



MONITORUL OFICIAL

AL

ROMÂNIEI

Anul 191 (XXXV) — Nr. 48 bis

PARTEA I
LEGI, DECRETE, HOTĂRĂRI ȘI ALTE ACTE

Mărti, 17 ianuarie 2023

SUMAR

Pagina

Anexa la Ordinul ministrului dezvoltării, lucrărilor publice și administrației nr. 28/2023 pentru aprobarea reglementării tehnice „Normativ pentru producerea betonului și executarea lucrărilor din beton, beton armat și beton precomprimat — Partea 2: Executarea lucrărilor din beton, indicativ NE 012/2-2022” 3-167

ACTE ALE ORGANELOR DE SPECIALITATE ALE ADMINISTRAȚIEI PUBLICE CENTRALE

MINISTERUL DEZVOLTĂRII, LUCRĂRILOR PUBLICE ȘI ADMINISTRAȚIEI

ORDIN

pentru aprobarea reglementării tehnice „Normativ pentru producerea betonului și executarea lucrărilor din beton, beton armat și beton precomprimat — Partea 2: Executarea lucrărilor din beton, indicativ NE 012/2-2022”*)

În conformitate cu prevederile art. 10 din Legea nr. 10/1995 privind calitatea în construcții, republicată, cu modificările și completările ulterioare, ale art. 2 din Regulamentul privind activitatea de reglementare în construcții și categoriile de cheltuieli aferente, aprobat prin Hotărârea Guvernului nr. 203/2003, cu modificările și completările ulterioare, ale art. 5 pct. 31) din Hotărârea Guvernului nr. 477/2020 privind organizarea și funcționarea Ministerului Dezvoltării, Lucrărilor Publice și Administrației, cu modificările și completările ulterioare, precum și ale Hotărârii Guvernului nr. 1.016/2004 privind măsurile pentru organizarea și realizarea schimbului de informații în domeniul standardelor și reglementărilor tehnice, precum și al regulilor referitoare la serviciile societății informaționale între România și statele membre ale Uniunii Europene, precum și Comisia Europeană, cu modificările și completările ulterioare,

având în vedere Procesul-verbal de avizare nr. 1 din 18.04.2022 al Comitetului tehnic de specialitate A — Rezistență mecanică și stabilitate, Subcomitetul construcții civile, industriale și agricole și Procesul-verbal de avizare nr. 2 din 13.05.2022 al Comitetului tehnic de specialitate A — Rezistență mecanică și stabilitate, Subcomitetul construcții civile, industriale și agricole, precum și Procesul-verbal de avizare nr. 27 din 7.12.2022 al Comitetului tehnic de coordonare generală al Ministerului Dezvoltării, Lucrărilor Publice și Administrației, precum și faptul că reglementarea tehnică a fost adoptată cu respectarea procedurii de notificare prevăzute de Directiva (UE) 2015/1.535 a Parlamentului European și a Consiliului din 9 septembrie 2015 referitoare la procedura de furnizare de informații în domeniul reglementărilor tehnice și al normelor privind serviciile societății informaționale, publicată în Jurnalul Oficial al Uniunii Europene, seria L, nr. 241 din 17.09.2015,

în temeiul art. 12 alin. (6) din Hotărârea Guvernului nr. 477/2020 privind organizarea și funcționarea Ministerului Dezvoltării, Lucrărilor Publice și Administrației, cu modificările și completările ulterioare,

ministrul dezvoltării, lucrărilor publice și administrației emite prezentul ordin.

Art. 1. — Se aprobă reglementarea tehnică „Normativ pentru producerea betonului și executarea lucrărilor din beton, beton armat și beton precomprimat — Partea 2: Executarea lucrărilor din beton, indicativ NE 012/2-2022”, prevăzută în anexa care face parte integrantă din prezentul ordin.

Art. 2. — Prezentul ordin se publică în Monitorul Oficial al României, Partea I, și intră în vigoare în 30 de zile de la data publicării.

Art. 3. — Contractele pentru serviciile de proiectare și executare a lucrărilor din beton care au fost încheiate până la data

intrării în vigoare a prezentului ordin se finalizează cu respectarea reglementărilor tehnice în vigoare la data semnării acestora.

Art. 4. — La data intrării în vigoare a prezentului ordin, Ordinul ministrului dezvoltării regionale și turismului nr. 2.514/2010 pentru aprobarea reglementării tehnice „Normativ pentru producerea și executarea lucrărilor din beton, beton armat și precomprimat — Partea 2: Executarea lucrărilor din beton”, indicativ NE 012/2-2010, publicat în Monitorul Oficial al României, Partea I, nr. 853 și 853 bis din 20 decembrie 2010 și în Buletinul Construcțiilor nr. 14/2010, se abrogă.

Ministrul dezvoltării, lucrărilor publice și administrației,
Cseke Attila-Zoltán

București, 11 ianuarie 2023.
Nr. 28.

*) Ordinul nr. 28/2023 a fost publicat în Monitorul Oficial al României, Partea I, nr. 48 din 17 ianuarie 2023 și este reprodus și în acest număr bis.

Normativ pentru producerea betonului și
executarea lucrărilor din beton, beton armat și
beton precomprimat –
Partea 2: Executarea lucrărilor din beton

Indicativ NE 012/2-2022

CUPRINS

INTRODUCERE

1. DOMENIU DE APLICARE

2. OBIECT

3. DOCUMENTE DE REFERINȚĂ

4. TERMENI, DEFINIȚII, NOTAȚII

5. MANAGEMENTUL EXECUȚIEI

5.1 Ipoteze

5.. Documentație

5.2.1 Specificație de execuție

5.2.2 Plan de calitate

5.2.3 Documentație de execuție

5.2.4 Documentație suplimentară

5.3 Managementul calității

5.3.1 Clase de execuție

5.3.2 Controlul materialelor și produselor

5.3.3 Controlul execuției

5.4 Acțiune în caz de neconformitate

6. SUȘINERI ȘI COFRAJE

6.1 Cerințe de bază

6.2 Materiale

6.3 Proiectarea și instalarea sușinerilor

6.4 Proiectarea și instalarea cofrajelor

6.5 Cofraje speciale

6.6 Inserții provizorii și piese înglobate în beton

6.7 Demontarea cofrajelor și sușinerilor

7. ARMĂTURI PENTRU BETON ARMAT

7.1 Generalități

7.2 Materiale

7.3 Fasonare, tăiere, transport și depozitarea armăturilor

7.4 Sudare

7.5 Îmbinări

8. PRECOMPRIMAREA

8.1 Generalități

8.2 Materiale pentru precomprimare

8.2.1 Sisteme de precomprimare prin post întindere

8.2.2 Teci

8.2.3 Armături pentru precomprimare

8.2.4 Elemente și accesorii pentru ancorare

8.2.5 Suporturi pentru cabluri

8.2.6 Pastă de injecție pe bază de ciment

8.2.7 Unsoare, ceară și alte produse

8.3 Transport și depozitare

8.4 Instalare cabluri

8.5 Pretensionarea

8.5.1 Generalități

8.5.2 Armături pentru pretensionare

8.5.3 Cabluri pentru post-tensionare aderente

8.5.4 Cabluri interioare și exterioare neaderente

8.6 Măsuri de protecție (injecție pastă, unsoare sau ceară)

9. OPERAȚII DE BETONARE

9.1.1 Specificație pentru beton

9.2 Operațiuni preliminare

9.3 Livrare, recepție și transportul la șantier al betonului proaspăt

9.4 Turnare și compactare

9.4.1 Generalități

9.4.2 Beton cu agregate ușoare

9.4.3 Beton autocompactant

9.4.4 Beton aplicat prin pulverizare

9.4.5 Cofraje glisante

9.4.6 Betonare sub apă

9.4.7. Betoane masive

9.5 Tratare și protecție

9.6 Operații post betonare

9.7 Betonarea structurilor mixte

9.8 Aspectul suprafeței

10. EXECUȚIA STRUCTURILOR CU ELEMENTE PREFABRICATE DE BETON

10.1 Generalități

10.2 Elemente prefabricate executate în fabrică

10.3 Elemente prefabricate executate pe șantier

10.4 Manipulare și depozitare

10.5 Poziționare și montare

10.6 Realizarea asamblării și operații de completare

11. TOLERANȚE GEOMETRICE

11.1 Generalități

11.2 Sistem de referință

11.3 Fundații

11.4 Stâlpi și pereți

11.5 Grinzi și planșee

11.6 Secțiuni

11.7 Rectilinitatea suprafețelor și muchiilor

11.8 Toleranțe pentru goluri și inserții

12. CONTROLUL CALITĂȚII ȘI RECEPȚIA LUCRĂRILOR

12.1. Prevederi generale

12.2. Clase de verificare

12.3. Verificarea elementelor de intrare în procesul de realizare a lucrărilor

12.4. Verificarea proceselor de executare a lucrărilor

12.4.1 Prevederi generale

12.4.2 Acțiuni în cazul unor neconformități

12.5 Recepția lucrărilor din beton, beton armat și beton precomprimat

ANEXA AI (NORMATIVĂ) CERINȚE ȘI CRITERII DE PERFORMANȚĂ PRIVIND EXECUTAREA LUCRĂRILOR DIN BETON, BETON ARMAT ȘI BETON PRECOMPRIMAT

B. Montarea armăturii pretensionate

ANEXA AII (INFORMATIVĂ) RECOMANDĂRI PENTRU DOCUMENTAȚIE

AII.5.2.1 Specificație de execuție

AII. 5.2.3 Documentația cu înregistrările din execuție

**ANEXA AIII (NORMATIVĂ) PREVEDERI CONȚINUTE ÎN DOCUMENTAȚIA PENTRU
TEHNOLOGIA DE EXECUȚIE A LUCRĂRILOR DIN BETON, BETON ARMAT ȘI
BETON PRECOMPRESAT**

ANEXA B (INFORMATIVĂ) RECOMANDĂRI PRIVIND MANAGEMENTUL CALITĂȚII

B.5.3.1 Clase de execuție

B.5.3.2 Controlul materialelor și produselor

B.5.3.3 Controlul execuției

ANEXA C (NORMATIVĂ) PREVEDERI PENTRU SUSȚINERI ȘI COFRAJE

CI. Trasarea de detaliu pentru cofraje

CI.1 Prevederi comune

CI.4 Condiții prealabile și condiții necesare în timpul efectuării trasării

CI.6. Recepția lucrărilor de trasare de detaliu pentru cofraje și pentru montarea elementelor prefabricate

CII.6.1 Cerințe generale

CII.6.3 Proiectarea și instalarea susținerilor

CII.6.4 Proiectarea și instalarea cofrajelor

CII.6.5 Cofraje speciale

CII.6.6 Inserții montate în cofraj și componente integrate

CII.6.7 Îndepărtarea susținerilor și cofrajelor

CIII. Detalii aplicare

CIII.1 Prevederi generale

CIII.2 Montarea cofrajelor

CIII.3 Abateri admisibile la montarea cofrajelor

CIII.4 Verificarea și recepția cofrajelor și susținerilor acestora

CIII.5 Spații de turnare realizate în teren

CIII.5.1 Prevederi generale

CIII.6 Condiții prealabile și condiții necesare în timpul executării lucrărilor de cofraje și susținerilor acestora.

ANEXA D (NORMATIVĂ) PREVEDERI PENTRU ARMĂTURĂ ȘI PIESE ÎNGLOBATE

DI. Cerințe generale

DI.7.2 Materiale

DI.7.3 Fasonarea, tăierea, transportul și depozitarea armăturii

DII. Detalii aplicare

DII.1 Produse pentru armătura nepretensionată

DII.2 Fasonarea armăturii

DII.3 Montarea armăturii

DII.4 Înnădirea barelor de armătură

DII.5 Verificarea și recepția armăturii montate

DII.6 Condiții prealabile și condiții necesare pentru fasonarea și montarea armăturii

DII.7 Piese înglobate în beton

ANEXA E (NORMATIVĂ) PREVEDERI PENTRU PRECOMPRESARE

EI.8.3. Transport și depozitare

EI.8.4. Fabricarea cablurilor

EI.8.4.1 Cabluri pentru post-tensionare

EI.8.5. Tensionare

EI.8.5.1 Generalități

EI.8.5.2 Cabluri pretensionate

EI.8.5.3 Cabluri post-tensionate

EI.8.5.4 Cabluri interioare și exterioare fără aderență

EI.8.6 Măsuri de protecție

EI.8.6.1 Generalități

EII. Detalii aplicare

EIIA Armătura pretensionată

EIIA.1 Prevederi generale

EII A.2 Produse pentru pretensionare

EII A.3 Armătura pretensionată postîntinsă

EII A.4 Manipularea, transportul și depozitarea produselor pentru armătura pretensionată

EII A.5 Confecționarea armăturii pretensionate postîntinse

EII A.6 Realizarea canalelor pentru armături pretensionate postîntinse

EIIA.7 Montarea armăturii pretensionate postîntinse

EIIA.8 Ancoraje pentru armătura pretensionată

EIIA.9 Verificarea și recepția armăturii pretensionate

EIIA.10 Condiții prealabile și condiții necesare pentru confecționarea și montarea armăturii pretensionate.

EIIB Precomprimarea

EIIB.1 Prevederi generale

EIIB.2 Efectuarea pretensionării

EIIB.3 Efectuarea lucrărilor de protecție a armăturii pretensionate

EIIB.4 Verificarea și recepția lucrărilor de precomprimare

ANEXA F (NORMATIVĂ) PREVEDERI PENTRU BETONARE

FI.9.1 Specificația betonului

FI.9.2 Operații efectuate înainte de punerea în operă a betonului

FI.9.3 Livrare, recepție și transportul la șantier al betonului proaspăt

FI.9.4.1 Punerea în operă și compactarea betonului normal prin vibrație

FI.9.4.3 Punerea în operă și compactarea betonului autocompactant

FI.9.5 Tratare și protecție

FI.9.8 Finisarea suprafețelor

FII. Detalii aplicare

FII.1 Prevederi generale

FII.2 Livrarea, transportul la șantier și recepția betonului proaspăt

FII.3 Turnarea și compactarea betonului

FII.3.8.1 Generalități

FII.3.8.2 Betoane cu agregate ușoare

FII.3.8.3 Betoane autocompactante

FII.3.8.5 Betoane aplicate prin pulverizare (torcretare)

FII.3.8.6 Betoane turnate în cofraje glisante

FII.3.8.7 Betoane turnate sub apă

FII.4 Tratarea și protecția betonului după turnare

FII.5 Rosturi de lucru la turnarea betonului

FII.6 Condiții prealabile și condiții necesare la punerea în operă a betonului

FII.7 Decofrarea

FII.8 Recepția lucrărilor de punere în operă a betonului

ANEXA G (NORMATIVĂ) PREVEDERI PENTRU MONTAREA ELEMENTELOR PREFABRICATE

GI. Trasarea pentru montarea elementelor prefabricate

GI.9 Condiții prealabile și condiții necesare în timpul efectuării trasării

GI.10 Recepția lucrărilor de trasare de detaliu pentru cofraje și pentru montarea elementelor prefabricate

GII. Prevederi generale

GIII Realizarea montărilor și îmbinărilor

GIV Executarea rosturilor la elemente sau construcții din bolțari sau panouri prefabricate asamblate prin precomprimare

GV Verificarea și recepția lucrărilor de montare a elementelor prefabricate

GVI Condiții prealabile și condiții necesare pentru efectuarea lucrărilor de montare a elementelor prefabricate

**ANEXA H (NORMATIVĂ) CLASE DE TOLERANȚE PENTRU LUCRĂRI DE
CONSTRUCȚII**

ANEXA I (NORMATIVĂ) ABATERI ADMISIBILE PENTRU CLĂDIRI

**ANEXA J (NORMATIVĂ) VERIFICĂRI PRIVIND BETONUL ȘI PUNEREA ÎN OPERĂ A
ACESTUIA**

**ANEXA K (INFORMATIVĂ) VERIFICAREA IMPERMEABILITĂȚII LA APĂ A
BETOANELOR**

ANEXA L (INFORMATIVĂ) CONȚINUTUL CADRU AL COMENZII PENTRU BETON

Introducere

(1) Prezentul normativ, elaborat pe baza standardului SR EN 13670, se aplică execuției structurilor de beton în scopul asigurării nivelului dorit de siguranță și de utilizare pe toată durata de viață, așa cum se indică cel puțin în SR EN 1990, Eurocod 0 – Bazele proiectării structurilor, preluat prin reglementarea tehnica CR 0-2012, Cod de proiectare, Bazele proiectării construcțiilor, SR EN 1992, Eurocod 2 – Proiectarea structurilor de beton și SR EN 1994, Eurocod 4 – Proiectarea structurilor compozite de oțel și beton, cu respectarea caracteristicilor determinate la nivel național, în anexele naționale aplicabile pe teritoriul României. În cazul în care s-au efectuat completări/adaptări ale unor părți ale standardului SR EN 13670, pentru facilitarea urmăririi și înțelegerii paragrafelor, s-a preluat integral textul.

(2) Prezentul normativ are trei funcții:

- a) să transmită cerințele stabilite în faza de proiectare către constructor, fiind o legătură între proiectare și execuție;
- b) să indice un ansamblu de cerințe tehnice standardizate și criteriile de performanță pentru execuția unei structuri de beton (a se vedea anexa AI);
- c) să furnizeze o listă de verificare care să cuprindă toate informațiile tehnice necesare pentru execuția lucrării (a se vedea Anexa AIII).

(3) În scopul atingerii celor trei obiective, prevederile prezentului normativ au la bază următoarele cerințe minime, conform reglementărilor legale:

- a) existența proiectului construcției elaborat și verificat;
- b) executarea lucrărilor de construcții se realizează:
 - (i) cu personal având calificarea necesară și, după caz, autorizat sau atestat;
 - (ii) cu produse care sunt conforme cu prevederile din proiect, reglementările tehnice aplicabile și prevederile legislative;
 - (iii) în conformitate cu proiectul și cu cerințele și criteriile de performanță prevăzute în prezentul normativ și, după caz, în alte reglementări tehnice aplicabile;
 - (iv) prin aplicarea, diferențiată în funcție de categoria de importanță a construcției, a unui management al calității în organizarea și executarea lucrărilor;
- c) mașinile, utilajele și echipamentele sunt conforme și utilizate în conformitate cu prevederile legale aplicabile;
- d) cunoașterea și punerea în aplicare, la executarea lucrărilor, a prevederilor legale privind igiena, securitatea și sănătatea în muncă, precum și a celor privind prevenirea și stingerea incendiilor.

(4) Sistemul de standarde și agremente tehnice referitoare la structurile de beton este prezentat în Figura 1.

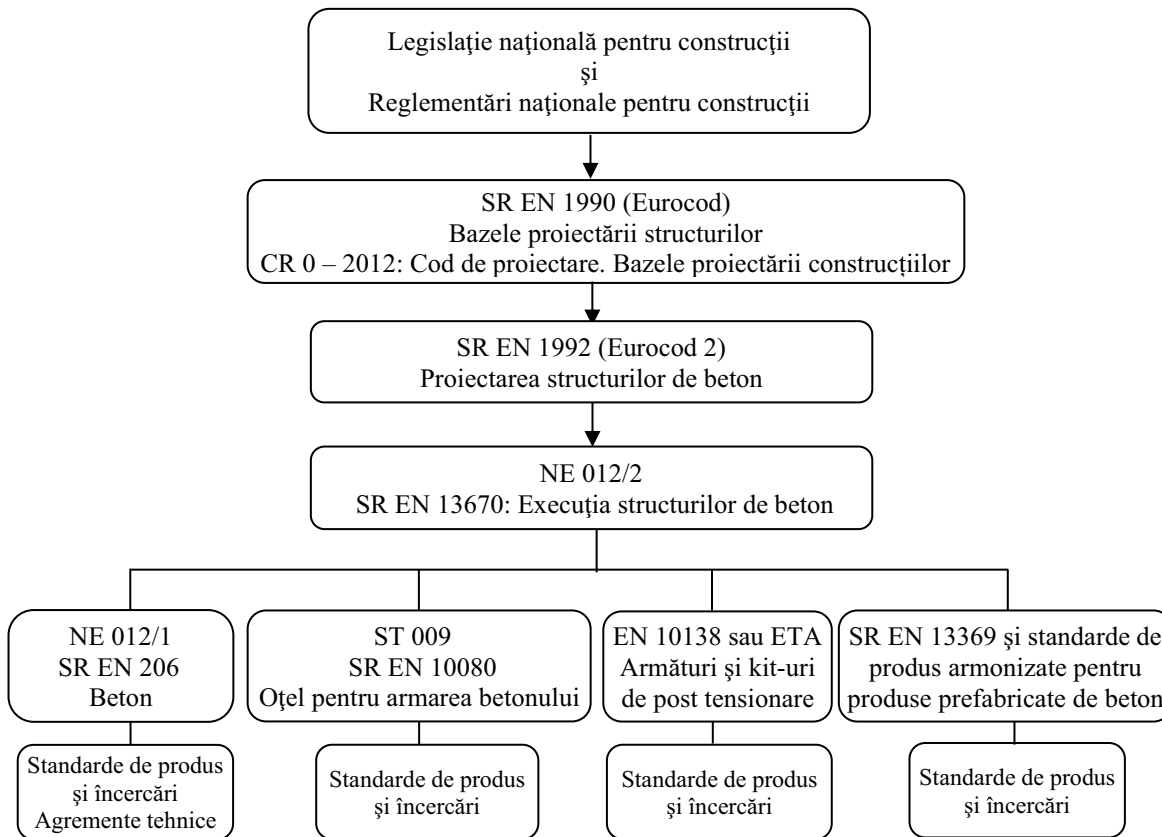


Figura 1. Sistemul de reglementări, standarde și agremente tehnice ce stau la baza proiectării, execuției și alegerii materialelor pentru structurile de beton (numai module principale)

1. Domeniu de aplicare

- (1) Prezenta reglementare tehnică reprezintă partea a 2-a a documentului „Normativ pentru producerea betonului și executarea lucrărilor din beton, beton armat și beton precomprimat” și are ca obiect "Executarea lucrărilor din beton" (indicativ NE 012/2).
- (2) Prevederile prezentului normativ se referă la executarea lucrărilor de construcții din beton, beton armat și beton precomprimat realizate cu beton produs în conformitate cu prevederile reglementării tehnice „Normativ pentru producerea betonului și executarea lucrărilor din beton, beton armat și beton precomprimat - Partea 1: Producerea betonului” (indicativ NE 012/1).
- (3) Prezentul normativ stabilește condiții comune pentru execuția structurilor de beton și se aplică atât lucrărilor pe șantier, cât și construcțiilor care au în componență elemente prefabricate de beton.
- (4) Prezentul normativ enumeră specificațiile de execuție în scopul stabilirii tuturor cerințelor specifice corespunzătoare unei structuri particulare.
- (5) Acest normativ este aplicabil atât structurilor de beton provizorii, cât și definitive.
- (6) Pentru lucrările de construcții cu caracter specific se aplică și prevederile reglementărilor tehnice din domeniul respectiv, precum și prevederile caietelor de sarcini întocmite de proiectant, după caz. Prin lucrări de construcții cu caracter specific se înțeleg construcții ingineresti (drumuri, piste pentru aeroporturi, poduri, tunele, canale, amenajări portuare, rezervoare și silozuri etc.).
- (7) Se iau în considerare cerințe suplimentare și diferite și, dacă este necesar, se indică în specificația de execuție, pentru:
 - a) construcții executate cu produse, procedee sau echipamente cu caracter de nouitate, pentru care există documente tehnice în conformitate cu reglementările legale în vigoare;

- b) lucrări la care se utilizează betoane speciale: betoane foarte grele, betoane ușoare, betoane pe baza de rășini sintetice, betoane refractare, betoane cu armare dispersă, betoane autocompactante;
- c) lucrări la care se utilizează procedee tehnologice speciale: torcretare, vacuumare etc.

(8) Prevederile prezentului normativ se adresează autorităților, investitorilor (persoane fizice sau juridice), proiectanților, executanților de lucrări, diriginților de șantier, responsabililor tehnici cu execuția, precum și organismelor de verificare și control (verificarea și/sau expertizarea proiectelor, verificarea, controlul și/sau expertizarea lucrărilor).

(9) Prezentul normativ nu se aplică produselor din beton utilizate ca echipamente sau ca elemente auxiliare.

(10) Prezentul normativ nu tratează specificațiile, producția și conformitatea betonului.

(11) Prezentul normativ nu se aplică execuției elementelor de beton prefabricate, realizate conform standardelor de produs, executate în ateliere sau unități specializate.

(12) Prezentul normativ nu acoperă aspectele de igienă și de securitate pe șantier, nici măsurile de securitate asigurate de o terță parte.

(13) Prezentul normativ nu acoperă aspectele contractuale sau responsabilitățile pentru acțiunile identificate.

2. Obiect

(1) Prevederile prezentului normativ au ca obiect următoarele categorii de lucrări de construcții:

- a) trasarea de detaliu pentru cofraje și trasarea pentru montarea elementelor prefabricate;
- b) realizarea cofrajelor și a susținerilor acestora;
- c) fasonarea și montarea armăturilor, inclusiv a celor pretensionate;
- d) montarea pieselor înglobate în beton;
- e) punerea în operă a betonului:
 - (i) comanda pentru beton, conform Anexei L;
 - (ii) transportul betonului;
 - (iii) turnarea și compactarea betonului;
 - (iv) tratarea și protecția betonului după turnare.
- f) decofrarea;
- g) precomprimarea și protecția armăturilor pretensionate;
- h) montarea elementelor prefabricate:
 - (i) așezarea la poziție;
 - (ii) realizarea îmbinărilor (prin monolitizare, cu șuruburi, prin precomprimare etc.).

(2) Normativul conține, de asemenea, prevederi privind controlul calității lucrărilor de construcții și recepția acestora.

(3) Cerințele și criteriile de performanță privind executarea lucrărilor din beton, beton armat și beton precomprimat sunt prezentate în Anexa AI.

3. Documente de referință

(1) Documentele de referință minim aplicabile cu caracter legislativ sunt prezentate în continuare:

- Legea nr. 10/1995 privind calitatea în construcții, republicată, cu modificările și completările ulterioare;
- Legea nr. 50/1991 privind autorizarea executării lucrărilor de construcții, republicată, cu modificările și completările ulterioare;

- Hotărârea Guvernului nr. 668/2017 privind stabilirea condițiilor pentru comercializarea produselor pentru construcții;
- Hotărârea Guvernului României nr. 273/1994 pentru aprobarea Regulamentului privind recepția construcțiilor, cu modificările și completările ulterioare;
- Hotărârea Guvernului nr. 750/2017 pentru modificarea anexei nr. 5 - Regulamentul privind agrementul tehnic pentru produse, procedee și echipamente noi în construcții - la Hotărârea Guvernului nr. 766/1997 pentru aprobarea unor regulamente privind calitatea în construcții.
- Hotărârea Guvernului nr. 808/2005 pentru aprobarea Regulamentului privind autorizarea laboratoarelor de analize și încercări în activitatea de construcții.

(2) Documentele prezentate în continuare sunt indispensabile pentru aplicarea acestui normativ. Pentru referințele date, se aplică numai ediția citată. Pentru referințele nedatate, se aplică ultima ediție a documentului la care se face referire (inclusiv erate și amendamente), cu excepția standardelor armonizate, caz în care trebuie aplicată ediția citată în Jurnalul Oficial al Uniunii Europene (JOUE).

(3) Acest normativ conține trimiteri la referințe date sau nedatate, prevederi din alte publicații. Aceste referințe sunt citate în locul corespunzător din text și publicațiile sunt enumerate mai jos.

(4) Standardele naționale de referință sunt prezentate în continuare.

Nr. Crt.	Indicativ	Titlu
1.	SR EN 206+A2:2021	Beton. Specificație, performanță, producție și conformitate
2.	SR EN 446	Paste pentru cabluri pretensionate. Procedură de injecție a pastelor
3.	SR EN 447	Paste pentru cabluri pretensionate. Cerințe de bază
4.	SR EN 1339	Dale de beton. Condiții și metode de încercări
5.	SR EN 1990:2004	Eurocod: Bazele proiectării structurilor
6.	SR EN 1990:2004/A1: 2006/ NA:2009	Eurocod: Bazele proiectării structurilor. Anexa A2: Aplicație pentru poduri. Anexa națională
7.	SR EN 1991-1-6:2005	Eurocod 1: Acțiuni asupra structurilor. Partea 1-6: Acțiuni generale – Acțiuni pe durata execuției
8.	SR EN 1991-1-6:2005/ NB:2008	Eurocod 1: Acțiuni asupra structurilor. Partea 1-6: Acțiuni generale – Acțiuni pe durata execuției. Anexa națională
9.	SR EN 1992-1-1:2004	Eurocod 2: Proiectarea structurilor de beton. Partea 1-1: Reguli generale și reguli pentru clădiri
10.	SR EN 1992-1-1:2004/ NB:2008	Eurocod 2: Proiectarea structurilor de beton. Partea 1-1: Reguli generale și reguli pentru clădiri. Anexa națională
11.	SR EN 1994-1-1:2004	Eurocod 4: Proiectarea structurilor compozite de oțel și beton. Partea 1-1: Reguli generale și reguli pentru clădiri
12.	SR EN 1994-1-1:2004/ NB:2008	Eurocod 4: Proiectarea structurilor compozite de oțel, și beton. Partea 1-1: Reguli generale și reguli pentru clădiri. Anexa națională
13.	SR EN 1996-1-1+A1:2013/ NA:2013	Eurocod 6: Proiectarea structurilor de zidărie. Partea 1-1: Reguli generale pentru construcții de zidărie armată și narmată. Anexa națională
14.	SR EN 1996-1-1+A1:2013	Eurocod 6: Proiectarea structurilor de zidărie. Partea 1-1: Reguli generale pentru construcții de zidărie armată și narmată
15.	SR EN 1998-1:2004	Eurocod 8: Proiectarea structurilor pentru rezistență la cutremur. Partea 1: Reguli generale, acțiuni seismice și reguli pentru clădiri
16.	SR EN 1998-1:2004/ NA: 2008	Eurocod 8: Proiectarea structurilor pentru rezistență la cutremur. Partea 1: Reguli generale, acțiuni seismice și reguli pentru clădiri. Anexă națională
17.	SR 3518	Încercări pe betoane. Determinarea rezistenței la îngheț-dezghet prin măsurarea variației rezistenței la compresiune și/sau modulului de elasticitate dinamic relativ
18.	SR EN ISO 3766	Desene de construcții. Reprezentarea simplificată a armăturilor pentru beton
19.	SR EN ISO 6892-1	Materiale metalice. Încercarea la tracțiune. Partea 1: Metodă de încercare la temperatura ambiantă
20.	SR EN ISO 7438	Materiale metalice. Încercarea la îndoire
21.	SR EN ISO 9001	Sisteme de management al calității. Cerințe

Nr. Crt.	Indicativ	Titlu
22.	SR EN 10080	Oțeluri pentru armarea betonului. Oțeluri sudabile pentru beton armat. Generalități.
23.	SR EN 12350-1	Încercare pe beton proaspăt. Partea 1: Eșantionare
24.	SR EN 12350-2	Încercare pe beton proaspăt. Partea 2: Încercare de tasare
25.	SR EN 12350-3	Încercare pe beton proaspăt. Partea 3: Încercare Vebe
26.	SR EN 12350-4	Încercare pe beton proaspăt. Partea 4: Grad de compactare
27.	SR EN 12350-5	Încercare pe beton proaspăt. Partea 5: Încercare cu masa de răspândire
28.	SR EN 12350-6	Încercare pe beton proaspăt. Partea 6: Densitate
29.	SR EN 12350-7	Încercare pe beton proaspăt. Partea 7: Conținut de aer. Metode prin presiune
30.	SR EN 12350-8	Încercare pe beton proaspăt. Partea 8: Beton autocompactant. Încercarea la răspândire din tasare
31.	SR EN 12350-9	Încercare pe beton proaspăt. Partea 9: Beton autocompactant. Încercare cu pâlnia V
32.	SR EN 12350-10	Încercare pe beton proaspăt. Partea 10: Beton autocompactant. Încercare cu cutia L
33.	SR EN 12350-11	Încercare pe beton proaspăt. Partea 11: Beton autocompactant. Încercare de segregare pe sită
34.	SR EN 12350-12	Încercare pe beton proaspăt. Partea 12: Beton autocompactant. Încercare cu inelul J
35.	SR EN 12390-1	Încercare pe beton întărit. Partea 1: Formă, dimensiuni și alte condiții pentru epruvete și tipare
36.	SR EN 12390-2	Încercare pe beton întărit. Partea 2: Pregătirea și păstrarea epruvetelor pentru încercări de rezistență
37.	SR EN 12390-3	Încercare pe beton întărit. Partea 3: Rezistența la compresiune a epruvetelor
38.	SR EN 12390-5	Încercare pe beton întărit. Partea 5: Rezistența la întindere prin încovoiere a epruvetelor
39.	SR EN 12390-6	Încercare pe beton întărit. Partea 6: Rezistența la întindere prin despicare a epruvetelor
40.	SR EN 12390-7	Încercare pe beton întărit. Partea 7: Densitatea betonului întărit
41.	SR EN 12390-8	Încercare pe beton întărit. Partea 8: Adâncimea de patrundere a apei sub presiune
42.	SRCEN/TS 12390-9	Încercare pe beton întărit. Partea 9: Rezistență la îngheț-dezghet cu ajutorul sărurilor de dezghețare. Exfoliere
43.	SR EN 12390-10	Încercări pe beton întărit. Partea 10: Determinarea rezistenței la carbonatare a betonului la nivelurile atmosferice de dioxid de carbon
44.	SR EN 12390-11	Încercări pe beton întărit. Partea 11: Determinarea rezistenței betonului la cloruri, difuzie unidirecțională
45.	SR EN 12390-12	Încercări pe beton întărit. Partea 12: Determinarea rezistenței la carbonatare a betonului. Metoda de carbonatare accelerată
46.	SR EN 12390-18	Încercări pe beton întărit — Partea 18: Determinarea coeficientului de migrare a clorurilor
47.	prEN 12390-19	Testing of hardened concrete- Part 19: Determination of resistivity
48.	SR EN 12504-1	Încercări pe beton în structuri. Partea 1: Carote. Prelevare, examinare și încercări la compresiune
49.	SR EN 12504-2	Încercări pe beton în structuri. Partea 2: Încercări nedistructive. Determinarea indicelui de reful
50.	SR EN 12504-3	Încercări pe beton în structuri. Partea 3: Determinarea forței de smulgere
51.	SR EN 12504-4	Încercări pe beton în structuri. Partea 4: Determinarea vitezei de propagare a ultrasunetelor
52.	SR EN 13369	Reguli comune pentru produse prefabricate de beton
53.	SR EN 13670: 2010	Execuția structurilor de beton
54.	SR EN 13791	Evaluarea in-situ a rezistenței la compresiune a betonului din structuri și din elemente prefabricate
55.	SR EN 14487-1	Beton pulverizat. Partea 1: Definiții, specificații și conformitate

Nr. Crt.	Indicativ	Titlu
56.	SR EN 14487-2	Beton care se aplică prin pulverizare. Partea 2: Executare
57.	SR EN ISO 15630-1	Oțeluri pentru armarea și precomprimarea betonului. Metode de încercare. Partea 1: Bare, sârme laminate și sârme pentru armarea betonului
58.	SR EN ISO 15630-2	Oțeluri pentru armarea și precomprimarea betonului. Metode de încercare. Partea 2: Plase sudate și grinzi cu zăbrele
59.	SR EN ISO 15630-3	Oțeluri pentru armarea și precomprimarea betonului. Metode de încercare. Partea 3: Oțeluri pentru precomprimare
60.	SR ISO 15835-1	Oțeluri pentru armarea betonului. Cuple de îmbinare mecanică a barelor de armare. Partea 1: Cerințe
61.	SR ISO 15835-2	Oțeluri pentru armarea betonului. Cuple de îmbinare mecanică a barelor de armare. Partea 2: Metode de încercare
62.	SR EN ISO/CEI 17067	Evaluarea conformității. Principii fundamentale ale certificării produselor și linii directe pentru schemele de certificare a produselor
63.	SR EN ISO 17660-1	Sudare. Sudarea oțelului beton. Partea 1: Îmbinări sudate care transmit încărcări
64.	SR EN ISO 17660-2	Sudarea oțelului beton. Partea 2: Îmbinări sudate care nu transmit încărcări

(5) Se utilizează cele mai recente ediții ale standardelor române de referință, împreună cu, după caz, anexele naționale, amendamentele și eratele publicate de către organismul național de standardizare.

(6) Reglementările tehnice de referință sunt prezentate în continuare.

Nr. crt.	Reglementare tehnică
1.	Cod de proiectare. Bazele proiectării construcțiilor, indicativ CR 0 – 2012, aprobat prin Ordinul ministrului dezvoltării regionale și turismului nr. 1530/2012, cu completările ulterioare denumit în continuare în prezentul document cod de proiectare CR 0
2.	Specificație tehnică privind produse din oțel utilizate ca armături: cerințe și criterii de performanță, indicativ ST 009-2011, aprobată prin Ordinul ministrului dezvoltării regionale și turismului nr. 683/2012, denumită în continuare în acest document specificație tehnică ST 009
3.	Normativ pentru producerea și executarea lucrărilor din beton, beton armat și beton precomprimat. Partea 1: Producerea betonului, indicativ NE 012/1-2007, aprobat prin Ordinul ministrului dezvoltării, lucrărilor publice și locuinței nr. 577/2008, denumit în continuare în acest document normativ NE 012/1.
4.	Normativ pentru evaluarea in situ a rezistenței betonului din construcțiile existente, indicativ NP 137-2014, aprobat prin Ordinul ministrului dezvoltării regionale și administrației publice nr. 2.395/2014, denumit în continuare în acest document normativ NP 137.
5.	Cod de proiectare seismică – Partea I – Prevederi de proiectare pentru clădiri, indicativ P 100-1/2013, aprobat prin Ordinul ministrului dezvoltării regionale și administrației publice nr. 2465/2013, cu modificările și completările ulterioare, denumit în continuare în acest document cod de proiectare P 100-1
6.	Instrucțiuni tehnice pentru proiectarea și executarea lucrărilor de construcții din beton aparent și parament natural, aprobate prin Decizia președintelui Institutului Central de cercetare, Proiectare și Directivare în Construcții nr. 51/1989, indicativ C 122-1989

(7) Lista reglementărilor tehnice de referință dată în această reglementare tehnică se consultă împreună cu lista documentelor normative aflate în vigoare publicată de către autoritățile de reglementare de resort.

4. Termeni, definiții, notații

(1) Sensul în care sunt utilizați termenii generali în prezentul normativ este următorul:

Proiect: documentație tehnică pe baza căreia se execută lucrările și care cuprinde:

- a) piese scrise și desenate privind ansamblul și detaliile necesare executării lucrărilor;
- b) dispoziții de santier date de proiectant pe parcursul executării lucrărilor.

Documentația proiectului: documente specifice ale proiectului ce descriu cerințele aplicabile unui proiect particular.

Proiect tehnologic: proiect care are ca obiect modul de executare a unor lucrări anume. Documentația pentru tehnologia de execuție a unui sistem particular este elaborată pentru a răspunde unei situații particulare după caz, (de exemplu, panotajul specific al cofrajului, numărul de popi/grinzi etc.) Documentația pentru tehnologia de execuție a lucrărilor din proiect (de exemplu, ordinea de introducere a barelor în carcasă, ordinea de montaj este elaborată prin grija executantului pentru a detalia tehnologia proprie de execuție și/sau procedura de execuție a producătorului pentru sisteme și materiale utilizate în lucrare (de exemplu, sisteme de cofrare, hidroizolații etc).

Documentație tehnică privind sistemul (tehnologic): documentație tehnică elaborată de producătorul unui sistem (de cofraje, procedeu de precomprimare etc.), care se are în vedere la punerea în aplicare a aceluși sistem.

Agrement tehnic: agreementul tehnic în construcții este o componentă a sistemului calității în construcții și reprezintă evaluarea tehnică favorabilă, concretizată într-un document scris, asupra aptitudinii de utilizare în conformitate cu cerințele fundamentale aplicabile construcțiilor prevăzute la art. 5 alin. (1) din Legea nr. 10/1995 privind calitatea în construcții, republicată, cu modificările și completările ulterioare, a unor produse sau seturi, denumite în continuare produse pentru construcții, care nu fac obiectul unei specificații tehnice.

Proiectant de construcții: unitate (persoană fizică sau juridică), elaboratoare a proiectului care răspunde de îndeplinirea obligațiilor principale referitoare la calitatea construcțiilor în conformitate cu Legea nr. 10/1995, republicată, cu modificările și completările ulterioare, în această calitate asigurând participarea obligatorie a proiectantului coordonator de proiect și, după caz, a proiectanților pe specialități la toate fazele de execuție stabilite prin proiect și la recepția la terminarea lucrărilor.

Execuție: ansamblu de activități efectuate în vederea realizării unei construcții, cum ar fi aprovizionarea, realizarea schelei, cofrarea, armarea, betonarea, tratarea, montarea elementelor prefabricate etc., inclusiv controlul și documentația corespunzătoare.

Lucrări de construcție: orice se construiește sau rezultă dintr-o operație de construire.

Lucrări: părți ale lucrărilor de construcție care sunt lucrări din structură de beton și care sunt descrise în specificația de execuție.

Clasă de execuție: ansamblu de cerințe care specifică nivelurile de calitate referitoare la execuția structurii în ansamblul său sau a unui element individual.

Specificație de execuție: documente ce conțin desene tehnice, date tehnice și cerințe necesare pentru execuția unui proiect particular.

Notă: Specificațiile de execuție nu reprezintă un singur document ci un ansamblu de documente cerute pentru execuția lucrării așa cum este transmis constructorului de către proiectant. Acestea conțin specificații de proiect, elaborate pentru a completa și valida cerințele prezentului document.

Inspecție: evaluare a conformității prin observație și apreciere însoțită, dacă este cazul, de măsurări, de încercări sau etalonări.

Descriere metodă: documentație care descrie metodele și procedurile ce se respectă pentru realizarea lucrării.

