diametrele și încadrarea în toleranțe privind dimensiunile și pozițiile: prin măsurare directă, în cel puțin două secțiuni, în fiecare zonă în care armarea diferă, o atenție deosebită fiind acordată distanței față de cofraj (acoperirea cu beton);
- c) poziția și aspectul înădărilor: prin observare vizuală și măsurare directă, cu următoarele precizări:
 - (i) pentru îmbinări sudate sau realizate prin alte metode, executate în atelier (de către executant sau prelucrător), se vor lua în considerare documentele de recepție care trebuie să fie întocmite la atelier;
 - (ii) pentru îmbinări executate la fața locului, se vor lua în considerare documentele de recepție întocmite de executant, după realizarea înădărilor respective;
- d) legarea armăturii la încrucișări și existența distanțierilor: prin observare vizuală și apreciere, inclusiv prin solicitare manuală, a stabilității carcasei de armătură și a fixării distanțierilor;
- e) starea armăturii: prin observare vizuală și măsurare, după caz, privind:
 - (i) curățenia: suprafața armăturii nu trebuie să fie acoperită de materii care împiedică aderența (pământ, substanțe grase etc.);
 - (ii) starea de corodare, pentru care se aplică următoarele condiții:
 - se acceptă starea existentă în cazul în care armătura prezintă rugină superficială neaderentă (brun-roscată), care se curăță ușor prin ștergere, sau rugină superficială aderență (brun-roscată sau neagră), cu aspect mat, rugos;
 - se măsoară adâncimea zonelor cu coroziune localizată (puncte, pete) sau cu rugină în straturi care se desprind prin lovire, după curățarea sau cu rugină în straturi care se desprind prin lovire, după curățarea ruginii, urmând ca:

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

în cazul în care reducerea secțiunii este mai mare, să se refuze recepția armăturii.

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

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

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

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

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

Verificarea armăturii se face din nou, în intervalul de 24 de ore înainte de punerea în operă a betonului. În cazurile în care executantul lucrărilor de construcții aplică un sistem de management al calității (a se vedea tabelul 20, I, nr. crt. 2 din NE012-2), la baza procesului verbal de recepție calitativă pe faze a lucrărilor de confecționare și montare a armăturii nepretenșionate vor sta documentele aplicabile ale acestui sistem, la care se va face trimitere (proceduri, instrucțiuni și înregistrări privind: aprovizionarea, recepția, manipularea, depozitarea și trasabilitatea materialelor, executarea și verificarea lucrărilor, echipamentele de măsurare; calificarea personalului; tratarea neconformităților etc.).

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

COFRAJE

GENERALITĂȚI

Prezentul caiet cuprinde sarcinile ce trebuie respectate la lucrările de cofrare pentru turnarea betoanelor monolitice de orice fel (simple sau armate) la elemente de construcții.

Tipurile de cofraje utilizate în mod curent sunt:

- a) în funcție de situația cofrajului, începând din momentul turnării betonului și până la decofrare:
 - cofraje fixe;
 - cofraje mobile (de exemplu: cofraje glisante, pașitoare).
- b) din punct de vedere al utilizării componentelor:
 - cofraje de inventar, la care componentele se folosesc de mai multe ori;
 - cofraje unicate, la care componentele se utilizează o singură dată. De regulă, acestea sunt realizate din materiale lemnose (de exemplu: cofraje din scânduri pentru monolitizarea pe reazem a unei grinzi prefabricate);
 - cofraje pierdute, la care componentele intră în alcătuirea elementelor din beton care se toarnă în șantier (de exemplu preale din beton armat);
 - spații realizate anterior în terasamente (gropi de fundație etc.).
- c) în funcție de calitatea suprafeței de beton obținută după decofrare:
 - cofraje pentru beton aparent;
 - cofraje pentru beton brut, suprafețele obținute fiind acoperite ulterior cu tencuială, placaje etc.

Principalele elemente componente ale cofrajului sunt:

- a) cofrajul propriu zis, care alcătuiește închiderea volumului în care se toarnă betonul;
- b) susținerea cofrajului (scheletul de susținere), care îi asigură poziția și stabilitatea formei, fiind amplasată la exteriorul acestuia;
- c) elemente de legătură, amplasate în interiorul cofrajului, necesare, de asemenea, pentru a-i asigura poziția și stabilitatea, dintre care unele rămân înglobate în beton.

Asigurarea conformității cu proiectul în ceea ce privește poziția, forma și dimensiunile volumului cofrat, rezistența, stabilitatea și indeformabilitatea, precum și integritatea secțiunii din beton, se realizează prin:

- a) utilizarea materialelor adecvate pentru cofraj;
- b) realizarea corespunzătoare a susținerii și legăturilor;
- c) realizarea etanșetății;
- d) aplicarea agenților de decofrare corespunzători;
- e) stabilirea și aplicarea corespunzătoare a modalităților și a etapelor de decofrare.