Planul calității: document ce specifică ce proceduri și resurse sunt aplicate, de cine, când, pentru un proiect, produs, proces sau contract specific.

Notă: Informații suplimentare referitoare la conținutul planului calității pot fi găsite în standardul EN ISO 9000.

Executant/constructor: unitate (persoană fizică sau juridică) care realizează lucrările de construcții. În cazurile în care lucrările sunt realizate de mai multe unități, prin executant se înțelege antreprenorul general. În aceste cazuri, se subînțelege că asigurarea informării reciproce, a continuității în executarea

lucrărilor (predare-primire front de lucru etc.) și a calității lucrărilor se realizează prin prevederi contractuale corespunzătoare, încheiate între antreprenorul general și unitățile subcontractante;

Dotări tehnice: scule, echipamente, mașini, utilaje, mijloace de transport etc. necesare, după caz, pentru executarea lucrărilor.

Facilități: mijloace care permit, după caz, utilizarea unor dotări tehnice: alimentare cu energie electrică, apă, aer comprimat, căi de acces etc.

Fază determinantă (punct de oprire): fază de execuție stabilită prin proiect pentru lucrările aferente cerințelor, la care o lucrare de construcții odată ajunsă, nu mai poate continua fără acceptul scris al investitorului (beneficiarului), consultantului, proiectantului și executantului cu participarea reprezentanților inspectoratelor teritoriale în construcții.

Plăci de repartiție: elemente de susținere amplasate la etajele de sub planșeul care suportă elementele de sprijin, în scopul repartizării satisfăcătoare a sarcinilor.

Distanțiere/capre: dispozitiv utilizat pentru menținerea distanței între armături, de exemplu pentru susținerea unui strat de armătură superioară într-un planșeu.

Notă: Acest termen acoperă atât lucrările de construcție cât și de inginerie civilă. El se referă la construcția completă care include componente structurale și nestructurale și elemente geotehnice.

Instrucțiuni de montare (a elementelor prefabricate): documente ce conțin desene tehnice, date tehnice și cerințe necesare pentru montarea, în siguranță, a elementelor prefabricate.

Sprijinire: dispozitiv provizoriu care poate suporta o parte din structură și sarcinile asociate atâta timp cât acea parte de structură nu este autoportantă.

Cofraj: structură, permanentă sau provizorie, în care este turnat betonul proaspăt pentru a căpăta forma la dimensiunile cerute și capabilă să suporte încărcările generate de betonul proaspăt până la întărirea acestuia.

Notă: Cofrajul presupune o suprafață de contact cu materialul și un sistem de susținere.

Abatere admisibilă: diferențe algebrice admise între limitele dimensionale și dimensiunea de referință corespunzătoare (în conformitate cu ISO 1803-1).

Element prefabricat de beton: element de beton turnat și întărit în alt loc decât locul de utilizare finală (produs în fabrică sau pe santier).

Notă: Elementul prefabricat de beton, realizat conform cu un standard european de produs relevant, care nu are la baza un proiect de execuție particular, este numit produs de beton prefabricat.

În prezentul document, se utilizează termenii prescurtați "element prefabricat" sau "produs prefabricat".

Linie de referință: linie definită în specificația de execuție față de care se raportează cotele.

Linie secundară: orice linie utilizată în scopul poziționării construcției și pentru a verifica conformitatea poziționării ansamblului sau părților sale.

Aspectul suprafeței: descrierea aspectului suprafeței betonului, incluzând aspecte legate de geometrie, textură, culoare etc.

Structură provizorie: structură proiectată pentru o durată de viață scurtă.

Toleranță: diferența dintre limita superioară și limita inferioară a mărimii.

Nota 1: Toleranțele geometrice referitoare la elementele prefabricate de beton sunt subdivizate după cum urmează:

- a) toleranțe de execuție, așa cum sunt definite în standardele de produs;
- b) toleranțe de montaj, cum ar fi toleranțe geometrice referitoare la amplasare, verticalitate, orizontalitate sau alte caracteristici ale construcției în ansamblu;

- c) toleranțe de execuție, de exemplu toleranțe geometrice care sunt o combinație de execuție, execuția in situ și toleranțe de montaj.

Nota 2: Toleranța este o valoare absolută fără semn, este exprimată în mod curent prin "suma \pm abaterilor admisibile"; valoare toleranței este implicită.

Toleranțe normale: limitele principale pentru abaterile geometrice care asigură că structura:

- a) satisface cerințele de proiectare;
- b) îndeplinește alte condiții funcționale ale lucrărilor de construcție.

Notă: În prezentul document, toleranțele normale indicate sunt cele care corespund clasei 1.

Toleranțe speciale: alte toleranțe decât toleranțele normale.

Lucrări: părți ale lucrărilor de construcție care sunt lucrări din structură de beton și care sunt descrise în specificația de execuție.

- (2) În prezentul normativ se utilizează termeni și notații definite în NE 012/1.
- (3) În cazul unor termeni sau notații specifice, acestea sunt explicitate acolo unde sunt introduse prima dată în text.

5. Managementul execuției

- (1) În acest normativ se aplică prevederile din SR EN 13670 pentru managementul execuției, art. 4.
- (2) Anexa B conține recomandări referitoare la managementul calității.

5.1. Ipoteze

- (1) În acest normativ se aplică prevederile din SR EN 13670 pentru managementul execuției, ipoteze, art. 4.1.

5.2 Documentație

- (1) În acest normativ se aplică prevederile din SR EN 13670 pentru managementul execuției, documentație, art. 4.2.

5.2.1 Specificație de execuție

- (1) Înainte de începerea execuției oricărei părți a lucrărilor, specificațiile de execuție sunt complete și disponibile.
- (2) Următoarele elemente se includ în specificațiile de execuție:
 - a) referirea la prezentul normativ;
 - b) referirea la alte standarde europene și evaluări tehnice europene sau acorduri tehnice în construcții relevante;
 - c) referirea la reglementări naționale și standarde relevante;
 - d) o documentație de proiect care să contină informații și cerințe pentru proiect care să completeze și să precizeze cerințele din documentele de mai sus;
 - e) desene tehnice și alte documente tehnice necesare execuției.

Nota: Tabelul A.II.1 din Anexa A.II conține o listă de cerințe și informații care pot fi incluse în specificațiile de execuție, dacă este cazul. Anexa A.III prezintă indicații referitoare la prevederi conținute în proiectele lucrărilor din beton, beton armat și beton precomprimat.

- (3) În completare, dacă este cazul se pot stabili proceduri pentru:
 - a) a permite de a face modificări prevederilor stabilite anterior printr-un acord;
 - b) circulația, înregistrarea și arhivarea documentelor tehnice utilizate pentru lucrări.

5.2.2 Plan de calitate

(1) În acest normativ se aplică prevederile din SR EN 13670 pentru managementul execuției, documentație, plan de calitate, art. 4.2.2.

5.2.3 Documentație de execuție

(1) În acest normativ se aplică prevederile din SR EN 13670 pentru managementul execuției, documentație, documentație de execuție, art. 4.2.3.

5.2.4 Documentație suplimentară

(1) În acest normativ se aplică prevederile din SR EN 13670 pentru managementul execuției, documentație, documentație suplimentară, art.4.2.4.

5.3 Managementul calității

5.3.1 Clase de execuție

- (1) Supervizarea și inspecția confirmă că o construcție a fost realizată în conformitate cu specificația de execuție.
- (2) În acest context, inspecția constă în a verifica conformitatea proprietăților produselor și materialelor utilizate, precum și buna execuție a lucrărilor.
- (3) Cerințele referitoare la managementul calității sunt specificate utilizând una din următoarele 3 clase, pentru care severitatea nivelului de cerințe crește de la clasa 1 la clasa 3:
 - a) clasa de execuție 1;
 - b) clasa de execuție 2;
 - c) clasa de execuție 3.
- (4) Noțiunea de clasă de execuție se poate aplica structurii întregi, componentelor structurii sau doar anumitor materiale sau tehnologii utilizate la execuție.
- (5) Clasele de execuție utilizate sunt menționate în specificația de execuție.
- (6) Prezentul normativ nu tratează gradul de independență a personalului responsabil cu inspecția.
- (7) Precizări suplimentare față de cele menționate în prezentul document, referitoare la managementul calității pot fi indicate în specificațiile de execuție.

5.3.2 Controlul materialelor și produselor

(1) Tabelul 1 conține cerințe de control ce permit verificarea conformității cu specificațiile de execuție.

Tabelul 1. Controlul materialelor și produselor

Obiectiv	Clasa de execuție 1	Clasa de execuție 2	Clasa de execuție 3
Materiale pentru schele, cofraje și susțineri ^a	Conform 6.1 și 6.2		
Oțel pentru armarea betonului ^a	Conform 7.2		
Componente ale sistemelor de precomprimare ^a	Nu se utilizează pentru această clasă	Conform 8.2	
Beton proapăt ^{a, c} beton gata pregătit sau beton pregătit pe santier	Conform 9.1 și 9.3 Pentru recepție, betonul gata pregătit este însoțit de un document (bon sau aviz) de livrare		
Altele ^{a, b}	Conform specificațiilor de execuție		

Obiectiv	Clasa de execuție 1	Clasa de execuție 2	Clasa de execuție 3
Elemente prefabricate ^a	Conform 10.2 și 10.3		
Raport de control	Necerut	Cerut	
<p>^a Produsele care poartă marcajul CE, cele care sunt certificate de un organism de certificare acreditat de un organism național de acreditare, precum și cele care dețin agremente tehnice având avizul tehnic în valabilitate sunt verificate în baza documentului de livrare și a unui control vizual. În caz de dubiu, se realizează un nou control pentru a verifica conformitatea produsului cu specificația sa.</p> <p>^b De exemplu, inserții de oțel etc.</p> <p>^c În cazul utilizării unui beton având o anumită compoziție specificată, caracteristicile acestuia sunt verificate prin încercări.</p>			

5.3.3 Controlul execuției

(1) Tabelul 2 și Tabelul 3 conțin cerințe de control ce permit verificarea conformității cu specificațiile de execuție.

Tabelul 2. Obiective pentru controlul execuției

Obiectiv	Clasa de execuție 1	Clasa de execuție 2	Clasa de execuție 3
Materiale pentru schele, cofraje, și susțineri	Conform cerințelor indicate la articolul 6		
Inserții	Conform cerințelor indicate la paragraful 6.6		
Armături pentru beton armat	Conform cerințelor indicate la articolul 7		
Armături pentru precomprimarea betonului	Nu se utilizează pentru această clasă	Conform cerințelor indicate la articolul 8	
Transport pe șantier, betonare și tratarea betonului	Conform cerințelor indicate la articolul 9		
Utilizarea elementelor prefabricate	Conform cerințelor indicate la articolul 10		

Tabelul 3. Tipul controlului și documentele aferente

	Clasa de execuție 1	Clasa de execuție 2	Clasa de execuție 3
Tip control	Control vizual, completat eventual prin câteva măsurători prin sondaj	Control vizual și măsurări sistematice și periodice a lucrărilor importante	Control vizual Control detaliat al tuturor lucrărilor importante referitor la capacitatea portantă și durabilitatea structurii
Persoană sau organism reponsabil cu controlul	Autocontrol	Autocontrol	Autocontrol Control realizat conform procedurilor constructorului Cerințe suplimentare definite în specificații de execuție
Extins	Orice lucrare	În plus, față de autocontrol, se efectuează un control sistematic și periodic al lucrărilor	În plus, față de autocontrol, se efectuează un control sistematic și periodic al lucrărilor
Raport de control	Nu se cere	Se cere	
Control geometric al lucrării	Nu se cere	Conform specificațiilor de execuție	

5.4 Acțiune în caz de neconformitate

(1) În acest normativ se aplică prevederile din SR EN 13670 pentru managementul execuției, documentație, acțiuni în caz de neconformitate, art. 4.4.

6. Susțineri și cofraje

- (1) În acest normativ se aplică prevederile din SR EN 13670 pentru susțineri și cofraje, art. 5.
- (2) Anexa C prezintă reguli privind susținerea și cofrajul.

6.1 Cerințe de bază

- (1) Susținerea și cofrajul, inclusiv suporturile și fundațiile acestora sunt proiectate și realizate, prin grija executantului, astfel încât:
 - a) să fie capabile să reziste oricărei acțiuni la care sunt supuse în timpul procesului de construcție;
 - b) să fie suficient de rigide pentru a asigura că toleranțele specificate pentru structură sunt satisfăcute și că integritatea elementului structural nu este afectată.
- (2) Forma, funcționalitatea, aspectul și durabilitatea construcției nu sunt afectate sau deteriorate de cofraje și susținerea lor sau în timpul demontării acestora.
- (3) Cofrajul și susținerea sunt conforme cu prezentul document și cu standardele europene relevante, dacă acestea există sau să se demonstreze capabilitatea utilizării.

Notă 1: În Anexa C se prezintă reguli privind susținerea și cofrajul, inclusiv trasarea acestora. Anexa C include și trasarea fundațiilor fără cofraj.

Notă 2: Se consideră că susținerea și cofrajul, conforme cu standardele europene referitoare la echipamente provizorii satisfac cerințele prezentului document (de exemplu SR EN 12812, SR EN 12813).

6.2 Materiale

- (1) În acest normativ se aplică prevederile din SR EN 13670 pentru susțineri și cofraje, materiale, art. 5.2.

6.3 Proiectarea și instalarea susținerilor

- (1) În acest normativ se aplică prevederile din SR EN 13670 pentru susțineri și cofraje, proiectarea și instalarea susținerilor, art. 5.3.

6.4 Proiectarea și instalarea cofrajelor

- (1) În acest normativ se aplică prevederile din SR EN 13670 pentru susțineri și cofraje proiectarea și instalarea cofrajelor, art. 5.4.

6.5 Cofraje speciale

- (1) În acest normativ se aplică prevederile din SR EN 13670 pentru susțineri și cofraje, cofraje speciale, art. 5.5.

6.6 Inserții provizorii și piese înglobate în beton

- (1) În acest normativ se aplică prevederile din SR EN 13670 pentru susțineri și cofraje, inserții provizorii și piese înglobate în beton, art. 5.6.

6.7 Demontarea cofrajelor și susținerilor

- (1) În acest normativ se aplică prevederile din SR EN 13670 pentru susțineri și cofraje, demontarea cofrajelor și susținerilor, art. 5.7.

7. Armături pentru beton armat

(1) În acest normativ se aplică prevederile din SR EN 13670 pentru armături pentru betonul armat, art. 6.

7.1 Generalități

- (1) Paragrafele din SR EN 13670 se aplică armăturilor fasonate în fabrică sau pe șantier.
- (2) Anexa D prezintă reguli privind armăturile pentru beton armat și pentru piese înglobate.

7.2 Materiale

(1) Oțelul pentru armarea betonului este conform cerințelor definite în specificațiile de execuție. Proprietățile sunt verificate și documentate conform specificației tehnice ST 009. Această cerință este valabilă și pentru armăturile de oțel inoxidabil dacă nu există dispoziții contrare în specificațiile de execuție.

Notă: Proprietățile armăturilor sunt indicate în Anexa C (normativă) din SR EN 1992-1-1. Clasificarea armăturilor indicată în specificațiile de execuție, este definită conform specificației tehnice ST 009.

- (2) Fiecare produs este identificabil în mod clar.
- (3) Dispozitivele de ancorare și cuplare sunt utilizate așa cum este indicat în specificațiile de execuție.
- (4) Suprafața armăturii nu este acoperită cu rugină aderentă și cu substanțe agresive care pot afecta negativ oțelul, betonul sau aderența oțel beton; se acceptă o oxidare superficială.
- (5) Atunci când se utilizează armături zincate, stratul de zinc este suficient de pasiv pentru a se evita o reacție chimică cu cimentul, sau betonul este preparat cu un ciment care nu are un efect nociv asupra aderenței cu armăturile zincate.

Notă: Pasivarea naturală a stratului de zinc poate fi obținută prin depozitarea produselor în exterior. În mod normal o perioadă de patru săptămâni este suficientă. O pasivare imediată poate fi obținută prin imersia produselor acoperite într-o soluție de pasivare.

(6) Alte materiale decât oțelul utilizate ca armături pentru beton, cum ar fi barele și fibrele de carbon, sticlă sau aramidă au o eficacitate recunoscută și satisfac cerințele indicate în specificațiile de execuție.

Notă: Eficacitatea poate fi stabilită prin conformitatea cu standardele europene, cu evaluările tehnice europene, cu standarde și prevederi naționale în vigoare la locul de utilizare.

(7) Protecția armăturilor se poate obține cu ajutorul calelor și a distanțierelor. Distanțierele de beton sau materialele ce conțin ciment au cel puțin aceeași rezistență și grad de protecție la coroziune al armăturii ca și betonul structurii.

Notă: Distanțierele de oțel în contact direct cu suprafața betonului sunt admise numai în mediu uscat, de exemplu clasa de expunere X0 sau XC1 din NE 012/1.

7.3 Fasonare, tăiere, transport și depozitarea armăturilor

- (1) Tăierea și fasonarea se efectuează conform specificațiilor de execuție; după fasonare barele trebuie să nu aibă fisuri sau alte defecte. Se aplică următoarele cerințe:
 - a) fasonarea se efectuează dintr-o singură operație. Atunci când se utilizează o mașină de fasonat automată, fasonarea poate fi continuă sau succesivă;
 - b) fasonarea armăturii nu se execută la temperaturi mai mici de $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$. În cazuri speciale, este autorizată numai dacă este permisă de specificația de execuție și sub rezerva că procedura respectă măsuri de precauție suplimentare;

- c) fără o autorizare explicită definită în specificația de execuție, încălzirea armăturilor în vederea fasonării este interzisă.

Notă – Se consideră că nomenclatorul de armături pentru tăiere și fasonare, precum și extrasul de fasonare sunt conforme cu SR EN ISO 3766.

- (2) Pentru bare, diametrul dornului utilizat trebuie să fie conform specificațiilor de execuție.
- (3) Pentru armături sudate și plase fasonate după sudură, diametrul dornului este conform specificațiilor de execuție.
- (4) Barele de armătură de oțel, plasă sudată și carcassele de armătură prefabricate nu trebuie să se deterioreze în timpul transportului, depozitării, manipulării și punerii în operă, și nu trebuie depozitate direct pe sol.
- (5) Îndreptarea barelor îndoite nu este autorizată decât dacă specificațiile de execuție o permit și în acest caz:
- a) diametrul dornului utilizat pentru fasonarea inițială este cel puțin egal cu dublul diametrului minim al dornului autorizat pentru tipul de oțel, sau dacă un diametru mai mic este justificat în urma unei încercări de îndoire-îndreptare conform specificației tehnice ST 009;
 - b) dacă un diametru mai mic este justificat în urma unei încercări de îndoire-îndreptare conform specificației tehnice ST 009, se consideră că diametrul dornului real este mai mare sau egal cu de 1,3 ori diametrul dornului utilizat pentru încercare;
 - c) se utilizează un echipament special pentru limitarea eforturilor locale;
 - d) se stabilește o procedură de îndreptare;
 - e) armăturile îndreptate se inspectează vizual pentru a detecta fisuri sau alte defecte.

Notă: Cerințele de mai sus nu exclud utilizarea de produse supuse "încercărilor de tip" când îndoirea inițială poate fi justificată printr-o încercare la tracțiune efectuată după o operație de fasonare, îmbătrânire și redresare, rezultând o rezistență la tracțiune conform tipului de oțel.

- (6) Armătura din colaci nu se utilizează decât dacă există un echipament adecvat și procedura de îndreptare este conformă cu instrucțiunile producătorului. Barele derulate și îndreptate satisfac, după îndreptare, cerințele pentru armături stabilite prin standarde corespunzătoare și sunt conforme cu încercările specificate în specificația tehnică ST 009.

7.4 Sudare

- (1) Sudarea este permisă pentru oțelul de armătură sudabil, dacă nu există dispoziții contrare în specificațiile de execuție.
- (2) Sudarea armăturilor între ele și sudarea armăturilor de o structură metalică, pe un ansamblu ce transmite eforturi, se execută conform cerințelor definite în specificația de execuție și conform SR EN ISO 17660-1 doar dacă nu există dispoziții contrare în specificațiile de execuție.
- (3) Sudarea în puncte fără transmiterea de eforturi, executată conform SR EN ISO 17660-2 este permisă, doar dacă nu există dispoziții contrare în specificațiile de execuție.

7.5 Îmbinări

- (1) Armăturile se montează conform specificațiilor de execuție care prezintă detalii privind acoperirea, distanțele între bare, îmbinările, suprapunerile, lungimile și dispoziția barelor.

Notă: O atenție deosebită va fi acordată armăturii și acoperirii în zone cu găuri de dimensiuni mici care nu sunt luate în considerare în proiectarea structurală.

- (2) Armăturile sunt montate și fixate în poziție definitivă respectând toleranțele definite de prezentul standard, barele putând fi asamblate prin legare cu sârmă sau prin sudură în puncte (a se vedea 7.4 (3)).

Dacă nu există specificații contrare, în general, barele suprapuse vor fi în contact și asamblate prin legare, în cazul grinzilor și al stâlpilor.

(3) Condițiile pentru acoperire se aplică la valoarea nominală, C_{nom} , pentru suprafețele tuturor armăturilor inclusiv etrieri și eventuale armături de montaj (constructive). În Anexa J (normativă) din NE 012/1 se indică valori ale grosimii stratului de acoperire cu beton stabilite în funcție de clasele de rezistență la carbonatare ale betonului (SR EN 12390-10).

(4) Prin termenul „control special al calității de producție a betonului” prevăzut de către SR EN 1992-1-1 pentru betoane monolite se înțelege faptul că betonul folosit provine dintr-o stație având un sistem de management al calității certificat, este livrat pe baza unui certificat de conformitate a producției, controlul producției îndeplinind cerințele din schema 4 din SR EN ISO/CEI 17067. Dovada faptului că betonul este supus unui control special al calității de producție o reprezintă declarația/certificatul de conformitate, document transmis înaintea primei livrări și după la cartea construcției împreună cu un opis de elemente/structuri turnate cu respectivul beton.

(5) Prin termenul „control special de calitate al producției” prevăzut de către SR EN 13369 pentru betoane turnate în elemente prefabricate se înțelege faptul că:

- a) betonul folosit provine dintr-o stație având un sistem de management al calității certificat, este livrat pe baza unui certificat de conformitate a producției, controlul producției îndeplinind cerințele din schema 4 din SR EN ISO/CEI 17067. Dovada faptului că betonul este supus unui control special al calității de producție o reprezintă certificatul de conformitate, document transmis înaintea primei livrări și la care se va face referire pe cuprinsul declarației de conformitate a elementului prefabricat;
- b) producătorul de prefabricate poate fi și utilizator al betonului produs intern, impunându-i-se aceleași cerințe privind asigurarea durabilității betonului;
- c) se face o verificare pe fluxul de producere a elementelor prefabricate a posibilității asigurării grosimii minime a stratului de acoperire, existând procedurat un sistem de excludere de la comercializare a tuturor elementelor care nu respectă cerința minimă de grosime a stratului de acoperire în funcție de clasa/clasele de expunere în care urmează a fi exploatate acestea.

8. Precomprimarea

(1) În acest normativ se aplică prevederile din SR EN 13670 pentru precomprimare, art. 7.

8.1 Generalități

(1) În acest normativ se aplică prevederile din SR EN 13670 pentru precomprimare, generalități, art. 7.1.

(2) Anexa E prezintă reguli privind precomprimarea.

8.2 Materiale pentru precomprimare

(1) În acest normativ se aplică prevederile din SR EN 13670 pentru precomprimare, materiale pentru precomprimare, art. 7.2.

8.2.1 Sisteme de precomprimare prin post întindere

(1) În acest normativ se aplică prevederile din SR EN 13670 pentru precomprimare, materiale pentru precomprimare, sisteme de precomprimare prin post întindere, art. 7.2.1.

8.2.2 Teci

(1) Banda de oțel utilizată la realizarea tecilor este în conformitate cu SR EN 523.

(2) Tecile din alte materiale decât oțel vor fi în conformitate cu evaluările tehnice europene sau agrementele tehnice în construcții pentru sistemul de pretensionare.

8.2.3 Armături pentru precomprimare

(1) Oțelul pentru precomprimare (sârme, toroane, bare) este în conformitate cu specificația tehnică ST 009 și cerințelor definite în specificațiile de execuție.

(2) Alte materiale decât oțelul utilizate la precomprimare sunt conforme cerințelor din specificațiile de execuție.

8.2.4 Elemente și accesorii pentru ancorare

(1) Elementele de ancorare pentru sisteme de pretensionare sunt cele specificate în conformitate cu evaluările tehnice europene sau agrementele tehnice în construcții.

8.2.5 Suporturi pentru cabluri

(1) În acest normativ se aplică prevederile din SR EN 13670 pentru precomprimare, materiale pentru precomprimare, suporturi pentru cabluri, art. 7.2.5.

8.2.6 Pastă de injecție pe bază de ciment

(1) În acest normativ se aplică prevederile din SR EN 13670 pentru precomprimare, materiale pentru precomprimare, pastă de injecție pe bază de ciment, art. 7.2.6.

8.2.7 Unsoare, ceară și alte produse

(1) În acest normativ se aplică prevederile 33 din SR EN 13670 pentru precomprimare, materiale pentru precomprimare, unsoare, ceară și alte produse art. 7.2.7.

8.3 Transport și depozitare

(1) În acest normativ se aplică prevederile din SR EN 13670 pentru precomprimare, transport și depozitare, art. 7.3.

8.4 Instalare cabluri

(1) În acest normativ se aplică prevederile din SR EN 13670 pentru precomprimare, instalare cabluri, art. 7.4.

8.5 Pretensionarea

(1) În acest normativ se aplică prevederile din SR EN 13670 pentru precomprimare, pretensionarea, art. 7.5.

8.5.1 Generalități

(1) Tensionarea se conformează unui program de tensionare prestabilit și aprobat. Forța (presiunea) și alungirea se înregistrează într-un raport de inspecție.

Notă: Evaluarea tehnică europeană sau agrementul tehnic în construcții specifică forța maximă pentru sistem.

(2) Instrucțiunile scrise pentru tensionare sunt disponibile pe șantier.

(3) Sistemele de ancorare active și pasive sunt conforme celor descrise în desenele de execuție.

- (4) Echipamentul de tensionare este ales dintre cele autorizate de evaluarea tehnică europeană a sistemului.
- (5) Înregistrările valabile pentru etalonarea dispozitivelor de măsurare a forței sunt disponibile pe șantier înainte de începerea tensionării.
- (6) Aplicarea și/sau transferul forței de precomprimare către structură se face în mod progresiv și este permisă numai atunci când rezistența betonului este cel puțin egală cu sau mai mare decât rezistența minimă la compresiune a betonului definită în specificațiile de execuție.

Notă: Evaluarea tehnică europeană sau agrementul tehnic în construcții pentru un anumit program de pretensionare indică rezistența minimă la compresiune a betonului necesară pentru o tensionare maximă a cablurilor, P_{max} .

- (7) Rezultatele programului de tensionare și conformitatea sau neconformitatea sa cu condițiile se înregistrează într-un raport de inspecție.

Notă: Recomandări sunt indicate la EI.8.5.

8.5.2 Armături pentru pretensionare

- (1) În acest normativ se aplică prevederile din SR EN 13670 pentru precomprimare, pretensionarea, armături pentru pretensionare, art 7.5.2.

8.5.3 Cabluri pentru post-tensionare aderente

- (1) În acest normativ se aplică prevederile din SR EN 13670 pentru precomprimare, pretensionarea, cabluri pentru post tensionare aderente, art. 7.5.3

8.5.4 Cabluri interioare și exterioare neaderente

- (1) În acest normativ se aplică prevederile din SR EN 13670 pentru precomprimare, pretensionarea, cabluri pentru post tensionare neaderente, art. 7.5.4

8.6 Măsuri de protecție (injectare pastă, unsoare sau ceară)

- (1) În acest normativ se aplică prevederile din SR EN 13670 pentru măsuri de protecție (injectare pastă, injectare unsoare sau ceară), art. 7.6.

9. Operații de betonare

- (1) În acest normativ se aplică prevederile din SR EN 13670 pentru operații de betonare, art. 8.
- (2) Anexa F prezintă reguli pentru operațiile de betonare.

9.1.1 Specificație pentru beton

- (1) Betonul este specificat și fabricat conform NE 012/1.
- (2) Specificația betonului conține cerințe generale indicate în caietele de sarcini pentru execuție și cerințe particulare cu referire la metoda specifică de execuție.
- (3) Diametrul maxim nominal D al agregatului utilizat în beton nu va fi mai mic decât cel indicat în specificația de execuție.

Notă: A se vedea FI.9.1.

- (4) Producătorul betonului prezintă informații privind evoluția rezistenței betonului, respectiv raportul f_{cm2}/f_{cm28} , determinat la elaborarea rețetei, dacă aceasta este cerută, pentru execuția lucrărilor de beton, de exemplu pentru alegerea clasei de tratare.

(5) Condițiile prealabile, precum și cele necesare la punerea în operă a betonului sunt prezentate la punctul FII.6.

9.2 Operațiuni preliminare

(1) În acest normativ se aplică prevederile din SR EN 13670 pentru operații de betonare, operațiuni preliminare, art. 8.2.

9.3 Livrare, recepție și transportul la șantier al betonului proaspăt

(1) Recepția betonului include o verificare a documentului de livrare înaintea descărcării.

(2) Betonul este verificat vizual în timpul descărcării. Aceasta va fi oprită dacă se constată că aspectul betonului este anormal.

(3) Neconformitățile proprietăților betonului proaspăt cum ar fi segregarea, mustirea, pierderea lucrabilității sau altele vor fi minimizate în timpul încărcării, transportului și descărcării ca și în timpul manipulării pe șantier.

(4) În cazul betonului realizat în stațiile de betoane, producătorul prelevează probe în stație conform prevederilor din NE012/1, iar executantul prelevează probe pe șantier (conform anexei J). Pentru betonul realizat pe șantier se prelevează probe la locul de punere în operă.

Notă: Metodele de încercare și criteriile pentru determinarea conformității sunt prezentate în NE 012/1 pentru probele prelevate în stația de betoane.

(5) Betonul proaspăt nu va intra în contact cu un aliaj de aluminiu decât dacă specificația de execuție o permite și dacă emisia de gaz generată nu este considerată o problemă.

(6) Controlul la recepție este documentat prin semnarea bonului de livrare/avizului de însoțire a mărfii, când este cazul.

(7) Pentru betonul autocompactant, controlul la recepție va include verificarea răspândirii și aspectului betonului proaspăt.

9.4 Turnare și compactare

(1) În acest normativ se aplică prevederile din SR EN 13670 pentru operații de betonare, turnare și compactare, art. 8.4 și prevederile din anexa F, capitolul F.II.3.

9.4.1 Generalități

(1) În acest normativ se aplică prevederile din SR EN 13670 pentru operații de betonare, turnare și compactare, generalități, art. 8.4.1 și prevederile din Anexa F.

9.4.2 Beton cu agregate ușoare

(1) Dacă se pompează un beton cu agregate ușoare, atunci există o documentație care să indice că procedeul nu afectează rezistența betonului întărit.

(2) Detaliile referitoare la regulile de aplicare sunt prezentate la punctul FII.3.8.2.

9.4.3 Beton autocompactant

(1) În cazul betonului autocompactant, compactarea betonului fluid se face sub efectul gravitației. Detaliile referitoare la regulile de aplicare sunt prezentate la punctele FI.9.4.3 și FII.3.8.3.

9.4.4 Beton aplicat prin pulverizare

(1) Pentru betonul aplicat prin pulverizare (torcretat), execuția lucrărilor este conformă cerințelor indicate în SR EN 14487 - Partea 1 și Partea 2 și în specificațiile de execuție. Detalii la punctul FII.3.8.5.

9.4.5 Cofraje glisante

(1) În acest normativ se aplică prevederile din SR EN 13670 pentru operații de betonare, turnare și compactare, cofraje glisante, art. 8.4.5. și punctul FII.3.8.6.

9.4.6 Betonare sub apă

(1) În acest normativ se aplică prevederile din SR EN 13670 pentru operații de betonare, turnare și compactare, betonare sub apă art. 8.4.6 și punctul FII.3.8.7.

9.4.7. Betoane masive

(1) Se vor aplica prevederile GP 115/2011 cu adaptarea cerințelor privind cimenturile la practicile naționale. A se vedea punctul FII.3.15.

9.5 Tratare și protecție

(1) În acest normativ se aplică prevederile din SR EN 13670 pentru operații de betonare, tratare și protecție, art. 8.5 și punctele FI.9.5 și FII.4.

9.6 Operații post betonare

(1) În acest normativ se aplică prevederile din SR EN 13670 pentru operații de betonare, operații post betonare art. 8.6.

9.7 Betonarea structurilor mixte

(1) Betonarea structurilor mixte este executată conform prezentului normativ.

9.8 Aspectul suprafeței

(1) În acest normativ se aplică prevederile din SR EN 13670 pentru operații de betonare, aspectul suprafeței, art. 8.8 și punctul F.I.9.8.

10. Execuția structurilor cu elemente prefabricate de beton

(1) În acest normativ se aplică prevederile din SR EN 13670 pentru execuția structurilor cu elemente prefabricate, art. 9.

10.1 Generalități

(1) Prezentul articol definește cerințele pentru operațiile de construcție care implică elemente structurale prefabricate, de la recepția lor pe șantier pentru produse prefabricate în fabrică, sau începând de la decofrare în cazul elementelor prefabricate executate pe șantier, până la terminarea instalării și recepția finală.

(2) Elementele prefabricate sunt utilizate conform prescripțiilor din specificațiile de execuție și se verifică compatibilitatea lor dimensională cu cerințele întregii structuri.

(3) Anexa G prezintă reguli privind execuția structurilor cu elemente prefabricate.

10.2 Elemente prefabricate executate în fabrică

(1) În acest normativ se aplică prevederile din SR EN 13670 pentru execuția structurilor cu elemente prefabricate, elemente prefabricate executate în fabrică, art. 9.2.

10.3 Elemente prefabricate executate pe șantier

(1) În acest normativ se aplică prevederile din SR EN 13670 pentru execuția structurilor cu elemente prefabricate, elemente prefabricate executate pe șantier, art. 9.3.

10.4 Manipulare și depozitare

(1) În acest normativ se aplică prevederile din SR EN 13670 pentru execuția structurilor cu elemente prefabricate, manipulare și depozitare, art. 9.4.

10.5 Poziționare și montare

(1) În acest normativ se aplică prevederile din SR EN 13670 pentru execuția structurilor cu elemente prefabricate, poziționare și montare, art. 9.5.

10.6 Realizarea asamblării și operații de completare

(1) În acest normativ se aplică prevederile din SR EN 13670 pentru execuția structurilor cu elemente prefabricate, realizarea asamblării și operații de completare, art. 9.6.

11. Toleranțe geometrice

(1) În acest normativ se aplică prevederile din SR EN 13670 pentru toleranțe geometrice, art. 10.

11.1 Generalități

(1) Structura completă este în intervalul admisibil al abaterilor pentru a se evita efectele negative legate de:

- a) rezistența mecanică și stabilitatea în perioada de serviciu și în stadii intermediare;
- b) performanțele de exploatare în timpul utilizării clădirii;
- c) compatibilitatea poziționării pentru asamblarea structurii și a elementelor nestructurale.

(2) Abaterile de la gama de toleranțe specifice sunt aplicate conform 5.4. Micile abateri accidentale de la valorile de referință care nu au consecințe semnificative asupra performanței structurii complete pot fi neglijate.

(3) Acest articol conține tipurile de abateri geometrice relevante pentru structurile clădirilor. Acestea se pot aplica, de asemenea, construcțiilor civile, cu modificările corespunzătoare în specificația de execuție și sunt indicate prin valori numerice pentru toleranțe structurale, respectiv toleranțele care influențează siguranța structurală. Se identifică două clase de toleranțe structurale pentru abateri geometrice. Fără prevederi contrare în specificațiile de execuție, se aplică clasa de toleranță 1.

Nota 1 - Clasa de toleranță 1 este considerată clasă normală de toleranță. Toleranțele care sunt indicate la 11.4 până la 11.6, sunt în clasa de toleranță 1, respectă ipotezele de calcul din SR EN 1992 și nivelul necesar de siguranță referitor la coeficienții parțiali ai materialelor indicați în 2.4.2.4 din SR EN 1992-1-1. Acestea sunt considerate esențiale pentru rezistența mecanică și stabilitatea structurilor în vederea îndeplinirii 11.1(1) a. Clasa de toleranță 2 este utilizată cu coeficienții reduși pentru materialele indicate în SR EN 1992-1-1, Anexa A.

Nota 2 – Atunci când prin proiectare toleranțele sunt specificate ca fiind corespunzătoare clasei 2, în figurile I3a și I3b din Anexa I și coeficienții de siguranță ai materialului sunt reduși conform Anexei A din Eurocod 2, specificația de execuție conține o documentație care să arate că ipotezele ce s-au luat în calcul sunt îndeplinite în structura finită.

- (4) Toleranțele pentru mărimile geometrice pentru construcții (lungimi, înclinări, rectilinitate, planitate, denivelări relative) sunt prezentate în anexa H. Valorile pentru abaterile geometrice admisibile referitoare la caracteristicile de utilizare și de compatibilitate în execuție, pot fi indicate în specificațiile de execuție. Valorile abaterilor sunt indicate în Anexa I.
- (5) Toate cerințele pentru toleranțe speciale sunt identificate în specificația de proiect și cuprind următoarele informații:
- orice amendament la abaterile admisibile indicate în prezentul normativ;
 - orice alt tip de abatere controlată, împreună cu definirea parametrilor și valorile admisibile;
 - dacă aceste toleranțe speciale se aplică tuturor elementelor relevante sau numai unora dintre elementele particulare identificate.
- (6) Toleranțele pentru suprafețele de contact dintre elemente, unde există ipoteza că forțele să fie transmise prin contactul direct al suprafețelor, nu sunt definite în prezentul normativ. Toate cerințele legate de aceste suprafețe sunt menționate în specificația de execuție.
- (7) Toleranțele pentru elementele turnate sub apă nu sunt indicate în prezentul normativ.
- (8) Dacă o anumită abatere geometrică face obiectul mai multor cerințe similare, se aplică cea mai strictă toleranță.
- (9) Cerințele acestui articol se referă la structura completă. Când elementele sunt încorporate în structură, orice verificare intermediară a acestora este subordonată verificării finale a structurii complete.
- (10) Acest normativ nu conține cerințele pentru combinațiile dintre toleranțele constructive și deformațiile structurale. Abaterile admisibile sunt valabile pentru etapa care precede deformările cauzate de încărcări și de efectele de lungă durată, dacă nu sunt prevederi contrare în specificația de execuție.

11.2 Sistem de referință

- (1) În acest normativ se aplică prevederile din SR EN 13670 pentru toleranțe geometrice, sistem de referință, art. 10.2.

11.3 Fundații

- (1) Fundațiile pot fi executate direct pe pământ etc. Valorile recomandate pentru poziționarea acestor fundații sunt indicate în figura I.4 din Anexa I.

Notă: Fundațiile pe pământ pot fi turnate direct sau pot fi alcătuite din elemente prefabricate de beton. Condițiile de toleranță pentru fundațiile de adâncime, precum pile, pereții de etanșare, diafragmele, ancoraje speciale etc. nu fac obiectul prezentului standard.

11.4 Stâlpi și pereți

- (1) Valorile pentru abaterile structurale admise în cazul pereților și stâlpilor sunt indicate în figura I.1 din Anexa I.

Notă: Recomandări pentru abaterea admisă pentru poziția stâlpilor și pereților măsurată față de axele secundare sunt indicate în figura I 5. din anexa I.

11.5 Grinzi și planșee

- (1) Abaterile indicate pentru linia și nivelul grinzilor și planșeelor se aplică și altor elemente structurale orizontale sau înclinate.
- (2) Valorile pentru abaterile structurale admisibile pentru grinzi și plăci sunt indicate în figura I.2 din Anexa I.

(3) Toleranțele pentru lungimea reazemelor pentru grinzi și plăci prefabricate nu sunt indicate în prezentul standard; acestea sunt definite prin instrucțiunile de montare sau informații tehnice referitoare la produsul prefabricat.

11.6 Secțiuni

(1) Dimensiunile secțiunii transversale, acoperirea și poziționarea armăturii și a armăturii pentru beton armat și pentru beton precomprimat nu se abat de la valorile țintă indicate în figura I.3 din Anexa I.

Notă: Valorile indicate pentru abateri nu se aplică produselor prefabricate. Acestea sunt conforme cu standardele relevante de produs.

(2) Conformitatea cu cerințele pentru acoperire este evaluată pentru fiecare valoare individuală, în afara cazului în care prevederile în vigoare la locul de utilizare permit o abordare statistică.

11.7 Rectilinitatea suprafețelor și muchiilor

(1) Valorile recomandate pentru abaterile pentru suprafețe și pentru rectilinitatea muchiilor sunt indicate în figura I.8 din Anexa I.

11.8 Toleranțe pentru goluri și inserții

(1) Valorile recomandate pentru abateri pentru goluri și inserții sunt indicate în figura I.9 din Anexa I.

12. Controlul calității și recepția lucrărilor

12.1 Prevederi generale

12.1.1 (1) Ținerea sub control a realizării lucrărilor din beton, beton armat și beton precomprimat este deosebit de importantă deoarece:

- a) de calitatea acestor lucrări la realizarea structurilor depinde, în mod direct și nemijlocit, satisfacerea cerinței esențiale privind rezistența și stabilitatea construcțiilor respective, cu implicațiile cunoscute atât în viața oamenilor, cât și sub aspect economic;
- b) față de toate celelalte categorii de materiale utilizate pentru realizarea structurii construcțiilor, betonul armat și betonul precomprimat au următoarele particularități:
 - (i) în ceea ce privește caracteristicile mecanice efective ale betonului pus în operă:
 - A. depind, în mare măsură, de modul efectiv de punere în operă (turnare, compactare, tratare ulterioară), pentru fiecare zonă a elementelor, în parte;
 - B. nu se determină direct pe elementul realizat, ci pe corpuri de probă care, deși preluate din același beton proaspăt, sunt ținute în condiții de mediu standard (în laborator) pentru a se determina clasa de rezistență a betonului utilizat (rezistențele efective depind în mare măsură de condițiile de punere în operă);
 - C. valorile concludente sunt obținute, de regulă, după 28 de zile, timp în care, în mod normal, elementele respective sunt, cel puțin parțial, puse sub încărcare;
 - (ii) în ceea ce privește armătura: aceasta devine lucrare ascunsă, fiind dificilă obținerea de informații ulterioare betonării cu privire la aceasta (tip, diametre, poziții etc.);
 - (iii) eventualele lucrări de intervenție ulterioară, determinate de constatarea unor neconformități sau a unei comportări necorespunzătoare, sunt foarte dificil de realizat atât sub aspectul conceperii lor, cât, mai ales, sub aspectul executării lor;
- c) fiabilitatea în ceea ce privește proiectarea și executarea lucrărilor este avută în vedere în codurile de proiectare, prin măsuri privind considerarea valorilor reprezentative ale acțiunilor și stabilirea coeficienților parțiali de siguranță.

(2) Având în vedere cele arătate, pentru ținerea sub control a lucrărilor din beton, beton armat și beton precomprimat se aplică o abordare preventivă, fapt care se manifestă și prin accentul pus pe verificarea elementelor la intrare în procesul de realizare a lucrărilor, conform celor prezentate la subcap. 12.3.

12.1.2. Principalele cerințe privind activitatea control al calității lucrărilor sunt următoarele:

- a) existența proiectului, la faza de detalii de execuție DDE, complet și adus la zi pentru elementul structural/parte de structură care face obiectul controlului (prin dispoziții de șantier sau alte documente valabile);
- b) asigurarea de către dirigințele de șantier, respectiv responsabilul tehnic cu execuția, a serviciilor specifice, conform reglementărilor în vigoare;
- c) asigurarea, dacă este cazul, a asistenței tehnice a proiectantului/consultantului pe parcursul executării lucrărilor;
- d) existența, la constructor, a reglementărilor tehnice și actelor normative aplicabile, pentru lucrările respective;
- e) aplicarea unui sistem de management al calității la realizarea lucrărilor;
- f) existența proiectului tehnologic de punere în operă a proiectului de detalii de execuție pentru elementul structural/parte de structură care face obiectul controlului;
- g) existența tuturor părților de proiect (arhitectură, instalații etc.) relevante pentru coordonarea cu proiectul de structură al elementului/părților de structură care fac obiectul controlului.

Notă: Sistemul de management al calității conform SR EN ISO 9001, adaptat la specificul lucrărilor de construcții, asigură realizarea acestei cerințe.

12.1.3. Principiile de bază privind controlul modului de realizare a lucrărilor sunt:

- a) o abordare preventivă privind calitatea, având în vedere particularitățile arătate la pct. 12.1.1.
- b), prin aplicarea unui sistem de management al calității, pentru evitarea neconformităților;
- b) o abordare diferențiată, satisface următoarele cerințe:
 - (i) exigența în verificarea calității lucrărilor este aceeași, indiferent de diferențierea în abordare;
 - (ii) cerințele esențiale stabilite prin legea privind calitatea în construcții se aplică pentru toate cazurile, indiferent de diferențierea în abordare;
 - (iii) luarea în considerare și a altor cerințe (funcționale, privind tehnologiile de executare a lucrărilor etc.) și/sau a unui număr diferit de criterii de performanță asociate cerințelor, precum și a gradului de independență a personalului care efectuează verificările.
- c) niveluri de performanță diferite, după caz, care rezultă în procesul de proiectare și sunt stabilite, clar și explicit, în proiect, pentru fiecare categorie de lucrări și fiecare criteriu de performanță;
- d) diferențierea demersului pentru verificarea calității lucrărilor se face în funcție de următoarele criterii:
 - (i) categoria de importanță a construcțiilor, stabilită conform reglementărilor legale în vigoare;
 - (ii) cele trei niveluri de verificare, asociate claselor de fiabilitate, definite în SR EN 1990, Anexa B;
 - (iii) tipul lucrărilor de construcții care trebuie să fie realizate;
 - (iv) gradul de independență a personalului care efectuează verificările;
 - (v) cerințele explicite ale proprietarului/investitorului sau ale proiectantului/executantului lucrării.

12.1.4. Modul în care se diferențiază controlul calității lucrărilor, în funcție de criteriile arătate la pct. 12.1.3. d), este prezentat în Tabelul 4.

Tabelul 4. Criterii și condiții privind ținerea sub control a realizării lucrărilor

Nr. crt.	Elemente care conduc la diferențieri	Criterii avute în vedere (I – IV) și condiții privind ținerea sub control a realizării lucrărilor			
		Categoria de importanță a construcției			
I		A	B	C	D
1	Modul de preparare a betonului	în stații de betoane specializate, cu dozare automată care îndeplinesc criteriile din Anexa C a NE 012/1 (independente sau ale constructorului)			se permite și prepararea pe șantier, cu dozare manuală.
2	Aplicarea de către constructor a unui sistem de management al calității	- sistem al calității certificat; - personal autorizat sau atestat pentru lucrările la care este cerută autorizarea, respectiv atestarea			elemente ale unui sistem al calității, corelate, care să asigure capacitatea de a menține un nivel constant de asigurare a calității.
II		Cerințe funcționale (CF)			
		fără CF deosebite		cu CF deosebite	
1	Luarea în considerare a unor caracteristici specifice pentru beton	nu este cazul			prevederea în comanda pentru beton și verificarea caracteristicilor specifice privind, spre exemplu: - tipul de ciment; - permeabilitatea la apă. NE012/1 nu include condiționări privind permeabilitatea, însă proiectantul poate decide în mod suplimentar; - comportarea la îngheț-dezghet; - uzura mecanică; - aerul antrenat.
2	Luarea în considerare a unor cerințe specifice privind fața văzută a betonului	nu este cazul			prevederi specifice în comanda pentru beton, dacă este cazul; aplicarea metodelor de lucru corespunzătoare și verificarea acestora.
III		Cerințe privind tehnologiile de executare a lucrărilor			
		tehnologii obișnuite		tehnologii deosebite (glisare, turnare continuă etc.)	
1	Luarea în considerare a unor cerințe specifice privind betonul și punerea lui în operă	nu este cazul			prevederi specifice în comanda pentru beton, dacă este cazul; aplicarea prevederilor specifice tehnologiilor respective și verificarea lucrărilor.

Nr. crt.	Elemente care conduc la diferențieri	Criterii avute în vedere (I – IV) și condiții privind ținerea sub control a realizării lucrărilor		
IV		Clase de fiabilitate privind proiectarea și executarea lucrărilor		
		RC3	RC2	RC1
1	Nivelurile de verificare a proiectării și gradul de independență a persoanelor care efectuează verificarea	DSL3 verificare de terță parte, efectuată de altă unitate decât cea care a elaborat proiectul	DSL2 verificare efectuată de alte persoane, conform procedurii unității de proiectare	DSL1 verificare efectuată de personalul care a elaborat proiectul.
2	Nivelurile de verificare a executării lucrărilor și gradul de independență a persoanelor care efectuează verificarea	IL3 verificare de terță parte	IL2 verificare în conformitate cu procedurile constructorului	IL1 autocontrol

12.2 Clase de verificare

12.2.1. Controlul calității lucrărilor din beton, beton armat și beton precomprimat este în responsabilitatea directă a constructorului acestor lucrări, dar, pe lângă acesta, sunt implicați toți factorii participanți, în funcție de natura activității lor și de fazele de realizare a lucrărilor.

Notă: Prin constructor se înțeleg toate entitățile care participă la executarea lucrărilor. Responsabilitatea revine, pentru întreaga lucrare și pentru categorii/părți de lucrări, acelor entități care încheie contracte cu beneficiarul, pentru lucrările respective. Conducătorul șantierului va avea studii tehnice de specialitate, atestate. Pentru categoriile de importanță A, B și C, conducătorul șantierului va avea studii superioare de specialitate.

12.2.2. Se disting două etape principale privind controlul calității lucrărilor:

- a) verificarea elementelor de intrare în procesul de realizare a lucrărilor, în principal:
 - (i) proiectul, care furnizează datele tehnice privind construcția;
 - (ii) conformitatea produselor care intră în lucrare;
 - (iii) capacitatea furnizorilor care efectuează servicii pentru realizarea lucrării respective;
 - (iv) capacitatea constructorului de a realiza lucrarea.
- b) verificarea proceselor de executare a lucrărilor pentru fiecare categorie de lucrări și fază/etapă, începând cu primirea frontului de lucru de la faza/etapa precedentă și sfârșind cu predarea frontului de lucru pentru faza/etapa următoare sau recepționarea lucrărilor respective.

12.2.3. Prevederile SR EN 1992-1-1 au în vedere numai proiectarea și executarea lucrărilor încadrate în clasa de fiabilitate RC2 (a se vedea Tabelul 5), căreia îi corespund nivelurile de verificare DSL2 și IL2. Pentru proiectarea și executarea lucrărilor încadrate în clasa de fiabilitate RC3, căreia îi corespund nivelurile de verificare DSL3 și IL3 sunt necesare prevederi speciale. Proiectanții sunt responsabili de întocmirea unor caiete de sarcini speciale și specifice lucrărilor respective, având un nivel de exigență ridicat.

(1) Având în vedere faptul că în România proiectele sunt verificate tehnic, conform prevederilor legale, de o terță parte, condiția privind nivelul de verificare pentru proiectare este îndeplinită inclusiv pentru nivelul DSL3, respectiv clasa de fiabilitate RC3.

(2) Pentru verificările privind executarea lucrărilor se fac următoarele precizări:

- a) pentru elementele de intrare în procesul de realizare a lucrărilor (pct. 12.2.2.a (ii)-(iv)) se aplică prevederile subcap. 12.3;
- b) în cazul lucrărilor cu caracter specific, se aplică prevederile din reglementările tehnice specifice, precum și cele din caietele de sarcini, dacă acestea sunt mai restrictive sau impun condiții suplimentare, față de cele corespunzătoare nivelului IL2 de verificare;
- c) în funcție de categoria de importanță a construcției și de implicarea lucrărilor respective în posibilele consecințe sub aspectul riscului în ceea ce privește viața și pierderile economice,

proiectantul poate stabili, prin proiect, niveluri diferite de verificare față de nivelul IL2, care corespunde prevederilor SR EN 1992-1-1, astfel:

- (i) nivelul IL1 de verificare, pentru construcții având categoria de importanță D și riscuri minore, sau pentru elemente/părți ale construcțiilor având categoria de importanță C sau D și care prezintă riscuri minore;
 - (ii) nivelul IL3 de verificare pentru construcții având categoria de importanță A sau B; pentru elemente/părți ale construcțiilor având categoria de importanță A, B sau C și care prezintă riscuri majore, precum și la cererea investitorului.
- d) verificările prevăzute în prezentul normativ sunt cele care corespund nivelului IL2 de verificare. Pentru nivelul IL3 de verificare se prevăd de către proiectant și se respectă verificări mai exigente, efectuate de o unitate de terță parte.

(3) Diferențierea nivelurilor de verificare a executării lucrărilor, așa cum se arată în Tabelul 4, nr. crt. IV.2, constă în gradul de independență a personalului care efectuează verificările. Pentru nivelul IL2 de verificare, constructorul aplică un sistem de management al calității (pct. 12.1.2.d), prin care să asigure și independența personalului care verifică, față de cel care execută lucrările.

12.2.4. Dacă prevede nivelurile IL1 sau IL3 de verificare, proiectantul precizează condițiile efective care au fost avute în vedere pentru stabilirea acestora, inclusiv cerința expresă a investitorului (în cazul nivelului IL3 de verificare).

12.3 Verificarea elementelor de intrare în procesul de realizare a lucrărilor

12.3.1. Verificarea completitudinii proiectului are la bază următoarele principii:

- a) nu se poate realiza o construcție corespunzătoare dacă aceasta nu are la bază un proiect corespunzător;
- b) nu se pot pune în evidență responsabilitățile privind proiectul în condițiile în care contractul de proiectare, încheiat între beneficiarul lucrării (proprietar/investitor) și proiectant nu este întocmit în mod corespunzător.

12.3.2 Conformitatea produselor/materialelor care intră în lucrare este asigurată prin parcurgerea următoarelor etape:

- a) verificarea faptului că în proiect sunt prevăzute toate datele (criterii de performanță, caracteristici tehnice, alte condiții, după caz) necesare pentru identificarea și întocmirea comenzilor pentru procurarea produselor/ materialelor;
- b) cunoașterea caracteristicilor produselor/materialelor prevăzute în proiect și precizarea clară a acestora în comenzile date către furnizori;
- c) analizarea contractelor cu furnizorii pentru a asigura aprovizionarea cu produse/materiale corespunzătoare, însoțite, după caz, de documente care conțin prevederile producătorilor privind manipularea, transportul, depozitarea și punerea în operă a produselor/materialelor respective;
- d) recepția produselor/materialelor sub aspect calitativ, la procurarea acestora, atât pe baza declarațiilor de conformitate, cât și prin verificări vizuale și, după caz, măsurări sau încercări/determinări;
- e) verificarea produselor/materialelor sub aspect calitativ, imediat înainte de punerea lor în operă și respingerea celor necorespunzătoare, urmând a fi înlocuite sau se vor stabili soluții alternative cu proiectantul;
- f) punerea în operă a produselor/materialelor corespunzătoare, în conformitate cu prevederile proiectului, ale producătorilor, ale prezentului normativ, precum și ale altor reglementări tehnice aplicabile, dacă este cazul.

(1) Pentru produsele care nu sunt specificate în proiect (spre exemplu: produse pentru cofraje, produse pentru ungerea cofrajelor în vederea decofrării, sârmă pentru legarea armăturilor, distanțieri

pentru asigurarea poziției armăturii), constructorului îi revine obligația de a asigura îndeplinirea cerințelor/condițiilor privind realizarea de lucrări calitate, prin utilizarea acestor produse.

12.3.3. Pentru serviciile furnizate (de exemplu, lucrări de cofraje, confecționare armături, betonare, precomprimare), responsabilitatea asigurării calității acestora revine executantului, care ține sub control realizarea activităților respective, prin:

- a) cunoașterea activităților respective și a implicațiilor acestora în realizarea lucrărilor conform proiectului;
- b) cunoașterea capacității furnizorului, atât din declarații proprii, cât și din surse independente de acesta;
- c) prevederea clauzelor corespunzătoare, detaliate, în contracte, privind condițiile impuse pentru asigurarea calității serviciilor respective, inclusiv, dacă este cazul, aplicarea managementului calității de către furnizor;
- d) supravegherea desfășurării activităților respective, prin verificări pe parcursul desfășurării lor;
- e) recepția, dacă este cazul, a serviciilor furnizate.

(1) Laboratoarele care efectuează încercări și/sau determinări trebuie să fie autorizate/acreditate pentru încercările prevăzute de acest normativ.

12.3.4. În vederea asigurării calității lucrărilor de construcții, executantul face dovada, în special în ceea ce privește:

- a) funcționarea conform documentelor legale;
- b) aplicarea unui sistem de management al calității;
- c) capacitatea tehnică, sub aspectul dotărilor cerute de tehnologiile prevăzute, confirmată și prin documente privind realizarea unor lucrări similare;
- d) existența personalului autorizat sau atestat, după caz, pentru executarea lucrărilor pentru care este cerută autorizarea, respectiv atestarea.

12.3.5. Asigurarea calității lucrărilor este urmărită și de investitor, prin:

- a) analiza contractelor cu proiectantul și cu executantul, în special în ceea ce privește partea de obligații și de responsabilități;
- b) asigurarea asistenței tehnice a proiectantului la desfășurarea lucrărilor, în special la analiza situațiilor în care se produc neconformități, dacă este cazul, prin clauze în contractul încheiat cu acesta;
- c) supravegherea desfășurării activităților de realizare a lucrărilor, prin activitatea permanentă a dirigintelui de șantier.

12.4 Verificarea proceselor de executare a lucrărilor

12.4.1 Prevederi generale

12.4.1.1. Ținerea sub control a proceselor de executare a lucrărilor, în scopul verificării conformității acestora cu cerințele specificate în proiect și în reglementările tehnice aplicabile, cuprinde următoarele forme:

- a) control intern, efectuat de fiecare entitate care efectuează lucrări, în scopul verificării calității acestora, care, la rândul său, cuprinde:
 - (i) control interior, desfășurat de-a lungul tuturor stadiilor proceselor, după reguli prestabilite, alcătuit din:
 - A. autocontrol efectuat de personalul constructor asupra propriilor operații, cu corectarea imediată, de către acesta, a erorilor comise;
 - B. control ierarhic, efectuat de șefii ierarhici, asupra lucrărilor personalului din subordine;

(ii) control exterior, efectuat prin sondaj, asupra lucrărilor efectuate, în toate stadiile lor, de către personal independent al compartimentului de verificare a calității al executantului, mandat direct de conducerea acestuia, și validarea operațiilor de control interior.

b) control extern, efectuat de investitor sau de un organism independent acționând în numele acestuia, sau al autorității de reglementare, cu misiunea de:

(i) a preveni riscul greșelilor în managementul calității;

(ii) a asista pe investitor sau a reprezenta interesul autorității de reglementare în obținerea calității;

(iii) a valida controlul intern al executantului.

(1) În cazul nivelului IL1 de verificare, se aplică numai controlul interior (pct. (a.i) de mai sus).

(2) În cazul nivelului IL3 de verificare, se aplică și controlul extern efectuat de o terță parte.

12.4.1.2 Verificarea conformității, în domeniul construcțiilor, pentru betoanele utilizate și pentru construcții în ansamblu, este diferită de cea a produselor, în general, datorită faptului că acestea (betonul și construcția) sunt unicate, proiectate anume pentru construcția respectivă. Această verificare se realizează prin recepție, activitate prin care se confirmă, pe baza documentelor tehnice și contractuale, după caz, că sunt îndeplinite cerințele specificate.

12.4.1.3 Principalele cerințe și criteriile de performanță pentru activitățile de control intern sunt prezentate în Tabelul 5.

(1) Pentru controlul extern, care se efectuează, de regulă, de organisme autorizate sau acreditate, cerințele și criteriile de performanță sunt luate în considerare și validate la autorizarea sau acreditarea organismelor respective.

Tabelul 5. Principalele cerințe și criteriile de performanță pentru activitățile de control intern

Nr. crt.	Cerința și criteriul de performanță	Nivelul de performanță	Verificarea conformării la nivelul de performanță
A. Competența pentru efectuarea activităților de verificare			
1	Calificarea persoanelor care efectuează verificarea	după caz: -calificarea prevăzută în reglementarea tehnică privind metoda de verificare; -practica profesională în domeniul respectiv, documentată	conducerea unității care execută lucrările
2	Aplicarea metodelor prevăzute conform reglementărilor tehnice specifice	-existența și cunoașterea reglementărilor tehnice aplicabile; -utilizarea echipamentelor și dispozitivelor prevăzute; -respectarea condițiilor de mediu prevăzute, după caz	
3	Încrederea în mijloacele de măsurare	-existența confirmării metrologice, în perioada de valabilitate	
B. Oportunitatea activității de verificare			
4	Respectarea duratelor tehnologice	după caz: -înregistrare, confirmată, privind prelevarea probelor sau măsurarea în procesul de lucru; -confirmarea scrisă a încheierii lucrării care se verifică; -menținerea documentului care atestă durata prevăzută până la verificare	- beneficiarul (care a încheiat contractul) - proiectantul - dirigințele de șantier
5	Prezentarea rezultatelor în timp util	-durata tehnologică maximă, cunoscută, impusă de continuarea lucrărilor	
6	Durata de validitate a verificării efectuate	-durata maximă stabilită prin reglementări tehnice sau proiect	

Nr. crt.	Cerința și criteriul de performanță	Nivelul de performanță	Verificarea conformării la nivelul de performanță
C. Documentarea activității de verificare (înregistrări privind calitatea)			
7	Recunoașterea documentelor de către factorii interesați	după caz: -documente ale sistemului calității, recunoscut -prin prevederi specifice în contract	- beneficiarul (care a încheiat contractul) - dirigintele de șantier
8	Completitudinea documentelor	-conform reglementărilor tehnice aplicabile sau prevederilor din proiect	- beneficiarul (care a încheiat contractul) -proiectantul - dirigintele de șantier
9	Termen de păstrare a documentelor (inclusiv securitatea integrității lor)	după caz: -cel puțin perioada de garanție -permanent pentru cele care intră în Cartea tehnică a construcției	
10	Accesul la documente (include trasabilitatea verificărilor)	-pentru orice factor interesat -luare în evidență și spațiu de depozitare corespunzător	

12.4.1.4 Verificările lucrărilor efectuate sunt prezentate în normativ, în capitolele respective, după cum urmează:

- cofraje: Anexa CIII.4;
- spații de turnare realizate în teren: Anexa CIII.5.3;
- armătura nepretensionată montată: Anexa DII.5;
- armătura pretensionată montată: Anexa EII.A.9;
- piese înglobate montate: Anexa DII.7.2 și DII.7.4;
- betonul și punerea în operă a acestuia: Anexa J;
- precomprimare: Anexa E.II.B.4;
- montare elemente prefabricate: Anexa G.V.

12.4.2 Acțiuni în cazul unor neconformități

(1) În cazul în care verificările identifică neconformități, sunt întreprinse acțiuni adecvate pentru a se asigura că acestea sunt îndepărtate și situația nu se va repeta. Pentru situații apărute din alte cauze decât erori de proiectare, responsabilitatea privind formularea soluțiilor de remediere revine constructorului (și proiectanților contractați de acesta în acest scop). Aceste propuneri se trimit proiectantului general spre aprobare.

12.5 Recepția lucrărilor din beton, beton armat și beton precomprimat

12.5.1 La finalizarea structurii de rezistență responsabilul tehnic cu execuția, dirigintele de șantier și proiectantul vor întocmi referate de verificare. Recepția lucrărilor din beton, beton armat și beton precomprimat se efectuează pentru întreaga construcție și pe părți din construcție (fundăție, tronson etc.). Această recepție are la bază examinarea directă, efectuată pe parcursul executării lucrărilor, precum și:

- a) declarațiile de conformitate/performance prevăzute de reglementările în vigoare pentru materialele utilizate;
- b) existența și conținutul proceselor verbale de recepție calitativă privind cofrajele, armarea, asigurarea grosimii stratului de acoperire cu beton a armăturilor, aspectul elementelor după decofrare, calitatea betonului pus în lucrare, precum și existența și conținutul proceselor verbale pentru fazele determinante și pentru lucrările care devin ascunse;
- c) existența și conținutul documentelor privind betonul livrat;
- d) consemnările din condica de betoane;
- e) constatările consemnate în cursul executării lucrărilor în cadrul controlului interior și/sau exterior;

- f) confirmarea, prin procese verbale, a executării corecte a măsurilor de remediere prevăzute în diferitele documente examinate;
- g) rapoartele privind calitatea betoanelor întărite;
- h) încadrarea în abaterile admisibile, pentru:
 - (i) dimensiuni de ansamblu și cote de nivel;
 - (ii) dimensiuni ale elementelor în raport cu prevederile proiectului;
 - (iii) poziția golurilor prevăzute în proiect;
 - (iv) poziția relativă pe întreaga înălțime a construcției, a elementelor verticale (stâlpi, pereți structurali) consemnându-se eventuale dezaxări;
- i) comportarea la proba de umplere cu apă, în cazul recipientilor;
- j) respectarea condițiilor tehnice speciale impuse prin proiect privind materialele utilizate, compoziția betonului, impermeabilitatea, gelivitatea etc.;
- k) orice altă verificare care se consideră necesară.

12.5.2. În vederea recepției structurii unei construcții, în cazurile în care se solicită de către proiectant, din motive justificate (de exemplu, lipsă acte de calitate materiale/lipsă procese verbale de lucrări ascunse) constructorul prezintă beneficiarului rapoarte de încercări prin metode distructive și/sau nedistructive pe beton întărit. Se recomandă efectuarea metodelor distructive simple, sau în combinație cu metode nedistructive. Alegerea elementelor și numărului necesar de încercări se face de către proiectant pe baza reglementărilor în vigoare. Încercările se efectuează în conformitate cu prevederile reglementărilor tehnice aplicabile.

12.5.3. Calitatea betonului se determină conform următoarelor criterii:

- a) pentru betoane supuse unui control de certificare a producției, conform Tabelului 6;

Tabelul 6. Criterii de conformitate pentru determinarea calității betonului, caz a)

Nr. crt.	Numărul "n" al rezultatelor de rezistență la compresiune pentru partea de obiect	Criteriul 1	Criteriul 2
		Media a "n" rezultate f_{cm} N/mm ²	Toate rezultatele individuale ale încercărilor f_{ci} N/mm ²
1	1	neaplicabil	$\geq f_{ck} - 4$
2	2... 4	$\geq f_{ck} + 1$	$\geq f_{ck} - 4$
3	5...6	$\geq f_{ck} + 2$	$\geq f_{ck} - 4$
4	7...35	$\geq f_{ck} + (1,65 - 2,58/n^{0,5}) \sigma$ în care $\sigma = 4 \text{ N/mm}^2$	$\geq f_{ck} - 4$

- b) pentru betoane nesupuse unui control de certificare a producției, conform Tabelului 7.

Tabelul 7. Criterii de conformitate pentru determinarea calității betonului, caz b)

Nr. crt.	Numărul "n" al rezultatelor de rezistență la compresiune pentru partea de obiect	Criteriul 1	Criteriul 2
		Media a "n" rezultate f_{cm} N/mm ²	Toate rezultatele individuale ale încercărilor f_{ci} N/mm ²
1	3	$\geq f_{ck} + 4$	$\geq f_{ck} - 4$
2	≥ 15	$\geq f_{ck} + 1,48 \sigma$	$\geq f_{ck} - 4$

Notă: σ se va considera cea mai mare valoare dintre abaterea standard a rezultatelor încercărilor și 4 N/mm^2 .

12.5.4. Verificarea calității betonului pus în operă se face pe părți de obiect, pe baza încercării epruvetelor prelevate la punerea în operă a betonului, precum și a examinării directe și măsurării.

- (1) Prin părți de obiect se înțeleg:
 - a) părțile de construcție delimitate de rosturile de lucru sau, în cazul elementelor separate cu volum mic (spre exemplu, fundații izolate), conform A.5.a din Tabelul J1;
 - b) părțile de construcție precizate prin proiect sau proceduri speciale, dacă acestea sunt diferite de cele delimitate de rosturile de lucru (spre exemplu, în cazul turnării continue).
- (2) Verificarea calității betonului pus în operă se referă la:
 - a) rezistența la compresiune, la 28 de zile (clasa de rezistență) sau la termene intermediare stabilite de proiectant, cu specificarea criteriilor care trebuie îndeplinite (procent din rezistența corespunzătoare clasei de rezistență la compresiune);
 - b) alte caracteristici, conform prevederilor din proiect (a se vedea tabelul J.1, A.5.c; E.3; E.4; F.3).

12.5.5 Pentru verificarea calității betonului se iau în considerare următoarele:

- a) Privind clasa de rezistență la compresiune:
 - (i) rezultatele încercărilor pe cilindri/cuburi, realizate din probe prelevate la locul de punere în operă, corespund prevederilor din tabelul J.1, G.1;
 - (ii) dacă nu s-au efectuat încercările obligatorii pe cilindri/cuburi prelevate la locul de punere în operă, la frecvențele stabilite, sau dacă rezultatele se situează sub clasa prevăzută în proiect, se efectuează încercări distructive și/sau nedistructive pe beton întărit. Se recomandă efectuarea metodelor distructive simple, sau în combinație cu metode nedistructive care să confirme nivelul de calitate al lucrărilor executate.
 - A. În cazul (i) rezultatele se analizează pe baza criteriilor de conformitate, înscriindu-se:
 - rezultatele măsurărilor;
 - valorile determinate și criteriul de conformitate utilizat;
 - conformitatea rezultatelor;
 - clasa de rezistență efectiv realizată.
 - B. În cazul (ii) se analizează rezultatele obținute pentru încercările in-situ.
- b) Privind alte caracteristici ale betonului, criteriile de conformitate se stabilesc prin proiect, iar rezultatele obținute corespund prevederilor din tabelul J1, E.3; E.4; F.3 și G.II.

(1) Concluziile rezultate pe baza aplicării criteriilor de conformitate, pentru fiecare parte de obiect, pot fi: beton corespunzător sau beton necorespunzător. Neconformitățile privind calitatea betoanelor se rezolvă conform prevederilor din tabelul J1, pentru fiecare caz de neconformitate constatat.

(2) Rezultatele verificării se înscriu în raportul privind calitatea betoanelor.

12.5.6. Recepția structurii de rezistență se efectuează în conformitate cu Legea nr. 10/1995, republicată, cu modificările și completările ulterioare și Hotărârii Guvernului nr. 273/1994, cu modificările și completările ulterioare.

12.5.7 Recepția parțială constă în efectuarea tuturor verificărilor arătate la pct.12.5.1, cu excepția verificării rezistenței betonului întărit, la 28 de zile, care se face la recepția definitivă a structurii de rezistență sau la termenul stabilit de proiectant, cu precizarea performanței aferente.

12.5.8. Recepția construcțiilor din beton, beton armat și beton precomprimat se face în conformitate cu prevederile legii.

ANEXA AI

(Normativă)

Cerințe și criteriile de performanță privind executarea lucrărilor din beton, beton armat și beton precomprimat

AI.1. Cerințele și criteriile de performanță sunt stabilite privind executarea lucrărilor:

- a) pentru proiect, sub aspectele care interesează obiectul prezentului normativ;
- b) pentru categoriile de lucrări precizate la articolul 2, punctele (a)...(h);
- c) pentru activitățile de management al calității lucrărilor și de recepție a lucrărilor (articolul 12).

AI.2. Cerințe și criteriile de performanță privind proiectul sunt prezentate în Tabelul AI.1.

Tabelul AI.1. Cerințe și criteriile de performanță privind proiectul

Nr. crt	Cerințe	Criterii de performanță
1	Existența pe șantier a proiectului în forma legală, complet, însușit de executant	<ol style="list-style-type: none"> a) existența, în clar, a datelor de identificare a unității de proiectare și a persoanelor care au întocmit proiectul; b) existența dovezii verificării tehnice a proiectului; c) prevederea în partea scrisă și în partea desenată, în formă clară și explicită, a: <ol style="list-style-type: none"> (i) datelor necesare executării lucrărilor; (ii) datelor, condițiilor și valorilor de control, dacă este cazul, necesare pentru verificarea calității lucrărilor; d) existența documentelor privind modificările aduse proiectului inițial ca urmare a: <ol style="list-style-type: none"> (i) obiecțiunilor executantului față de proiect; (ii) solicitărilor din partea investitorului sau executantului, inclusiv în perioada de executare a lucrărilor.

AI.3 Cerințe și criteriile de performanță privind trasarea de detaliu, pentru cofraje și pentru montarea elementelor prefabricate, sunt prezentate în Tabelul AI.2.

Tabelul AI. 2. Cerințe și criteriile de performanță privind trasarea de detaliu

Nr. crt.	Cerințe	Criterii de performanță	Detalii la pct.
1	Existența elementelor de materializare pe teren a punctelor și axelor de trasare a construcțiilor	<ol style="list-style-type: none"> a) existența documentelor de recepție a lucrărilor de trasare a construcției; b) existența documentelor de predare-primire a elementelor de materializare pe teren a punctelor și axelor de trasare a construcției. 	CI.1.2 CI.1.3
2	Asigurarea conformității trasării de detaliu cu cerințele proiectului și cele ale reglementărilor tehnice aplicabile, după caz	<ol style="list-style-type: none"> a) existența în proiect a datelor necesare, complete; b) utilizarea metodelor, a aparatelor și instrumentelor adecvate și având precizia necesară; c) corelarea trasării față de repere cu poziția elementelor învecinate realizate deja. 	CI.1.7 CI.1.6
3	Realizarea trasării de detaliu astfel încât să poată fi utilizată cu ușurință și să-și mențină performanțele în condițiile executării lucrărilor	<ol style="list-style-type: none"> a) materializarea pe teren a elementelor de trasare astfel încât: <ol style="list-style-type: none"> (i) să permită așezarea sau montarea elementelor constructive cât mai simplu, posibil; (ii) să se mențină în stare corespunzătoare pe durata necesară utilizării lor; b) asigurarea condițiilor de verificare a trasării efectuate. 	CI.2 CI.3 CI.5

Nr. crt.	Cerințe	Criterii de performanță	Detalii la pct.
4	Asigurarea condițiilor prealabile, precum și a celor necesare în timpul efectuării trasării	a) existența proiectului, b) asigurarea câmpului vizua liber pentru utilizarea aparatelor și instrumentelor; c) asigurarea condițiilor specifice acestei categorii de lucrări: (i) dotări tehnice; (ii) facilități; (iii) personal calificat; (iv) materiale corespunzătoare.	CI.4

AI.4 Cerințe și criterii de performanță pentru realizarea cofrajelor și a susținerilor acestora sunt prezentate în tabelul AI.3.

Tabelul AI.3. Cerințe și criterii de performanță pentru realizarea cofrajelor și a susținerilor

Nr.crt	Cerințe	Criterii de performanță	Detalii la pct.
1	Conformitatea cu proiectul	a) poziția, în limita abaterilor admisibile, în raport cu elementele de trasare; b) formă și dimensiuni, în limitele abaterilor admisibile, după caz.	CIII.1.2 CIII.2 CIII.3 CIII.5.1 CIII.5.2
2	Rezistență, stabilitate și indeformabilitate	a) cunoașterea condițiilor de rezemare (teren, zone deja construite etc.); b) alcătuirea pe baza unui calcul de rezistență și stabilitate; c) existența, după caz, a proiectului tehnologic pentru cofraj.	CIII.1.3- CIII.1.5
3	Etanșeitate, pentru evitarea scurgerii laptelui de ciment	a) asigurarea etanșeității cofrajului; b) asigurarea menținerii etanșeității, în condițiile de punere în operă a betonului la lucrarea respectivă.	CIII.1.8
4	Asigurarea condițiilor pentru realizarea și menținerea integrității secțiunii din beton	a) starea de curățenie a cofrajului; b) ușurința decofrării, prin: (i) pregătirea suprafețelor în contact cu betonul; (ii) alcătuire corespunzătoare a elementelor componente și a susținerilor; c) asigurarea condițiilor pentru etape ulterioare ale desfășurării lucrărilor (spre exemplu, precomprimare); d) stabilirea, după caz, prin proiectul tehnologic, a etapelor și modalităților de decofrare.	CIII.1.6 CIII.1.7

Nr.crt	Cerințe	Criterii de performanță	Detalii la pct.
5	Asigurarea condițiilor prealabile pentru executarea lucrărilor de cofraje	a) existența trasării de detaliu; b) existența proiectului lucrării, cu datele necesare; c) existența, după caz, a: (i) documentației tehnice privind sistemele de cofraje utilizate; (ii) datelor și condițiilor care asigură compatibilitatea pieselor care rămân înglobate, cu betonul și cu performanțele elementelor executate (spre exemplu, etanșeitate); (iii) proiectului tehnologic privind această categorie de lucrări; (iv) produselor corespunzătoare; d) asigurarea condițiilor specifice acestei categorii de lucrări: (i) dotări tehnice; (ii) facilități; (iii) personal calificat.	CIII.6
6	Recepția lucrărilor de cofraje și sprijiniri	a) verificarea lucrărilor executate; b) rezolvarea eventualelor neconformități; c) întocmirea documentelor de recepție.	CIII.4 CIII.5.3

AI.5 Cerințe și criteriile de performanță pentru fasonarea și montarea armăturilor sunt prezentate în Tabelul AI.4.

(1) Prevederile din Tabelul 4 nu se referă la armăturile pretensionate, care sunt tratate la lucrările de precomprimare (pct. AI.9).

Tabelul AI.4. Cerințe și criteriile de performanță pentru fasonarea și montarea armăturilor

Nr. crt.	Cerințe	Criterii de performanță	Detalii la pct.
1	Fasonarea armăturii în conformitate cu proiectul	a) tipul și clasa produselor pentru armături; b) dimensiunile (i) diametrul nominal; (ii) lungimile ^(x) ; (iii) privind înădirile ^(x) , după caz; c) forma ^(x) Nota (x): În limita abaterilor admisibile	DII.1 DII.2
2	Montarea armăturii în conformitate cu proiectul	a) conformitatea cu proiectul a armăturii fasonate (individuală sau asamblată în carcasă), pentru criteriile (a)-(c) de la nr.crt.1, verificată la montare; b) respectarea poziției relative între bare ^(x) și față de cofraj (acoperirea cu beton) ^(xx) ; c) respectarea pozițiilor înădirilor barelor și a lungimilor de suprapunere în cazul acestui tip de înădire. Nota (x): În limita abaterilor admisibile Nota (xx): Se va avea în vedere corelarea cu dimensiunea maximă a agregatelor și cu echipamentul de vibrație pentru compactare	DII.3.1- DII.3.4 DII.3.9 DII.4

Nr. crt.	Cerințe	Criterii de performanță	Detalii la pct.
3	Asigurarea stabilității formei și poziției armăturii pe parcursul executării lucrărilor ulterioare montării acesteia	a) tipul, dispunerea și fixarea distanțierilor care asigură acoperirea cu beton; b) tipul dispunerea și fixarea distanțierilor (alții decât etrieri și agrafe) care asigură distanța între rânduri de armături; c) fixarea armăturii locale din zona de ancorare a armăturii pretensionate.	DII.3.5- - DII.3.8
4	Asigurarea condițiilor prealabile pentru executarea lucrărilor de fasonare și montare a armăturii	a) existența proiectului lucrării, cu datele necesare; b) asigurarea condițiilor pentru realizarea fasonării armăturii prin comandă la prelucrător, dacă este cazul; c) existența, după caz, a datelor și condițiilor pentru executarea înădirilor cu alte procedee decât prin petrecere (sudare, sisteme mecanice etc.); d) existența documentelor de recepție a lucrărilor de cofraje și sprijiniri; e) asigurarea condițiilor specifice acestei categorii de lucrări: (i) dotări tehnice; (ii) facilități; (iii) personal calificat; (iv) materiale corespunzătoare.	DII.6
5	Recepția armăturii montate	a) verificarea armăturii montate ^(x) , inclusiv verificarea grosimii stratului de acoperire precum și a calității sudurilor, dacă este cazul; b) rezolvarea neconformităților, dacă este cazul; c) întocmirea documentelor de recepție ^(xx) . Nota (x): Verificarea armăturii montate constituie fază de execuție (punct de oprire dacă nu sunt respectate condițiile din proiect); Nota (xx): Armătura montată intră în categoria lucrărilor care devin ascunse	DII.5

AI.6 Cerințe și criteriile de performanță privind montarea pieselor înglobate în beton sunt prevăzute în Tabelul AI.5.

(1) Prin piese înglobate în beton se înțeleg următoarele:

- piese, de regulă metalice, ancorate cu praznuri sau prin forma proprie, cu rol constructiv sau tehnologic, inclusiv pentru formarea golurilor în beton;
- șuruburi pentru fixarea ulterioară a unor piese sau elemente de construcții;
- piese necesare pentru amplasarea armăturilor pretensionate postîntinse (teci, piese din zona de ancorare).

(2) Armăturile care ies din beton, în așteptare, pentru continuare sau monolitizare, sunt tratate ca armături și nu ca piese înglobate în beton.

Tabelul AI.5. Cerințe și criteriile de performanță privind montarea pieselor înglobate în beton

Nr. crt.	Cerințe	Criterii de performanță	Detalii la pct.
1	Montarea pieselor înglobate în conformitate cu proiectul	a) respectarea poziției în raport cu cofrajul și cu reperele de trasare, precum și a condițiilor suplimentare (verticalitate, înclinare etc.), după caz; b) respectarea poziției relative, în cazul unor piese având legătură între ele (spre exemplu, un grup de șuruburi).	DII.7.3
2	Asigurarea menținerii condițiilor privind piesele	a) asigurarea stabilității poziției și a poziției relative;	DII.7.3

Nr. crt.	Cerințe	Criterii de performanță	Detalii la pct.
	înglobate, la punerea în operă a betonului	b) utilizarea unor distanțieri și/sau piese de legătură compatibile cu betonul, armatura și piesa fixată, sub aspectul grosimii și durabilității, suficient de rigide; c) asigurarea etanșării față de pătrunderea laptelui de ciment, dacă este cazul.	
3	Asigurarea condițiilor prealabile pentru executarea lucrărilor de montare a pieselor înglobate	a) existența documentelor de recepție a pieselor înglobate, care atestă conformitatea lor cu proiectul; b) existența proiectului cu datele și condițiile necesare; c) asigurarea condițiilor specifice acestei categorii de lucrări: (i) dotări tehnice; (ii) facilități (iii) personal calificat; (iv) materiale corespunzătoare.	DII.7.2
4	Recepția pieselor înglobate montate	a) verificarea pieselor înglobate montate ^(x) b) rezolvarea eventualelor neconformități; c) întocmirea documentelor de recepție ^(xx) . Nota (x): Verificarea pieselor înglobate montate constituie fază de execuție (punct de oprire dacă nu sunt respectate condițiile din proiect); ^(x) Nota (xx): Piese înglobate montate intră în categoria lucrărilor care devin ascunse	DII.7.4

AI.7 Cerințe și criteriile de performanță privind punerea în operă a betonului sunt prezentate în Tabelul AI.6.