Realizarea susținerii și legăturilor cofrajelor se referă la:

- a) esafodaje pe care sunt asezate cofrajele, dacă este cazul;
b) scheletul de susținere și legăturile care asigură forma și stabilitatea cofrajelor în sine.

Esafodajele pot fi:

- a) elemente simple (de tip pop) sau structuri spațiale, produse în acest scop, caz în care se vor lua în considerare condițiile de montare și capacitățile de rezistență și stabilitate prevăzute de producătorii acestora;
b) elemente confecționate și montate pe șantier, caz în care alcătuirea și calculul acestora se vor efectua în cadrul proiectului tehnologic privind cofrajele.

O atenție deosebită trebuie acordată modului de rezemare a esafodajelor, sub următoarele aspecte:

- a) luarea în considerare a capacității de rezistență și de deformare a terenului, rezemarea făcându-se pe tălpi cu suprafață corespunzătoare;
b) interzicerea utilizării ca talpă de rezemare a materialelor fragile (cărămidă, beton poros autoclavizat, beton celular etc.);
c) luarea în considerare a evoluției temperaturilor în cazul în care rezemarea trebuie efectuată pe teren înghețat, pentru a se evita tasările în cazul dezghețării terenului;
d) utilizarea unor sisteme de reglare pe înălțime care să asigure atât capacitatea de reglare necesară, cât și stabilitatea și indeformabilitatea pe durata utilizării esafodajelor respective.

Cofrajele de inventar sunt alcătuite, de regulă, astfel încât să conțină scheletul de susținere și sunt prevăzute cu sisteme de îmbinare și legături care asigură forma și stabilitatea, necesitănd, eventual, sprijiniri sau rezemări intermediare.

Pentru această categorie de cofraje se vor lua în considerare domeniile de utilizare, condițiile și prevederile privind montarea, stabilite de producătorii acestora.
Cofrajele unice, care se confecționează și se montează la fața locului, trebuie să fie realizate pe baza proiectului tehnologic, care prevede alcătuirea acestora (materialele pentru cofraj propriu-zis, scheletul de susținere și, dacă este cazul, legăturile) pe baza calculului și a caracteristicilor materialelor utilizate.

Calculul cofrajelor și al susținătorilor acestora (esafodajelor) are ca obiect:

- a) stabilirea condițiilor pentru utilizarea cofrajelor și esafodajelor de inventar;
b) proiectarea cofrajelor și esafodajelor confecționate și montate pe șantier (unice).

Calculul cofrajelor și esafodajelor are în vedere următoarele categorii de acțiuni:

- a) încărcări verticale produse de:

(i) greutatea proprie;

(ii) greutatea betonului proaspăt, turnat în cofraj;

(iii) încărcările determinate de executarea lucrărilor (personalul care pune în operă betonul, echipamentele și mijloacele pentru punerea în operă a betonului etc.);

(iv) încărcările determinate de turnarea (căderea) și vibrarea betonului;

b) încărcări orizontale produse de:

(i) presiunea laterală a betonului proaspăt (acționează din interiorul cofrajului);

(ii) șocurile produse la descărcarea (căderea) betonului;

(iii) acțiunea vântului;

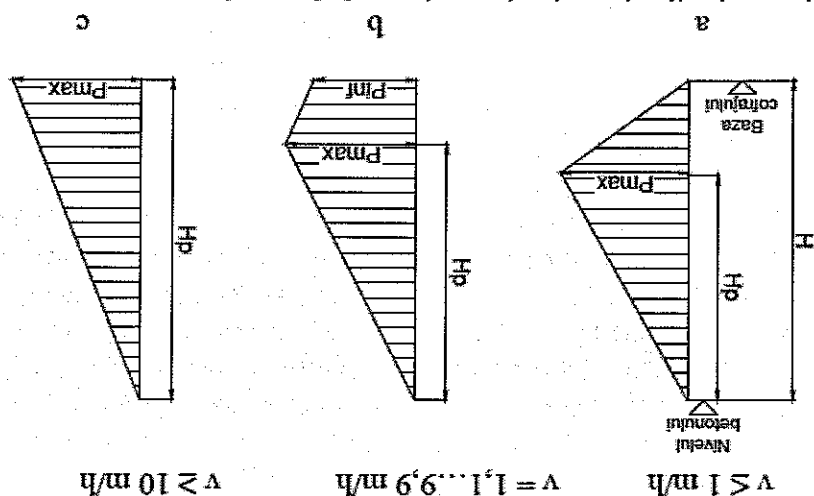
(iv) acțiunea seismică;

(v) împingerea pământului și/sau presiunea apei, dacă este cazul (acționează din exteriorul cofrajului).

Încărcările se iau în calcul cu valorile prevăzute în tabelul 1.

144

Fig. 1 – Distribuția presiunilor laterale, determinate de betonul proaspăt, pe pereții cofraajelor



Încărcarea orizontală, tip f (tabelul 1), determinată de presiunea laterală a betonului proaspăt (turnat și apoi compactat prin vibrație), se consideră aplicată static pe pereții cofraajului cu distribuțiile din fig. 1, prezentate în funcție de viteza de betonare.

Nr. crt.	Tipul încărcării	Valoarea încărcării	Observații
1.	a) greutatea proprie -chereștea în cofraje -chereștea în elemente de susținere plăci pe bază de lemn	7.50 kN/m ³ 6.00 kN/m ³ 8.50 kN/m ³	Pentru cofrajele de inventar se utilizează valorile date de producător
2.	b) greutatea betonului proaspăt - beton oboșnit nearmat - beton obișnuit armat - beton ușor - beton foarte greu	24.00 kN/m ³ 25.00 kN/m ³ 1.10 x γ_b 1.15 x γ_b	γ_b – greutatea specifică în stare întărită, conform proiect (kN/m ³)
3.	c) încărcări distribuite determinate de executarea lucrărilor - pentru cofraje - pentru elemente de susținere orizontale - pentru elemente de susținere verticale	2.50 kN/m ² 1.50 kN/m ² 1.00 kN/m ²	Se ia în considerare suprafața care poate afecta elementul respectiv.
4.	d) încărcări concentrate determinate de executarea lucrărilor - pentru o persoană care transportă o greutate - pentru transport cu tombelon de 0.175 m ³	1.30 kN 2.80 kN/roată	Pentru alte mijloace de transport al betonului se ia încărcarea conform situației reale, dar nu mai puțin de 1.30 kN/punct de aplicare a încărcării
5.	e) încărcarea determinată de turnarea și vibrarea betonului	1.20 kN/m ²	
6.	f) încărcarea orizontală produsă de presiunea laterală a betonului proaspăt	Conform alin. următor	
7.	g) încărcarea orizontală produsă la descărcarea betonului	Conform alin. următor	

TABEL 1.

v - viteza de betonare (m/h)
 T - durata de timp în ore (h), apreciată, pentru umplerea cofrajului cu beton
 H - înălțimea la care se toarnă betonul în cofraj (m)
 Hp - înălțimea (m) pentru care presiunea laterală a betonului este maximă (p_{max})
 p_{max} - presiunea maximă pe cofraj (kN/m²)
 p_{int} - presiunea la baza cofrajului, conform fig. 1 (kN/m²)
 α - coeficient cu valoarea din tabelul 2
 A₁-A₄ - coeficienți cu valorile din tabelul 2
 γ - greutatea specifică a betonului turnat (kN/m³)

Se folosesc următoarele relații de calcul:

$$v = H/T; H_p = A_1 \cdot H; p_{max} = A_1 \cdot A_2 \cdot A_3 \cdot A_4 \cdot \gamma \cdot H; p_{int} = \alpha \cdot p_{max}$$

TABEL 2.

Caracteristica					A ₁		A ₂		A ₃		A ₄	
Viteza de betonare (m/h)	≤1	0.00	0.55	0.65	1.00	1.10	0.90	0.95	1.00	0.95	1.00	0.90
	2	0.25	0.55	0.65								
	3	0.45	0.75	0.85								
	4	0.70	0.85	0.90								
	6	0.80	0.90	0.95								
	8	0.90	0.95	1.00								
	≥10	1.00	1.00	1.00								
	<1		0.85									
	1...4		0.95									
	5...9		1.00									
Lucrabilitatea betonului Tasare (cm)	10...15		1.05		1.00	1.10	0.90	0.95	1.00	0.95	1.00	0.90
	>15											
Densitatea minimă a secțiunii (cm)												
Temperatura betonului proaspăt (°C)												

Încărcarea orizontală, tip g (tabelul 1), provenită din sursele care se produc la descărcarea betonului din mijloace de transport, se determină după cum urmează:
 a) din unități discrete de transport (bene etc.), având capacitatea:
 (i) sub 0,2 m³ 2,00 kN/m²
 (ii) 0,2...0,7 m³ 4,00 kN/m²
 (iii) peste 0,7 m³ 6,00 kN/m²
 b) la turnare prin gheaburi sau pâlnii..... 2,00 kN/m²
 c) la turnarea cu pompa..... 6,00 kN/m²

Încărcarea orizontală dată de acțiunea vântului se determină în conformitate cu prevederile reglementărilor tehnice aplicabile.
 Încărcarea orizontală dată de acțiunea seismică se determină în conformitate cu prevederile standardului SR EN 1991-1-6, inclusiv anexa națională, privind acțiunile pe durata executării lucrărilor.
 Încărcarea orizontală dată de împingerea pământului și/sau presiunea apei se ia în considerare, dacă este cazul, pe baza situației avute în vedere pentru cofrajul respectiv.
 Tipurile de încărcări luate în considerare pentru calculul de rezistență și pentru calculul deformațiilor sunt prevăzute în tabelul 3 (notațiile conform tabelului 1).