Tabelul AI.6. Cerințe și criteriile de performanță privind punerea în operă a betonului

Nr. crt.	Cerințe	Criterii de performanță	Detalii la pct.
A. Comanda pentru beton			
Notă: Comanda pentru beton se prezintă în formă scrisă, fie că se produce la stații de betoane, fie de echipe proprii care produc betonul pe șantier pentru lucrarea respectivă. Comanda este în conformitate cu prevederile aplicabile din NE 012/1.			
1	Conformitatea comenzii cu proiectul, privind cerințele tehnice pentru calitatea betonului	- prevederea explicită în comandă a cerințelor tehnice privind calitatea betonului specificate în proiect.	FII.1
2	Compatibilitatea betonului comandat cu domeniul de utilizare preconizat	a) cuprinderea, în proiect sau caiete de sarcini, a datelor și condițiilor privind caracteristicile betoanelor în funcție de domeniul și condițiile de utilizare a lucrării respective, între care, clasa de expunere; b) prevederea explicită în comandă a datelor și condițiilor privind, după caz: (i) clasa de beton; (ii) clasele de expunere; (iii) clasa de impermeabilitate; (iv) rezistența la îngheț-dezghet; (v) rezistența la uzură; (vi) alte condiții speciale menționate în proiect privind porozitatea/absorbția betonului, evoluția rezistenței betonului, condiții de turnare deosebite; (vii) condiții privind suprafața betonului	
3	Asigurarea compatibilității betonului comandat cu condițiile de punere în operă a acestuia	a) cunoașterea zonelor în care se toarnă betonul (aglomerare de armături, înălțime de turnare, turnare prin ferestre etc.), precum și a modului în care se va efectua turnarea (cu benă și descărcare directă, prin pompare etc.);	

Nr. crt.	Cerințe	Criterii de performanță	Detalii la pct.
		b) prevederea explicită în comandă a datelor și condițiilor privind, după caz: <ul style="list-style-type: none"> (i) consistența betonului; (ii) dimensiunea maximă a agregatelor; (iii) utilizarea aditivilor (acceleratori sau întârziatori de priză, (super)plastifianți etc.); (iv) condiții legate de temperatura ambiantă (timp friguros sau călduros); (v) condiții specifice betoanelor speciale (cu agregate ușoare, autocompactante, turnate în cofraje glisante, turnate sub apă etc. 	
B. Transportul betonului Notă: Se referă atât la transportul betonului de la furnizor (stație de betoane), cât și la transportul din interiorul șantierului la locul de turnare.			
1	Asigurarea păstrării compoziției și caracteristicilor betonului proaspăt în timpul transportului	a) împiedicarea pierderii laptelui de ciment, prin etanșare corespunzătoare; b) evitarea intrării în beton a apei, a unor substanțe sau materiale străine.	FII.2
2	Asigurarea corelării între transportul betonului și turnarea acestuia	a) prevederea în contractul cu furnizorul de beton, dacă este cazul, a duratei de transport, precum și a modalităților de planificare a livrărilor; b) asigurarea condițiilor de staționare, pentru descărcare sau așteptare, a mijloacelor de transport al betonului de la furnizori, atât în incinta șantierului cât și, mai ales, pe căi de circulație sau alte spații publice.	
3	Asigurarea condițiilor prealabile pentru transportul în șantier al betonului, dacă este cazul	a) existența programului de livrare a betonului; b) asigurarea condițiilor specifice acestei categorii de lucrări, după caz: <ul style="list-style-type: none"> (i) dotări tehnice; (ii) facilități; (iii) personal calificat. 	
C. Turnarea și compactarea betonului			
1	Asigurarea conformității spațiului în care se toarnă betonul	a) existența documentelor de recepție a trasării de detaliu a lucrărilor de cofraje, precum și a montării armăturii și pieselor înglobate; b) verificarea stării cofrajului, mai ales sub aspectul stabilității, curățeniei, etanșeității și pregătirii suprafețelor care vor veni în contact cu betonul; c) verificarea stării armăturilor și a pieselor înglobate, mai ales în privința: poziției, fixării față de cofraj și între rânduri, stării de curățenie.	FII.3 FII.5
2	Îndeplinirea formalităților care permit efectuarea turnării betonului	a) existența procedurii de turnare a betonului, acceptată de investitor; b) existența programului de livrare a betonului; c) existența documentelor privind calitatea și recepția betonului; d) asigurarea supravegherii operațiunilor de turnare și de compactare a betonului cu accent pe interzicerea adăugării apei în beton; e) stabilirea rosturilor de turnare și a măsurilor care vor fi luate în cazul întreruperii fortuite a turnării betonului.	

Nr. crt.	Cerințe	Criterii de performanță	Detalii la pct.
3	Respectarea condițiilor specifice privind turnarea și compactarea betonului	a) verificarea betonului proaspăt înainte de turnare; b) înălțimea de cădere a betonului; c) grosimea și poziția straturilor succesive de beton; d) modul de compactare a betonului; e) realizarea rosturilor de turnare; f) realizarea rosturilor în cazul întreruperii fortuite a turnării betonului; g) aplicarea condițiilor specifice betoanelor speciale (cu agregate ușoare, autocompactante, torcretate, turnate în cofraje glisante, turnate sub apă, ciclopiane etc.); h) realizarea epruvetelor (cilindri/cuburi, prisme etc.) pentru verificarea caracteristicilor betonului întărit.	
4	Asigurarea condițiilor prealabile pentru turnarea și compactarea betonului	a) comanda pentru beton (conform A, pct.5.7), asigurarea transportului betonului (conform B, pct.5.7) și îndeplinirea cerințelor conform C.1 și C.2, pct.5.7, imediat înaintea începerii turnării betonului; b) asigurarea condițiilor specifice acestei categorii de lucrări: <ul style="list-style-type: none"> (i) dotări tehnice; (ii) facilități; (iii) spații de circulație și de acces pentru turnarea și compactarea betonului, după caz; (iv) personal calificat. 	FII.6
D. Tratarea și protecția betonului după turnare			
1	Cunoașterea metodelor și condițiilor adecvate de tratare și protecție a betonului după turnare	a) modalitățile de tratare și protecție; b) corelarea unor condiții privind caracteristici ale betonului și, după caz, ale suprafeței acestuia, în funcție de domeniul și condițiile de utilizare preconizate și modalitățile de tratare și protecție; c) cunoașterea comportării betonului respectiv, în perioada de întărire și cea următoare acesteia, precum și a influenței unor condiții de mediu asupra acestei comportări; d) cunoașterea mijloacelor și a produselor care se pot utiliza pentru tratarea și protecția betonului respectiv.	FII.4
2	Respectarea condițiilor specifice privind tratarea și protecția betonului după turnare	a) prevederea, în proiect sau caiete de sarcini, a metodelor și condițiilor de tratare și protecție a betonului, diferențiată, după caz, pe elemente ale construcției; b) stabilirea exactă a duratei minime de tratare și protecție; c) aplicarea metodelor și condițiilor de tratare și protecție (inclusiv de prelucrare a suprafeței betonului) pe baza prevederilor din proiecte, caiete de sarcini și/sau documentele tehnice ale furnizorilor de produse specifice, după caz; d) verificarea aplicării metodelor și condițiilor de tratare și protecție a betonului.	
3	Asigurarea condițiilor prealabile pentru tratarea și protecția betonului după turnare	a) accesul liber la suprafețele/zonile pe care se aplică tratarea și protecția betonului; b) asigurarea condițiilor specifice acestei categorii de lucrări: <ul style="list-style-type: none"> (i) dotări tehnice; (ii) facilități; (iii) personal calificat; (iv) produse/materiale corespunzătoare. 	

AI.8 Cerințe și criterii de performanță privind decofrarea elementelor sunt prezentate în Tabelul AI.7.

Tabelul AI.7. Cerințe și criteriile de performanță privind decofrarea elementelor

Nr. crt.	Cerințe	Criterii de performanță	Detalii la pct.
1	Asigurarea corelării între operațiunea de decofrare și evoluția rezistenței betonului	a) cunoașterea vitezei de dezvoltare a rezistenței betonului; b) verificarea rezistenței betonului în vederea decofrării.	FII.7
2	Respectarea condițiilor specifice privind operațiunea de decofrare	a) condiții privind rezistența și deformabilitatea elementului decofrat; b) condiții privind integritatea elementului decofrat; c) condiții suplimentare, după caz; d) verificarea operațiunii de decofrare.	
3	Asigurarea condițiilor prealabile pentru decofrare	a) existența prevederilor corespunzătoare în proiect, precum și a datelor privind rezistența betonului; b) cunoașterea modului de sprijinire ulterioară a elementelor, dacă este cazul; c) asigurarea condițiilor specifice acestei categorii de lucrări: (i) dotări tehnice; (ii) facilități; (iii) personal calificat.	

AI.9 Cerințe și criteriile de performanță privind lucrările de precomprimare sunt prezentate în tabelul AI.9.

(1) Prin lucrări de precomprimare se înțeleg următoarele:

- a) confecționarea armăturii pretensionate;
- b) montarea armăturii în canalele elementelor de construcție sau poziționarea ei în exterior, după caz, precum și montarea sistemelor de ancorare;
- c) pretensionarea armăturii;
- d) protecția armăturii pretensionate:
 - (i) injectarea canalelor după pretensionarea armăturilor;
 - (ii) protecția zonei ancorajelor armăturii pretensionate.

(2) Pentru alte procedee decât injectarea canalelor, precum și pentru procedeele de protecție a armăturilor pretensionate exterioare, se vor întocmi caiete de sarcini care cuprind toate datele și condițiile necesare pentru a asigura realizarea calitativă corespunzătoare a acestor lucrări.

(3) Nu fac obiectul prezentului normativ lucrările de precomprimare a elementelor prefabricate cu armătură preîntinsă.

Tabelul AI.8. Cerințe și criteriile de performanță privind lucrările de precomprimare

Nr. crt.	Cerințe	Criterii de performanță	Detalii la pct.
A. Confecționarea armăturii pretensionate			
1	Conformitatea produselor utilizate cu prevederile proiectului și ale reglementărilor tehnice sau documentelor tehnice legale, după caz	a) tipul și marca oțelului pentru armătura pretensionată sau tipul și caracteristicile în cazul altor materiale decât oțelul; b) materialul, tipul și diametrul interior al tecilor, precum și al pieselor de înădărire a acestora, al pieselor pentru aerisire și injectare și al pieselor de racord spre zona de ancorare; c) starea armăturilor d) materialul și/sau tipul elementelor și accesoriilor pentru ancorare.	EIIA.1 EIIA.2 EIIA.3

Nr. crt.	Cerințe	Criterii de performanță	Detalii la pct.
2	Confecționarea armăturii pretensionate	a) conformitatea cu proiectul privind tipul și caracteristicile produselor utilizate, precum și alcătuirea unităților de armătură pretensionată: <ul style="list-style-type: none"> (i) în secțiune (fascicule, bare individuale etc.); (ii) lungime; b) aplicarea prevederilor documentației tehnice privind procedeul de pretensionare: <ul style="list-style-type: none"> (i) ordonare, legare, în cazul fasciculelor; (ii) lungime suplimentară pentru instalația de pretensionare; (iii) condiții pentru prelucrare mecanică sau de altă natură (pentru ancorare, înădire etc.), dacă este cazul; (iv) alte condiții privind confecționarea, după caz. 	EIIA.5
3	Menținerea caracteristicilor produselor utilizate și ale armăturii pretensionate, pe durata depozitării, manipulării și transportului acestora	a) condiții pentru depozitarea, manipularea și transportul produselor utilizate, după caz: <ul style="list-style-type: none"> (i) pentru armătura pretensionată; (ii) elemente și accesorii pentru ancorare; (iii) teci și accesorii ale acestora; b) condiții pentru depozitarea, manipularea și transportul armăturii pretensionate confecționate.	EIIA.4
4	Recepția armăturii pretensionate confecționate	a) verificarea armăturii pretensionate confecționate, mai ales cu privire la: <ul style="list-style-type: none"> (i) conformitatea cu punctele de la nr.crt.1 și 2, pct. 5.9; (ii) existența condițiilor de depozitare, manipulare și transport, conform nr.crt.3, pct.5.9; b) rezolvarea eventualelor neconformități;	EIIA.9
5	Asigurarea condițiilor prealabile pentru confecționarea armăturii pretensionate	a) existența proiectului;	EIIA. 10
		b) existența documentelor tehnice legale privind procedeul de precomprimare adoptat precum și a documentației tehnice privind procedeul utilizat;	
		c) asigurarea condițiilor specifice acestei categorii de lucrări: <ul style="list-style-type: none"> (i) dotări tehnice; (ii) facilități; (iii) personal calificat; (iv) produse/ materiale corespunzătoare. 	
B. Montarea armăturii pretensionate			
1	Conformitatea cu proiectul și cu prevederile specifice ale documentației tehnice privind procedeul de pretensionare utilizat	a) accesibilitatea în lungul canalelor din beton și, după caz, poziționarea corectă a elementelor implicate în precomprimarea exterioară;	EIIA.6 EIIA.7
2	Asigurarea protecției armăturii pretensionate pe perioada dintre montare și pretensionare	b) conformitatea armăturii în funcție de poziția acesteia în element (alcătuire, lungime) și starea ei, având în vedere timpul trecut de la recepția confecționării acesteia.	
		a) starea de curățenie a canalelor (apă, mâl, alte materiale) care pot afecta armătura, verificată înainte de introducerea acesteia;	
		b) protejarea temporară prin: <ul style="list-style-type: none"> (i) acoperirea armăturii și, dacă este cazul, a ancorajelor; (ii) închiderea tecilor, pentru a nu pătrunde apa sau impurități. 	

Nr. crt.	Cerințe	Criterii de performanță	Detalii la pct.
3	Asigurarea condițiilor prelabile pentru montarea armăturii pretensionate	a) existența documentelor de recepție privind montarea tecilor precum și pentru confecționarea armăturii; b) existența proiectului și a documentației tehnice a procedurii utilizat; c) asigurarea condițiilor specifice acestei categorii de lucrări: (i) dotări tehnice; (ii) facilități; (iii) personal calificat; (iv) materiale corespunzătoare.	EIIA. 10
C. Pretensionarea armăturii			
1	Stabilirea valorilor de control privind forța și alungirea armăturii pretensionate, precum și a programului de pretensionare	a) determinarea pierderilor efective de tensiune prin frecare; b) definitivarea valorii forței de control și a alungirii armăturii corespunzătoare, inclusiv pentru pretensionare în etape, dacă este cazul, precum și a treptelor de pretensionare până la atingerea forței de control; c) precizarea ordinei de pretensionare; d) precizarea datelor care se trec pe fișa de pretensionare, precum și a mărimilor și treptelor pentru care se fac măsurări care se înscriu în această fișă.	EIIB.1
2	Conformitatea efectuării pretensionării	a) conformitatea cu prevederile proiectului și ale reglementărilor legale aplicabile în ceea ce privește: (i) realizarea forței de control în limitele abaterilor admisibile; (ii) ordinea de pretensionare; (iii) întocmirea fișelor de pretensionare; b) aplicarea prevederilor din documentația tehnică, în ceea ce privește: (i) utilizarea ancorajelor și a celorlalte piese sau dispozitive implicate; (ii) procedura de lucru cu instalația de pretensionare.	EIIB.2
3	Asigurarea condițiilor prelabile pentru pretensionarea armăturilor	a) existența proiectului; b) existența procedurii de lucru privind pretensionarea armăturilor, pentru procedeul de precomprimare utilizat; c) existența documentelor de recepție pentru confecționarea armăturii pretensionate; d) asigurarea condițiilor specifice acestei categorii de lucrări: (i) dotări tehnice; (ii) facilități; (iii) personal calificat; (iv) materiale corespunzătoare.	EIIB.1
4	Recepția lucrărilor de pretensionare a armăturilor	a) verificarea lucrărilor de pretensionare b) rezolvarea eventualelor neconformități; c) întocmirea documentelor de recepție a lucrărilor de pretensionare a armăturilor ^(x) . Nota (x): Aceste lucrări intră în categoria lucrărilor care devin ascunse	EIIB.4
D. Injectarea canalelor după pretensionarea armăturii			
1	Cunoașterea compoziției amestecului pentru injectare	a) stabilirea prin proiect a tipului de amestec de injectare, în funcție de condițiile de exploatare preconizate; b) efectuarea determinărilor preliminare pentru stabilirea compoziției și a condițiilor specifice acesteia, pentru injectare.	EIIB.3

Nr. crt.	Cerințe	Criterii de performanță	Detalii la pct.
2	Conformitatea efectuării operațiunii de injectare a canalelor după pretensionarea armăturii	a) identificarea fiecărui canal și verificarea: (i) accesului materialului de injectare pe tot traseul canalului, precum și prin derivațiile făcute din acesta; (ii) etanșeității fiecărui canal și a cazurilor în care acestea comunică b) conformitatea materialelor utilizate și a compoziției amestecului pentru injectare; c) compatibilitatea materialelor de injectare cu materialele cu care vin în contact; d) utilizarea echipamentelor sau instalațiilor adecvate; e) cunoașterea procedurii de injectare și a măsurilor care se iau în cazul unor întreruperi fortuite a operației de injectare; f) asigurarea condițiilor de obținere a caracteristicilor materialelor puse în lucrare; g) întocmirea fișelor de injectare.	
3	Asigurarea condițiilor prealabile pentru injectarea canalelor după pretensionarea armăturii	a) existența procedurii de lucru privind injectarea; b) cunoașterea compoziției materialului pentru injectare și a condițiilor specifice acesteia; c) existența documentelor de recepție privind montarea tecilor și pretensionarea armăturii; d) asigurarea condițiilor specifice acestei categorii de lucrări: (i) dotări tehnice; (ii) facilități; (iii) personal calificat; (iv) produse/materiale corespunzătoare.	
4	Recepția lucrărilor de injectare a canalelor după pretensionarea armăturilor	a) verificarea lucrărilor de injectare; b) rezolvarea eventualelor neconformități; c) întocmirea documentelor de recepție a lucrărilor de injectare a canalelor după pretensionarea armăturilor ^(x) . Nota (x): Aceste lucrări intră în categoria lucrărilor care devin ascunse	EIIB.4
E. Protecția zonei ancorajelor armăturii pretensionate			
1	Stabilirea, prin proiect, a sistemului de protecție a zonei ancorajelor armăturii pretensionate	a) luarea în considerare a: (i) tipului de ancoraj și a amplasării acestuia; (ii) condițiilor de mediu și de solicitare în exploatare; (iii) compatibilității sistemului cu zona de amplasare a ancorajelor și materialele respective; b) precizarea, în proiect sau caiete de sarcini, a sistemului de protecție și a condițiilor pentru realizarea acestuia.	EIIB.3
2	Conformitatea efectuării lucrărilor de protecție a zonei ancorajelor armăturii pretensionate	a) cunoașterea sistemului de protecție și a condițiilor pentru realizarea acestuia; b) aplicarea prevederilor documentației tehnice a sistemului de protecție, dacă este cazul; c) verificarea stării corespunzătoare a ancorajelor și zonei acestora, înainte de aplicarea sistemului de protecție, constatările fiind consemnate în fișe conform pct.(e) de mai jos; d) conformitatea materialelor utilizate și a procedurilor de punere în operă a acestora; e) întocmirea fișelor de protecție a zonei ancorajelor armăturii pretensionate.	EIIB.3

Nr. crt.	Cerințe	Criterii de performanță	Detalii la pct.
3	Asigurarea condițiilor prealabile pentru protecția zonei ancorajelor armăturilor pretensionate	a) existența documentelor tehnice legale și a documentației tehnice pentru sistemul de protecție aplicat, dacă este cazul; b) existența documentelor de recepție privind pretensionarea armăturilor; c) asigurarea condițiilor specifice acestei categorii de lucrări: (i) dotări tehnice; (ii) facilități; (iii) personal calificat; (iv) materiale corespunzătoare.	
4	Recepția lucrărilor de protecție a zonei ancorajelor armăturilor pretensionate	a) verificarea lucrărilor de protecție ^(x) b) rezolvarea eventualelor neconformități; c) întocmirea documentelor de recepție a lucrărilor de protecție a zonei ancorajelor armăturilor pretensionate ^(xx) . Nota (x): Verificarea lucrărilor de protecție a zonei ancorajelor poate constitui faza determinantă (punct de oprire) Nota (xx): Aceste lucrări intră în categoria lucrărilor care devin ascunse	EIIB.4

AI.10 Cerințe și criterii de performanță privind lucrările de montare a elementelor prefabricate sunt prezentate în tabelul AI.9.

(1) În ceea ce privește semnificațiile termenilor privind cele două faze ale montării elementelor prefabricate, acestea sunt:

- așezarea la poziție implică, pe lângă poziționarea corespunzătoare, în plan și pe înălțime, a elementelor prefabricate, montarea elementelor de reazem care pot fi constituite fie din strat de mortar de poză, fie din sisteme de rezemare (metalice, cu plăci din neopren armat etc.);
- realizarea îmbinărilor se referă la lucrările care, după așezarea la poziție a elementelor prefabricate, realizează legăturile în structură: armare și monolitizare cu beton; îmbinări cu șuruburi; asamblare prin precomprimare etc.

Tabelul A.I9. Cerințe și criterii de performanță privind lucrările de montare a elementelor prefabricate

Nr. crt.	Cerințe	Criterii de performanță	Detalii la pct.
A. Așezarea la poziție a elementelor prefabricate			
1	Completitudinea proiectului privind datele și condițiile de montare a elementelor prefabricate	a) existența datelor și condițiilor privind: (i) elementele în așteptare din zona de așezare a elementului prefabricat (plăci, armături, șuruburi etc.); (ii) elementele în așteptare din elementul prefabricat (plăci, armături, goluri etc.); (iii) interpunerea unor materiale la așezarea elementului prefabricat (mortar, sisteme de rezemare etc.); (iv) prevederea spațiilor necesare pentru realizarea lucrărilor de îmbinare a elementelor prefabricate; b) existența datelor și condițiilor privind așezarea elementelor prefabricate, pentru: (i) poziție (în plan și pe înălțime) și cote de nivel; (ii) asigurarea stabilității prin măsuri provizorii, dacă este cazul, (sprijiniri, reazeme etc.).	GII

Nr. crt	Cerințe	Criterii de performanță	Detalii la pct.
2	<p>Conformitatea lucrărilor de așezare la poziție a elementelor prefabricate^(x)</p> <p>Nota (x) : În unele cazuri, pentru situațiile în care, după așezare, sunt prevăzute lucrări de îmbinare, verificarea lucrărilor de așezare a elementelor prefabricate poate constitui fază determinantă (punct de oprire)</p>	<p>a) verificarea conformității zonelor de așezare a elementelor prefabricate, conform 1 a), pct.AI.10 A;</p> <p>b) existența, după caz, și aplicarea proiectului tehnologic pentru montarea elementelor prefabricate;</p> <p>c) trasarea reperelor pentru a asigura poziția și cotele de nivel corepunzătoare;</p> <p>d) utilizarea echipamentelor corepunzătoare pentru:</p> <p>(i) ridicarea și manipularea elementelor prefabricate conform prevederilor din proiect și cu viteze și precizii de așezare corepunzătoare;</p> <p>(ii) aplicarea, dacă este cazul, a măsurilor provizorii de asigurare a stabilității;</p> <p>e) aplicarea prevederilor documentației tehnice pentru sistemele de rezemare utilizate, dacă este cazul;</p> <p>f) conformitatea materialelor utilizate și a modului de punere în operă a acestora, dacă este cazul.</p>	GIII
3	Asigurarea condițiilor prealabile pentru așezarea la poziție a elementelor prefabricate	<p>a) existența documentelor tehnice legale și a documentației tehnice pentru sistemele de rezemare utilizate, dacă este cazul;</p> <p>b) existența documentelor de recepție privind elementele pe care se realizează așezarea;</p> <p>c) existența documentelor de recepție privind elementele prefabricate care se montează;</p> <p>d) existența proiectului, precum și a proiectului tehnologic de montare, dacă este cazul;</p> <p>e) asigurarea condițiilor specifice acestei categorii de lucrări:</p> <p>(i) dotări tehnice;</p> <p>(ii) facilități;</p> <p>(iii) personal calificat;</p> <p>(iv) materiale corespunzătoare.</p>	GVI
4	<p>Recepția lucrărilor de așezare a elementelor prefabricate^(x)</p> <p>Nota (x): se efectuează în cazurile în care, după așezarea la poziție, nu mai sunt prevăzute lucrări de îmbinare a elementelor prefabricate</p>	<p>a) verificarea așezării la poziție a elementelor prefabricate;</p> <p>b) rezolvarea eventualelor neconformități;</p> <p>c) întocmirea documentelor de recepție a lucrărilor de așezare la poziție a elementelor prefabricate.</p>	GV
B. Realizarea îmbinării elementelor prefabricate			
1	Completitudinea proiectului privind datele și condițiile de îmbinare a elementelor prefabricate	<p>a) existența în proiect a datelor, detaliilor și condițiilor privind:</p> <p>(i) soluțiile pentru îmbinări;</p> <p>(ii) etapele pentru realizarea îmbinărilor, dacă este cazul.</p>	GIII
2	Conformitatea executării lucrărilor de îmbinare a elementelor prefabricate	<p>a) cunoașterea și aplicarea prevederilor proiectului, ale reglementărilor tehnice aplicabile, precum și ale documentației tehnice a sistemului utilizat, dacă este cazul;</p> <p>b) verificarea conformității zonelor de realizare a îmbinării^(x);</p> <p>c) existența, după caz, și aplicarea proiectului tehnologic pentru realizarea îmbinărilor;</p> <p>d) conformitatea materialelor utilizate și a modului de punere în operă a acestora.</p> <p>Nota (x): În cazurile în care unele lucrări din îmbinare devin lucrări ascunse, această fază poate fi fază determinantă (punct de oprire)</p>	GIV

Nr. crt	Cerințe	Criterii de performanță	Detalii la pct.
3	Asigurarea condițiilor prealabile pentru realizarea îmbinărilor elementelor prefabricate	a) existența proiectului și a documentelor tehnice legale, dacă este cazul, pentru sistemele de îmbinare utilizate; b) existența documentelor de recepție, dacă este cazul, pentru conformitatea zonei îmbinării; c) existența proiectului tehnologic, dacă este cazul; d) asigurarea condițiilor specifice acestei categorii de lucrări: (i) dotări tehnice; (ii) facilități; (iii) personal calificat și personal autorizat, dacă este cazul (iv) materiale corespunzătoare.	GVI
4	Recepția lucrărilor de așezare ^(x) și de realizare a îmbinărilor elementelor prefabricate Nota (x): A se vedea nota de la nr.crt.A.4 de mai înainte	a) verificarea așezării la poziție și realizării îmbinărilor elementelor prefabricate; b) rezolvarea eventualelor neconformități; c) întocmirea documentelor de recepție a lucrărilor de așezare și de realizare a îmbinărilor elementelor prefabricate.	GV

Anexa AII

(Informativă)

Recomandări pentru documentație

(1) Numerele paragrafelor corespund cu cele din articolul 5.2: Documentație

AII.5.2.1 Specificație de execuție

(1) Specificația de execuție include:

- a) descrierea tuturor produselor împreună cu orice cerințe pentru utilizarea lor. Aceste informații sunt date în desene și/sau în specificațiile proiectului.
- b) specificația proiectului, care este un document ce descrie clasele de execuție ce vor fi aplicate, orice toleranțe speciale, cerințe pentru finisarea suprafeței etc. O listă de verificare a informațiilor ce vor fi incluse este prezentată în Tabelul AII.1. Specificațiile documentației pentru tehnologia de execuție includ cerințele pentru execuția lucrărilor, adică desfășurarea operațiilor, sprijiniri temporare, proceduri de lucru etc.
- c) desenele de execuție vor da toate informațiile necesare cum ar fi:
 - (i) geometria structurii;
 - (ii) cantitatea și poziția armăturii din betonul armat sau precomprimat;
 - (iii) pentru elementele prefabricate din beton, dispozitive de ridicare, mase, inserții etc.
- d) unde este cazul, specificații pentru punerea în operă a elementelor de beton prefabricate. Acestea vor include:
 1. desene pentru instalare conținând planuri și secțiuni prezentând poziția și conectarea elementelor în cadrul întregii construcții;
 2. date pentru instalare împreună cu caracteristicile cerute ale materialului in-situ precum și controlul acestora;
 3. instrucțiuni de instalare împreună cu datele necesare pentru manipulare, depozitare, poziționare, reglare, activități de asamblare și finisare (vezi 10.4, 10.5 și 10.6).

(2) Tabelul AII.1 prezintă o listă a informațiilor recomandate a fi incluse în specificațiile de execuție, în funcție de relevanță, pentru a fi conformă cu acest normativ.

Tabelul AII.1 – Lista de control pentru informațiile incluse în specificația de execuție

Secțiune	Articol	Text
Domeniu de aplicare	1.4 / 1.5	Specificarea tuturor cerințelor specifice structurii considerate
	1.6	Dacă este necesar, specificarea tuturor cerințelor complementare referitoare la betonul ușor, alte materiale sau tehnologii specifice
	1.8	Menționarea tuturor cerințelor pentru elementele de beton utilizate ca echipament de execuție
Referințe normative	3	Adăugarea tuturor standardelor relevante sau prevederilor naționale în vigoare la locul de utilizare
Definiții		Definirea liniei de referință pentru trasare
Managementul execuției ¹⁾	5.1 (1)	Toate informațiile tehnice necesare menționate în specificația de execuție
	5.1 (3)	Specifică exigențele referitoare la calificarea personalului
	5.1 (4) și 5.2.1(2)	Prevederilor naționale care se vor respecta
	5.2.1 (3)	Include procedura de modificare a documentației de execuție
	5.2.1 (3)	Condiții pentru difuzarea documentelor
	5.2.2 (1)	Specificarea dacă este necesar un plan de calitate
	5.2.4 (1)	Dacă este necesară o documentație specială definirea domeniului ei de aplicare

Secțiune	Articol	Text
	5.3.1 (5)	Specificarea clasei de execuție și desemnarea persoanei însărcinată cu inspecția
	5.3.1 (6)	Specificarea prescripțiilor referitoare la persoana însărcinată cu inspecția
	5.3.1 (7)	Dacă este necesar specificarea prescripțiile complementare referitoare la sistemul de management al calității
	5.3.2 (1) Tabelul 1	Definește controlul și încercările pentru recepția produselor fără marcaj CE sau certificare de terță parte.
	5.3.3 (1) Tabelul 2 și Tabelul 3	Verifică adecvarea scopurilor inspecției, iar dacă nu sunt, se enunță cerințe suplimentare
	5.4 (3)	Dacă este necesar, specificarea măsurilor corective aplicabile în cazul apariției unei neconformități
Cofraje și susțineri ²⁾	6.3 (1) și 6.4 (1)	Dacă este necesar, specificarea dacă se elaborează o procedură
	6.3 (4)	Specificarea cerințelor pentru sprijinirile temporare, dacă sunt
	6.4 (5)	Specificarea tuturor cerințelor pentru finisarea suprafeței
	6.4 (6)	Specificarea tuturor cerințelor pentru finisaje speciale sau panouri etalon
	6.4 (7)	Specificarea cerințelor pentru sprijinirile temporare pentru structura permanentă
	6.5 (1)	Specificarea tuturor cerințelor pentru cofraje speciale
	6.6.2 (1)	Cerințe pentru umplerea golurilor provizorii etc.
	6.7 (1)	Cerințe pentru îndepărtarea cofrajelor și susținerilor pentru evitarea deformațiilor
	6.7 (4)	Dacă este relevant, specificarea ordinii de îndepărtare acolo unde se folosește sprijinirea și/sau resprijinirea structurii
Armare ³⁾	7.2 (1)	Specificarea tipurilor de armătură
	7.2 (3)	Specificarea tipurilor admise de ancoraje sau dispozitive de cuplare
	7.2 (6)	Cerințe pentru armături altele decât cele din oțel, dacă sunt utilizate
	7.3 (1)	Menționarea procedurilor pentru tăiere și fasonare sau specificarea că aceasta este responsabilitatea constructorului
	7.3 (1)	Dacă se permite fasonarea la temperaturi sub – 5 °C și, dacă da, specificarea precauțiilor ce se vor lua
	7.3 (1)	Specificarea dacă se permite fasonarea prin încălzire
	7.3 (2)	Specificarea diametrului dornului pentru îndoirea barelor
	7.3 (3)	Specificarea diametrului dornului pentru armăturile sudate și plasele îndoite după sudură
	7.3 (5)	Specificarea tuturor condițiilor pentru îndreptarea barelor îndoite
	7.4.(1) și 7.4 (2)	Prevederi pentru sudarea armăturii
	7.4 (3)	Specificarea dacă sudarea prin puncte este interzisă
	7.5 (1)	Specificarea pozițiilor armăturii, inclusiv grosimea stratului de acoperire, pozițiile suprapunerilor și îmbinărilor etc.
	7.5 (2)	Specificarea dacă suprapunerea barelor este autorizată
	7.5 (3)	Specificarea acoperirii nominale a armăturii, adică acoperirea minimă necesară+valoarea numerică a abaterii negative permise
Precomprimare ⁴⁾	8.1 (2)	Cerințe pentru instalarea sistemului de post-tensionare și calificarea personalului care efectuează instalarea
	8.2.1 (1)	Cerințe pentru sistemul de post-tensionare
	8.2.3 (1)	Specificarea cerințelor pentru oțelul utilizat la precomprimare
	8.2.3 (2)	Precizarea dacă și alte materiale în afară de oțel pot fi folosite la precomprimare și cerințele pentru acestea
	8.2.5 (2)	Descrierea suporturilor pentru cabluri
	8.4.1 (1)	Prevederi pentru asamblarea cablurilor pentru beton precomprimat

Secțiune	Articol	Text
	8.4.1 (3)	Specificarea dacă se permite sudarea fretelor de distribuție a efortului, a plăcuțelor de ancorare și sudarea prin puncte a plăcuțelor perforate
	8.5.1 (3)	Identifică ancorajele active și pasive
	8.5.1 (6)	Cerințe referitoare la rezistența minimă la compresiune a betonului la aplicarea și/sau transferul forței de precomprimare la structură
	8.5.2 (1)	Măsuri ce se vor lua atunci când nu se pot atinge valorile alungirii tendoanelor de pretensionare
	8.5.3 (1)	Măsuri ce se vor lua atunci când nu se pot atinge valorile alungirii tendoanelor de post-tensionare
Betonare ⁵⁾	9.1 (1)	Verificarea că au fost specificate toate proprietățile necesare ale betonului conform NE 012/1 și standardelor naționale sau prevederilor valabile la locul de utilizare a betonului
	9.1 (3)	Precizarea valorii D maxim a agregatelor pentru beton
	9.2 (1)	Precizarea dacă este necesar un plan de betonare
	9.2 (2)	Specificarea dacă este necesară o betonare de probă
	9.2 (4)	Specificarea cerințelor pentru rosturile de turnare, unde este cazul
	9.2 (6)	Specificarea dacă este necesară o grosime de acoperire mai mare a armăturilor când se toarnă direct în contact cu solul
	9.3 (4)	Specificarea dacă este necesară prelevarea de probe
	9.3 (5)	Specificarea dacă este permis contactul betonului cu aluminiul sau aliajele lui
	9.4.4 (1)	Dacă se aplică torcret, specificația de execuție va fi conform EN 14487-2
	9.4.5 (2)	Dacă se utilizează turnarea în cofraje glisante, dispozițiile constructive și echipamentul utilizat vor fi compatibile
	9.4.6 (1)	Specificarea cerințelor speciale pentru turnarea sub apă, metodologia etc. dacă e cazul
	9.4.6 (2)	Dacă betonul este turnat sub apă, dispozițiile constructive și metoda de betonare vor fi compatibile
	9.5 (2)	Specificarea dacă sunt necesare măsuri de protecție a betonului de agenții agresivi la vârste reduse
	9.5 (7)	Specificarea clasei de tratare a betonului care să fie aplicată
	9.5 (8)	Specificarea dacă sunt necesare tratamente speciale ale betonului
	9.5 (16)	Specificarea dacă sunt necesare măsuri speciale pentru reducerea riscului de apariție a fisurilor termice
	9.8 (1)	Specificarea posibilelor cerințe pentru finisarea suprafețelor
Execuția cu elemente prefabricate de beton ⁶⁾	10.1 (2)	Specificarea elementelor prefabricate ce vor fi utilizate
	10.4.1 (1) și 10.4.1 (3)	Specificarea condițiilor speciale de manipulare, depozitare, protecție și poziției
	10.4.1 (3)	Specificarea condițiilor pentru identificarea produsului
	10.5.1 (1)	Cerințe legate de poziționare și montare
	10.5.2 (4)	Precizări necesare pentru montare
	10.6	Detalierea lucrărilor in-situ
	10.6.3 (1)	Detalierea îmbinărilor structurale
	10.6.3 (2)	Menționarea tehnologiilor specifice acceptabile
	10.6.3 (3)	Specificarea cerințelor pentru îmbinări, inserții pentru conectări și pentru conectările structurale sudate
Toleranțe geometrice ⁷⁾	11.1	Specificarea dacă și unde se aplică clasa de toleranțe 2
	11.3	Specificarea tuturor toleranțelor speciale și a elementelor cărora acestea se aplică
	11.1	Specifică dacă cerințele referitoare la toleranțele din Anexa H ⁸⁾ nu se aplică
	11.5	Specificarea toleranțelor pentru secțiunile care vor fi turnate sub apă

Secțiune	Articol	Text
	11.7	Posibile cerințe pentru combinația de toleranțe de construcție și deformații structurale
	11.8	Specificarea tuturor cerințelor pentru axele secundare

Note 1), 2), 3), 4), 5), 6), 7): Se vor considera paragrafele corespunzătoare articolelor 4, 5, 6, 7, 8, 9 și 10 din SR EN 13670.

Nota 8): Anexa H a normativului.

AII. 5.2.3 Documentația cu înregistrările din execuție

- (1) Următoarele aspecte se vor avea în vedere la întocmirea documentației de execuție:
- sursele de materiale, rapoartele cu rezultatele încercărilor materialelor și/sau declarațiile de conformitate/performanță ale furnizorilor;
 - cereri de aprobare a modificărilor și răspunsurile;
 - desene sau informații suficiente pentru a permite pregătirea planurilor pentru întreaga structură, inclusiv pentru elementele prefabricate;
 - descrierea neconformităților și, unde este cazul, a acțiunilor corective luate;
 - înregistrarea modificărilor acceptate la specificația proiectului;
 - înregistrări ale oricăror verificări dimensionale la predare;
 - documentația controalelor;
 - evenimente semnificative pentru proprietățile structurii finale;
 - condițiile climatice din timpul turnării și tratării ulterioare.

ANEXA AIII

(Normativă)

Prevederi conținute în documentația pentru tehnologia de execuție a lucrărilor din beton, beton armat și beton precomprimat

AIII.1. Prevederile minime care vor fi conținute în partea scrisă și în partea desenată a documentației pentru tehnologia de execuție, definite conform art. 4.1, sunt specificate, pentru fiecare categorie de lucrări, la capitolele respective.

- (1) În continuare este prezentată succint lista acestor prevederi, cu următoarele observații:
- a) cuprinderea acestor prevederi minime nu depinde de categoria de importanță a construcțiilor și nici de clasele de verificare pentru executarea lucrărilor;
 - b) mențiunea „dacă este cazul” se referă la prevederi necesare în funcție de condițiile de exploatare, de complexitatea lucrărilor, de condițiile de executare a lucrărilor și altele asemenea.

AIII.1.1 Prevederi privind trasarea:

1. pozițiile axelor, precum și a liniilor secundare pentru trasare, după caz, cu clase de toleranță;
2. cotele de nivel, cu clase de toleranță;
3. datele suplimentare necesare pentru trasarea elementelor cu forme și/sau poziții deosebite, în plan și pe verticală;
4. poziția în plan și cote, cu clase de toleranță, pentru piese înglobate în fundații;
5. condiții deosebite pentru efectuarea trasării, dacă este cazul.

AIII.1.2 Prevederi privind cofrajele și susținerile acestora:

1. dimensiunile în plan și pe verticală, cu clase de toleranță;
2. poziția relativă, în plan, față de axe, cu clase de toleranță;
3. cota feței inferioare și/sau superioare, după caz, cu clase de toleranță;
4. datele suplimentare necesare pentru executarea cofrajelor cu forme și/sau poziții deosebite, în plan și pe verticală;
5. calculul cofrajelor și susținerii acestora, sau precizarea privind necesitatea unui proiect tehnologic pentru cofraje, caz în care se elaborează caiet de sarcini pentru aceasta;
6. precizarea necesității calculului privind deformațiile cofrajului și condițiile, cu clase de toleranță, pentru deformațiile admisibile;
7. precizarea condițiilor, conform subcapitolului CIII.5.1 și CIII.5.2, privind spațiile de turnare realizate în teren (terasamente);
8. precizarea condițiilor deosebite, dacă este cazul, pentru:
 - a. planitatea suprafeței cofrate, cu clase de toleranță;
 - b. rectilinitatea muchiilor, cu clase de toleranță;
 - c. etanșeitate;
 - d. agenții de decofrare.
9. precizarea condițiilor privind modul de decofrare, dacă este cazul.

AIII.1.3 Prevederi privind armătura nepretensionată:

1. tipul și clasa produselor prevăzute pentru fiecare categorie de armături;
2. diametrul, precum și forma armăturilor, notate distinct și unitar, cu clase de toleranță, dacă este cazul;
3. poziția relativă și față de cofraj a fiecărei armături;
4. grosimea stratului de acoperire cu beton, precum și condiții pentru distanțieri dacă este cazul;
5. pozițiile și lungimile de suprapunere, cu clase de toleranță, precum și alte condiții, pentru înădirile prin suprapunere;
6. condiții pentru alte moduri de înădire, dacă este cazul, cu precizarea acestora;
7. condiția, explicită, de a fi încunoștiințat în cazurile în care nu se utilizează tipul și/sau clasa de produse prevăzute în proiect.

AIII.1.4 Prevederi privind armătura pretensionată:

1. tipul și clasa produselor;
2. procedeul de precomprimare;
3. modul de alcătuire (armătura propriu-zisă, ancoraje etc.);
4. modul de realizare a canalelor sau de așezare a armăturii pretensionate exterioare;
5. condiții pentru realizarea canalelor, mai ales sub următoarele aspecte:
 - a. poziția relativă în cofraj, cu clase de toleranță;
 - b. forma și pozițiile zonelor de racordare cu suprafața pe care reazemă ancorajul;
 - c. pozițiile teurilor de injectare și de aerisire;
 - d. modul de fixare în cofraj.
6. modul de protecție temporară a armăturii pretensionate și a ancorajelor, pentru a fi aplicat dacă este cazul;
7. modul de protecție definitivă a armăturii pretensionate și a ancorajelor.