143

Agentii de decorare sunt produse aplicate pe suprafata cofrajelor, care vin in contact cu betonul, pentru a reduce aderența între betonul întărit și cofraje, astfel ca la decofrare să nu se deterioreze suprafata betonului. Agentii de decorare trebuie să îndeplinească următoarele condiții:

a) să nu păteze betonul și să nu împiedice aderența ulterioară a materialelor aplicate pe suprafata respectivă a betonului (tencuiei, adezivi pentru placaje etc.);

b) să nu afecteze negativ betonul, armătura și materialul din care este alcătuit cofrajul, dar nici mediul înconjurător;

Calculul privind cofrajele și esafodajele se materializează, în proiectul tehnologic, prin:

a) stabilirea condițiilor pentru utilizarea elementelor de cofraj și de esafodaj de inventar, respectiv pentru procurarea acestora;

b) alcătuirea cofrajelor și esafodajelor în cazurile în care acestea se confecționează ca unicate, la fața locului, având în vedere preluarea solicitărilor locale în zonele de fixare, astfel încât să nu se producă deformarea locală a cofrajelor peste limitele admisibile.

Calculul privind cofrajele și esafodajele se materializează, în proiectul tehnologic, prin:

a) solicitărilor locale și transmiterii acestora în zonele de fixare, în special când se utilizează elemente de prindere care sunt solicitate la forfecare și produc eforturi locale de strivire în beton;

b) atingerii maturității betonului, respectiv rezistențelor acestuia, la montarea și la utilizarea cofrajelor.

deosebită:

Pentru esafodajele care se montează pe elemente din beton realizate anterior, se va acorda o atenție deosebită în care este ceru, calculul se efectuează și în ceea ce privește deformările acestora.

Calculul cofrajelor și esafodajelor se efectuează, de regulă, în ceea ce privește rezistența acestora, în

Pentru încărcările date de acțiunea vântului se vor lua în considerare atât situațiile în care cofrajele sunt pline cu beton, cât și cele în care în cofraje nu există beton.

națională la SR EN 1991-1-6.

c) încărcarea produsă de acțiunea seismică considerată conform precizărilor din anexa este mai mare de 6,0 m;

(ii) provenite de la ansamblul cofraj-esafodaj, în cazurile în care înălțimea și încărcările au valori semnificative;

(i) provenite de la cofraje, în cazurile în care înălțimea este de până la 6,0 m

națională la SR EN 1991-1-6, astfel:

b) încărcările date de acțiunea vântului, considerată cu perioadele de revenire precizate în anexa a) încărcările verticale cele mai defavorabile provenite de la cofraje (tabelul 3);

Pentru esafodaje se iau în considerare următoarele categorii de încărcări:

Nr. crt.	Elemente pentru care se aplică prevederea		Tipuri de încărcări luate în considerare pentru
	Calcul de rezistență	Calculul deformațiilor	
1.	Cofrajele plăcilor sau a bolțarilor și elementele orizontale de susținere a acestora	a+b+c+d	a+b
2.	Elementele verticale de susținere a cofrajelor (popi, stâlpi, etc.)	a+b+c	a+b
3.	Cofrajele stâlpilor cu lățimea de maximum 30 cm și cofrajele pereților cu grosimea de maximum 10 cm	f+g	f
4.	Idem nr. crt. 3 cu dimensiuni mai mari precum și cofrajele elementelor masive	f	f
5.	Partile laterale ale cofrajelor grinzilor sau arcelor	f	f
6.	Fundul cofrajelor la grinzi sau arce	a+b+c	a+b

TABEL 3.

- c) să-și păstreze neschimbate proprietățile funcționale în condițiile climatice de executare a lucrărilor;
- d) să se aplice ușor și să se poată verifica aplicarea lor corectă.

Utilizarea agenților de decolorare se face pe baza documentelor tehnice legale, elaborate pe baza specificațiilor de produs ale producătorilor, care trebuie să conțină, după caz, prevederi privind domeniul de utilizare, precum și condiții și metode de aplicare.

Agenții de decolorare se aplică după ce cofrajele au fost curățați în prealabil. Aplicarea se efectuează, ținând seama de perioada programată pentru turnarea betonului și de perioada și/sau condițiile în care agenții de decolorare sunt eficienți.

Asigurarea curățării cofraajelor (a spațiului interior în care se toarnă betonul), este fundamentală pentru respectarea cerințelor esențiale privind rezistența mecanică și stabilitatea elementelor/structurii din beton, beton armat și beton precomprimat.

Pentru asigurarea curățării cofraajelor sunt de luat în considerare două situații:

- a) situația în care spațiul cofrat este accesibil direct până la fundul cofrajului, caz în care verificarea și curățarea imediat înaintea turnării betonului se poate efectua cu ușurință;
- b) situația în care spațiul cofrat nu este accesibil direct până la fundul cofrajului (spre exemplu, stâlpi, pereți etc.), caz în care, pentru verificare și curățare imediat înaintea turnării betonului trebuie prevăzute, la partea de jos a cofrajului, dar și în alte zone, dacă este cazul, ferestre de curățare, astfel:

- (i) dimensiunile să permită accesul pentru curățare;
- (ii) distanța dintre acestea să fie astfel încât să poată fi realizat accesul pe întreg volumul cofraj;
- (iii) să permită desfacerea și, mai ales, fixarea la loc și etanșarea corespunzătoare.

Etanșeitatea cofraajelor este, de asemenea, o condiție esențială pentru asigurarea calității betonului, în special în ceea ce privește rezistențele acestuia.

La cofrajele de inventar, etanșeitatea trebuie să fie asigurată prin respectarea prevederilor specifice de producătorii acestora (mod de îmbinare, eventuale alte condiții).

Pentru a menține condițiile necesare unei îmbinări corespunzătoare, cofrajele de inventar trebuie să fie manipulate și depozitate astfel încât să nu se deterioreze (deformații generale sau locale, îndoiri, știrburi etc.) și, de asemenea, să fie curățate după fiecare decolorare, având grijă să nu se producă deteriorarea acestora în cadrul operațiunii de curățare.

O atenție deosebită trebuie acordată zonelor în care, dacă este cazul, se realizează completări ale cofrajului de inventar cu porțiuni confecționate unicat, pe șantier.

Cofrajele unicat, confecționate și montate pe șantier, vor fi astfel executate încât să se asigure etanșeitatea, prin croirea și decuparea corespunzătoare a materialelor.

2. MATERIALE

Trebuie să se utilizeze materiale adecvate pentru lucrări de betonare

Adecvarea materialelor pentru confecționarea cofraajelor se referă la:

- a) rigiditatea proprie, care determină alcătuirea scheletului de susținere a suprafeței cofrajului;
- b) lipsa găurilor, fisurilor, pentru asigurarea etanșeității;
- c) limitarea absorbției de apă, dacă este cazul;
- d) posibilitatea de îmbinare, pentru asigurarea etanșeității suprafeței cofrajului;
- e) limitarea rugozității sau neregularității suprafeței cofrajului, pentru asigurarea desprinderii fără degradarea suprafeței betonului, la decolorare;
- f) compatibilitatea cu betonul în cazul materialelor sintetice (absența degajării de ioni de clor sau producerea unor reacții chimice).

Materialele utilizate pentru cofraje vor fi material lemnos, derivate ale acestuia, metal sau materiale plastice.

Materialul trebuie să corespundă reglementărilor specifice în vigoare.

Pentru materialul lemnos se va utiliza chereștea de rășinoase cf. SR EN 1611-1:2001/A1:2003 calitatea C, placaj pentru lucrări exterioare cf. STAS 7004-89 de tip A calitatea I de 8 sau 15 mm grosime sau placaj de vagoane de marfă cf. STAS 8841-90.

În cazul utilizării chereștelor, se va avea în vedere posibilitatea efectuării remedierilor pentru situația în care, pe perioada de la confecționarea cofrajului și până la turnarea betonului, se deschid interspații datorită uscării chereștelor.

Cofrajele metalice se execută de regulă din oțel pentru construcții conform standardelor referitoare la laminare;

Pentru solidarizarea elementelor cofrajului se folosesc șuruburi cu cap înecat pentru lemn STAS 1452-82 sau cuie filetate STAS 211-90 tip B sau cuie din sârmă de oțel cu cap conic tip D;

Agenții de decofrare sunt produse aplicate pe suprafața cofrajelor, care vin în contact cu betonul, pentru a reduce aderența între betonul înțărît și cofraje, astfel ca la decofrare să nu se deterioreze suprafața betonului.

Agenții de decofrare trebuie să îndeplinească următoarele condiții:

- a) să nu păteze betonul și să nu împiedice aderența ulterioară a materialelor aplicate pe suprafața respectivă a betonului (tencuiei, adezivului pentru placaje etc.);
- b) să nu afecteze negativ betonul, armătura și materialul din care este alcătuit cofrajul, dar nici mediul înconjurător;
- c) să-și păstreze neschimbate proprietățile funcționale în condițiile climatice de executare a lucrărilor;
- d) să se aplice ușor și să se poată verifica aplicarea lor corectă.

Utilizarea agenților de decofrare se face pe baza documentelor tehnice legale, elaborate pe baza specificațiilor de produs ale producătorilor, care trebuie să conțină, după caz, prevederi privind domeniul de

utilizare, precum și condiții și metode de aplicare.

Agenții de decofrare se aplică după ce cofrajele au fost curățate în prealabil. Aplicarea se efectuează, ținând seama de perioada programată pentru turnarea betonului și de perioada și/sau condițiile în care agenții de decofrare sunt eficienți.