AIII.1.5 Prevederi privind piesele înglobate în beton:

1. detalii de executare pentru piesele care se confecționează sau datele necesare, complete, pentru piesele care se procură de pe piață;
2. poziția în cofraj, cu clase de toleranță, în ceea ce privește:
 - a. amplasarea față de axe;
 - b. amplasarea față de suprafața elementelor;
 - c. cotele de nivel, dacă este cazul;
 - d. poziția, în cazul pieselor nesimetrice.
3. condiții pentru recepția pieselor care se înglobează, dacă este cazul;
4. condiții privind grosimea stratului de acoperire cu beton;
5. condiții privind montarea în cofraj, dacă este cazul, de exemplu:
 - a. pentru benzile/profilele de etanșare la rosturile de turnare;
 - b. pentru etanșarea pieselor cu goluri care rămân libere.

AIII.1.6 Prevederi privind punerea în operă a betonului:

1. specificarea privind betonul:
 - a. clasa de rezistență;
 - b. alte condiții specifice, după caz (clase de lucrabilitate, de permeabilitate, de gelivitate, conținut de aer oclus etc.).
2. condiții pentru betonul proaspăt, dacă este cazul (priză accelerată sau întârziată etc.);
3. determinările care se efectuează pe betonul proaspăt;
4. epruvetele necesare pentru elemente sau părți de construcție și etapele în care se prelevează acestea;
5. amplasarea rosturilor de turnare sau condiția explicită a turnării continue, fără întrerupere;
6. modul de protecție și tratare a betonului;
7. condiții privind decofrarea:

- a. termene sau rezistențe minime ale betonului;
- b. menținerea unor sprijiniri, cu detalii.

AIII.1.7 Prevederi privind precomprimarea:

1. date privind condițiile preliminare (rezistența betonului, condiții pentru verificarea stării elementelor, eșafodajelor, armăturii etc.);
2. programul de pretensionare (ordinea pretensionării armăturilor, forțele de control);
3. condiții privind corelarea dintre executarea elementelor din beton și efectuarea pretensionării, mai ales sub următoarele aspecte:
 - a. protecția temporară a armăturii pretensionate;
 - b. rezistența betonului la precomprimare;
 - c. pretensionarea în etape, dacă este cazul;
 - d. integrarea acivităților de pretensionare în etapele realizării construcției.
4. condiții privind protecția definitivă a armăturilor pretensionate și ancorajelor, inclusiv cele care privesc existența protecției temporare, dacă este cazul;
5. alte condiții specifice, dacă este cazul.

AIII.1.8 Prevederi privind montarea elementelor prefabricate:

1. condiții privind verificările prealabile ale zonelor pe care reazemă elementele care se montează (cote, dimensiuni și starea suprafeței, cu clase de toleranță);
2. condiții privind pregătirea suprafețelor pe care se montează, dacă este cazul;
3. condiții privind recepția elementelor care se montează, după caz;
4. detalii complete privind modul de rezemare sau de îmbinare privind, după caz, aparatele de reazem, monolitizările, sudurile, îmbinările cu șuruburi ș. a.;
5. condiții, dacă este cazul, pentru echipamentele și utilajele cu care se efectuează montarea;
6. date și condiții privind mijloacele provizorii de asigurare a stabilității elementelor montate până la realizarea situației definitive, dacă este cazul;
7. date și condiții pentru executarea rosturilor la elemente sau construcții din tronsoane asamblate prin precomprimare, dacă este cazul;
8. alte condiții pentru montare sau situațiile după montare, dacă este cazul.

AIII.2. În cazurile în care nu se cer condiții deosebite, în proiect se face mențiunea că se vor respecta, pentru lucrarea sau caracteristica respectivă, prevederile din prezentul normativ.

Anexa B
(Informativă)

Recomandări privind managementul calității

- (1) Numerele paragrafelor corespund cu cele din articolul 5: Managementul execuției

B.5.3.1 Clase de execuție

- (1) Supravegherea și controlul sunt părți ale managementului calității.
- (2) Cele trei clase de execuție dau posibilitatea de a specifica nivelul cerut de management al calității bazat pe importanța elementului/structurii și pe cât de critică este execuția pentru capacitatea sa de a-și îndeplini funcția.
- (3) Clasa de execuție 1 ar trebui să fie folosită numai pentru structurile unde consecințele în caz de cedare sunt mici sau neglijabile.
- (4) Clasele de execuție cuprind cerințele pentru control, pentru planificarea calității axate pe măsuri organizatorice și alocarea de resurse și personal depinzând de specificațiile de execuție.
- (5) Cele trei clase de execuție indicate în 5.3.1 corespund celor 3 niveluri de diferențiere a fiabilității prezentate în anexa B a SR EN 1990:2004 preluat în normativul CR 0/2012.
- (6) Amploarea controlului care urmează să fie aplicat va fi în conformitate cu prevederile prezentului normativ, și va fi menționat în specificațiile de execuție prin selectarea "clasei de execuție" adecvate, corelate cu clasa de importanță a construcțiilor.

B.5.3.2 Controlul materialelor și produselor

- (1) Se efectuează în conformitate cu Tabelele 1 și J1 din prezentul normativ.

B.5.3.3 Controlul execuției

- (1) Un plan de control care conține pentru fiecare punct de control:
- a) cerințele;
 - b) referire la normativ și specificația de execuție;
 - c) metoda de control, monitorizare sau de testare;
 - d) definirea zonei controlate;
 - e) frecvența controlului, a monitorizării sau testării;
 - f) criteriile de acceptare;
 - g) documentație;
 - h) persoana responsabilă;
 - i) o posibilă implicare a altor părți în inspecție.
- (2) Un plan de inspecție poate fi pregătit ca un tabel recapitulativ cu trimiteri la procedurile de control și instrucțiunile de control oferind detalii cu privire la control, monitorizare și testare.
- (3) Un control așa cum este descris în prezentul și următorul paragraf va satisface în mod normal cerințele acestui normativ în ceea ce privește amploarea controlului.
- a) controlul în clasa 1 de execuție este un control care ar putea fi efectuat de către operatorul care a efectuat lucrarea. Acest lucru implică un control care urmează să fie efectuat pe întreaga lucrare, autocontrol;
 - b) pentru controlul în clasa 2 de execuție, ar trebui, în plus față de autocontrol, să fie aplicat un control intern sistematic și regulat cu proceduri definite în cadrul companiei care a efectuat lucrarea – un control intern sistematic;

c) pentru controlul în clasa 3 de execuție, se poate cere, în plus față de autocontrol și de controlul intern sistematic, efectuate de către constructorul însuși, un control extins în conformitate cu specificațiile de execuție. Acest control extins poate fi efectuat de către o altă societate – un control independent.

(4) Pentru structurile din clasa 3 de execuție, controlul sistematic intern include orice lucrări de betonare de importanță pentru capacitatea portantă și durabilitatea structurii. Acesta include controlul cofrării, armării, curățării înainte de turnare, betonului, betonării și întăririi, precomprimării, injectărilor etc.

(5) În cazul în care este necesar controlul extins (sau independent), acesta ar trebui să aibă cel puțin amploarea celui descris pentru controlul intern sistematic în clasa 2 de execuție, a se vedea (6) de mai jos.

(6) Pentru structuri din clasa 2 de execuție, controlul intern sistematic include un control al tuturor lucrărilor de betonare și armare pentru elementele structurale importante, cum ar fi stâlpii și grinzile. Pentru alte elemente structurale controlul punctual este efectuat cu o amploare în funcție de importanța elementelor structurale pentru capacitatea portantă și durabilitate.

(7) Pentru structurile din elemente prefabricate din beton toate suporturile și îmbinările portante sunt inspectate.

Anexa C

(normativă)

Prevederi pentru susțineri și cofraje

CI. Trasarea de detaliu pentru cofraje

CI.1 Prevederi comune

CI.1.1 Lucrările din beton, beton armat și beton precomprimat sunt implicate în domeniul general al construcțiilor, astfel:

- a) în ansamblul lor, în cazurile în care betonul este materialul din care se realizează structura construcțiilor;
- b) în parte, în cazul general în care betonul este materialul din care se realizează fundațiile sau infrastructura construcțiilor, indiferent de materialul din care este alcătuită structura acestora (metal, lemn, zidărie etc.).

(1) În cazul b) trasarea de detaliu pentru cofrajele pentru fundații și infrastructuri este deosebit de importantă pentru toate categoriile și tipurile de construcții, fiecare având condiții proprii specifice materialelor din care este alcătuită structura acestora.

CI.1.2 Trasarea de detaliu se realizează pe baza proiectelor, în raport cu punctele și reperatele de nivel, materializate pe teren odată cu trasarea pentru amplasarea construcțiilor, pentru determinarea conturului și/sau axelor principale ale acestora. Materializarea acestor repere, planimetrice și altimetrice, este astfel realizată încât să constituie puncte de referință pe întreaga durată a executării construcției respective, servind la transmiterea cotelor în plan și pe verticală la toate nivelurile acesteia.

CI.1.3 Înainte de a începe efectuarea trasării de detaliu se verifică, pe baza documentelor de recepție a trasării pentru amplasare, a proceselor verbale de predare-primire și direct la fața locului, reperatele care fixează conturul și/sau axele principale ale construcției (linii de referință), precum și reperatele de nivel.

(1) Verificarea se referă, de asemenea, la corespondența dintre cotele din teren (în plan și de nivel) și cele din proiect.

CI.1.4 Trasarea de detaliu pentru cofraje și trasarea pentru montarea elementelor prefabricate se referă, în principal la următoarele categorii de activități:

- a) trasarea lucrărilor de terasamente pentru fundații realizate fără cofraj;
- b) trasarea poziției cofrajelor pentru fundații continue sau izolate;
- c) trasarea poziției cofrajelor sau elementelor prefabricate în plan orizontal și verificarea poziției pe înălțime a acestora;
- d) trasarea cotelor de nivel pentru cofraje sau elemente prefabricate.

(1) Trasarea pentru elemente având forme și poziții deosebite (cu forme curbe în plan și/sau pe verticală, scări etc.) se realizează conform pct. CI.1.4 (b) – (d), considerând o serie de puncte și linii intermediare, stabilite prin proiect, care asigură conformitatea formei și poziției acestor elemente cu prevederile din proiect.

CI.1.5 Pentru fiecare categorie de trasare, se vor prevedea în proiect clasele de toleranță, care se respectă (a se vedea Anexa H).

(1) Toleranțele la trasare sunt cu o clasă mai reduse decât cele prevăzute pentru elementele respective după executare sau montare.

CI.1.6 Trasarea pentru elemente care se repetă, pe verticală (spre exemplu, la etajele succesive ale unei clădiri), sau pe orizontală (spre exemplu, șiruri de stâlpi) se va efectua, pentru fiecare în parte, după reperatele de bază și nu față de elementul precedent.

(1) În cazurile în care se constată abateri între elemente succesive (cel existent și cel pentru care se efectuează trasarea) mai mari decât cele admisibile, se va înștiința proiectantul pentru a stabili modul de tratare a neconformității.

CI.1.7 Pentru trasare se va utiliza aparatură corespunzătoare ca domeniu de utilizare și precizie.

(1) Precizia aparaturii utilizate la trasare va fi cu o clasă mai mare decât cea prevăzută pentru toleranțele la trasare.

CI.2 Trasarea lucrărilor de terasamente pentru fundații realizate fără cofraj

CI.2.1 Trasarea lucrărilor de terasamente pentru fundații realizate fără cofraj, de regulă în săpătură, se realizează față de axele fundațiilor respective, care sunt precizate în proiect și materializate pe teren.

CI.2.2 Trasarea se referă la stabilirea conturului săpăturii și materializarea acestuia cu repere, astfel ca:

- a) reperele să fie amplasate în afara zonei afectate de lucrări, în funcție și de modul de efectuare a săpăturii (manual sau mecanizat), pentru a se menține pe durata acestor lucrări;
- b) conturul să poată fi reconstituit oricând, până la punerea în operă a betonului din fundație;
- c) pornind de la forma conturului, să se poată determina forma pe verticală a pereților săpăturii.

CI.2.3. În cazurile în care fundația are suprafețe înclinate, se va trasa și materializa și conturul de la partea inferioară, în proiect fiind prevăzute cotele pentru acest contur, precum și unghiurile de înclinare ale suprafețelor respective.

CI.2.4 În cazurile în care în fundație se înglobează armături sau alte piese (șuruburi, plăci cu praznuri etc.), trasarea și materializarea poziției acestora, conform prevederilor din proiect, se efectuează odată cu trasarea conturului fundației, având în vedere următoarele:

- a) armăturile sau șuruburile se asamblează sub formă de carcase rigide, pentru a menține distanțele și pozițiile relative dintre ele. Trasarea se face pentru axele carcaselor;
- b) în cazul unor elemente singulare (fie bare de armătură sau șuruburi, fie plăci sau alte piese), trasarea se face pentru fiecare poziție a acestora;
- c) materializarea trasării este realizată încât să se poată poziționa elementele respective prin măsurări ușor de efectuat, spre exemplu prin linii secundare față de care se măsoară distanțe până la fața barelor sau până la marginea plăcilor;
- d) cota de nivel prevăzută în proiect pentru elementele respective se măsoară față de puncte sau suprafețe ale acestor elemente și nu față de suprafața betonului care se toarnă, dacă acest mod de măsurare nu este indicat, în mod explicit, în proiect;
- e) în situația în care se cere o precizie ridicată (spre exemplu, pentru șuruburi în care se vor monta piese metalice), poziția acestora va fi asigurată cu șabloane, trasarea se face, în acest caz, pentru poziția șabloanelor.

CI.3 Trasarea pentru montarea cofrajelor

CI.3.1 Trasarea pentru montarea cofrajelor se referă la următoarele:

- a) trasarea formei în plan a volumului cofrat;
- b) trasarea formei pe înălțime a volumului cofrat;
- c) trasarea cotelor, de la partea de jos, dacă este cazul, precum și de la partea de sus, până la care se toarnă betonul în volumul cofrat.

CI.3.2 Trasarea formei în plan a volumului cofrat se efectuează față de axele elementelor care se toarnă în cofraj și se materializează prin repere sau linii față de care să se poată stabili, prin măsurări simple, poziția cofrajului respectiv, spre exemplu:

- a) pentru cofraje care se confecționează la fața locului, prin trasarea poziției feței interioare a cofrajului;

- b) pentru cofraje refolosibile, de inventar, și prin trasarea unor repere sau linii secundare față de care să se poată așeza elementele de cofraj prin măsurări relative la fața exterioară a acestora.

CI.3.3 Trasarea formei pe înălțime a volumului cofrat, în cazurile în care aceasta nu este verticală, se efectuează pe baza datelor din proiect, care cuprinde:

- a) suprafețele de referință față de care se efectuează trasarea;
- b) cotele, față de aceste suprafețe de referință, pentru puncte sau linii intermediare semnificative pentru montarea cofrajelor în poziția corespunzătoare, conform pct. CI.3.2. a) sau b).

CI.3.4 Trasarea cotelor de la partea de jos a fundului cofrajelor se efectuează, după caz, astfel:

- a) pentru suprafețe plane, orizontale sau înclinate, prin trasarea liniilor pe fețele laterale, de contur, precum și a cotelor unor puncte/linii intermediare ale suprafeței care se cofrează, față de o suprafață de referință conform, după caz, pct. CI.3.2. a) sau b);
- b) pentru suprafețe curbe sau de altă formă, prin trasarea cotelor, față de o suprafață de referință, pe fețele laterale, precum și pentru linii intermediare semnificative, de asemenea, conform pct. CI.3.2. a) sau b).

CI.3.5 Trasarea cotelor pentru partea de sus, până la care se toarnă betonul, se efectuează prin marcarea pe fețele laterale ale cofrajului, într-un mod care să permită identificarea acestei marcare în condițiile de turnare a betonului (identificare directă sau prin măsurare față de repere situate desupra limitei de turnare respective), precum și, în cazul unor suprafețe de întindere mare, prin stabilirea unor modalități de măsurare punctuală a cotei respective, la distanțe convenabil alese.

CI.4 Condiții prealabile și condiții necesare în timpul efectuării trasării

CI.4.1 Pentru efectuarea trasării de detaliu pentru montarea cofrajelor și/sau a elementelor prefabricate, este necesară asigurarea condițiilor prealabile, precum și a celor necesare în timpul efectuării trasării.

CI.4.2 Condițiile prealabile sunt, în principal, următoarele:

- a) existența, pe șantier, a proiectului, care cuprinde toate datele necesare trasării de detaliu (linii de referință, cote în plan față de acestea, cu clase de toleranță, cote de nivel, cu clase de toleranță, alte detalii necesare);
- b) existența documentelor de recepție a trasării construcției și a elementelor de materializare pe teren a acestei trasări;
- c) specificarea aparaturii care se utilizează, în conformitate cu pct. CI.1.7;
- d) specificarea și executarea sau procurarea, după caz, a unor mijloace necesare pentru efectuarea trasării (schele/platforme, materiale auxiliare etc.).

CI.4.3 Condițiile care sunt asigurate în timpul efectuării trasării sunt, în principal următoarele:

- a) existența aparaturii și a personalului de specialitate, pe perioadele necesare, pe baza coordonării cu desfășurarea lucrărilor de executare a construcției;
- b) asigurarea câmpului liber necesar pentru aparatura utilizată, precum și a mijloacelor necesare (pct. CI.4.2.d), după caz.

CI.5 Trasarea pentru montarea elementelor prefabricate

CI.5.1 Trasarea pentru montarea elementelor prefabricate se referă la următoarele:

- a) trasarea poziției în plan;
- b) trasarea cotei de așezare a elementelor prefabricate;
- c) verificarea poziției pe înălțime a elementelor prefabricate.

CI.5.2 Trasarea poziției în plan pentru montarea elementelor prefabricate se efectuează față de axele acestora, în raport cu axele construcției, conform prevederilor din proiect.

(1) Materializarea reperelor pentru poziționarea în plan a elementelor prefabricate se realizează fie prin marcarea poziției axelor, fie prin marcarea poziției față de linii de margine ale elementului (direct, sau la o distanță dată de acestea, față de o linie secundară).

CI.5.3 Trasarea și marcarea poziției în plan a elementelor prefabricate va fi însoțită de verificarea generală a poziției trasate în ceea ce privește, după caz:

- a) gabaritele, astfel încât elementele să poată fi montate față de elementele existente;
- b) alinierea sau poziția relativă, dacă elementele care se montează sunt legate între ele prin condiții privind poziția de montare;
- c) conformitatea zonelor de așezare a elementelor prefabricate, ca dimensiuni și poziție.

CI.5.4 Trasarea cotei de așezare a elementelor prefabricate se referă la cota suprafeței finite pe care se așează, la montare, elementele prefabricate, și are în vedere:

- a) modul de rezemare și înălțimea sistemului de rezemare, care poate fi strat de mortar sau aparat de reazem (metalic, din neopren armat etc.);
- b) abaterile la dimensiunea pe înălțime ale elementelor în zona de rezemare dacă este cazul;
- c) posibilitatea de rezemare provizorie și de reglare, în cazurile în care modul de rezemare definitivă prevăzut constă în (sub)betonare ulterioară.

CI.5.5 Trasarea și marcarea cotei de așezare a elementelor prefabricate va fi însoțită de verificarea generală a poziției trasate în ceea ce privește, după caz:

- a) gabaritele, astfel încât elementele să poată fi montate față de elementele existente;
- b) cotele comune, dacă elementele care se montează sunt legate între ele prin condiții privind cota de montare.

CI.5.6 Verificarea poziției pe înălțime a elementelor se efectuează la montare și se referă la verticalitatea sau, dacă este cazul, înclinarea acestora, conform prevederilor din proiect.

CI.4.7 Trasarea, atât cea pentru poziția în plan, cât și cea privind cota de așezare, se efectuează și pentru rezemarea pe elemente provizorii, în cazurile în care se folosesc asemenea reazeme provizorii, la montarea elementelor prefabricate, în așteptare până la realizarea îmbinării definitive cu alte elemente prefabricate sau turnate monolit.

CI.5.8 Toleranțele prevăzute în proiect pentru trasarea la montarea elementelor prefabricate au în vedere:

- a) evitarea cumulării abaterilor în cazul montării succesive (în plan și/sau pe înălțime) a elementelor prefabricate, prin prevederea de modalități de reglare atât în planul suprafeței de rezemare, cât și pe înălțime;
- b) condițiile stabilite, dacă este cazul, pentru poziția relativă a fețelor elementului în raport cu suprafața de rezemare (pentru paralelismul cu fața superioară, perpendicularitatea față de alte suprafețe etc.);
- c) condițiile stabilite, după caz, pentru dimensiunile elementului prefabricat (lungime, dimensiuni transversale, înălțime etc.).

CI.6. Recepția lucrărilor de trasare de detaliu pentru cofraje și pentru montarea elementelor prefabricate

CI 6.1 Recepția lucrărilor de trasare de detaliu pentru cofraje și pentru montarea elementelor prefabricate constă în consemnarea efectuării lucrărilor, prin proces verbal de recepție calitativă pe faze, care cuprind cel puțin următoarele:

- a) identificarea poziției și coordonatele punctelor și reperelor de nivel materializate pe teren odată cu trasarea pentru amplasarea construcției, care au stat la baza trasării de detaliu;

- b) echipamentele utilizate pentru efectuarea trasării de detaliu și, după caz, procedurile utilizate (tipul și denumirea echipamentelor, exactitatea acestora și menționarea documentelor privind verificările metrologice, codurile procedurilor ș.a.);
- c) modul de materializare a trasării efectuate;
- d) predarea-primirea între executantul lucrărilor de trasare de detaliu și executantul lucrărilor ulterioare (cofraje sau montare elemente prefabricate), a reperelor materializate ale trasării efectuate;
- e) obligația executantului trasării de detaliu de a interveni în cazurile în care apar neconformități privind trasarea de detaliu la executarea lucrărilor ulterioare.

Notă: În cazurile în care executantul lucrărilor de construcții aplică un sistem de management al calității (a se vedea tabelul 4, I, nr.crt.2), la baza procesului verbal pentru recepția calitativă pe faze a lucrărilor de trasare de detaliu, vor sta documentele aplicabile ale acestui sistem.

CII. Cerințe generale

- (1) Numerele paragrafelor sunt corelate cu cele din articolul 6: Susțineri și cofraje.

CII.6.1 Cerințe generale

- (1) Principalele acțiuni avute în vedere la proiectare sunt cele indicate în Eurocoduri, în principal EN 1990, Eurocod 0 – Bazele proiectării structurilor și EN 1991-1-6, Eurocod 1 – Acțiuni asupra structurilor – Acțiuni generale – Acțiuni pe durata execuției, includ o combinație între:
 - a) greutatea proprie a cofrajelor, armăturii și betonului;
 - b) presiunea în cofraj în funcție de tipul de beton (inclusiv eventuale ridicări);
 - c) încărcări de construcție (personal, echipament etc.) inclusiv efectele statice și dinamice ale turnării, compactării și traficului;
 - d) încărcări din vânt și zăpadă;
 - e) acțiuni specifice la locul execuției cum ar fi prevederile pentru acțiuni seismice.

Notă: Cutremurele nu sunt considerate în mod normal pentru lucrările temporare de susțineri și cofraje.

- (2) Prevederea unor elemente adecvate de rigidizare și de fixare a mijloacelor de conectare este de asemenea importantă.

CII.6.3 Proiectarea și instalarea susținerilor

- (1) Penele pentru reglarea corespunzătoare a susținerilor sunt asigurate împotriva alunecării în timpul betonării.
- (2) Când susținerile sprijină direct pe pământ, se are în vedere influența tasării diferențiate.
- (3) Prevenirea fisurării dăunătoare în beton se poate realiza prin:
 - a) limitarea deformațiilor și/sau tasărilor;
 - b) controlul turnării și/sau specificațiilor betonului.

CII.6.4 Proiectarea și instalarea cofrajelor

- (1) Curățarea cofrajelor poate fi realizată printr-un orificiu (care poate fi închis) prevăzut la baza cofrajului.
- (2) Turnarea în cofraj glisant:
 - a) cofrajul va avea o suprafață adecvată pentru a limita frecarea cu betonul;

- b) se va utiliza un sistem de ghidare continuu între armătură și cofrag pentru a asigura acoperirea necesară cu beton în limitele de toleranță date în art. 11.

CII.6.5 Cofraje speciale

Generalități

- (1) Când se folosesc cofraje speciale, cerințele producătorului sunt respectate.
- (2) Utilizarea unei căptușeli permeabile pentru cofraje îmbunătățește semnificativ calitatea acoperirii cu beton și reduce semnificativ numărul și dimensiunea bulelor de aer.

CII.6.6 Inserții montate în cofraj și componente integrate

- (1) Când se utilizează inserții de aluminiu sau de oțel galvanizat, se iau măsuri speciale pentru a se evita reacțiile chimice între metal și beton.
- (2) Materialele metalice cu potențial electric diferit nu vor fi conectate electric.

CII.6.7 Îndepărtarea susținerilor și cofrajelor

- (1) În cazul în care nu sunt date îndrumări în proiectul de lucrări de susținere și cofraje sau în specificațiile de execuție cu privire la rezistența necesară pentru îndepărtarea acestora, sunt sugerate următoarele:
- a) pot fi folosite diferite modalități de sprijinire pentru a prelua încărcările exercitate asupra elementului de beton în acea etapă;
 - b) pot fi utilizate mijloace de protecție pentru a evita deteriorarea suprafeței din cauza vremii, până când betonul a atins rezistența proiectată.

CIII. Detalii aplicare

CIII.1 Prevederi generale

CIII.1.1 Tipurile de cofraje utilizate în mod curent sunt:

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

CIII.1.1.1 Principalele elemente componente ale cofrajului sunt:

- a) cofrajul propriu zis, care alcătuiește închiderea volumului în care se toarnă betonul;
- b) elemente pentru susținerea și rigidizarea cofrajului propriu-zis care asigură poziția și stabilitatea formei, fiind amplasate la exteriorul acestuia;

- c) elemente auxiliare, amplasate în interiorul și/sau exteriorul cofrajului, necesare, de asemenea, pentru a-i asigura poziția și stabilitatea, dintre care unele rămân înglobate în beton.

CIII.1.1.2 Prezentul normativ conține prevederi privind cofrajele fixe pentru beton brut (în terasamente, pentru fundații, unicate sau de inventar). În această categorie intră și cofrajele care, demontate și montate succesiv pentru un același element de construcție (spre exemplu, o pilă de pod) nu intră, propriu zis, în categoria cofrajelor pășitoare.

(1) Cofrajele mobile, cofrajele pierdute și cofrajele pentru beton aparent fac obiectul unor reglementări tehnice și/sau caiete de sarcini specifice pentru lucrări la care se utilizează aceste tipuri de cofraje.

CIII.1.2 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 susținerilor și legăturilor;
- c) asigurarea etanșeității;
- d) aplicarea agenților de decofrare corespunzători (dacă este cazul);
- e) stabilirea și aplicarea corespunzătoare a modalităților și a etapelor de decofrare.

CIII.1.3 Materialele pentru confecționarea cofrajelor sunt, de regulă, lemn (cherestea), produse pe bază de lemn, metal sau produse pe bază de materiale sintetice.

- (1) Adecvarea materialelor pentru confecționarea cofrajelor 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 decofrare;
 - f) compatibilitatea cu betonul în cazul materialelor sintetice (absența degajării de ioni de clor sau producerea unor reacții chimice).

CIII.1.4 Realizarea susținerilor și legăturilor cofrajelor se referă la:

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

CIII.1.4.1 Eșafodajele pot fi:

- a) elemente simple (de tip pop) combinate cu elemente de legătură și contravantuire 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.

CIII.1.4.2 O atenție deosebită se acordă modului de rezemare a eșafodajelor, 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 etc.);
- c) luarea în considerare a evoluției temperaturilor în cazul în care rezemarea se efectuează 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 eșafodajelor respective.

CIII.1.4.3 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, necesitând, eventual, sprijiniri sau rezemări intermediare.

(1) Pentru această categorie de cofraje se vor lua în considerare domeniile de utilizare, condițiile și prevederile privind montarea, stabilite de producătorii acestora.

CIII.1.4.4 Cofrajele unicate, care se confecționează și se montează la fața locului, se realizează pe baza proiectului tehnologic, care prevede alcătuirea acestora (materialele pentru cofrajul propriu-zis, scheletul de susținere și, dacă este cazul, legăturile) pe baza calculului și a caracteristicilor materialelor utilizate.

CIII.1.5 Calculul cofrajelor și al susținerilor acestora (eșafodajelor) are ca obiect:

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

CIII.1.5.1 Calculul cofrajelor și eșafodajelor 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).

CIII.1.5.2 Încărcările se iau cu valorile prevăzute în Tabelul C1.

Tabelul C1. Tipuri de încărcări luate în considerare pentru calculul cofrajelor

Nr. crt.	Tipul încărcării	Valoarea încărcării	Observații
1	a) greutatea proprie - cherestea în cofraje - cherestea 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 obișnuit nearmat - beton obișnuit armat - beton ușor - beton foarte greu	24,00 kN/m ³ 25,00 kN/m ³ 1,10· γ_b 1,15· 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 d) 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	e) încărcări concentrate determinate de executarea lucrărilor - pentru o persoană care transportă o greutate f) pentru transport cu tomberon 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	g) încărcarea determinată de turnarea și vibrarea betonului	1,20 kN/m ²	
6	h) încărcarea orizontală produsă de presiunea laterală a betonului proaspăt	conform pct. CIII.1.5.3	
7	i) încărcarea orizontală produsă la descărcarea betonului	conform pct. CIII.1.5.4	

CIII.1.5.3 Încărcarea orizontală, tip f (tabelul C1), determinată de presiunea laterală a betonului proaspăt (turnat și apoi compactat prin vibrare), se consideră aplicată static pe pereții cofrajului cu distribuțiile din figura C1, prezentate în funcție de viteza de betonare.

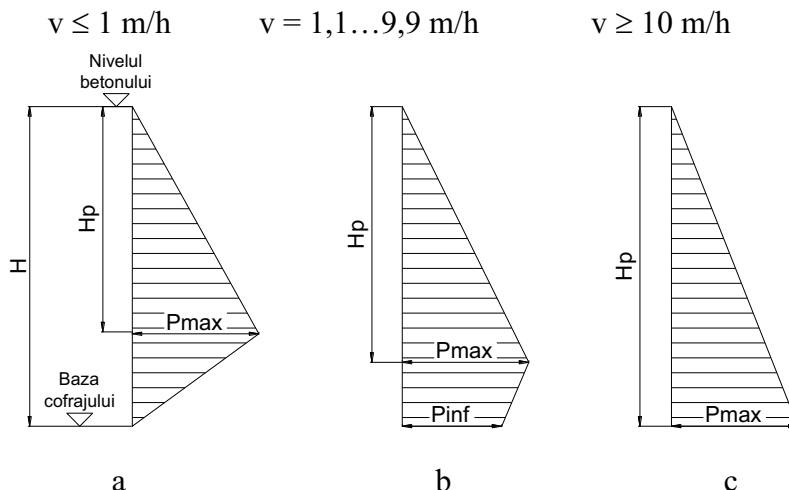


Figura C1. Distribuția presiunilor laterale, determinate de betonul proaspăt, pe pereții cofrajelor

Semnificația notațiilor din figura C1 este următoarea:

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)

H_p - înălțimea (m) pentru care presiunea laterală a betonului este maximă (p_{max})

p_{max} - presiunea maximă pe cofraj (kN/m^2)

p_{inf} - presiunea la baza cofrajului, conform fig.1 (kN/m^2)

α - coeficient cu valoarea din tabelul C2

λ_1 - λ_4 - coeficienți cu valorile din tabelul C2

γ - greutatea specifică a betonului turnat (kN/m^3)

Se folosesc următoarele relații de calcul:

$$v=H/T; \quad H_p=\lambda_1 \cdot H; \quad p_{max}=\lambda_1 \cdot \lambda_2 \cdot \lambda_3 \cdot \lambda_4 \cdot \gamma \cdot H; \quad p_{inf}=\alpha \cdot p_{max}.$$

Tabelul C2. Valorile coeficienților α și λ_1 - λ_4

Caracteristica		α	λ_1	λ_2	λ_3	λ_4
Viteza de betonare (m/h)	≤ 1	0,00	0,55			
	2	0,25	0,65			
	3	0,45	0,75			
	4	0,70	0,85			
	6	0,80	0,90			
	8	0,90	0,95			
	≥ 10	1,00	1,00			
Lucrabilitatea betonului tasare (cm)	< 1			0,85		
	1...4			0,95		
	5...9			1,00		
	10...15			1,05		
	> 15			1,10		
Dimensiunea minimă a secțiunii (cm)	≤ 15				0,90	
	16...54				0,95	
	≥ 55				1,00	
Temperatura betonului proaspăt ($^{\circ}C$)	≤ 5					1,00
	6...24					0,95
	≥ 25					0,90

CIII 3.1.5.4 Încărcarea orizontală, tip g (Tabelul C1), provenită din șocurile 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 jgheaburi sau pâlnii..... 2,00 kN/m²
- c) la turnarea cu pompa..... 6,00 kN/m²

CIII 3.1.5.5 Încărcarea orizontală dată de acțiunea vântului se determină în conformitate cu prevederile reglementărilor tehnice aplicabile.

CIII 3.1.5.6 Încărcarea orizontală dată de acțiunea seismică se determină în conformitate cu prevederile standardului SR EN 1991-1-6, inclusiv anexa națională, considerandu-se perioada de referință pentru situațiile tranzitorii, în conformitate cu prevederile reglementărilor tehnice aplicabile.

CIII 3.1.5.7 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.

CIII 3.1.5.8 Tipurile de încărcări luate în considerare pentru calculul de rezistență și pentru calculul deformațiilor sunt prevăzute în Tabelul C3 (notațiile conform Tabelului C1).

Tabelul C3. Tipuri de încărcări luate în considerare pentru calculul de rezistență și pentru calculul deformațiilor

Nr. crt.	Elementele pentru care se aplică prevederea	Tipuri de încărcări luate în considerare pentru	
		calculul de rezistență	calculul deformațiilor
1	Cofrajele plăcilor sau 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	Părțile laterale ale cofrajelor grinziilor sau arcelor	f	f
6	Fundul cofrajelor la grinzi sau arce	a+b+c	a+b

- (1) Pentru eșafodaje se iau în considerare următoarele categorii de încărcări:
- a) încărcările verticale cele mai defavorabile provenite de la cofraje (tabelul C3);
 - b) încărcările date de acțiunea vântului, considerată cu perioadele de revenire precizate în anexa națională la SR EN 1991-1-6, astfel:
 - (i) provenite de la cofraje, în cazurile în care înălțimea este de până la 6,0 m și încărcările au valori semnificative;
 - (ii) provenite de la ansamblul cofraj-eșafodaj, în cazurile în care înălțimea este mai mare de 6,0 m;
 - c) încărcarea produsă de acțiunea seismică considerată conform precizărilor din Anexa națională la SR EN 1991-1-6.

(2) 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.

CIII.1.5.9 Calculul cofrajelor și eșafodajelor se efectuează, de regulă, în ceea ce privește rezistența acestora; în cazurile în care este prevăzut în proiect, calculul se efectuează și în ceea ce privește deformațiile acestora.

(1) Pentru calculul privind deformațiile cofrajelor și/sau ale ansamblului cofraj-eșafodaj, în proiect se precizează valorile maxime ale deformațiilor admisibile.

CIII.1.5.10 Pentru eșafodajele care se montează pe elemente din beton realizate anterior, se va acorda o atenție deosebită:

- 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.

CIII.1.5.11 Calculul privind cofrajele și eșafodajele se materializează, în proiectul tehnologic, prin:

- a) stabilirea condițiilor pentru utilizarea elementelor de cofraj și de eșafodaj de inventar, respectiv pentru procurarea acestora;
- b) alcătuirea cofrajelor și eșafodajelor 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.

CIII.1.6 Agenții de decofrare sunt produse aplicate pe suprafața cofrajelor, care vin în contact cu betonul, pentru a reduce aderența între betonul întărit și cofraje, astfel ca la decofrare să nu se deterioreze suprafața betonului.

CIII.1.6.1 Agenții de decofrare îndeplinesc următoarele condiții:

- a) să nu păteze betonul și să nu împiedice aderența ulterioară a materialelor aplicate pe suprafața respectivă a betonului (tencuieli, adezivi 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.

C III.1.6.2 Utilizarea agenților de decofrare se face pe baza documentelor tehnice legale, elaborate pe baza specificațiilor de produs ale producătorilor, care conțin, după caz, prevederi privind domeniul de utilizare, precum și condiții și metode de aplicare.

CIII.1.6.3 Agenții de decofrare se aplică după ce cofrajele au fost curățate în prealabil.

(1) Aplicarea se efectuează, ținând seama de perioada programată pentru turnarea betonului și de perioada și/sau condițiile în care agenții de decofrare sunt eficace.

CIII.1.7 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.

(1) Pentru asigurarea curățării cofrajelor 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 se prevăd, 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 cofrat;
 - (iii) să permită desfacerea și, mai ales, fixarea la loc și etanșarea corespunzătoare.

CIII.1.8 Etanșeitatea cofrajelor este, de asemenea, o condiție esențială pentru asigurarea calității betonului, în special în ceea ce privește rezistențele acestuia.

CIII.1.8.1 La cofrajele de inventar, etanșeitatea este asigurată prin respectarea prevederilor specificate de producătorii acestora (mod de îmbinare, eventuale alte condiții).

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

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

CIII.1.8.2 Cofrajele unicat, confecționate și montate pe șantier, vor fi astfel executate încât să se asigure etanșeitarea, prin croirea și decuparea corespunzătoare a materialelor.

(1) În cazul utilizării cherestelei, 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 cherestelei.

CIII.2 Montarea cofrajelor

CIII.2.1 Montarea cofrajelor cuprinde următoarele:

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

CIII.2.2 Eșafodajele se execută, de regulă, pe baza proiectului tehnologic. În proiectul lucrării se precizează dacă pentru eșafodaje, la lucrarea respectivă, este necesar proiect tehnologic, având în vedere următoarele:

- a) la lucrările la care eșafodajele necesare nu pun probleme deosebite privind, în special, rezistența mecanică și stabilitatea acestora, precum și în ceea ce privește deformațiile admisibile, acestea pot fi realizate de executantul lucrărilor fără a avea la bază un proiect tehnologic (spre exemplu, eșafodaje cu înălțime de până la 6,0 m, care suportă cofraje pentru elemente relativ ușoare – grinzi sau plăci plane);
- b) la lucrările la care eșafodajele necesare pun probleme deosebite, în cazurile în care pentru aceste eșafodaje sunt anumite condiții speciale (privind, spre exemplu, susținerea unor cofraje cu forme deosebite în plan și/sau pe înălțime, necesitatea prevederii unor reglaje etc.), acestea se detaliaza prin proiectul tehnologic.

CIII.2.3 La executarea eșafodajelor se respectă prevederile aplicabile din prezentul normativ, precum și cele din proiectul tehnologic, după caz, lucrările fiind realizate de personal calificat pentru materialele și modul de alcătuire și montare a eșafodajelor respective.

C III.2.4 Așezarea cofrajelor la poziție se realizează:

- a) în plan, față de reperele marcate la trasarea de detaliu;
- b) pe înălțime, prin:
 - (i) respectarea cotelor, față de reperele de cotă marcate la trasarea de detaliu;
 - (ii) reglarea în poziția verticală sau înclinată, după caz.

(1) La așezarea cofrajelor la poziție se va da o atenție deosebită:

- a) zonelor de schimbare a poziției suprafețelor cofrate (spre exemplu, la colțuri intrânde sau ieșinde pe suprafețele verticale, sau la îmbinarea dintre inima grinzilor și placă), pentru a nu avea diminuări sau îngroșări ale secțiunilor din beton;
- b) amplasării cofrajelor pentru golurile lăsate în beton.

CIII.2.5 Definitivarea poziției în plan și pe verticală se realizează odată cu fixarea cofrajelor, prin:

- a) fixarea pe înălțimea reglată a popilor de susținere în cazul cofrajelor pentru plăci, astfel încât să nu permită deplasări relative ale panourilor/zonelor încărcate (cu beton proaspăt sau din activitățile de punere în operă a betonului), față de cele neîncărcate;
- b) fixarea la poziție a elementelor de susținere sau sprijinire a cofrajelor verticale sau înclinate de înălțime mare (pentru stâlpi, pereți etc.);
- c) fixarea elementelor exterioare de susținere (caloți, nervuri etc.) ale cofrajelor de dimensiuni mai reduse în secțiunea transversală (grinzi, stâlpi etc.);
- d) fixarea elementelor interioare de legătură, de regulă distanțieri, pentru menținerea distanței între fețele cofrate.

CIII.2.6 Montarea cofrajelor, în relație 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 și poziționată, inclusiv prin montarea distanțierilor, fără a deranja cofrajul;
- b) parțială, înainte de montarea armăturii, spre exemplu, o față a unui perete, urmând ca, după montarea armăturii, să fie realizată închiderea completă a cofrajului;
- c) montare a cofrajului după montarea armăturii.

CIII.2.7 La montarea cofrajelor se au în vedere și următoarele:

- a) efectuarea pregătirii și recepției suprafețelor de beton care se află în volumul cofrat (proces verbal de recepție 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) menținerea curățeniei în spațiul cofrat, precum și a armăturilor, dacă acestea sunt montate anterior (spre exemplu, nu se va tăia lemn pentru a nu rămâne rumeguș în cofraj; nu se vor aplica produse pentru decofrare care să cadă pe beton sau pe armătură).

CIII.3 Abateri admisibile la montarea cofrajelor

CIII.3.1 Abaterile admisibile la montarea cofrajelor se referă la următoarele categorii de mărimi:

- a) dimensiuni ale spațiului cofrat;
- b) cote de nivel (pentru fundul cofrajului, înălțimea de turnare a betonului etc.);
- c) poziția axelor, în plan și pe înălțime (care include rectilinitatea și perpendicularitatea sau unghiul prevăzut, după caz);
- d) forma suprafeței (care include planitatea și denivelarea locală, după caz).