Asigurarea curățării cofrajelor (a spațiului interior în care se toarnă betonul), este fundamentală pentru respectarea cerinței esențiale privind rezistența mecanică și stabilitatea elementelor/structurii din beton, beton armat și beton precomprimat.

Pentru unguentul de gardă aplicat imediat după curățire se va folosi "emulsia parafinoasă STN" cu următoarea compoziție :

-parafină	- 20 - 25 %
-săpun	- 1.5 - 2 %
-apă	- 70.5 - 73 %

3. OPERAȚIUNI DE MONTARE ALE COFRAJELOR

Montarea cofrajelor cuprinde următoarele:

- a) executarea eşafodaajelor, dacă este cazul;
- b) aşezarea cofrajelor la poziție, conform trăsării de detaliu;
- c) definitivarea poziției în plan și pe verticală, îmbinarea între panouri, dacă este cazul, și fixarea cofrajelor;
- d) verificarea și recepția cofrajelor.

Eşafodaajele se execută, de regulă, pe baza proiectului tehnologic, având în vedere următoarele:

- a) la lucrările la care eşafodaajele necesare nu pun probleme deosebite privind, în special, rezistența mecanică și stabilitatea acestora, precum și în ceea ce privește deformajile admisibile, acestea pot fi realizate de executantul lucrărilor fără a avea la bază un proiect

tehnologic (spre exemplu, eşafodaje cu înălţime de până la 6,0 m, care suportă cofraje pentru elemente relativ uşoare – grinzi sau plăci plane);

b) la lucrările la care eşafodajele necesare pun probleme deosebite, este necesar proiect tehnologic, urmând ca, în cazurile în care pentru aceste eşafodaje sunt anumite condiţii speciale (privind, spre exemplu, susţinerea unor cofraje cu forme deosebite în plan şi/sau pe înălţime, necesitatea prevederii unor reglaje etc.), să fie elaborate şi caiet de sarcini pentru întocmirea proiectului tehnologic respectiv.

Asezarea cofrajelor la poziţie se realizează:

- a) în plan, faţă de reperele marcate la trasarea de detaliu;
- b) pe înălţime, prin:

- (i) respectarea cotelor, faţă de reperele de cotă marcate la trasarea de detaliu;
- (ii) reglarea în poziţia verticală sau înclinată, după caz.

La aşezarea cofrajelor la poziţie se va da o atenţie deosebită:

- zonelor de schimbare a poziţiei suprafeţelor cofrate (spre exemplu, la colţuri intrânde sau ieşinde pe suprafeţele verticale, sau la îmbinarea dintre înima grinziilor şi placă), pentru a nu avea diminuări sau îngroşări ale secţiunilor din beton;
- amplasării cofrajelor pentru goliurile lăsate în beton.

Definitivarea poziţiei în plan şi pe verticală se realizează odată cu fixarea cofrajelor, prin:

- a) fixarea pe înălţimea reglată a popilor de susţinere în cazul cofrajelor pentru plăci, astfel încât să nu permită deplasări relative ale panourilor/zonelor încărcate (cu beton proaspăt sau din activităţi de punere în operă a betonului), faţă de cele neîncărcate;
- b) fixarea la poziţie a elementelor de susţinere sau sprînjire a cofrajelor verticale sau înclinate de înălţime mare (pentru stâlpi, pereţi etc.);
- c) fixarea elementelor exteroare de susţinere (caloţi, nervuri etc.) ale cofrajelor de dimensiuni mai reduse în secţiunea transversală (grinzi, stâlpi etc.);
- d) fixarea elementelor întoarcere de legătură, de regulă distanţieri, pentru menţinerea distanţei între feţele cofrate.

Montarea cofrajelor, în relaţie cu montarea armăturilor, poate fi:

- a) completă, înainte de montarea armăturii, spre exemplu, în cazul plăcilor, sau în cazul în care armătura, sub formă de carcasă, poate fi introdusă şi poziţionată, inclusiv prin montarea distanţierilor, fără a deranja cofrajul;
- b) parţială, înainte de montarea armăturii, spre exemplu, o faţă a unui perete, urmând ca, după montarea armăturii, să fie realizată închiderea completă a cofrajului;
- c) montare a cofrajului după montarea armăturii.

La montarea cofrajelor trebuie avute în vedere şi următoarele:

- a) efectuarea pregătirii şi recepţiei suprafeţelor de beton care se ală în volumul cofrat (proces verbal de recepţie calitativă pe faze – pentru lucrări care devin ascunse); pregătirea se efectuează fie pentru ca betonul turnat să adere la betonul existent fie, dacă este cazul, să nu adere la acesta;
- b) menţinerea curăţeniei în spaţiul cofrat, precum şi a armăturilor, dacă acestea sunt montate anterior (spre exemplu, nu se va tăia lemn pentru a nu rămâne rumegus în cofraj; nu se vor aplica produse pentru decofrare care să cadă pe beton sau pe armătură).