CIII.3.2 Abaterile admisibile pentru dimensiuni, cote de nivel și poziție a axelor, dacă nu sunt cuprinse explicit în proiect, vor fi cele prevăzute pentru elementele respective.

CIII.3.3 Abaterile admisibile privind forma suprafeței se stabilesc astfel:

- a) pentru suprafețe cu formă deosebită (plăci sau pereți curbi etc.), se prevăd în caietul de sarcini pentru realizarea proiectului tehnologic privind cofrajele respective;
- b) pentru celelalte situații (cofraje pentru suprafețe plane ale elementelor), abaterile admisibile se vor înscrie în clasele de toleranță (a se vedea Anexa H), astfel:
 - (i) clasa $T_{S,III}$, pentru planitate;
 - (ii) clasa $T_{N,I}$, pentru denivelări locale.

CIII.4 Verificarea și recepția cofrajelor și susținerilor acestora

CIII.4.1 Verificarea cofrajelor și susținerilor acestora se efectuează:

- a) la terminarea lucrărilor de cofraje, pentru o etapă de lucru, când se efectuează și recepția cofrajelor;

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

CIII.4.1.1 Verificarea cofrajelor și susținerilor acestora se efectuează prin:

- a) examinare directă și măsurări simple;
- b) măsurări cu aparatură.

(1) Prin măsurări se urmărește confirmarea încadrării în toleranțele prevăzute pentru montarea cofrajelor.

CIII.4.1.2 Verificarea cofrajelor și susținerilor acestora prin observare directă și măsurări simple se referă la următoarele:

- a) compararea cu prevederile din proiectul tehnologic și/sau prevederile producătorului, în ceea ce privește:
 - (i) alcătuirea de ansamblu: vizual;
 - (ii) tipurile de materiale și integritatea acestora: vizual, precum și analizarea documentelor privind calitatea acestora;
 - (iii) dimensiunile: prin măsurare;
 - (iv) îmbinările (elementele de fixare și contactul între elementele concurente în îmbinare): vizual și, prin solicitare cu mâna, să nu aibă joc în îmbinare;
- b) așezarea corespunzătoare a elementelor/panourilor cofrajelor propriu-zise, față de baza de rezemare, precum, și între ele: vizual – poziție și fără spații libere între ele;
- c) faptul că elementele de susținere sau legătură punctuală (popi, contravântuiri înclinate, legături interioare etc.) sunt fixate: prin solicitare cu mâna, să nu aibă joc; legăturile interioare sunt corect montate: prin observare vizuală;
- d) starea de curățenie: vizual;
- e) aplicarea agenților de decofrare: vizual;
- f) dimensiunile, în cel puțin 2 secțiuni pentru fiecare element, precum și ale golurilor și poziția relativă a acestora: prin măsurare directă;
- g) trasarea înălțimii de turnare a betonului: prin măsurare directă față de fundul cofrajului, sau față de alte suprafețe existente;
- h) aspectul general al suprafeței care vine în contact cu betonul: vizual.

CIII.4.1.3 Verificările cofrajelor prin măsurări cu aparatură se referă la:

- a) cote de nivel pentru fundul cofrajului;
- b) axe, pentru spațiul cofrat și pentru goluri;
- c) înclinări, dacă este cazul;
- d) verificări în toate punctele și secțiunile, care sunt precizate în caietul de sarcini întocmit de proiectant, în cazul cofrajelor cu forme deosebite (plăci sau pereți curbi etc.).

CIII.4.1.4 Neconformitățile, fie în ceea ce privește alcătuirea și montarea, fie în ceea ce privește depășirea toleranțelor (abaterilor admisibile) la dimensiuni și/sau poziție, se consemnează și se rezolvă de executant.

(1) Pentru a preveni apariția unor neconformități, executantul asigură un control preliminar privind aprovizionarea, manipularea și depozitarea materialelor utilizate, precum și un control al instruirii personalului care va executa lucrările respective.

CIII.4.1.5 Verificarea cofrajelor și susținerilor acestora se face din nou, în intervalul de 24 de ore înainte de montarea armăturii, dacă este cazul, precum și înainte de punerea în operă a betonului, dacă între aceste operațiuni a trecut o perioadă mai lungă.

(1) Această a doua verificare se efectuează prin observare directă și măsurări simple, conform pct. CIII.4.1.2 și, dacă se constată neconformități, și prin măsurări cu aparatură, după caz.

CIII.4.1.6 În cazurile în care executantul lucrărilor de construcții aplică un sistem de management al calității (a se vedea tabelul 4, I, nr.crt.2), executarea și verificarea lucrărilor de cofraje și susțineri ale acestora se efectuează conform prevederilor aplicabile ale acestui sistem (proceduri, instrucțiuni și înregistrări privind: aprovizionarea, recepția, manipularea, depozitarea și trasabilitatea materialelor, executarea și verificarea lucrărilor, echipamentele de măsurare, calificarea personalului, tratarea neconformităților etc.).

CIII.4.2 Recepția cofrajelor și susținerilor acestora constă în consemnarea conformității lucrărilor, pe baza verificării efectuate la terminarea lucrărilor și a rezolvării eventualelor neconformități, printr-un proces verbal pentru recepția calitativă pe faze (pentru lucrări care devin ascunse), cu participarea reprezentantului beneficiarului lucrării și, în cazul unor cofraje și/sau eșafodaje deosebite, pentru care proiectantul a întocmit caiete de sarcini, și cu participarea proiectantului.

CIII.5 Spații de turnare realizate în teren

CIII.5.1 Prevederi generale

CIII.5.1.1 Spațiile de turnare realizate în teren (cazul gropilor pentru turnarea fundațiilor sau al turnării pe suprafețe orizontale sau înclinate sunt, în general, constituite în urma lucrărilor de terasamente.

CIII.5.1.2 Principalele condiții privind realizarea spațiului de turnare în aceste cazuri, se referă la următoarele:

- a) starea terenului/terasamentului;
- b) axe, dimensiuni și cote de nivel;
- c) forma suprafețelor.

CIII.5.1.3 Condițiile privind starea terenului sau terasamentului se referă la:

- a) starea terenului pentru turnarea direct în săpătură:
 - (i) coeziunea suficientă pentru a nu fi antrenat pământul în beton, la punerea în operă a betonului;
 - (ii) în cazurile în care, între realizarea săpăturii și turnarea betonului trece o perioadă mai lungă, se va prevedea ca ultimul strat, de 5-10 cm grosime, mai ales la fundul săpăturii, să fie săpat cu puțin timp (cca. 1...2 zile) înainte de turnarea betonului;
 - (iii) în cazurile în care, terenul din săpătură permite scurgerea laptelui de ciment, se va căptuși săpătura cu folie din material sintetic sau hârtie rezistentă produsă pentru asemenea utilizări;
- b) starea terasamentului: pe lângă cele de mai înainte, se vor îndeplini, verifica și recepționa, prin proces verbal de recepție calitativă pe faze (pentru lucrări care devin ascunse), condițiile prevăzute în proiect sau caiet de sarcini, privind caracteristicile de rezistență și deformabilitate ale terasamentului respectiv. Se va acorda o atenție deosebită gradului de umiditate al terenului.

CIII.5.1.4 Condițiile privind axele, dimensiunile și cotele de nivel se referă la:

- a) axe și dimensiuni în plan și pe înălțime: se vor încadra în abaterile admisibile prevăzute în proiect, sau conform prevederilor specifice arătate în continuare;
- b) cazuri în care, datorită naturii terenului sau altor condiții, la executarea săpăturii au rezultat, în unele zone, dimensiuni mai mari, care au drept consecință consumuri suplimentare de beton: se vor prevedea, după caz, cofraje pe zonele respective;
- c) cote de nivel: se vor încadra, de asemenea, în abaterile admisibile prevăzute în proiect, cu mențiunea că, pentru terasamente, aceste cote sunt cele rezultate după recepția terasamentului, conform pct. CIII.5.1.3.b.

CIII.5.1.5 Condițiile privind forma suprafețelor se referă la:

- a) planitatea sau, după caz, forma curbă a săpăturii, care se va încadra în abaterile admisibile prevăzute;
- b) denivelările locale, care nu vor afecta dimensiunile sau cotele de nivel (a se vedea pct. CIII.5.1.4.b).

CIII.5.2 Abateri admisibile pentru spații de turnare realizate în teren

CIII.5.2.1 Abaterile admisibile privind poziția axelor, în plan și pe înălțime, sunt cele prevăzute pentru elementele respective.

CIII.5.2.2 Abaterile admisibile privind dimensiunile sunt, după cum urmează:

- a) în cazurile în care elementele care se toarnă sunt armate și grosimea stratului de acoperire cu beton a armăturii este luată în considerare:
 - 0 mm ... + 50 mm,
- b) în celelalte cazuri:
 - 24 mm...+ 50 mm.

(1) Dimensiunea este măsurată față de denivelarea cea mai pronunțată din suprafața săpăturii.

CIII.5.2.3 Abaterile admisibile privind forma suprafețelor sunt:

- a) pentru fundul săpăturii, abaterea de la planitate: ± 24 mm;
- b) pentru pereții laterali ai săpăturii: ± 24 mm, dar a se vedea și pct. CIII.5.1.4.b;
- c) pentru suprafața terasamentelor, după recepția acestora, conform prevederilor din proiect sau caiet de sarcini.

CIII.5.3 Verificarea și recepția spațiilor de turnare realizate în teren.

CIII.5.3.1 Verificarea spațiilor de turnare realizate în teren constă în:

- a) verificarea axelor și a încadrării în toleranțe, în plan, și pe înălțime, dacă este cazul: cu aparatură adecvată;
- b) verificarea dimensiunilor și a poziției relative a acestora față de axe și a verificării încadrării în toleranțe: prin măsurare directă în cel puțin două secțiuni pentru fiecare element;
- c) verificarea aspectului suprafețelor și, dacă este cazul, a planității: prin măsurare directă;
- d) stabilirea, dacă este cazul, a necesității amplasării foliei de etanșare față de scurgerea laptelui de ciment în teren;
- e) verificarea stării de curățenie a spațiului: prin observare vizuală.

CIII.5.3.2 Verificarea spațiilor de turnare realizate în teren se efectuează la terminarea lucrărilor de săpătură sau de terasamente precum și înainte de montarea armăturii, dacă este cazul, precum și înainte de începerea punerii în operă a betonului, în ceea ce privește pct. CIII.5.3.1, c), d) și e).

CIII.5.3.3 Recepția spațiilor de turnare realizate în teren se efectuează pe baza:

- a) verificării conform pct. CIII.5.3.1;
- b) verificării documentelor de recepție a terasamentelor dacă este cazul (a se vedea pct. CIII.5.1.3.b);
- c) verificarea cofrajelor de completare, dacă este cazul (a se vedea pct. CIII.5.1.4.b);
- d) rezolvarea eventualelor neconformități constatate la verificările efectuate.

(1) Recepția constă în consemnarea conformității lucrărilor într-un proces verbal pentru recepția calitativă pe faze (pentru lucrări care devin ascunse), care conține, dacă este cazul, referiri la executarea unor lucrări imediat înainte de punerea în operă a betonului (spre exemplu, săparea unui ultim strat de pământ – a se vedea pct. CIII.5.1.3.a)ii – sau amplasarea foliei de etanșare).

CIII.6 Condiții prelabile și condiții necesare în timpul executării lucrărilor de cofraje și susținerilor acestora.

CIII.6.1 Pentru executarea lucrărilor de cofraje și susținerile acestora, este necesară asigurarea condițiilor prelabile, precum și a celor necesare în timpul executării lucrărilor.

C III.6.2 Condițiile prelabile se referă, în principal, la următoarele:

- a) existența, pe șantier, a proiectului, care cuprinde toate datele necesare pentru executarea cofrajelor (axe, dimensiuni, cote de nivel, cu clase de toleranță, alte detalii necesare);
- b) existența, pe șantier, a proiectului tehnologic privind cofrajele și susținerile acestora, dacă este cazul;
- c) existența, dacă este cazul, a recepției lucrărilor de terasamente, când acestea sunt implicate (de natura cofrajelor pierdute);
- d) aprovizionarea și recepționarea cofrajelor și/sau eșafodajelor de inventar, complete, precum și a documentației tehnice privind utilizarea acestora sau, după caz, a tuturor materialelor necesare executării, ca unicat, pe șantier.

C III.6.3 Condițiile care vor fi asigurate în timpul executării lucrărilor se referă, în principal, la următoarele:

- a) dotări tehnice specifice necesare pentru montarea sau, dacă este cazul, executarea și montarea cofrajelor și eșafodajelor pentru susținerea acestora (scule, dispozitive etc.);
- b) facilități necesare, după caz, pentru montarea sau executarea și montarea cofrajelor și eșafodajelor (energie electrică, utilaje pentru ridicare și manipulare cu precizia necesară etc.);
- c) personal calificat pentru montarea sau executarea și montarea cofrajelor și eșafodajelor.

Anexa D

(Normativă)

Prevederi pentru armătură și piese înglobate

DI. Cerințe generale

(1) Numerele paragrafelor sunt corelate cu cele din articolul 7: Armătură.

DI.7.2. Materiale

(1) Produsele din oțel pentru armătura nepretensionată sunt în conformitate cu prevederile specificației tehnice ST 009.

(2) Clasele/ categoriile de oțel, conform EN 1992-1-1:2004 Anexa C, Tabelul C.1 și ST 009. Clasele din EN 1992-1-1 se referă la parametrii legați de ductilitate și nu la rezistență, convenindu-se că specificațiile de execuție precizează limita de elasticitate caracteristică necesară și parametrii de ductilitate.

(3) La selecția suporturilor și distanțierelor potrivite, se iau în considerare încărcările exercitate în timpul instalării armăturii și betonării. Suporturile și distanțierele nu vor conduce la formarea bulelor de aer, a fisurilor sau infiltrațiilor de apă care pot afecta durabilității structurii. Suporturile continue pot fi la originea fisurilor și nu sunt în general potrivite într-un mediu coroziv.

DI.7.3 Fasonarea, tăierea, transportul și depozitarea armăturii

(1) Se recomandă să se ia măsuri pentru a se evita:

- a) deteriorări mecanice (de exemplu crestări sau adâncituri);
- b) cedarea sudurilor;
- c) reducerea secțiunii prin coroziune.

(2) Diametrul minim al dornului este precizat în specificația tehnică ST 009.

(3) Pentru armăturile sudate și plasele fasonate după sudare, cu excepția cazului în care se specifică altfel, în cazul în care îndoirea se efectuează în zona afectată termic (HAZ), diametrul dornului nu va fi mai mic de cinci ori diametrul barei atunci când bara este sudată în interiorul îndoirii, și de cel puțin douăzeci de ori diametrul barei, dacă aceasta este sudată spre exteriorul îndoirii.

(4) Pentru fasonarea la rece a armăturilor pentru beton armat, sunt îndeplinite următoarele condiții:

- a) specificațiile de execuție precizează forma și diametrul dornului;
- b) specificațiile de execuție precizează dacă îndreptarea este permisă;
- c) cutiile utilizate pentru acoperirea armăturilor pentru conectarea lor ulterioară sunt proiectate astfel încât să nu afecteze negativ capacitatea portantă a secțiunii de beton sau protecția armăturii împotriva coroziunii.

DII. Detalii aplicare

DII.1 Produse pentru armătura nepretensionată

DII.1.1 Produsele pentru armătura nepretensionată, care fac obiectul prezentului normativ, sunt produsele din oțel, neted, profilat sau amprenat, livrate ca atare sau sub formă de plase sau carcasa sudate, uzinate.

DII.1.2 Produsele pentru armătura nepretensionată realizate din alte materiale (spre exemplu, bare compozite din fibre liate cu rășini sintetice), armătura dispersă și armătura rigidă, pot fi utilizate pe baza unor reglementări tehnice specifice.

DII.1.3 Produsele din oțel pentru armătura nepretensionată sunt în conformitate cu prevederile specificației tehnice ST 009, iar utilizarea lor se conformează prevederilor aplicabile din standardele seria SR EN 1992, SR EN 1994, SR EN 1996, SR EN 1998, împreună cu anexele naționale ale acestora, celor din specificația tehnică ST 009 și celor din prezentul normativ.

DII.1.4 Produsele din oțel pentru armătura nepretensionată sunt identificabile în ceea ce privește tipul și clasa produsului, asigurându-se trasabilitatea lor începând de la producător și până la punerea în operă. Pentru aceasta:

- a) fiecare colac, fiecare legătură de bare sau plase sudate, fiecare carcasă sudată, poartă o etichetă durabilă, bine atașată, care să conțină:
 - (i) denumirea producătorului;
 - (ii) tipul și clasa produsului;
 - (iii) numărul lotului și al colacului/legăturii;
 - (iv) marcajul de conformitate;
 - (v) ștampila controlului de calitate.
 - b) documentele care însoțesc livrarea produselor conțin cel puțin următoarele informații cuprinse în declarația de conformitate eliberată de producător, inclusiv o copie după acest document:
 - (i) numele și adresa producătorului;
 - (ii) numărul certificatului de conformitate, atașat;
 - (iii) referințe la caracteristicile produsului:
 - A. numărul standardului de produs;
 - B. tipul și clasa produsului;
 - C. dimensiunea;
 - D. limita de curgere;
 - E. rezistența la rupere;
 - F. alungirea la forța maximă și la rupere;
 - G. conținutul de carbon echivalent pe oțel lichid.
 - (iv) date de identificare a șarjei/lotului/colacului sau legăturii.
- (1) Prin tipul produsului se înțelege forma suprafeței:
 - a) neted;
 - b) cu profil periodic sau amprenat, caracterizat prin factorul de profil.

(2) 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.

DII.1.5 Marcarea, livrarea, transportul, manipularea și depozitarea produselor pentru armături se face astfel încât să nu modifice caracteristicile acestora.

- (1) Produsele pentru armături sunt depozitate separat pe tipuri, clase și diametre, în spații amenajate și dotate corespunzător, astfel încât să se asigure:
 - a) evitarea condițiilor care favorizează corodarea armăturii, inclusiv prin ventilarea spațiilor;

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

(2) Suprafața produselor pentru armături nu va fi acoperită cu rugină neaderentă și nici cu substanțe care pot afecta negativ oțelul, betonul sau aderența între ele.

DII.1.6 Armătura galvanizată este utilizată numai în betoane cu cimenturi care nu afectează aderența acesteia.

DII.1.7 Proiectantul va preciza în proiect, tipul și clasa produselor utilizate, precum și diametrul și forma armăturilor, notate distinct și unitar în tot cuprinsul proiectului.

(1) 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).

(2) 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.

DII.1.8 Produsele pentru armături, prevăzute la pct.DII.1.1, pot fi utilizate în următoarele condiții:

- a) corespund prevederilor din proiect în ceea ce privește tipul și clasa produsului (pct. DII.1.4);
- b) au atestată conformitatea în concordanță cu prevederile legale;
- c) executantul efectuează încercările pe produsele din oțel achiziționate conform prevederilor specificației tehnice ST 009 și, în cazurile în care rezultatele nu sunt corepunzătoare, ia măsurile necesare pentru aprovizionarea cu produse corespunzătoare.

DII.2 Fasonarea armăturii

DII.2.1 Înainte de a trece la fasonarea armăturii, executantul elaborează documentația pentru tehnologia de execuție pentru montajul carcaselor și ordinii de montare a barelor și solicită, dacă este necesar, reexaminarea, împreună cu proiectantul, a prevederilor din proiect.

DII.2.2 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.

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

- (2) În cazul fasonării armăturii prin comandă la un prelucrător, se aplică următoarele condiții:
- a) executantul, care emite comanda, transmite prelucrătorului toate datele din proiect privind armătura;
 - b) încercările produselor pentru armături, conform pct. DII.1.8.c, 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 se referă 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 (a se vedea și subcapitolul DII.5).

DII.2.3 Armătura fasonată în atelier (la executant sau prelucrător) poate fi livrată, pentru montare, fie sub formă de elemente separate, fie asamblată în carcase.

(1) 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.

(2) 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, de exemplu neagră, sau oricare alt sortiment care să nu formeze o pilă electrică, cu pericolul de coroziune care decurge din aceasta.

DII.2.4 Fasonarea armăturii este efectuată cu respectarea următoarelor condiții:

- a) fasonarea nu se execută la temperaturi sub -5°C ;
- b) fasonarea cu mașina a barelor cu profil periodic, la mașini cu două viteze, se va face numai cu viteza mică;
- c) îndoirea barelor se execută cu mișcare lentă, cu viteză uniformă, fără șocuri;
- d) diametrul dornurilor utilizate pentru îndoirea barelor este:
 - (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) îndoirea barelor cu profil periodic cu diametrul nominal mai mare de 25 mm se va executa la cald;
- f) forma și dimensiunile ciocurilor de la capetele barelor vor fi conform prevederilor reglementărilor tehnice aplicabile și se vor preciza în proiect;
- g) razele de îndoire pentru barele înclinate și pentru etrieri/agrafe vor fi, de asemenea, cele prevăzute în reglementările tehnice aplicabile, ele trebuind să fie precizate în proiect.

DII.2.5 În cazul elementelor structurale, este interzisă utilizarea metodei de a fasona și monta barele de armătură în așteptare, prin îndoirea acestora și montarea în cofraj, urmând ca după decofrare acestea să fie dezvelite, prin spargerea betonului în jurul lor, și să fie îndreptate.

(1) 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.

DII.2.6 Bare sau piese în așteptare sunt bare de armătură sau piese speciale (spre exemplu, tipuri de conectori), care ies din betonul unui element turnat (prefabricat sau in-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.

DII.2.7 Clasele de toleranțe la fasonarea armăturii sunt următoarele (a se vedea Anexa H):

- a) la dimensiuni (lungime de tăiere, dimensiuni totale și parțiale):
 - (i) domeniul până la 1,0 m: $T_{D,VII}$
 - (ii) domeniul peste 1,0 m: $T_{D,IX}$
- b) la rectilinitate: $T_{R,IV}$
- c) la unghiuri: $T_{U,II}$

DII.3 Montarea armăturii

DII.3.1 Montarea armăturii se efectuează în următoarele condiții:

- a) recepționarea și verificarea cofrajelor în care se montează armătura imediat înaintea începerii montării armăturii (pct. CIII.4.1.5 și CIII.5.3.2);
- b) asigurarea conformității cu prevederile din proiect;

- c) asigurarea bunei desfășurări a punerii în operă a betonului;
- d) asigurarea poziției relative între bare și față de cofraj, prin utilizarea unui număr suficient de distanțieri.

DII.3.2 Verificarea cofrajelor imediat înainte de montarea armăturii ca asigura faptul că acestea și-au menținut conformitatea, constatată la recepție, mai ales în ceea ce privește:

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

DII.3.3 Asigurarea conformității cu proiectul se referă la tipurile și clasele produselor utilizate, poziția relativă a acestora, între ele și față de cofraj, precum și la poziția și tipul înădărilor, cu încadrarea în toleranțele admisibile, care sunt precizate în proiect.

DII.3.4 Asigurarea bunei desfășurări a punerii în operă a betonului se referă la:

- a) crearea posibilității de circulație a personalului implicat, în cazul în care armătura este montată pe suprafețele orizontale/înclinate 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.

(1) Crearea spațiilor libere se efectuează fie prin amplasarea armăturii în acord cu proiectantul (pct. DII.2.1), fie prin montarea unor bare în ultima etapă de turnare a betonului.

DII.3.5 Asigurarea poziției relative între bare și față de cofraj are în vedere:

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

DII.3.6 Legarea armăturii la încrucișări se realizează de exemplu cu sârmă neagră, fiind interzisă utilizarea sârmei zincate, care formează o pilă electrică, cu pericolul de coroziune care decurge din aceasta, precum și fixarea cu sudură. Se utilizează două fire de sârmă de 1,0...1,5 mm diametru.

(1) 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 rețelele de armături din plăci curbe subțiri, se vor lega toate încrucișările;
- c) la grinzi și stâlpi:
 - (i) toate încrucișările cu colțurile etrierilor și cu ciocurile agrafelor;
 - (ii) încrucișările cu porțiunile drepte ale etrierilor vor fi legate în șah, din două în două;
 - (iii) barele înclinate se vor lega, în mod obligatoriu, de primii etrieri cu care se încrucișează;
 - (iv) etrierii și agrafele montate înclinat, precum și fretele, se vor lega la toate încrucișările cu barele longitudinale.

DII.3.7 Distanțierii între rândurile de armătură se vor monta în următoarele condiții:

- a) la rețele de armături din plăci și pereți:
 - (i) distanțierii vor fi sub formă de capre (la plăci și pereți) sau agrafe (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 grinzi) 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.

DII.3.8 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.

- (1) 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 mustăți din sârmă neagră pentru legarea pe barele de armătură;
 - (ii) confecționați special, din material plastic;
 - c) amplasarea distanțierilor față de cofraj se va face astfel:
 - (i) cel puțin 2 buc/m² de placă sau perete;
 - (ii) cel puțin 1 buc/m, în două părți ale aceleiași laturi, pe fiecare latură, la grinzi și stâlpi.
- (2) Valoarea nominală a acoperirii cu beton (c_{nom}) este prevăzută explicit în proiect, pentru fiecare categorie de elemente în parte (fundații, grinzi, stâlpi, plăci, pereți etc.).

DII.3.9 Clasele de toleranță la montarea armăturii sunt prezentate în Anexele H și I.

- a) clasele de toleranță la distanțele dintre barele de armătură sunt:
 - (i) la fundații: $T_{D,IX}$, 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 grinzi: $T_{D,VIII}$, dar nu mai mult de ± 3 mm;
 - (iv) pentru etrieri, agrafe și frete: $T_{D,IX}$, dar nu mai mult de ± 10 mm;
- b) la acoperirea cu beton a armăturii, față de dimensiunea nominală conform Fig. I3, Anexa I.

DII.4 Înnădirea barelor de armătură

DII.4.1 Înnădirea barelor de armătură se poate realiza în următoarele moduri:

- a) prin petrecere;
- b) prin sudare;
- c) prin alte metode (DII.4.6).

(1) Modul de înnădire a barelor este prevăzut în proiect, împreună cu condițiile specifice, dacă este cazul, precum și cu abaterile admisibile.

DII.4.2 Înnădirea 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 înnădirilor în elemente;
- c) lungimea de petrecere (l_{pa}), față de care se prevede abaterea admisibilă negativă, dar nu mai mult de $-0,06 l_{pa}$.

DII.4.3 Înnădirea barelor de armătură prin sudură poate fi realizată, de regulă, prin sudare electrică, în mediu normal sau de bioxid de carbon, în următoarele moduri:

- a) prin suprapunere;
- b) cu eclise;

- c) cap la cap cu topire intermediară;
- d) cap la cap, în cochilie;
- e) cap la cap, în semimanșon de cupru.

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

DII.4.4 Executarea înnădirilor prin sudură, inclusiv privind calificarea sudorilor, precum și verificarea calității înnădirilor (abateri admisibile, defecte admisibile etc.) se vor face conform prevederilor reglementărilor tehnice specifice.

DII.4.5 La realizarea înnădirilor prin sudură se vor avea în vedere și următoarele:

- a) nu se efectuează suduri pe zonele îndoite ale barelor, iar în apropierea acestora se vor respecta prevederile reglementărilor tehnice aplicabile;
- b) nu se permite utilizarea sudurii la armături din 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 înnădirilor de continuitate între două bare colineare, ancorate de o parte și de alta a unui gol în beton, situate la distanță relativ mică una de alta.

DII.4.6 Înnădirea barelor de armătură se poate realiza și prin alte metode, numai cu avizul proiectantului, care va prevedea și condiții specifice, după caz.

(1) Alte metode de înnădire sunt, de exemplu:

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

(2) Utilizarea acestor metode de înnădire se va face numai pe baza prevederilor reglementărilor tehnice specifice sau a documentelor tehnice legale care cuprind și modurile de verificare in-situ a calității înnădirilor realizate.

DII.5 Verificarea și recepția armăturii montate

DII.5.1 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.

DII.5.2 Verificarea armăturii montate se efectuează prin examinare directă și măsurări, 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 asigurării distanței față de cofraj (acoperirea cu beton);
- c) poziția și aspectul înnădirilor: 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 întocmite la atelier;
 - (ii) pentru îmbinări executate la fața locului (punctul DII.4.6), se iau în considerare documentele de recepție întocmite de executant, după realizarea verificărilor

înnădirilor respective în conformitate cu specificațiile de execuție. Verificările îmbinărilor (încercare la tracțiune) se efectuează astfel:

- A. se verifică îmbinările de la 1 la 9, o probă pentru fiecare diametru. În cazul în care una dintre probe cedează, toată seria de îmbinări se încearcă. În cazul în care una sau mai multe dintre probe cedează, se identifică cauza de către executant și se iau acțiunile corective adecvate.
 - B. se verifică îmbinările de la 10 la 100, trei probe pe diametru. În cazul în care una dintre probe cedează, se repetă încercarea cu cinci probe suplimentare din cuple de același tip și nu trebuie să apară nicio cedare. În cazul în care una sau mai multe dintre probe cedează, se identifică cauza de către executant și se iau acțiunile corective adecvate.
 - C. se verifică îmbinările de la 100 la numărul total, în aceleași condiții ca cele prezentate la punctul 2); în cazul în care numărul total depășește 300, se prelevează 5 probe pe diametru. În cazul în care una dintre probe cedează, se repetată încercarea cu cinci probe suplimentare din cuple de același tip și nu trebuie să apară nicio cedare. În cazul în care una sau mai multe dintre probe cedează, se identifică cauza de către executant și se iau acțiunile corective adecvate.
- 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 va fi acoperită de materii care împiedică aderența (pământ, substanțe grase etc.);
 - (ii) starea de corodare, pentru care se aplică următoarele condiții:
 - A. se acceptă starea existentă în cazurile în care armătura prezintă rugină superficială neaderentă (brun-roșcată), care se curăță ușor prin ștergere, sau rugină superficială aderență (brun-roșcată sau neagră), cu aspect mat, rugos;
 - B. se măsoară adâncimea zonelor cu coroziune localizată (puncte, pete) sau cu rugină în straturi care se desprind prin lovire, după curățarea ruginii, urmând ca:
 - 1. 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;
 - 2. în cazul în care reducerea secțiunii este mai mare, să se refuze recepția armăturii.

(1) Evaluarea stării armăturii în cazurile în care aceasta prezintă coroziune localizată sau în straturi, prin măsurarea reducerii secțiunii, se efectuează în zonele în care coroziunea este vizibil avansată, în cel puțin trei secțiuni ale fiecărei bare de armătură.

(2) În cazuri 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.

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

DII.5.3 O atenție deosebită va fi acordată verificării armăturii din zonele de ancorare a armăturilor (alcătuire, poziție, fixare).

DII.5.4 Recepția armăturii montate reprezintă atestarea conformității acesteia cu proiectul și prevederile reglementărilor tehnice aplicabile, pe baza verificării efectuate, prin încheierea procesului verbal de recepție calitativă pentru lucrări care devin ascunse, cu participarea reprezentantului beneficiarului lucrării. În cazul recepției armăturii elementelor structurale, acolo unde este specificată o fază determinantă prin proiectul de structură, proiectantul de structură fază DDE va semna procesul-

verbal de control a calității lucrărilor în faze determinante, la convocarea în cadrul fazei determinante, după caz, împreună cu reprezentantul I.S.C, dacă acesta participă la fază, având la bază procesul verbal de lucrări ascunse și vizita pe șantier.

DII.5.5 Verificarea armăturii se face din nou, în intervalul de 24 de ore înainte de punerea în operă a betonului, conform pct. DII.5.2 d) și e).

DII.5.6 În cazurile în care executantul lucrărilor de construcții aplică un sistem de management al calității (a se vedea tabelul 4, I, nr. crt. 2), la baza procesului verbal de recepție calitativă pe faze a lucrărilor de confecționare și montare a armăturii nepretensionate 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.).

(1) În celelalte cazuri, prin procesul verbal de recepție calitativă pe faze de execuție se vor consemna toate datele precizate la pct. DII.5.2.

DII.6 Condiții prealabile și condiții necesare pentru fasonarea și montarea armăturii

DII.6.1 Condițiile prealabile, precum și cele necesare pentru fasonarea și montarea armăturii sunt, în principal, următoarele:

- a) existența pe șantier, a proiectului, pentru elementul/elementele care se executa, cu toate datele necesare, menționate în prezentul capitol;
- b) asigurarea condițiilor pentru realizarea fasonării armăturii prin comandă la prelucrător, dacă este cazul;
- c) existența datelor și condițiilor pentru executarea înnădirilor cu alte procedee decât prin petrecere, dacă este cazul;
- d) existența documentelor de recepție a lucrărilor de cofraje și sprijiniri;
- e) asigurarea condițiilor specifice executării lucrărilor.

DII.6.2 Asigurarea condițiilor pentru realizarea fasonării armăturii prin comandă la prelucrător se referă la:

- a) întocmirea corepunzătoare a comenzii, prin precizarea condițiilor de fasonare și recepție și însoțirea acesteia de toate datele necesare prevăzute în proiectul lucrării;
- b) verificarea condițiilor la producător, în special în ceea ce privește manipularea și depozitarea produselor implicate, utilajele folosite, precum și executarea înnădirilor prin sudură sau alte procedee;
- c) recepția armăturii fasonate și existența documentelor care să ateste calitatea produselor utilizate și să asigure trasabilitatea.

DII.6.3 Datele și condițiile pentru executarea înnădirilor cu alte procedee decât prin petrecere se referă la:

- a) existența documentației tehnice legale privind procedeele respective;
- b) aprovizionarea materialelor corespunzătoare necesare;
- c) existența echipamentelor și/sau dispozitivelor necesare, în stare bună de funcționare;
- d) specificarea numărului și tipurilor de încercări pentru verificarea înnădirilor în conformitate cu documentațiile tehnice legale în vigoare ce sunt cuprinse în specificația de execuție, în conformitate cu punctul DII 5.2;
- e) calificarea personalului conform prevederilor din documentația tehnică.

DII.6.4 Înainte de montarea armăturii se verifică existența documentelor de recepție a lucrărilor de cofraje și sprijiniri, verificarea fiind efectuată imediat înaintea montării armăturii.

DII.6.5 Condițiile specifice executării lucrărilor se referă, în principal, la următoarele:

- a) dotările tehnice pentru fasonarea și montarea armăturii, care corespund condițiilor prevăzute pentru:
 - (i) îndreptat și debitat;
 - (ii) fasonat;
 - (iii) efectuarea înnădirilor, atât în atelier, cât și pe șantier;
 - (iv) manipulare și transport, mai ales pentru carcase, atât în atelier, cât și pe șantier;
 - (v) montare;
- b) facilități, de regulă energie electrică;
- c) personal calificat pentru fasonare, montare și, după caz, executare de înnădiri;
- d) materiale corepunzătoare pentru efectuarea legăturilor la încrucișări, pentru distanțieri, precum și, după caz, pentru executarea înnădirilor.

DII.7 Piese înglobate în beton

DII.7.1 Piesele înglobate în beton pot fi confecționate în ateliere proprii, prin comandă la furnizori, sau procurate de pe piață, conform prevederilor din proiect, care conțin toate datele necesare pentru aceasta.

(1) O categorie deosebită de piese înglobate în beton o constituie profilele de etanșare care se montează la rosturile din beton.

DII.7.2 Piesele înglobate în beton se recepționează calitativ, conform prevederilor proiectului, având în vedere, în mod deosebit, condițiile privind executarea sudurilor, dacă este cazul (tipul de sudură, lungimea și grosimea cordoanelor de sudură etc.), întocmindu-se proces verbal de recepție calitativă pe faze (pentru lucrări care devin ascunse).

(1) În cazurile în care sunt piese înglobate asemenea, având poziții diferite sau fiind montate în elemente diferite, se va asigura trasabilitatea acestora, de la procurare/livrare și până la montare.

DII.7.3 Montarea pieselor înglobate în beton se face cu respectarea următoarelor condiții:

- a) așezarea în poziție corespunzătoare, în limita abaterilor admisibile prevăzute în proiect, în ceea ce privește:
 - (i) amplasarea față de axele elementului;
 - (ii) amplasarea față de suprafață elementului;
 - (iii) cota de nivel, dacă este cazul;
 - (iv) poziția, în cazurile în care piesele înglobate nu sunt simetrice;
- b) fixarea sigură, pe cofraj sau pe elemente rigide independente, cu excepția cazurilor în care:
 - (i) piesele fac parte din carcasa de armătură, care este amplasată și fixată corespunzător;
 - (ii) acestea sunt profile de etanșare, care sunt fixate corespunzător, fără a fi degradate sau deformat de armăturile din zonă;
- c) etanșarea corespunzătoare, în cazurile în care piesele înglobate au goluri în care nu trebuie să intre beton sau lapte de ciment;
- d) îndepărtarea zgurii de pe suduri (a se vedea pct. DII.7.2) și verificarea stării de curățenie, mai ales sub aspectul aderenței părților în contact cu betonul.

DII.7.4 După montarea pieselor care se înglobează în beton se face recepția acestora, prin verificarea îndeplinirii condițiilor prevăzute la pct. DII.7.3 și a documentelor de recepție conform pct. DII.7.2, și se încheie proces verbal de recepție calitativă pe faze (lucrări care devin ascunse).

(1) În cazurile în care de la această recepție și până la punerea în operă a betonului a trecut o perioadă mai lungă, care poate avea repercusiuni, mai ales, asupra condițiilor precizate la b), (c) și (d) de la pct. DII.7.3, se va face o nouă verificare, imediat înaintea turnării betonului.

Anexa E

(Normativă)

Prevederi pentru precomprimare

EI. Cerințe generale

(1) Numerele paragrafelor sunt corelate cu cele din articolul 8: Precomprimare

EI.8.3 Transport și depozitare

(1) Oțelul pentru beton precomprimat, ancorajele, dispozitivele de cuplare și cablurile confecționate în fabrică se transportă în vehicule curate și lipsite de substanțe chimice agresive pentru oțel. Se recomandă să fie evitat contactul cu substanțele nocive prin ambalare specială în fabrică sau prin susținerea oțelului, astfel încât acesta să nu vină în contact cu suprafața vehiculului de transport.

(2) Nu se permite transportul pe apă, fără o ambalare corespunzătoare.

(3) Diametrul barelor ce pot fi transportate și depozitate sub formă de colaci este aprobat.

(4) Oțelul pentru beton precomprimat nu se depozitează în contact cu pământul sau în locuri expuse la apa de ploaie. Este de preferat că oțelul pentru beton precomprimat să fie depozitat în spații închise cu o umiditate relativă mai mică de 60%.

(5) Cablurile confecționate în fabrică, protejate cu teci se recomandă să aibă capetele protejate împotriva umezelii și condensului, iar susținerea să se facă la distanțe care să nu afecteze stabilitatea și impermeabilitatea tecilor.

(6) Coroziunea componentelor utilizate la precomprimare este evitată dacă este posibil. O ușoară ruginită a elementelor supuse tensionării poate fi în general acceptabilă dacă rugina poate fi curățată cu o cârpă.

EI.8.4 Fabricarea cablurilor

(1) Manșoanele și alte dispozitive de cuplare îndeplinesc aceleași condiții ca și tecile.

(2) Benzile pentru etanșarea tecilor nu conțin cloruri.

(3) Oțelul pentru beton precomprimat poate fi tăiat cu o freză cu disc.

EI.8.4.1 Cabluri pentru post-tensionare

(1) Utilizarea unei teci suficient de rigide sau utilizarea provizorie a unui tub de polietilenă sau similar, poate asigura o rezistență suficientă la deformare.

EI.8.5 Tensionare

EI.8.5.1 Generalități

(1) Tensionarea reprezintă o operație complexă ce implică forțe ridicate în dispozitivele de întindere cât și în cablurile pentru beton precomprimat. Aceasta este o operație care necesită măsuri de siguranță și supervizare de către un personal experimentat.

EI.8.5.2 Cabluri pretensionate

- (1) În plus față de condițiile specificate la 8.5.1 și 8.5.2, programul de tensionare specifică:
 - a) fiecare etapă specială a operației de tensionare;
 - b) presiunea la pompă și forța echivalentă la presă ce trebuie atinsă;
 - c) tensiunea maximă și minimă permisă în cablu și alunecarea permisă în ancoraj;
 - d) rezistența prevăzută a betonului la momentul transferului forței de precomprimare.
- (2) Opțiunea pentru reutilizarea pieselor de ancorare se bazează pe verificare.

EI.8.5.3 Cabluri post-tensionate

- (1) În plus față de cerințele de la 8.5.1 și 8.5.3, programul de tensionare specifică:
 - a) sistemul de precomprimare ce urmează să fie utilizat;
 - b) tipul și marca de oțel pentru beton precomprimat;
 - c) numărul de bare, sârme sau toroane din fiecare cablu;
 - d) rezistența betonului recomandată pentru aplicarea tensionării;
 - e) ordinea în care se tensionează toroanele succesive și toate cerințele pentru tensionarea etapizată a unui cablu;
 - f) tensionarea calculată și forța din presă, ca și alungirea toroanelor;
 - g) alunecarea anticipată în ancoraje;
 - h) eliminarea parțială sau totală necesară a susținerilor.
- (2) Se înregistrează următoarele:
 - a) verificarea rezistenței betonului prevăzută pentru tensionare;
 - b) tipul de presă de pretensionare utilizat;
 - c) forța măsurată în presă și alungirea cablurilor în fiecare etapă a tensionării;
 - d) alunecarea observată;
 - e) orice abatere severă de la forța de tensionare sau alungire calculate;
 - f) dacă este cazul, îndepărtarea susținerilor.

EI.8.5.4 Cabluri interioare și exterioare fără aderență

- (1) Se aplică articolele (1) și (2) din EI.8.5.3.

EI.8.6 Măsuri de protecție

EI.8.6.1 Generalități

- (1) Dacă se poate preveni infiltrarea apei sau umiditatea excesivă, și în afara cazului în care prevederile în vigoare la locul de utilizare nu conțin alte prevederi, se recomandă următoarele perioade de construcție:
 - a) maximum 12 săptămâni între pregătirea cablurilor și injectarea pastei de ciment;
 - b) maximum 4 săptămâni în cofraj înainte de turnarea betonului;
 - c) aproximativ 2 săptămâni în condiții de tensionare înainte de aplicarea măsurilor de protecție în condiții de expunere severe/mediu. În condiții de expunere/medii mai puțin severe această perioadă poate fi prelungită la 4 săptămâni.
- (2) În cazul în care se depășește perioada dintre tensionare și injectare, se menține o protecție provizorie printr-o metodă aprobată. Aplicarea unor uleiuri solubile în apă aprobate sau curățarea canalelor, la intervale corespunzătoare, cu aer uscat poate reprezenta o metodă de protecție adecvată.

EII. Detalii aplicare

EIIA Armătura pretensionată

EIIA.1 Prevederi generale

EII A.1.1 Pentru confecționarea, montarea, pretensionarea și protecția armăturii postîntinse se prevede, de regulă, elaborarea unui proiect tehnologic (a se vedea pct. EIIB.1.3) care, în ceea ce privește armătura pretensionată, care cuprinde aspecte privind:

- a) conformitatea produselor utilizate cu proiectul, referitoare la:
 - (i) tipul și clasa produselor;
 - (ii) modul de alcătuire a armăturii pretensionate (armătura propriu-zisă, ancoraje etc.);
 - (iii) modul de realizare a canalelor sau de așezare a armăturii pretensionate exterioare;
 - (iv) modul de protecție a armăturii pretensionate și a ancorajelor;
- b) asigurarea respectării condițiilor prevăzute în proiect, în documentația tehnică privind procedeul de pretensionare adoptat, precum și în prezentul normativ;
- c) condițiile pentru corelarea între activitățile legate de pretensionarea și cele legate de executarea elementelor din beton care vor fi precomprimate, mai ales în ceea ce privește depozitarea produselor pentru pretensionare și duratele între montarea și pretensionarea armăturilor, precum și între pretensionarea și protecția acestora;
- d) condițiile pentru realizarea pretensionării (spații necesare, coordonarea asigurării facilităților necesare etc.);
- e) integrarea activităților de pretensionare în etapele de realizare a construcției inclusiv, dacă este cazul, a precomprimării în etape;
- f) condițiile și modurile de verificare a lucrărilor legate de confecționarea și montarea armăturii pretensionate, inclusiv, dacă este cazul, privind protecția temporară a acesteia.

EII A.1.2 La executarea precomprimării se vor utiliza numai elemente aparținând aceluiași procedeu de pretensionare (armături, ancoraje, piese anexă, instalații de pretensionare).

(1) Procedecele de pretensionare utilizate sunt conforme cu documentele tehnice legale elaborate pentru acestea.

EII A.1.3 Produsele utilizate la pretensionare sunt conforme procedeele respective și îndeplinesc următoarele condiții:

- a) să facă obiectul unui document tehnic legal, în cazurile în care nu sunt conforme cu un standard român;
- b) să aibă atestată conformitatea în sistemul 1+.

EII A.2 Produse pentru pretensionare

EII A.2.1 Produsele pentru pretensionare, tratate în prezentul normativ, sunt după cum urmează:

- a) produse din oțel, neted, profilat sau amprentat, din care se confecționează armătura pretensionată, care pot fi:
 - (i) sârme, netede sau amprentate;
 - (ii) toroane, confecționate prin împletirea prin răsucire a sârmelor;
 - (iii) bare netede sau profilate;
- b) ancoraje pentru armătura pretensionată;
- c) teci în care se amplasează armătura pretensionată, dacă este cazul;
- d) produse pentru injectare în vederea asigurării protecției armăturii pretensionate și a ancorajelor.

(1) Pentru armătura pretensionată se elaborează procedee de pretensionare care fac referire la: tipul și alcătuirea armăturii, a ancorajului sau blocajului, instalația de pretensionare; pot fi utilizate teci și produse pentru injectare, în mod corepunzător, dacă este cazul.

(2) Utilizarea procedeelelor de pretensionare cu alte tipuri de armături pretensionate, spre exemplu, bare compozite alcătuite din fibre liate cu rășini sintetice, se face în conformitate cu prevederile reglementărilor tehnice specifice sau ale documentelor tehnice legale pentru procedeele respective, în completare la prevederile prezentului normativ.

EII A.3 Armătura pretensionată postîntinsă

EII A.3.1 Produsele pentru armătura pretensionată postîntinsă sunt în conformitate cu prevederile standardelor de produs și cu cele ale specificației tehnice ST 009, iar utilizarea lor se conformează prevederilor aplicabile din standardele seria SR EN 1992, SR EN 1998, împreună cu anexele naționale ale acestora, celor din specificația tehnică ST 009, precum și celor din prezentul normativ. Produsele care nu sunt conform unui standard de produs român, vor face obiectul unui document tehnic legal, care să conțină toate datele necesare utilizării lor.

EII A.3.2 Produsele din oțel pentru armătura nepretensionată sunt identificabile în ceea ce privește tipul și clasa produsului, asigurându-se trasabilitatea lor începând de la producător și până la punerea în operă. Pentru aceasta:

- a) fiecare colac și fiecare legătură de bare poartă o etichetă durabilă, bine atașată, care să conțină:
 - (i) denumirea producătorului;
 - (ii) tipul și clasa produsului;
 - (iii) numărul lotului și al colacului/legăturii;
 - (iv) marcajul de conformitate;
- b) documentele care însoțesc livrarea produselor conțin cel puțin următoarele informații cuprinse în declarația de conformitate eliberată de producător, inclusiv o copie după acest document:
 - (i) numele și adresa producătorului;
 - (ii) numărul certificatului de conformitate, atașat;
 - (iii) referințe la caracteristicile produsului:
 - A. numărul standardului de produs;
 - B. tipul și clasa produsului;
 - C. dimensiunea;
 - D. limita de elasticitate convențională ($R_{p0,1}$);
 - E. rezistența la rupere;
 - F. alungirea la forța maximă.
 - (iv) date de identificare a șarjei/lotului/colacului sau legăturii.

(1) Prin tipul produsului se înțeleg următoarele:

- a) forma (sârmă netedă sau amprentată, toron, bară netedă sau profilată);
- b) diametrul nominal.

(2) Prin clasa produsului se înțelege rezistența la rupere a acestuia.

EII A.3.3 Produsele pentru armătura pretensionată satisfac și următoarele condiții:

- a) în cazul în care au protecții permanente împotriva coroziunii, aplicate la fabricare (spre exemplu, toron gresat), specificația de produs și documentele tehnice legale conțin, pe lângă caracteristicile oțelului, date privind:
 - (i) rezultatele încercărilor privind eficiența protecției permanente aplicate, atât în câmp curent cât și, mai ales, în zona de ancorare (domenii de medii corozive, durata menținerii eficienței protecției, condiții de utilizare etc.);
 - (ii) condiții pentru utilizarea procedeelelor de pretensionare;

(iii) condiții de recepție la executant.

- b) în cazul în care sistemul de ancorare prevede efectuarea unor prelucrări mecanice ale acestor produse (spre exemplu, filetare, ambutisare etc.), acestea vor trebui să satisfacă și cerințele specifice acestor prelucrări, cerințe și condiții stabilite de elaboratorul procedului de pretensionare.

EII A.3.4 Înlocuirea produselor pentru armătura pretensionată, prevăzute în proiect, se poate face numai cu aprobarea proiectantului, care va trebui să precizeze condițiile de utilizare pentru produsele înlocuitoare.

EII A.4 Manipularea, transportul și depozitarea produselor pentru armătura pretensionată

EII A.4.1 Produsele pentru armătura pretensionate sunt deosebit de sensibile la coroziune, astfel că, la manipularea transportul și depozitarea acestora, respectă următoarele:

- a) transportul se efectuează în vagoane închise sau autocamioane prevăzute cu prelate, vehicule care se curăță, în prealabil, de resturi ce pot conduce la apariția de fenomene de coroziune sau de murdărire a oțelului;
- b) depozitarea se face pe loturi și diametre, în spații închise corepunzător, prevăzute cu pardoseală și ferite de contactul cu materiale corozive. Modul de amplasare permite accesul la fiecare stivă, pentru realizarea unui control periodic al acesteia;
- c) în cazul spațiilor de depozitare fără agresivitate sau cu agresivitate foarte slabă și în care umiditatea este mai mică de 60% nu se iau măsuri suplimentare de protecție;
- d) depozitarea în medii agresive este permisă pentru diferite durate maxime, în funcție de gradul de agresivitate, astfel:

(i) produse neprotejate:

A. 90 de zile în medii cu agresivitate slabă sau în amplasamente la 500...5000 m de la țărmul Mării Negre;

B. nu se permite depozitarea în medii cu agresivitate medie sau puternică, sau la mai puțin de 500 m de la țărmul Mării Negre.

(ii) produse protejate:

A. 365 de zile în medii cu agresivitate slabă sau în amplasamente la 500...5000 m de la țărmul Mării Negre;

B. 60 de zile în medii cu agresivitate medie sau la mai puțin de 500 m de la țărmul Mării Negre;

C. nu se permite depozitarea în medii cu agresivitate puternică.

(1) Clasele de expunere sunt definite în NE 012/1.

- a) pentru oțelurile provenite din import, condițiile de depozitare pentru medii cu agresivitate vor fi indicate de furnizor sau de un institut de specialitate;
- b) pentru colacii și tamburii prevăzuți cu ambalajele speciale de protecție, aplicate în uzină, se are în vedere ca ambalajul să nu fie deteriorat la transport, manipulare și depozitare; în condițiile în care s-a produs deteriorarea ambalajului se vor respecta în continuare prevederile pentru armătura neprotejată.

(2) Periodic, se verifică, pe colaci de probă, eficiența ambalajului pentru condițiile de depozitare efective;

- a) pentru transportul, manipularea și depozitarea oțelurilor se iau măsurile necesare pentru a preveni:
- (i) zgârierea, lovirea sau îndoirea;
- (ii) murdărirea cu pământ, materii grase, praf etc.;
- (iii) contactul cu materialul incandescent provenind de la operația de sudare și tăiere sau încălzire de la flacăra aparatelor de sudură autogenă;
- (iv) contactul prelungit cu diverse materiale de acoperire care pot menține umezeala.

- b) se interzice manipularea și transportul produselor prin tragere sau târâre pe jos;
- c) barele vor fi livrate drepte (rectilinii) și vor fi manipulate, transportate și depozitate astfel încât să-și păstreze forma.

EII A.5 Confecționarea armăturii pretensionate postîntinse

EII A.5.1 Lucrări pregătitoare pentru confecționarea armăturii pretensionate.

EII A.5.1.1 La confecționarea armăturii pretensionate se vor avea în vedere următoarele:

- a) verificarea existenței declarației de conformitate pentru lotul de oțel din care urmează a se executa armătura; în lipsa acesteia sau dacă există îndoieli asupra respectării condițiilor de transport și depozitare - semnalate de unele forme de coroziune - se vor efectua încercări de verificare a calității în conformitate cu prevederile din standardele de produs, pentru a avea confirmarea că nu au fost influențate defavorabil caracteristicile fizico-mecanice ale armăturilor;
- b) curățarea de impurități a suprafeței oțelului și degresarea (dacă este cazul), pentru a se asigura o bună ancorare în blocaje, beton sau mortarul de injectare;
- c) nu se vor utiliza oțeluri, care prezintă un început slab de coroziune, decât pe baza unor probe concludente care să confirme că nu au fost influențate defavorabil caracteristicile fizico-mecanice. În toate cazurile de incertitudine asupra aprecierii stării de coroziune și a consecințelor acesteia, se cere un aviz de specialitate;
- d) utilizarea de armături, ce urmează să fie tensionate simultan, care să provină, în limita posibilităților, din același lot;
- e) nu se vor utiliza zonele sârmelor care au suferit o îndoire locală, rămânând deformată, fiind interzisă operația de îndreptare. Barele care în timpul transportului sau al depozitării au suferit o ușoară deformare, se pot îndrepta mecanic, la temperaturi de cel puțin $+10^{\circ}\text{C}$;
- f) se interzice rebobinarea, în diverse scopuri tehnologice, a sârmelor și toroanelor, la diametre de rulare mai mici decât cele de livrare.

EII A.5.1.2 În cazul în care controlul efortului de pretensionare se face și prin alungirea armăturii, este necesară cunoașterea valorii modulului de elasticitate a armăturii.

EII A.5.2 Confecționarea propriu-zisă a armăturii postîntinse

EII A.5.2.1 La tăierea sârmelor, toroanelor sau barelor, se utilizează scule și dispozitive care nu deformează extremitățile acestora, pentru a nu conduce la deteriorarea tecilor la introducerea armăturii în canale sau la imposibilitatea montării unor dispozitive de avans, la extremitatea fasciculelor.

(1) Se iau măsurile necesare pentru ca oțelul să nu fie murdărit cu pământ, materii grase etc., să nu fie îndoit sau zgâriat în timpul operațiilor de tăiere și confecționare.

EII A.5.2.2 La fasciculele la care sârmele se blochează în ancoraje înainte de pretensionare, necesitatea îndepărtării protecției temporare se stabilește în proiectul tehnologic de executare a lucrărilor.

EII A.5.2.3 Pentru a se evita degradarea protecțiilor permanente ale armăturilor, măsurile minime, care se au în vedere la confecționare și poziționare, se indică de producătorul armăturilor sau de proiectant (în proiect), executantul urmând a le adapta și completa în funcție de tehnologiile de lucru utilizate.

EII A.5.2.4 Fasciculele se execută în ateliere centrale permanente ale unităților specializate în lucrări de beton precomprimat, în ateliere temporare de șantier sau prin împingerea directă, în canale, a armăturii derulate progresiv din colac și tăierea succesivă la lungime.

EII A.5.2.5 Fasciculele executate în ateliere centrale vor fi însoțite, la livrare, de declarația de conformitate care conține, în mod obligatoriu, copia declarației de conformitate pentru sârmele din care au fost confecționate fasciculele.

EII A.5.2.6 Asamblarea sârmelor sau toroanelor sub formă de fascicul se face prin legături cu sârmă moale, la capete și la distanțe de circa 200 mm; la extremități se recomandă ordonarea acestora prin legare succesivă cu sârmă de circa 1 mm diametru, continuă. Legăturile de sârmă intermediare se pot elimina sau reduce ca număr prin răsucirea elicoidală a fasciculului, cu un pas de circa 250 mm. Toate legăturile de sârmă vor avea capetele îndoite spre interiorul fasciculului, pentru a nu împiedica introducerea în teci.

EII A.5.2.7 În cazul în care pe șantier se utilizează fascicule cu caracteristici diferite (lungime, număr de sârme etc.) sau din loturi diferite de sârme sau toroane, este necesar să se prevadă marcaje corespunzătoare, iar depozitarea să se facă pe tipuri de fascicule.

EII A.5.2.8 Pentru transportul și depozitarea armăturilor postîntinse, fasciculele neintroduse în teci pot fi rulate cu dispozitive manuale sau mecanice. Diametrul de rulare se recomandă să fie de minimum 2100 mm în cazul fasciculelor executate din sârmă cu diametrul de 5 mm și de minimum 2300 mm în cazul sârmelor cu diametrul de 7 mm.

- (1) Fascicule se pot rula și introduce în țevi de polietilenă; în acest caz diametrul de rulare se determină în funcție de rigiditatea țevii și a numărului de sârme din fascicul.
- (2) Diametrul de rulare a fasciculelor în teci speciale din tablă, se indică de producător sau de elaboratorul procedurii de precomprimare care le utilizează.

EII A. 6 Realizarea canalelor pentru armături pretensionate postîntinse

EII A.6.1 Canalele pentru armături pretensionate postîntinse se pot realiza prin:

- a) extragerea unor țevi din elementul din beton, imediat după întărirea betonului, realizându-se astfel canale necăptușite;
- b) înglobarea în beton a unor teci confecționate anume sau a unor țevi (din oțel sau material plastic), realizându-se astfel canale căptușite.

EII A.6.2 Canalele și tecile răspund următoarelor cerințe principale:

- a) asigurarea obținerii razelor de curbură în concordanță cu prevederile proiectului;
- b) asigurarea protecției armăturii pretensionate împotriva coroziunii; în acest sens, este interzisă utilizarea tablei zincate la fabricarea tecilor;
- c) rigiditatea transversală a tecilor va trebui să fie în concordanță cu solicitările provenite din etapele de executare a lucrărilor; grosimea tablei va fi de minimum 0,2 mm pentru tecile de diametru mic și sporește până la 0,6 mm pentru diametre mari;
- d) raportul dintre diametrul canalului și cel al fasciculului permite introducerea armăturii pretensionate și injectarea în bune condiții a amestecului de injectare; diametrul interior al tecii este cu minim 10 mm mai mare decât cel al armăturii.

EII A.6.3 Utilizarea tecilor din polietilenă, polipropilenă sau PVC este permisă numai la elemente care nu se calculează la oboseală și cu condiția ca, în exploatare, temperatura să nu depășească +40°C. De asemenea, în cazul tecilor din materiale plastice nu se utilizează tratamentul termic pentru întărirea betonului. Dacă tecile din material plastic prezintă ondulații transversale la interior și exterior, se poate renunța la restricția privind elementele calculate la oboseală.

EII A.6.4 Înlocuirea tipului de teacă prevăzut în proiect se face numai cu avizul proiectantului.

EII A.6.5 Se evită schimbările bruște de secțiune deoarece favorizează formarea de goluri la injectare.

EII A.6.6 Se vor utiliza teci cu rigiditate transversală sporită în cazul unor condiții mai grele de execuție în ceea ce privește pozarea acestora, introducerea fasciculelor, turnarea și compactarea betonului etc.

(1) De asemenea, se vor utiliza teci mai rigide și cu un număr cât mai redus de îmbinări când grosimea stratului de acoperire cu beton sau alte condiții nu permit intervenția ulterioară pentru deblocarea zonelor de teacă obturate accidental la betonare.

EII A.6.7 Se prevăd orificii pentru injectare și pentru aerisire la ambele capete ale canalului și în toate punctele unde se pot produce acumulări de aer sau de apă. În cazul canalelor de lungime considerabilă, pot fi necesare teuri pentru aerisire și/sau pentru injectare în poziții intermediare.

EII A.6.8 Racordurile (teurile), pentru injectare și pentru aerisire, vor fi racordate la teci astfel încât să nu reducă din diametrul interior al acestora.

(1) O soluție posibilă este utilizarea unui manșon sau semimanșon, prevăzut cu țevă pentru injectare/aerisire, aplicat peste teacă; găurirea acestuia se va face înainte de injectare cu o unealtă adecvată introdusă prin țevă.

(2) În elementele realizate din tronsoane, racordurile pentru injectare/aerisire pot fi amplasate în rosturile dintre tronsoane.

EIIA.6.9 Toate îmbinările între teci se asigură împotriva deplasărilor relative în timpul diverselor operații tehnologice (introducerea fasciculelor, betonare). În acest scop se pot utiliza manșoane exterioare similare tecilor, manșoane fixate cu bandă adezivă sau alte sisteme sigure.

(1) Asamblarea cu mufă (mamă-tată) a tecilor din material plastic se va face în același sens pe toată lungimea canalului, pentru a ușura introducerea fasciculelor (dinspre partea tată).

EIIA.6.10 În absența unor precizări prin proiect a abaterilor admisibile la poziționarea tecilor față de traseul din proiect, acestea se vor încadra în următoarele limite:

- a) pe direcția înălțimii elementului (h)
 - (i) pentru înălțimi până la 200 mm^(x).....±0,02 h
 - (ii) pentru înălțimi cuprinse între 200 și 1000 mm.....±5 mm
 - (iii) pentru înălțimi mai mari de 1000 mm.....±10 mm
- b) pe direcția lățimii elementului;
 - (i) pentru lățimi până la 200 mm(x).....±5 mm
 - (ii) pentru lățimi cuprinse între 200 și 1000 mm.....±10 mm
 - (iii) pentru lățimi mai mari de 1000 mm.....±20 mm

Nota (x): Pentru tecile aflate la marginea secțiunii elementului, aceste abateri vor fi considerate pe direcția respectivă, fără valorile negative.

- (1) În cazul mai multor fascicule, depășirea abaterilor individuale, cu excepția celor de la marginea secțiunii, pot fi admise dacă rezultanta centrelor de greutate ale canalelor se încadrează în aceste limite.
- (2) În cazul canalelor din bolțari prefabricați, abaterile la capetele aferente unui rost nu vor depăși ±3 mm pentru traseul aceluiași canal.
- (3) Pentru diferențe între diametrul fasciculului și cel al canalului mai mari de 15 mm sau pentru rosturi mai late de 100 mm, abaterile nu vor depăși ±5 mm.

EIIA.6.11 Dispozitivele de poziționare a tecilor vor fi realizate și amplasate conform prevederilor proiectului sau detaliilor întocmite de executant și avizate de proiectant.

- (1) Dispozitivele pot fi independente sau combinate cu elementele componente ale armăturii nepretensionate, cu condiția ca abaterile la montarea acestora să nu influențeze defavorabil precizia de poziționare a tecilor.
- (2) Distanțele dintre punctele de rezemare vor fi cuprinse între 500 și 1500 mm, în funcție de rigiditatea longitudinală a tecilor. La tecile extrase, distanța poate fi sporită până la 2000 mm.
- (3) Este obligatorie amplasarea de dispozitive de poziționare în secțiunile de schimbare a curburii traseului.
- (4) Elementele orizontale pe care reazemă tecile vor fi realizate din bare din oțel rotund, platbande sau profile, alese în funcție de rigiditatea transversală a tecilor.
- (5) În mod curent, se recomandă utilizarea de bare cu diametrul 10...14 mm. La tecile cu falț sau din polietilenă, fără fascicule în timpul betonării, suprafața de rezemare a tecii pe distanțier va fi mai mare, pentru a se evita deformarea transversală.
- (6) Dispozitivele de poziționare împiedică și deplasarea ascendentă a ansamblului teacă-fascicul, datorită efectului de flotare a acestuia la betonare și vibrație.
- (7) Nu se admit dispozitive de poziționare a tecilor la care piesele metalice ajung la fața betonului.

EIIA.6.12 În zonele de capăt, axa canalelor (căptușite sau necăptușite) va fi perpendiculară pe suprafața de rezemare a ancorajelor, pe lungimea prevăzută în proiect sau în specificațiile procedeele de precomprimare. De asemenea, axa canalelor va fi dreaptă în zonele de cuplare a armăturilor pretensionate.

EIIA.6.13 Înainte de închiderea cofrajului sau de introducerea ansamblului rigid teaci-carcase de armături în cofraje, este necesar să se verifice starea și poziția tecilor, luându-se măsuri de remediere în ceea ce privește:

- a. concordanța traseului realizat cu prevederile proiectului;
- b. deformațiile parazitare (șerpuirea) în plan orizontal sau vertical, între punctele de susținere, aceste deformații putând introduce frecări suplimentare de care nu s-a ținut seama la proiectare;

- c. deteriorări (străpungeri, crăpături, deșirări) nereparate ale tecii;
- d. puncte insuficient etanșate la îmbinările între teci;
- e. montarea corespunzătoare a dispozitivelor de aerisire sau de introducere a amestecului de injectare.

(1) După efectuarea verificărilor și a remedierilor, se încheie proces verbal de recepție calitativă pe faze (pentru lucrări care devin ascunse), pentru lucrările de montare a tecilor, aceasta fiind fază determinantă.

EIIA.7 Montarea armăturii pretensionate postîntinse

EIIA.7.1 Montarea armăturii pretensionate postîntinse se poate realiza:

- a) odată cu montarea tecilor sau țevilor, armătura fiind introdusă în acestea;
- b) după realizarea elementelor din beton, armătura fiind:
 - (i) confecționată anterior, în atelier;
 - (ii) introdusă fir cu fir derulat direct din colac, în cazul fasciculelor.

EIIA.7.2 Montarea armăturii odată cu cea a tecilor se recomandă pentru a spori rigiditatea acestora în timpul operațiunilor de punere în operă a betonului. În aceste cazuri se au în vedere următoarele:

- a) asigurarea tuturor condițiilor pentru a nu se produce intrarea laptelui de ciment în interiorul tecilor, pentru a bloca armătura din interior;
- b) corelarea, sub aspectul duratelor, a termenelor de montare a fasciculelor, de punere în operă a betonului și de pretensionare, pentru a evita sau a limita riscul de coroziune a armăturii pretensionate;
- c) luarea măsurilor de protecție, prin etanșarea capetelor canalelor și protejarea părților aparente ale armăturii pretensionate (cu țevi din material plastic, prin învelire cu folii rezistente etc.).

(1) Acest mod de montare a armăturii nu este permis în medii agresive.

EIIA.7.3 Montarea armăturii pretensionate în canale, după realizarea elementelor din beton, se efectuează prin tragere sau împingere în canale; în cazul fasciculelor acestea se prevăd cu o piesă solidară cu capătul fasciculului pentru a preveni degradarea tecii și blocarea acestuia.

(1) Varianta introducerii elementelor componente ale armăturii derulate direct din colac se poate aplica dacă:

- a) elementul component are o rigiditate suficientă în raport cu lungimea și traseul canalului, utilizându-se, de regulă, la toroane;
- b) lungimea de tăiere a fiecărui element poate fi realizată fără a implica sistemul de ancorare a armăturii pretensionate respective.

EIIA.7.4 La fasciculele grele, cu traseu vertical sau cu înclinare mare, se recomandă utilizarea unor dispozitive cu tambur și frână cu care fasciculul să poată fi scos din canal în caz de necesitate.

EIIA.7.5 Armăturile pretensionate interioare sau exterioare neaderente sunt izolate corespunzător împotriva umezelii și a agenților agresivi cu acțiune corozivă.

EIIA.8 Ancoraje pentru armătura pretensionată

EIIA.8.1 Ancorajele pentru armătura pretensionată, care fac parte din procedeul de pretensionare, vor avea capacitatea de rezistență cel puțin egală cu forța caracteristică de rupere a armăturii pretensionate pe care o ancorează, fără deformații semnificative ale pieselor componente.

EIIA.8.2 Ancorajele cu buclă și dorn nu vor fi utilizate la elemente supuse fenomenului de oboseală.

(1) Se recomandă ca aceste ancoraje să fie amplasate în locașuri speciale pentru a putea fi protejate corespunzător cu beton sau mortar de protecție.

EIIA.8.3 Sistemele de ancorare a fasciculelor prin înglobarea unuia din capete în beton fac obiectul unor documente tehnice legale.

EIIA.8.4 În cazul ancorajelor la care intervine și prelucrarea armăturii pretensionate (spre exemplu, ancoraje pentru sârme cu bulbi la capete, sau pentru bare cu filet), se vor respecta prevederile producătorilor acestora, avându-se în vedere, în special: modul de realizare; toleranțele la dimensiuni și formă; modul de verificare a calității privind prelucrarea armăturii și a ancorajelor.

EIIA.8.5 Manipularea, transportul și depozitarea ancorajelor pentru armătura pretensionată vor respecta prevederile aplicabile din subcap. EIIA.4.

(1) Se va acorda atenție asigurării trasabilității ancorajelor utilizate, începând de la procurarea și recepția acestora și până la punerea în operă.

EIIA.8.6 Prevederile privind ancorajele se aplică și elementelor de cuplare a armăturii pretensionate.

EIIA.9 Verificarea și recepția armăturii pretensionate

EIIA.9.1 Verificarea privind armătura pretensionată se face pentru:

- a) armătura pretensionată, după confecționare;
- b) tecile pentru canale, după montarea acestora;
- c) armătura și piesele înglobate din zonele de ancorare;
- d) armătura pretensionată montată, înainte de pretensionare.

(1) Verificările se fac prin observare directă sau măsurări, după caz, și examinarea documentației, cu referire la:

- (i) documentele privind calitatea produselor, elaborate de producător;
- (ii) conformitatea cu proiectul;
- (iii) conformitatea cu prevederile prezentului normativ și ale altor reglementări tehnice, dacă este cazul;
- (iv) asigurarea trasabilității.

EIIA.9.2 Pe baza verificărilor indicate la pct. EIIA 9.1 se întocmește proces verbal de recepție calitativă pe faze (pentru lucrări care devin ascunse).

(1) La baza procesului verbal de recepție calitativă pe faze a lucrărilor de confecționare și montare a armăturii pretensionate 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.).

EIIA.10 Condiții prealabile și condiții necesare pentru confecționarea și montarea armăturii pretensionate.

(1) Condițiile prealabile, precum și cele necesare pentru confecționarea și montarea armăturii pretensionate sunt cele aplicabile, prevăzute la pct. DII.6.1; DII.6.3; DII.6.4 (privind montarea tecilor pentru canale), DII.6.5 și EIIB.1.1.

EIIB Precomprimarea

EIIB.1 Prevederi generale

EIIB.1.1 Executarea lucrărilor de precomprimare se realizează de către executanții care pot asigura nivelul de calitate corespunzător cerințelor pentru structuri de construcții din beton precomprimat, având calificările și atestatele necesare, printr-un sistem de management al calității certificat.

Lucrările de precomprimare (pretensionare, injectare) vor fi executate numai de echipe având cel puțin un membru cu atestare profesională de specialitate.

EIIB.1.2 Precomprimarea elementelor/structurilor, cu armătură pretensionată postîntinsă se efectuează pe baza proiectului tehnologic care, pe lângă prevederile legate de armătura pretensionată (pct.EIIA.1.1), conține cel puțin următoarele prevederi privind pretensionarea și protecția armăturilor și ancorajelor.

- a) tipul de instalație de pretensionare utilizat;
- b) condițiile preliminare privind pretensionarea:
 - (i) rezistența betonului, conform prevederilor din proiect;
 - (ii) verificarea stării elementelor respective, în general, și a zonelor de ancorare, în special;
 - (iii) verificarea stării eșafodajelor, dacă este cazul;
 - (iv) verificarea stării armăturii pretensionate (inclusiv a acceselor în canale) și a ancorajelor;
 - (v) determinarea pierderilor de tensiune prin frecare.
- c) programul de pretensionare:
 - (i) ordinea de pretensionare a armăturilor;
 - (ii) forțele de control;
 - (iii) modul de măsurare a forțelor de control.
- d) sistemele, produsele și instalațiile utilizate pentru protecția armăturii pretensionate și a ancorajelor;
- e) programul operațiunilor pentru protecția armăturii pretensionate;
- f) documentele întocmite privind pretensionarea și protecția armăturii pretensionate.

EIIB.1.3 Proiectantul va prevedea în proiect datele și condițiile privind prevederile de la pct. EIIB.1.2 (b) – (f), precum și programul special de precomprimare, dacă în proiect se prevede ca precomprimarea să fie efectuată în etape, cu luarea în considerare a condițiilor concrete în care se efectuează operațiile respective.

- (1) Este necesară întocmirea proiectului tehnologic pentru pretensionare, pentru elemente repetitive/standard poate consta în fișa furnizorului de sistem.
- (2) Opțional, proiectantul va defini pe șantier:
 - a) mărimea forței de control, ținând seama de mărimea reală a pierderilor de tensiune prin frecare determinate pe șantier;
 - b) mărimea alungirii de control a armăturii pretensionate pentru efortul unitar de control, ținând seama de modulul de elasticitate al armăturii și de pierderile de tensiune prin frecare determinate pe șantier. Alungirea se calculează pentru lungimea totală a armăturii pretensionate, inclusiv porțiunea necesară prinderii în prese. Testele trebuie prevăzute și efectuate de către elaboratorul documentației pentru tehnologia de execuție.

EIIB.1.4 Conformitatea forței de pretensionare efective, stabilită pe bază de măsurări în timpul pretensionării și consemnată în fișele de pretensionare, face parte din activitatea de executare a lucrărilor, se referă la fiecare armătură pretensionată și este asigurată de personalul care efectuează lucrările de pretensionare.

(1) Exactitatea la realizarea forței este de minimum $\pm 3\%$, fiind determinată de clasa de precizie a manometrului și de variația pierderilor prin frecare în prese.

EIIB.1.5 Se recomandă ca toate datele din fișele de pretensionare să se completeze direct în timpul efectuării lucrărilor. În acele cazuri în care condițiile de lucru nu fac posibilă întocmirea directă a fișelor, datele de pretensionare pot fi înscrise într-un caiet de lucru completat în timpul pretensionării, fișele întocmindu-se pe baza datelor respective.

(1) Citirile înregistrate se prelucrează înainte de blocarea definitivă a ancorajelor, pentru a se trage concluziile asupra realizării alungirii prevăzute.

(2) Fișele de pretensionare reprezintă unicul act valabil pentru stabilirea calității operațiilor de pretensionare. Acestea se anexează la Cartea tehnică a construcției.

(3) În cazul unor structuri cu număr mare de fascicule cu caracteristici identice, în locul fișelor individuale se poate utiliza o fișă comună pentru mai multe fascicule, datele fiind reunite sub formă tabelară adecvată.

(4) Măsurarea alungirii armăturii pretensionate se începe după realizarea primei trepte considerate drept treaptă „zero convențional”, iar valoarea alungirii corespunzătoare intervalului dintre presiunea zero și presiunea treptei alese ca zero convențional se obține prin extrapolare.

EIIB.1.6 Instalațiile de pretensionare vor fi garantate de furnizor și verificate, până la capacitatea lor maximă, de executantul lucrărilor.

EIIB.1.7 Utilizarea instalațiilor se face în conformitate cu indicațiile producătorului și cu regulile tehnologice de executare a elementelor din beton precomprimat.

EIIB.1.8 La instalațiile la care se utilizează manometre se respectă următoarele prevederi:

- a) transportul, manipularea și depozitarea manometrelor se fac cu deosebită atenție pentru evitarea șocurilor;
- b) pe lângă manometrele utilizate se va dispune de încă o serie de manometre de rezervă. Se atrage atenția asupra corelării manometrelor gradate în bari cu cele în atmosfere;
- c) în afară de manometrele de lucru și cele de rezervă se va dispune și de un manometru etalon, utilizat pentru verificarea periodică a manometrelor de lucru;
- d) verificarea manometrelor de lucru se face cel puțin săptămânal și imediat când manometrele au suferit șocuri (de exemplu scăparea armăturii din presă, loviri etc.); verificarea se face prin montarea în paralel a manometrului de lucru și a manometrului etalon. Manometrul etalon va fi verificat periodic, cel puțin o dată pe an, de o unitate de metrologie, precum și în caz de accidente produse în timpul transportului sau utilizării acestuia;
- e) se recomandă ca manometrele utilizate să aibă următoarele caracteristici:
 - (i) clasa manometrelor de lucru să fie de maximum 1,6, iar pentru manometrele etalon de maximum 1,0;
 - (ii) diametrul cadranului să fie de minimum 100 mm pentru a permite o citire cât mai exactă;
 - (iii) presiunea maximă admisibilă a manometrului să fie cu cel puțin 30% mai mare decât presiunea maximă de lucru;
 - (iv) să fie de tip „antișoc” cu glicerină sau alt sistem mecanic sau hidraulic de protecție, omologat.

EIIB.2 Efectuarea pretensionării

EIIB.2.1 Pretensionarea armăturilor se va face, de regulă, la temperaturi de minimum $+5^{\circ}\text{C}$.

EIIB.2.2 Este obligatoriu ca presa cu care se execută întinderea armăturii să reazeme pe elementul ce se precomprimă, în vederea realizării scurtării elastice a betonului în timpul transferului.

(1) Înainte de montarea presei, în cazul fasciculelor, acestea vor fi ordonate pentru a putea fi identificate, după introducerea presei, în vederea montării lor corespunzătoare în ancorajul de inventar.

EIIB.2.3 Citirea indicațiilor manometrului se face numai la creșterea foarte lentă a presiunii sau imediat în momentul opririi pompei, deoarece la descărcare valorile sunt influențate de schimbarea sensului frecărilor interioare din presă.

EIIB.2.4 Pretensionarea armăturii până la valoarea de control se va efectua în 4 sau 5 trepte. La fiecare treaptă se vor nota toate datele care să permită stabilirea alungirii și a forței de pretensionare. Pentru aceasta este necesar ca:

- a) presiunea corespunzătoare treptelor de pretensionare să corespundă unor diviziuni ale cadranului manometrului;
- b) primele două trepte să fie egale între ele și egale cu cel mult $1/6$ din efortul unitar final;
- c) să se reprezinte pe hârtie milimetrică diagrama efort-alungire pentru verificarea linearității acesteia în vederea extrapolării datelor, dacă este necesar.

EIIB.2.5 În cazuri speciale, în care pretensionarea fasciculelor până la forța de control nu poate fi realizată într-o singură operație, se recomandă ca în prima etapă de pretensionare să se atingă 40... 60% din forța de control. Presarea intermediară a conului de ancorare se recomandă să se facă cu o forță egală cu 70% din forța de presare finală.

EIIB.2.6 Alungirea armăturii în cursul pretensionării se determină cu precizia de 1 mm, prin:

- a) măsurarea deplasării unor repere trasate pe armături;
- b) măsurarea deplasării pistonului.

(1) În cazul b), pentru stabilirea alungirii efective, valorile obținute sunt corectate prin scăderea deplasării armăturilor ca urmare a împănării progresive în ancorajul de inventar al presei.

(2) De regulă, ansamblul format de sârme și conul ancorajului de inventar se deplasează simultan, astfel încât deplasarea conului reprezintă valoarea de corecție.

EIIB.2.7 Pentru a se evita apariția unei neuniformități exagerate a eforturilor în armături în cazul fasciculelor, imediat după împănarea acestora în ancorajul de inventar al presei se trasează semne pe toate armăturile (în vecinătatea pieselor de ancorare), care se urmăresc pe parcursul tensionării.

(1) Dacă se constată lunecări neuniforme importante (mai mari de 5 mm), fasciculul se deblochează din ancorajul presei de pretensionare și se reia operația de pretensionare.

EIIB.2.8 La pretensionarea fiecărei armături se compară valoarea alungirii efective corespunzătoare forței de control, cu alungirea prevăzută în programul de pretensionare.

(1) La pretensionarea din ambele capete, comparația se face pentru întreaga alungire, între valorile înregistrate la cele două extremități putând exista diferențe, în funcție de viteza de realizare a forței, asimetria fascicului etc.

(2) Dacă diferențele constatate între alungirea prevăzută și cea măsurată sunt în limitele:

- a) $\pm 5\%$: operația de pretensionare se consideră satisfăcătoare;
- b) -5% la -10% : se permite sporirea temporară a forței de control, cu până la 5% față de valoare prevăzută în proiect, pentru ca alungirea măsurată să fie cuprinsă în limitele indicate la (a); după atingerea valorii maxime, forța poate fi redusă la valoarea din proiect, efectuându-se blocarea ancorajului în această situație;
- c) $+5\%$ la $+10\%$: se efectuează o verificare suplimentară a manometrelor și, în cazul când acestea corespund etalonării, pretensionarea se consideră corespunzătoare; înainte de demontarea manometrelor pentru verificare, se recomandă ca presiunea să fie redusă la minimum 20% pentru a se evita menținerea instalației la o presiune prea ridicată;
- d) mai mari de $\pm 10\%$: se opresc lucrările de pretensionare și se anunță proiectantul.

(3) În cazul unor depășiri semnificative ale domeniului respectiv, după pretensionarea unui număr de fascicule identice și stabilirea domeniului de variație a alungirilor se caută să se determine cauzele producerii acestora.

(4) În cazul procedeelor de precomprimare cu ancoraje definitive deplasabile în timpul pretensionării (de exemplu, procedeul de ancorare a armăturilor cu piulițe), limitele extreme ($\pm 10\%$) se vor reduce în conformitate cu specificațiile tehnice ale procedeeului, iar în lipsa acestora se vor adopta limitele $\pm 8\%$.

EIIB.2.9 După efectuarea blocării armăturii pretensionate în ancoraj și îndepărtarea presei, la ancorajele tip inel-con se trasează un semn pe armături la circa 100 mm de fața ancorajului, care se ține sub urmărire până a doua zi pentru a se constata eventualele alunecări.

(1) Dacă asemenea alunecări au loc, pretensionarea se oprește și se dispune verificarea ancorajelor (geometrie, duritate).

EIIB.2.10 Tăierea extremităților armăturilor se face în momentul începerii pregătirilor pentru injectare. Toate operațiile se fac cu atenție, evitându-se șocurile și îndoirea armăturilor, care pot conduce la alunecarea armăturilor din ancoraj. Tăierea sârmelor se face cu discuri rotative sau cu flacăra oxiacetilenică, la o distanță de minimum 50 mm de ancoraj. Eventuala îndoire a sârmelor se face cu chei speciale; în acest caz se are în vedere sporirea lungimii de tăiere a sârmelor. Tăierea capetelor sârmelor nu este necesară dacă betonarea zonelor de capăt permite înglobarea lor la întreaga lungime.

EIIB.2.11 În cazul armăturilor pretensionate exterioare, se va verifica, la fiecare treaptă, stabilitatea și eventualele deformații sau deplasări ale elementelor pe care reazemă armătura pretensionată, de-a lungul acesteia, deoarece aceste deformații sau deplasări pot influența valoarea alungirilor măsurate.

EIIB.3 Efectuarea lucrărilor de protecție a armăturii pretensionate

EIIB.3.1 Protecția armăturii pretensionate se realizează, de regulă, prin:

- a) injectarea, în canale, a materialului de protecție prevăzut în proiect;
- b) acoperirea ancorajelor prin betonare sau cu alte sisteme, prevăzute în proiect;
- c) măsuri speciale, pentru armăturile pretensionate exterioare, prevăzute în caiete de sarcini, dar cel puțin cele arătate în continuare.

(1) La realizarea protecției armăturii pretensionate se vor avea în vedere prevederile SR EN 446 și SR EN 447.

(2) Dacă lucrările de protecție a armăturii pretensionate nu se efectuează în scurt termen de la terminarea pretensionării (maximum 7 zile), înainte de a efectua lucrările de protecție se va examina starea armăturii pretensionate în zonele vizibile rezultatul examinării fiind consemnat într-un document de constatare. În cazul apariției unor fenomene de coroziune, se va anunța proiectantul pentru a decide în privința continuării lucrărilor.

EIIB.3.2 Principalele cerințe privind injectarea canalelor armăturilor pretensionate sunt următoarele:

- a) respectarea caracteristicilor materialului de injectare;
- b) completitudinea umplerii canalelor, consemnată în fișele de injectare, pentru fiecare canal în parte.