4. DECOFRAREA

Partile laterale ale cofrajelor se pot îndepărta după atingerea unei rezistenţe în beton de 25 N/mm² încât feţele si muchiile să nu fie deteriorate.

- se stemuiesc cu mortar de ciment găurile pentru tiranți cofraului;
- se debavurează suprafețele de beton și se remediază defectele de turnare;

5. TOLERANȚE DE EXECUȚIE

Se vor respecta următoarele abateri de la elemente de cofraj gata confecționate:

- lungime ± 4 mm
- lățime ± 3 mm

Abaterile față de dimensiunile din proiect ale cofraajelor și ale elementelor de beton și beton armat după decofrare vor fi cele din Codul de practică NE 012-2

6. PROIECTAREA COFRAJELOR

Proiectul pentru cofraj și susținere se elaborează de antreprenor pe cheltuielile sa. La proiectare se va ține cont de încărcările menționate la cap.1, Generalități, din prezentul caiet de sarcini, regăsite și în NE 012-2:2010, precum și alte încărcări excepționale după caz.

7. CONDIȚII PRIVIND CONTROLUL CALITĂȚII

- controlul preliminar care cuprinde lucrările pregătitoare în special trasarea și elementele sau subsamblurile de cofraje și susținere;
- în cursul execuției, poziționarea față de trasare și modul de fixare a elementelor;
- final, recepția cofraajelor și consemnarea în "Registrul de procese-verbale pentru verificarea calității lucrărilor ce devin ascuse"
- alcătuirea elementelor de susținere și sprijinire;
- încheierea corectă a elementelor cofraajelor și asigurarea etanșeității acestora;
- dimensiunea interioară a cofraajelor, în raport cu cele ale elementelor care urmează a se betona
- poziția cofraajelor în raport cu trasarea;
- verificarea golurilor;

8. CONDIȚII DE MĂSURARE A LUCRĂRILOR

- Măsurătorile lucrărilor de cofraje se fac la mp de cofraj în contact cu betonul. Se scad golurile mai mari de 0.25 mp. La măsurători se respectă condițiile din indicații normelor de deviz C editia 1991.
- În afara lucrărilor arătate mai sus se vor prevedea :
- montarea de șipci triunghiulare pentru evitarea muchiilor vii;
 - montarea schelelor de acces și a platformelor de lucru la betonare și armare;
 - ștemuirea golurilor lasate de tiranți;
 - debavurarea muchiilor și repararea golurilor și a defectelor;
 - ungerea cofraajului cu materiale ce nu afectează aspectul finisajului (pe parcursul exploatarei);
 - se cuprind prețurile de achiziționare, transport, montare, demontare, curățire, returnarea la deținător precum și chinta în caz de imobilizare pe șantier;

9. NORMATIVE DE REFERINȚĂ

- NE 012-2:2010 Cod de practică pentru executarea lucrărilor din beton, beton armat și beton
- C.162-73 Normativ pentru alcătuirea și folosirea cofraajelor metalice plane.
- C.11-74 Instrucțiuni tehnice privind alcătuirea și folosirea panourilor din placaj pentru cofraje.
- C.16-84 Realizarea pe timp friguros a lucrărilor de construcții și a instalațiilor aferente.

Cap. II. GABIOANE

La execuția gabioanelor se respectă întocmai prevederile din proiectul tehnic, atât în ceea ce privește dimensiunile, cât și cantitatea prevăzută în lista de lucru.

Pentru a se evita eroziunea sau afliuiera terenului sub gabion acesta se execută astfel:

1. fundație din bolovani mari (bloc) pe adâncimea de maxim 1 m cu rol de drenaj
2. saltea din gabion cu dimensiuni conform planșelor (Profil transversal)
3. gabioane cu dimensiuni $L = 5$ m, lățime variabilă, înălțime variabilă, așezate conform detaliilor de execuție anexate (Plan de situație, Profil longitudinal, Profile transversale)

În caz de nepotrivire a terenului de fundare în raport cu proiectul, se cheamă proiectantul.

Construcția la toate măsurile de protecție pentru evitarea accidentelor de muncă : sprijiniri, epuismențe, schele, parapete, marcare locurilor periculoase și îndepărtarea blocurilor instabile.

La execuție se respectă STAS 667 / 87 privind agregate și piatră naturală pentru drenuri. În plus se respectă prevederile din normativele, instrucțiunile și standardele prevăzute în anexa 1 (aceasta se găsește în volumul "Caiete de sarcini" al proiectului tehnic).

La lucrările de apărare din gabioane se vor executa, conform secțiunii transversale și longitudinale stabilite în proiect, o serie de lucrări de bază pentru realizarea apărării și anume :

a. săpături pentru fundații

b. lucrări de sprijiniri ale săpăturii

a. Săpăturile se execută în conformitate cu respectarea dimensiunilor și cotelor date în secțiunea transversală a lucrării de apărare.

În timpul execuției săpăturilor de fundație, antreprenorul este obligat să conducă lucrările de așa manieră ca pământurile ce urmează să fie folosite în realizarea rambleelor să nu fie înmuiate de apele de ploaie.

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

b. În cazul în care săpătura pentru fundația gabionului are adâncimea de peste 2 m în terenuri de consistență slabă și instabile, se vor prevedea sprijiniri din lemn sau metal . Tot cu sprijiniri se vor face și săpăturile aflate în amplasamente cu gabaritele reduse pentru executarea fundațiilor.

Execuția rambleelor din spatele gabionului se face în straturi succesive suprapuse, pe cât posibil orizontale, pe întreaga lungime a rambleului.

Pământul adus pentru umplură este împrăștiat și nivelat pe întreaga lățime a platformei în grosime optimă de compactare stabilită.

În profil transversal, fiecare strat elementar va avea o pantă de 5% pentru a asigura scurgerea rapidă a apei de ploaie.

Rambleele vor fi compactate pentru a se realiza gradul de compactare Proctor normal prevăzut în STAS 2971-84.

Antrenorul nu va putea cere recepția unui strat decât dacă toate gradele de compactare corespunzătoare sunt superioare minimumului prescris. Această recepție se menționează în registrul de șantier.

Rambleele din spatele gabionului se vor executa pe o lățime minimă de 1 m, plecând de la zidărie.

Gabioanele vor fi cuții cu capac mobil de dimensiuni 5m/1m/1m și se confecționează din sârmă galvanizată, umplute cu piatră brută.

După ce cuțiile au fost așezate în locul cuvenit, astfel încât să asigure protecția construcției, se umple cu piatră suficient de mare ca să nu poată ieși prin ochiurile plasei. După umplere capacele mobile se leagă cu sârmă. Cu timpul suprafața gabioanelor se umple cu măr și se înierbează, devenind din ce în ce mai rezistentă.

RECEPȚIA LUCRĂRILOR

1. RECEPȚIA PRELIMINARĂ

Recepția preliminară se efectuează atunci când toate lucrările prevăzute în documentație sunt complet terminate și și toate verificările sunt efectuate în conformitate cu prevederile prezentului caiet de sarcini și a normativului pentru verificarea calității și recepția lucrărilor.

Comisia de recepție examinează lucrările față de prevederile proiectului privind condițiile tehnice și de calitate ale execuției, precum și constatățile consemnate în cursul execuției de către organele de control (beneficiar, proiectant, diriginte, etc.).

În urma acestei recepții se încheie procesul verbal de recepție preliminară.

2. RECEPȚIA FINALĂ

Recepția finală va avea loc după expirarea perioadei de garanție și se va face în condițiile respectării prevederilor legale în vigoare, precum și a prevederilor din prezentul caiet de sarcini.

DOCUMENTE DE REFERINȚĂ

ACTE NORMATIVE

- Norme metodologice privind condițiile de închidere a circulației și de publicat în MO 397/24.08.2000
- Instrucțiuni de circulație în vederea executării de lucrări în zona drumului public și/sau pentru protejarea drumului.

- NGPM/1996 - Norme generale de protecția muncii.
- NSPM nr. 79/1998 - Norme privind exploatarea și întreținerea drumurilor și podurilor
- Ordin MI nr. 775/1998 - Norme de prevenire și stingere a incendiilor și dotare cu mijloace tehnice de stingere
- Ordin AND nr. 116/1999 - Instrucțiuni proprii de securitatea muncii pentru lucrări de întreținere, reparare și exploatare a drumurilor și podurilor.

II. STANDARDE

- SR 183-1 - Lucrări de drumuri, îmbrăcăminte de beton de ciment executate în
- STAS 438/1 - Produse de oțel pentru armarea betonului. Oțel beton laminat la cald.
- SR 667 - Agregate naturale și piatră prelucrată pentru lucrări de drumuri. Condiții tehnice de calitate.
- SR EN 933-2 - Incercări pentru determinarea caracteristicilor geometrice ale agregatelor.

PARTEA 2: ANALIZA GRANULOMETRICĂ, SITE DE CONTROL, DIMENSIUNI NOMINALE ALE OCHIURILOR.

- SR EN 1097-1 - Incercări pentru determinarea caracteristicilor mecanice și fizice ale agregatelor.

PARTEA 1: DETERMINAREA REZISTENȚEI LA UZURĂ (MICRO-DEVAL).

- STAS 10796/1 - Construcții anexe pentru colectarea și evacuarea apelor. Prescripții generale de proiectare.
- STAS 10796/2 - Construcții anexe pentru colectarea și evacuarea apelor, rigole, șanțuri și casuri. Prescripții de proiectare și execuție.
- STAS 10796/3 - Construcții pentru colectarea apelor. Drenuri de asanare, rigole, șanțuri, proiectare și amplasare.

Proiectant,
CIVILCAD S.R.L.



Ing. Nicoleta Martoiu