EIIB.3.3 Condițiile prealabile specifice, care se au în vedere înainte de începerea lucrărilor de injectare a canalelor armăturilor pretensionate, sunt următoarele:

- a) verificarea traseului canalului sub aspectul posibilității de circulație a amestecului de injectare, precum și a posibilității de aerisire;
- b) asigurarea preparării amestecului de injectare în condițiile și cantitățile stabilite;
- c) existența prevederilor, în specificația de proiect, privind amestecul de injectare și eventualele condiții speciale;

- d) existența condițiilor tehnice specifice acestor lucrări (dotări tehnice, inclusiv pentru înlocuiri, dacă este cazul, facilități etc.).

EIIB.3.4 Conformitatea realizării injectării, în sensul asigurării umplerii complete a canalelor și a menținerii acestei umpleri, face parte din activitatea de executare a lucrărilor, se referă la fiecare canal injectat pentru care se întocmește fișa de injectare și este asigurată de personalul care efectuează lucrările de injectare.

- (1) Eventualele neconformități, evidențiate în fișele de injectare, se rezolvă cu acordul proiectantului.

EIIB.3.5 O atenție deosebită la protecția de capăt se acordă ancorajelor cu bulb sau bucle pe dorn.

EIIB.3.6 Protecțiile temporare ale armăturilor, care se prevăd a fi păstrate și după realizarea protecției permanente pe bază de ciment, sunt indicate în caietul de sarcini în urma determinărilor efectuate de un laborator de specialitate, prin care să se confirme că nu sunt afectate aderența și protecția împotriva coroziunii.

EIIB.3.7 Intervalele de timp în care este realizată protecția permanentă se stabilesc pe baza prevederilor de la EIIA.4.1.

- (1) Eventualele prelucrări de la capete se vor proteja prin manșoane sigure împotriva degradărilor mecanice sau coroziunii.

- (2) În aceste intervale de timp se evită corodarea armăturii, prin una sau mai multe din următoarele măsuri:

- a) împiedicarea pătrunderii apei în canale;
- b) evacuarea apei pătrunse accidental în canale, prin orificiile de golire prevăzute în punctele de cotă minimă ale traseelor și suflare cu aer comprimat;
- c) protejarea prin învelire a porțiunii exterioare a fasciculelor.

- (3) În situațiile excepționale în care termenul de realizare a protecției nu poate fi respectat, se cere avizul proiectantului asupra măsurilor de protecție ce se adoptă.

EIIB.3.8 Operațiile de realizare a protecției armăturilor pretensionate (injectare, torcretare, betonare) se fac la temperaturi ale mediului ambiant cuprinse între $+5^{\circ}\text{C}$ și $+30^{\circ}\text{C}$.

- (1) În cazul în care temperaturile nu se înscriu în limitele menționate, protecția armăturilor se poate face numai cu respectarea unor măsuri speciale, care sunt avizate de proiectant.

EIIB.3.9 Este obligatorie stabilirea compoziției amestecului (pastă de ciment) pentru injectare, pe baza unor încercări inițiale de laborator privind determinarea proprietăților amestecului, cu respectarea următoarelor reguli:

- a) încercările se efectuează pe cel puțin două probe diferite de ciment, prelevate din lotul de ciment aprovizionat;
- b) pentru toate amestecurile se reproduc strict aceleași condiții de preparare (malaxare, temperatură etc.).

- (1) Rezistența minimă la compresiune a amestecului de injectare se stabilește în proiect.

- (2) Este interzisă utilizarea clorurii de calciu sau a altor substanțe care conțin clor și care favorizează corodarea armăturilor.

EIIB.3.10 Se recomandă ca înainte de începerea injectării să se asigure utilajul și dispozitivele de rezervă necesare (malaxor, pompă de injectare, furtune, sârme pentru desfumat etc.) pentru o eventuală intervenție la toate punctele de acces ale fasciculului.

- (1) De asemenea, se elimină orice neetanșitate a pompei și racordurilor, care poate conduce fie la introducerea aerului în canal, fie la obturarea în timpul injectării.

(2) Nu se pot utiliza procedee de injectare la care deplasarea amestecului se face cu ajutorul aerului comprimat.

EIIB.3.11 Pregătirea ancorajelor în vederea injectării se face ținând seama de prevederile proiectului.

(1) Etanșarea zonei ancorajelor în vederea injectării se face fie cu mortar, beton sau rășină epoxidică, fie cu un capac metalic și garnitură de etanșare fixat de placa metalică de sub ancoraj.

(2) Ambele variante vor permite cuplarea sigură și etanșă a furtunului prin care se face alimentarea cu amestecul de injectare și închiderea sub presiune a circuitului. În acest scop se pot utiliza fie bucăți de furtun sau țevă din material plastic care se strangulează la terminarea injectării, fie robineti.

EIIB.3.12 Înainte de injectare se procedează la spălarea canalului, precum și la verificarea etanșeității și continuității lui, utilizând apă sub presiune sau aer comprimat trecut prin filtru de ulei. Spălarea va fi mai intensă dacă armătura a fost protejată cu ulei emulsionabil. Aceste operații se fac cu cel puțin 15 minute înainte de începerea injectării, în cazul canalelor căptușite și cu cel puțin 60 minute, în cazul canalelor necăptușite. Orice neetanșitate constatată va fi reparată înainte de începerea injectării.

(1) Eliminarea apei se recomandă a se face cu aer comprimat, dacă nu au fost prevăzute orificii de scurgere în punctele cele mai de jos ale canalului.

EIIB.3.13 La fasciculele orizontale introducerea amestecului de injectare se face prin:

- a) axa ancorajului pentru fascicule rectilinii sau cu deviații mici; la lungimi mai mari de 30,0 m, pentru cazul canalelor necăptușite, și 40,0 m pentru canale căptușite, se prevăd teuri intermediare de control, intervenție sau continuare a injectării;
- b) teuri de injectare amplasate în punctul cel mai de jos al canalului, în cazul fasciculelor cu traseu curb; distanța între teuri nu va depăși 20,0 m.

EIIB.3.14 La fasciculele verticale sau oblice cu înclinare mare, introducerea amestecului de injectare se face prin axa ancorajului de la partea inferioară a fasciculului.

(1) Se recomandă ca la fascicule cu lungime mai mare de 25,0 m să se prevadă teuri de control al umplerii sau de injectare în caz de necesitate (de exemplu, când pompa nu poate realiza presiunea necesară pentru întreaga înălțime a canalului).

(2) La fasciculele verticale sau oblice cu înclinare mare, se prevăd teuri de reinjectare amplasate la o distanță cuprinsă între 1,5 și 3,0 m de ancorajul superior.

EIIB.3.15 La fasciculele cu un capăt ancorat prin înglobare în beton, modul de amplasare, în această zonă, a teurilor de injectare sau control, va garanta umplerea până la contactul cu betonul în care este ancorat fasciculul.

EIIB.3.16 În cazul elementelor realizate din bolțari se recomandă să se prevadă cel puțin câte un teu de control pe traseul fiecărui fascicul.

EIIB.3.17 Introducerea amestecului pentru injectare în canale se face cu respectarea următoarelor reguli:

- a) injectarea se face cu pompe prevăzute cu membrană, șnec sau piston;
- b) accesul în canal se face continuu și lent (6 ... 12 m/min), toate orificiile în lungul canalului fiind la început libere. Se va avea grijă deosebită ca prin pompare să nu se introducă aer odată cu amestecul. Diversele orificii se astupă pe măsură ce amestecul ajunge în dreptul lor. Dopurile de astupare a orificiilor vor fi umezite în prealabil pentru a putea fi îndepărtate ulterior;
- c) în funcție de modul de desfășurare a injectării la primele fascicule, se poate avea în vedere o reducere a fluidității amestecului;
- d) după ce fluiditatea amestecului ieșit prin ultimul orificiu este apropiată de cea determinată inițial, orificiile se astupă și se mărește presiunea cu circa 3 bar peste presiunea de injectare a amestecului; această suprapresiune se menține constantă timp de circa 2 minute, în cazul

- canalelor căptușite, și de circa 3 minute, în cazul canalelor necăptușite. În cazul utilizării aditivilor expansivi, presiunea se poate reduce la 2 bar iar durata la 1 minut. În acest caz fie se utilizează dopuri din materiale poroase, care să permită eliminarea apei separată din amestecul de injectare, fie orificiile sunt lăsate libere, într-o primă etapă, și astupate ulterior;
- e) canalele care comunică între ele se injectază simultan sau unul după altul fără întrerupere, trebuind să existe certitudinea umplerii complete a tuturor canalelor;
 - f) după aproximativ 45 minute de la injectare, se procedează obligatoriu la reinjectare, fiind respectate aceleași condiții ca și la injectare; cantitatea de amestec introdusă la reinjectare va fi de maximum 10% din cea introdusă la injectare (înainte de racordarea pompei, accesul va fi desfundat cu o tijă metalică adecvată);
 - g) reinjectarea canalelor verticale sau oblice se face prin teurile prevăzute special în acest scop. Se recomandă efectuarea reinjectării chiar în cazul utilizării unor aditivi expansivi. Intervalul de timp la care se face reinjectarea este de aproximativ 45 minute de la terminarea injectării. Se recomandă ca la primele canale injectate să se facă două sau trei reinjectări, la diverse intervale de timp, pentru a se stabili intervalul optim de reinjectare, după care efectul sedimentării amestecului de injectare devine neglijabil. În cazurile excepționale în care nu s-a reușit efectuarea reinjectării prin teul special prevăzut, operația respectivă se face prin axa conului superior, permițându-se evacuarea apei separate la partea superioară. Cantitatea de amestec introdusă la reinjectare nu va depăși, sensibil, cantitatea necesară pentru înlocuirea golului format prin sedimentare;
 - h) la circa 24 ore după terminarea operației de injectare toate golurile rămase la orificiile de injectare, golire sau control, vor fi umplute cu amestecul de injectare, până la fața betonului sau până la capătul țevii teului. O atenție deosebită trebuie să se acorde acestei operații la fasciculele cu înclinări mari la capete și la cele verticale. Țevile metalice ale teurilor de acces se vor îndepărta sau proteja, în cazul în care există pericolul ca prin coroziune betonul să fie deteriorat.

EIIB.3.18 Pentru controlul calității amestecului de injectare se efectuează următoarele probe cu metodele prevăzute în standardele în vigoare:

- a) determinarea fluidității: la fiecare șarjă de amestec;
- b) determinarea sedimentării și a rezistenței la compresiune: o determinare pentru toată cantitatea de amestec utilizată la injectarea fasciculelor dintr-un schimb, efectuată în aceleași condiții.

(1) Rezultatele obținute vor fi înregistrate în fișa de injectare.

EIIB.3.19 Dacă în perioada în care se fac injectarea și întărirea amestecului de injectare, temperatura mediului ambiant coboară sub $+5^{\circ}\text{C}$, este obligatorie izolarea elementelor de atmosfera exterioară, cu ajutorul unor construcții sau amenajări auxiliare, încălzite la o temperatură minimă de $+5^{\circ}\text{C}$, cu aer cald, registre de țevi cu apă caldă sau abur, raze infraroșii, rezistențe electrice etc.

- (1) Injectarea se efectuează la minim 48 ore de la începerea încălzirii.
- (2) Încălzirea va continua cel puțin 48 ore după terminarea operației de injectare, în funcție și de temperatura exterioară.
- (3) Pe toată perioada de încălzire se măsoară, din 6 în 6 ore, temperatura realizată; valorile obținute se înregistrează în coloana de observații din fișa de injectare.
- (4) Se recomandă ca în toate cazurile în care injectarea se face în perioade foarte reci, să se utilizeze amestecuri rezistente la îngheț, verificate prin probe de laborator, care să confirme că nu are loc creșterea volumului după menținerea timp de 36 ore la temperatura de $+2^{\circ}\text{C}$... $+5^{\circ}\text{C}$ și, apoi, coborârea rapidă a temperaturii la -20°C .
- (5) De regulă, un volum de pori de 6 ... 10% asigură obținerea unui amestec rezistent la îngheț.

EIIB.3.20 În condițiile în care se prevede ca injectarea să se realizeze pe timp friguros, se iau măsuri sporite de împiedicare a pătrunderii apei în canale, cu începere de la pozarea armăturii și până la efectuarea operației de injectare. Se recomandă ca la aceste canale să se prevadă orificii în punctele inferioare, orientate în jos sau lateral, astfel ca eventuala apă pătrunsă să se poată evacua liber.

(1) În cazul în care, cu toate măsurile luate, se constată, totuși, că a pătruns apă în canale, aceasta se evacuează imediat cu ajutorul aerului comprimat.

EIIB.3.21 Înainte de injectare se procedează la verificarea continuității canalelor, pentru a se detecta eventualele blocări datorate formării unor dopuri de gheață; această verificare se face, obligatoriu, numai cu aer comprimat, deoarece în cazul utilizării apei, evacuarea acesteia din canalele obturate este foarte anevoioasă. Este interzisă utilizarea, în acest scop, a aburului.

(1) În cazul în care se constată existența unui dop de gheață, se introduce aer comprimat încălzit, atât în canalul obturat, cât și în cele alăturate (neobturate), până la asigurarea continuității canalului (prin topirea completă a gheții), fapt care se verifică prin ieșirea liberă a aerului prin capătul opus. Este interzisă încălzirea armăturii pretensionate prin trecerea unui curent electric.

(2) În ziua injectării, se procedează la spălarea și încălzirea pereților canalelor și la topirea eventualelor resturi de gheață rămase în canale. În acest scop, canalele se umplu cu apă încălzită la 30... 40°C, care se menține în canale timp de circa 15 minute. Această operație se efectuează de minim două ori.

(3) Introducerea apei calde se face numai în acele canale pentru care există certitudinea că pot fi injectate în aceeași zi.

(4) În cazul în care, din motive excepționale, unele canale spălate nu pot fi injectate în aceeași zi, este necesară evacuarea integrală a apei din acestea, utilizându-se aer comprimat încălzit.

(5) La pregătirea și introducerea amestecului de injectare se respectă prevederile menționate anterior, cu următoarele măsuri suplimentare:

- a) apa de amestecare este la o temperatură între +30°C și +40°C;
- b) amestecul este la o temperatură de cel puțin +20°C în momentul introducerii în canal;
- c) se recomandă utilizarea de aditivi pentru sporirea volumului de pori al amestecului și îmbunătățirea comportării la îngheț.

EIIB.3.22 La elementele sau construcțiile din beton precomprimat la care se prevede ca armătura pretensionată, aflată la exteriorul secțiunii, să aibă aderență cu betonul, prin proiect se prevad cel puțin următoarele: modul de punere în operă a betonului sau a mortarului de protecție; clasa mortarului sau a betonului, grosimea stratului, condițiile privind impermeabilitatea.

(1) Betonul sau mortarul de protecție este cât mai compact, iar clasa de rezistență se recomandă să fie egală cu cea a betonului din elemente, dar cel puțin egală cu C20/25, respectiv M30.

(2) Acoperirea cu mortar sau beton se stabilește prin proiect, în funcție de agresivitatea mediului pct. EIIA.4.1.

(3) Pentru cazurile necuprinse în aceste prevederi se solicită avizul unui laborator de specialitate.

EIIB.3.23 La elementele la care fața opusă celei pe care este plasată armătura pretensionată vine în contact cu lichide sau cu materiale agresive, se iau măsuri - începând cu fazele premergătoare pretensionării - ca protecția armăturii să se facă după remediarea neetanșeității betonului, dacă este cazul. Renunțarea la această prevedere se poate face numai pe baza unor prescripții speciale.

EIIB.3.24 La elementele sau construcțiile la care protecția armăturii exterioare este prevăzută să se facă prin torcretare, operațiile se fac în conformitate cu reglementările tehnice aplicabile și cu respectarea următoarelor prevederi:

- a) la stabilirea sortului granular al nisipului și a dimensiunii maxime a granulei de agregat se ține seama de distanța minimă liberă dintre două sârme alăturate și de grosimea stratului de protecție;
- b) efectuarea unei curățări îngrijite a suprafeței, eventual prin sablare; dacă există urme de rugină, acestea vor fi îndepărtate de pe armătură; după sablare, se efectuează curățarea suprafeței cu un jet de aer. Dacă armătura a fost protejată temporar, de exemplu cu lapte de ciment sau cu alte substanțe de protecție temporară care reduc aderența, acestea se îndepărtează prin procedeul care se dovedește mai eficient (sablare, jet de apă și aer comprimat etc.). În condițiile în care se prevede menținerea protecției temporare, curățarea se va face cu procedee care să nu conducă la degradarea acesteia;
- c) aplicarea mortarului prin torcretare la protejarea armăturilor înfășurate sub tensiune pe recipienti se face, de regulă, după umplerea cu apă a acestora și realizarea, în măsura în care este posibil, a presiunii maxime a apei, ce se dezvoltă în exploatare. Recipientul nu se golește până la obținerea rezistenței torcretului, prevăzute în proiect.

EIIB.3.25 Protecția armăturilor cu beton sau mortar turnat se prevede prin proiect și se realizează numai pe baza unor experimentări prealabile, prin care se stabilesc detaliile de executare în funcție de condițiile specifice (distanță între armături, posibilitate de compactare, aderența de stratul suport etc.).

EIIB.3.26 Sistemele de protecție anticorozivă a suprafeței straturilor aplicate prin torcretare sau turnare se adoptă și se execută pe baza prevederilor din reglementările specifice în vigoare. Pentru cazurile necuprinse în aceste reglementări se cere avizul unui laborator de specialitate.

EIIB.4 Verificarea și recepția lucrărilor de precomprimare

EIIB.4.1 Verificarea lucrărilor de precomprimare constă în:

- a) verificarea documentelor privind confecționarea, montarea și recepția armăturii pretensionate (pct. EIIA.9);
- b) verificarea privind pretensionarea armăturii;
- c) verificarea privind protecția armăturii pretensionate.

EIIB.4.2 Verificarea privind pretensionarea armăturii se referă la:

- a) verificarea realizării forței de control și verificarea menținerii acesteia, conform condițiilor din prezentul normativ (pct. EIIB.1 și EIIB.2), dacă prin proiect nu se prevede altfel, verificare care se efectuează în timpul pretensionării pentru fiecare armătură pretensionată și se consemnează în fișele de pretensionare;
- b) verificarea stării elementelor precomprimare, în timpul și după efectuarea pretensionării, mai ales în zonele de ancorare a armăturii pretensionate, precum și, după caz, a elementelor de susținere a armăturii exterioare de-a lungul acesteia și a rosturilor la elemente asamblate prin precomprimare, verificare care se efectuează prin examinarea directă a tuturor acestor zone (fisuri, striviri locale etc.).

EIIB.4.3 Verificarea privind protecția armăturii pretensionate se referă la:

- a) verificarea documentelor privind livrarea și recepția produselor implicate, a conformității cu prevederile proiectului, precum și a stării acestora, prin examinare directă, după caz;
- b) luarea în considerare a documentelor privind starea armăturii, în cazul precizat la pct. EIIB.3.1(2);
- c) verificări în timpul operațiunilor privind protecția armăturii pretensionate (injectare, betonare etc.) și a fișelor întocmite pentru aceste operațiuni.

EIIB.4.4. Recepția lucrărilor de precomprimare efectuată pe baza verificărilor arătate (pct. EIIB.4.1...EIIB.4.3) se menționează în procesul verbal de recepție calitativă pe faze (pentru lucrări care devin ascunse). La recepția lucrărilor va fi invitat proiectantul.

Anexa F

(Normativă)

Prevederi pentru betonare

FI. Cerințe generale

(1) Numerele paragrafelor sunt corelate cu cele din articolul 9: Betonare

FI.9.1 Specificația betonului

(1) NE 012 definește betonul a fi "... un amestec de ciment, aditiv sau aditivi, agregate fine și grosiere și apă"

(2) SR EN 12620 definește agregatele grosiere ca agregatele cu $D > 4$ mm, unde D este dimensiunea ochiurilor sitei superioare prin care trec complet. Standardul definește, de asemenea, procentele de treceri maxime și minime pe D.

(3) Un beton cu agregate cu $D=4$ mm ar putea, în anumite cazuri, să nu verifice ipotezele de proiectare din SR EN 1992. O cerință pentru agregate cu $D > 4$ mm va fi uzual necesară.

(4) D_{max} este definit în SR EN 206+A2:2021 ca "dimensiunea superioară maximă nominală a agregatelor", care corespunde definiției din SR EN 1992-1-1 dg "cea mai mare dimensiune maximă nominală".

(5) dg (D_{max}) este ales pentru a asigura turnarea corectă, ținând seama de acoperire și distanța dintre armături.

(6) Este necesar ca mărimea maximă efectivă a agregatelor utilizate să fie aleasă dintre valoarea D specificată și D_{max} .

FI.9.2 Operații efectuate înainte de punerea în operă a betonului

(1) Rosturile nu se prevăd în pozițiile critice.

(2) Elementele structurale să fie izolate de pământ prin intermediul unui strat de egalizare de cel puțin 50 mm, în afara cazului în care acoperirea de beton este mărită corespunzător.

(3) Nu este permisă betonarea pe pământ înghețat, decât dacă sunt aplicate proceduri speciale.

(4) Temperatura la suprafață a îmbinărilor să fie mai mare de 0°C în momentul betonării.

(5) Specificațiile de execuție definesc temperaturile mediului înconjurător, respectiv pentru cazurile în care temperaturile se depășesc, ce măsuri de protecție a betonului sunt planificate în vederea prevenirii deteriorărilor.

FI.9.3 Livrare, recepție și transportul la șantier al betonului proaspăt

(1) Controlul la recepție este documentat prin semnarea bonului de livrare/avizului de însoțire a mărfii, când este cazul.

(2) Pentru betonul autocompactant, controlul la recepție va include testarea proprietăților betonului proaspăt.

FI.9.4.1 Punerea în operă și compactarea betonului normal prin vibrare

(1) În afara cazului în care se stabilește o altă metodă, compactarea se efectuează cu un vibrator de interior.

- (2) Betonul se pune în operă cât mai aproape posibil de poziția lui finală. Vibrarea se utilizează ca metodă de compactare și nu ca o metodă de deplasare a betonului pe distanțe lungi.
- (3) Vibrarea cu vibratoare de adâncime sau de suprafață se aplică sistematic după turnare până la eliminarea aerului oclus. Se evită vibrarea excesivă care poate conduce la apariția de straturi de suprafață slabe sau la apariția segregării.
- (4) În mod normal grosimea stratului de beton turnat se recomandă să fie mai mică decât înălțimea tijei vibratoare, asigurându-se sistematic vibrarea și revibrarea părții superioare a stratului anterior.
- (5) În cazul în care structura conține cofraje permanente, se iau în considerare absorbția de energie a acestora, atunci când se decide metoda de compactare și consistența betonului.
- (6) În secțiunile cu grosimi mari, recompactarea stratului de suprafață este recomandată pentru compensarea tasării plastice a betonului situat sub primul rând de armături orizontale.
- (7) Când se utilizează numai vibratoare de suprafață, stratul de beton după compactare nu va depăși 100 mm, în afara cazului în care se demonstrează prin turnări de probă că sunt acceptabile. Pentru a obține o compactare corespunzătoare, poate fi uneori necesară o vibrație suplimentară lângă reazeme.
- (8) Finisarea suprafeței prin raclare cu o riglă sau mistrie se efectuează la intervale și într-o manieră care să permită obținerea finisării dorite.
- (9) La finisarea suprafeței nu trebuie să rezulte lapte de ciment.
- (10) În timpul finisării nu se adaugă apă, ciment, agenți de întărire a suprafeței sau alte materiale, decât în cazul în care se specifică altfel sau există acorduri contrare.
- (11) Când se toarnă și se compactează beton proaspăt lângă cablurile de pretensionare se iau măsuri speciale pentru a nu degrada sau deplasa cablurile.

FI.9.4.3 Punerea în operă și compactarea betonului autocompactant

- (1) Procedurile pentru punerea în operă a acestui tip de beton se stabilesc pe baza recomandărilor primite de la producător, a experienței constructorului și/sau prin încercări inițiale privind obținerea compactității dorite.
- (2) Cerințe complementare celor prevăzute în normativul NE 012/1 privind proprietățile betonului proaspăt și criteriile de conformitate fac obiectul unui acord încheiat cu producătorul betonului autocompactant.

FI.9.5 Tratare și protecție

- (1) Următoarele metode, utilizate separat sau succesiv, sunt corespunzătoare pentru tratarea betonului:
 - a) păstrarea cofrajului în poziție;
 - b) acoperirea suprafeței betonului cu folii impermeabile la vapori, fixate la margini și la îmbinări pentru a preveni uscarea;
 - c) protejarea cu învelișuri umede a suprafeței și protejarea acestora împotriva uscării rapide;
 - d) menținerea suprafeței de beton udă, prin udare cu apă;
 - e) aplicarea unui produs de tratare corespunzător.
- (2) Evoluția proprietăților în zonele de suprafață se poate baza pe relația dintre rezistența la compresiune și maturitate.

- (3) Estimările detaliate ale evoluției proprietăților betonului se pot baza pe una dintre următoarele metode:
- calculul maturității pe baza măsurătorilor de temperatură efectuate la o adâncime maximă de 10 mm sub suprafață;
 - calculul maturității pe baza temperaturii medii zilnice a mediului;
 - tratarea în funcție de temperatură;
 - determinarea indicelui de recul (după calibrarea pe probe de beton corespunzătoare);
 - alte metode cu o eficiență dovedită.
- (4) Calcularea maturității se bazează pe o funcție adecvată a maturității, demonstrată pentru tipul de ciment sau combinația de ciment și aditivi utilizată.
- (5) Tabelele FI.1 – FI.3 indică durata de tratare în zile, care se consideră a satisface cerințele claselor de tratare 2 până la 4, și este folosită dacă nu este utilizată o metodă mai precisă de determinare a rezistenței superficiale a betonului.

Tabelul FI.1 – Perioada minimă de întărire pentru clasa de tratare 2 (corespunzând unei rezistențe la compresiune a zonei de suprafață de 35% din rezistența caracteristică specificată)

Temperatura suprafeței betonului (t), °C	Perioada minimă de tratare, în zile ^a		
	Evoluția rezistenței betonului ^{c, d} (f_{cm2}/f_{cm28}) = r		
	Rapid $r \geq 0,50$	Mediu $0,50 > r \geq 0,30$	Lent $0,30 > r \geq 0,15$
$t \geq 25$	1,0	1,5	2,5
$25 > t \geq 15$	1,0	2,5	5
$15 > t \geq 10$	1,5	4	8
$10 > t \geq 5^b$	2,0	5	11

^a Plus orice perioadă în care priza depășește 5 h.

^b Pentru temperaturi mai mici de 5°C, durata este prelungită cu o perioadă egală cu perioada cu temperaturi mai mici de 5°C

^c Dezvoltarea rezistenței betonului reprezintă raportul dintre valoarea medie a rezistenței la compresiune după 2 zile și valoarea medie a rezistenței la compresiune după 28 zile determinate prin încercări inițiale sau bazate pe performanțele cunoscute ale unui beton cu compoziție similară (a se vedea normativul NE 012/1)

^d Pentru betoanele cu dezvoltare foarte lentă a rezistențelor vor fi date cerințe speciale în specificațiile de execuție.

Tabelul FI.2 – Perioada minimă de întărire pentru clasa de tratare 3 (corespunzând unei rezistențe la compresiune a zonei de suprafață de 50% din rezistența caracteristică specificată)

Temperatura suprafeței betonului (t), °C	Perioada minimă de tratare, în zile ^a		
	Evoluția rezistenței betonului ^{c, d} (f_{cm2}/f_{cm28}) = r		
	Rapid $r \geq 0,50$	Mediu $0,50 > r \geq 0,30$	Lent $0,30 > r \geq 0,15$
$t \geq 25$	1,5	2,5	3,5
$25 > t \geq 15$	2,0	4	7
$15 > t \geq 10$	2,5	7	12
$10 > t \geq 5^b$	3,5	9	18

^a Plus orice perioadă în care priza depășește 5 h.
^b Pentru temperaturi mai mici de 5°C, durata este prelungită cu o perioadă egală cu perioada cu temperaturi mai mici de 5°C
^c Dezvoltarea rezistenței betonului reprezintă raportul dintre valoarea medie a rezistenței la compresiune după 2 zile și valoarea medie a rezistenței la compresiune după 28 zile determinate prin încercări inițiale sau bazate pe performanțele cunoscute ale unui beton cu compoziție similară (a se vedea normativul NE 012/1)
^d Pentru betoanele cu dezvoltare foarte lentă a rezistențelor vor fi date cerințe speciale în specificațiile de execuție.

 Tabelul FI.3 – Perioada minimă de întărire pentru clasa de tratare 4 (corespunzând unei rezistențe la compresiune a zonei de suprafață de 70% din rezistența caracteristică specificată)

Temperatura suprafeței betonului (t), °C	Perioada minimă de tratare, în zile ^a		
	Evoluția rezistenței betonului ^{c, d} (f_{cm2}/f_{cm28}) = r		
	Rapid $r \geq 0,50$	Mediu $0,50 > r \geq 0,30$	Lent $0,30 > r \geq 0,15$
$t \geq 25$	3	5	6
$25 > t \geq 15$	5	9	12
$15 > t \geq 10$	7	13	21
$10 > t \geq 5^b$	9	18	30

^a Plus orice perioadă în care priza depășește 5 h.
^b Pentru temperaturi mai mici de 5°C, durata este prelungită cu o perioadă egală cu perioada cu temperaturi mai mici de 5°C
^c Dezvoltarea rezistenței betonului reprezintă raportul dintre valoarea medie a rezistenței la compresiune după 2 zile și valoarea medie a rezistenței la compresiune după 28 zile determinate prin încercări inițiale sau bazate pe performanțele cunoscute ale unui beton cu compoziție similară (a se vedea normativul NE 012/1)
^d Pentru betoanele cu dezvoltare foarte lentă a rezistențelor vor fi date cerințe speciale în specificațiile de execuție

(6) Selectarea claselor de tratare depinde de clasele de expunere, alegerea compoziției betonului și a grosimii de acoperire a armăturii. Condițiile climatice și mărimea elementului sunt, de asemenea, parametri importanți.

(7) Produsele de tratare pot penetra suprafața și pot face dificilă înlăturarea lor, astfel încât poate fi necesară sablarea suprafeței sau expunerea la jeturi puternice de apă în cazul în care acestea trebuie îndepărtate.

(8) Utilizarea unui produs pentru tratare care conține vopsea aplicată provizoriu poate simplifica verificarea aplicării.

(9) Posibilele efecte negative ale unor temperaturi ridicate ale betonului în timpul tratării includ:

- formarea întârziată a etringitei;
- reducerea semnificativă a rezistenței;
- creșterea semnificativă a porozității;
- creșterea diferenței de temperatură între elementul ce se toarnă și elementul turnat anterior.

FI.9.8 Finisarea suprafețelor

(1) Următoarele cerințe se specifică pentru obținerea gradului de finisare preconizat al suprafeței betonului:

- a) fața materialului cofrajului: condiții de acceptare a materialului care lasă semne pe beton, care nu fac parte din finisaj. Constructorul poate opta pentru reutilizarea fețelor de tipar;
- b) culoare: nici o cerință pentru uniformitatea sau tonul culorii, cu excepția cazului în care se folosesc materiale colorate speciale;
- c) pori: limitarea mărimii, adâncimii sau frecvenței sunt furnizate acolo unde efectul vizual este important (beton aparent);
- d) defecte locale: vor fi furnizate dimensiunea și frecvența acceptabile. Acest tip de neregularități este independent de ecartul de toleranță permis pentru element și vor fi privite doar ca neregularități de aspect datorate suprafeței cofrajului;
- e) repararea suprafeței: specificarea condițiilor în care reparațiile sunt permise pentru îmbunătățirea finisajului.

(2) Exemple de tipuri de finisare sunt prezentate în Tabelul FI.4 pentru a ilustra cerințele din specificația de execuție.

Tabelul FI.4 . Tipuri de finisare a suprafeței

Tip	Aplicare normală	Exemple
Suprafețe cofrate		
Finisare de bază	Acolo unde nu este necesară nicio cerință specială	Fundații, lucrări ascunse
Finisare obișnuită	Acolo unde aspectul vizual nu este important sau suprafața vă primi un finisaj aplicat	Zone cu tencuială aplicată sau suprafețe ascunse cum sunt conductele sunt puțurile lifturilor
Finisare uniformă	Acolo unde aspectul vizual are o anumită importanță	Zone vizibile ocazional sau destinate vopsirii
Finisare specială	Acolo unde sunt impuse cerințe speciale	Zone cu suprafețe arhitecturale expuse
Suprafețe necofrate		
Finisare de bază	Suprafață uniformă închisă obținută prin nivelare; nicio altă finisare nu este necesară.	Zonă destinată a se prevedea un finisaj de nivelare
Finisare obișnuită	Suprafață cu nivel uniform obținută prin sclivisire sau alt procedeu similar	Zonă destinată pardoselilor acoperite
Finisare uniformă	Suprafață netedă și densă obținută prin nivelare cu mistria sau printr-un procedeu similar	Zonă în depozite sau uzine, zone de muncă fără alte finisări decât vopsirea
Finisare specială	Suprafețe unde sunt impuse exigențe speciale pentru lucrări ulterioare de finisare	Zone de pardoseli în depozite cu trafic special

Notă: Condițiile din tabel se corelează cu prevederile normativului C122.

(3) Pentru betonul aparent se vor lua în considerare prevederile normativului C122 -89 „Instrucțiuni tehnice pentru proiectarea și executarea lucrărilor de construcții din beton aparent și parament natural”.

FII. Detalii aplicare

FII.1 Prevederi generale

FII.1.1 Punerea în operă a betonului vă fi condusă nemijlocit de conducătorul tehnic al punctului de lucru, calificat și atestat corespunzător, 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 subcapitolelor CIII.4 și CIII.5.3;
 - (ii) starea armăturii: verificare efectuată conform subcapitolului DII.5;
 - (iii) starea tecilor/țevilor montate pentru realizarea canalelor pentru armătura pretensionată, dacă este cazul: verificare efectuată conform pct. EIIA.6.13;
 - (iv) starea pieselor înglobate în beton: verificare efectuată conform pct. DII7.4.
 - (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. FII.1.3;
 - (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 se reconfirmă 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.

FII.1.2 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 normativului NE 012/1. Pământul, piatra, susținerile sau elementele structurale în contact cu betonul ce urmează a fi turnat vor avea o temperatură care să nu provoace înghețarea betonului înainte că 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 întârziatori 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).

FII.1.3 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.

Notă: Stabilirea claselor de impermeabilitate la apă pentru betoane este necesară, de regulă, numai în cazul construcțiilor/elementelor supuse la acțiunea/presiunea apei, pentru care este relevantă această caracteristică, de exemplu, în cazul rezervoarelor, anumitor tipuri de pereți, fundații sau planșee și se determină conform prevederilor din Anexa K.

FII.1.4 Comanda pentru beton este conformă cu normativul NE 012/1.

FII.1.5 Este obligatorie verificarea betonului la locul de turnare, pe probe, conform prevederilor din Anexa J.

- (1) Epruvetele confecționate vor fi păstrate astfel:
- a) epruvetele pentru verificarea clasei betonului pus în operă se păstrează în condițiile standard;
 - b) epruvetele de control pentru verificarea rezistențelor la compresiune la termene intermediare se păstrează în condiții similare betonului pus în operă;
 - c) epruvetele pentru determinarea altor caracteristici ale betonului, dacă este cazul, se păstrează în condițiile prevăzute în standardele de încercare aplicabile.

FII.1.6 Pentru betoanele puse în operă, pentru fiecare construcție, este ținută, la zi, condica de betoane, care cuprind 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 epruvetele 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.

(1) Datele din condica de betoane vor asigura trasabilitatea betonului, de la prepararea acestuia și până la punerea lui în operă.

FII.2 Livrarea, transportul la șantier și recepția betonului proaspăt

FII.2.1 Livrarea betonului proaspăt se va face conform prevederilor aplicabile din normativul NE 012/1. În plus, producătorul de beton menționează pe bonul de livrare /avizul de însoțire a mărfii durata maximă de transport pentru care nu se modifică performanțele și caracteristicile betonului comandat.

FII.2.2 Transportul betonului proaspăt va fi efectuat cu luarea măsurilor necesare pentru menținerea caracteristicilor acestuia în stare proaspătă, precum și pentru prevenirea segregării, pierderii componentilor sau contaminării betonului. Mijloacele de transport vor fi etanșe, pentru a nu permite pierderea laptelui de ciment.

FII.2.3 Recepția betonului proaspăt livrat pe șantier se efectuează pe baza bonului (documentului/avizului) de livrare, a examinării vizuale a stării betonului proaspăt și a verificărilor caracteristicilor acestuia prin încercări, conform prevederilor din Anexa J.

(1) În cazul betonului preparat lângă locul de punere în operă, examinarea vizuală și verificarea caracteristicilor se efectuează ca pentru betonul proaspăt livrat pe șantier.

(2) Datele privind livrarea betonului proaspăt, inclusiv cel preparat în stații proprii sau pe șantier, vor fi înregistrate în condica de betoane.

FII.3 Turnarea și compactarea betonului

FII.3.1 Executarea lucrărilor de betonare nu poate să înceapă dacă nu este verificată îndeplinirea, în detaliu, a următoarelor condiții prealabile:

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

FII.3.2 Betonul este 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.

FII.3.3 Se realizează 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.

FII.3.4 Viteza de turnare și compactare va fi suficient de mare pentru a evita formarea rosturilor de turnare și suficient de redusă pentru a evita tasările sau supraîncărcarea cofrajelor și susținerilor acestora.

(1) 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. Reluarea betonării se va realiza după luarea măsurilor necesare asigurării legăturii între betonul întărit și cel nou.

FII.3.5 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.

FII.3.6 Se va evita segregarea în timpul turnării și compactării betonului.

FII.3.7 Pe durata turnării și compactării, betonul este protejat împotriva radiației solare nefavorabile, vânturilor puternice, înghețului, apei, ploii și zăpezii.

FII.3.8 Prevederi privind punerea în operă a betonului: cu agregate ușoare, autocompactant, ciclopian, aplicat prin torcretare, turnat în cofraje glisante sau turnat sub apă.

FII.3.8.1 Generalități

- (1) Prezenta anexă cuprinde unele prevederi privind executarea lucrărilor de construcții cu:
- a) betoane cu agregate ușoare;
 - b) betoane autocompactante;
 - c) betoane ciclopiene;
 - d) betoane aplicate prin torcretare;
 - e) betoane turnate în cofraje glisante;
 - f) betoane turnate sub apă.

FII.3.8.2 Betoane cu agregate ușoare

- (1) Betonul cu agregate ușoare nu este pompat decât dacă se demonstrează că procesul de pompare nu are vreun efect semnificativ asupra rezistenței betonului întărit.
- (2) Pierderea de rezistență a acestuia se poate datora fragilizării zonei de tranziție între pasta de ciment și agregate datorită apei absorbite și expulzate de agregate în timpul și după operațiunile de pompare. Reamestecarea betonului după pompare poate atenua acest fenomen.

FII.3.8.3 Betoane autocompactante

- (1) Proiectarea compoziției betoanelor autocompactante este realizată având în vedere cerințele specifice acestuia în stare proaspătă, în funcție de tipul aplicației, cu luarea în considerare a:
- a) condițiilor de curgere legate de geometria elementului de beton și cantitatea, tipul și poziția armăturii, inserțiilor și golurilor;
 - b) echipamentelor de turnare (pompa, autobetonieră, benă etc).
 - c) metodelor de turnare (numărul de puncte de alimentare);
 - d) metodei de finisare.
- (2) Aceste cerințe pot fi exprimate și documentate în funcție de:
- a) capacitatea de curgere și de umplere a spațiilor;
 - b) vâscozitate (măsură a vitezei de curgere);
 - c) capacitatea de a se răspândi (curgere fără blocaje);
 - d) stabilitatea la segregare.
- (3) Timpul necesar pentru menținerea consistenței depinde de durata de transport și de durata de punere în operă. Acestea se determină și se menționează de producător.

- (4) Betonul autocompactant este, în măsura posibilului, turnat continuu astfel încât este necesar că rata de livrare să fie adaptată la ritmul de punere în operă. Intervalul maxim permis între straturi succesive de beton va fi cunoscut și nu va fi depășit.
- (5) Este necesar să se limiteze înălțimea de cădere și răspândirea pe orizontală a betonului autocompactant pentru a evita efectele adverse asupra calității și omogenității.
- (6) De regulă, vibrarea betonului autocompactant va fi evitată, deoarece aceasta poate provoca o segregare semnificativă a agregatelor grosiere. Poate fi utilizată o vibrație ușoară și atent controlată dacă se demonstrează că nu afectează în mod negativ calitatea și omogenitatea betonului.

FII.3.8.4 Betoane ciclopiene

FII.3.8.4.1 În elementele masive de beton care nu sunt supuse la solicitări importante se pot îngloba bolovani de piatră, realizându-se betonul ciclopian. Proporția de bolovani înglobați este de maximum 30% în cazul utilizării betonului de clasă mai mare de C8/10, inclusiv.

- (1) Nu este permisă utilizarea betonului ciclopian la realizarea elementelor de construcții din beton armat, în medii cu agresivitate chimică sau când se impun condiții de impermeabilitate.

FII.3.8.4.2 Bolovanii ce urmează a fi înglobați îndeplinesc următoarele condiții:

- a) nu prezintă crăpături;
- b) dimensiunile lor nu depășesc 1/6 din cea mai mică dimensiune a elementului de construcție în care sunt introduși;
- c) raportul dintre dimensiunea maximă și minimă nu depășește 2,5;
- d) roca din care provin să fie stabilă și negelivă;
- e) înainte de a fi introduși în beton, sunt curățați și spălați, de preferință cu jet de apă sub presiune.

FII.3.8.4.3 La executarea betonului ciclopian se respectă următoarele reguli:

- a) se toarnă un prim strat de beton în grosime de 25 cm care se bate cu maiul sau se vibrează cu pervibratoare. Peste acesta se toarnă al doilea strat de beton de circa 15 cm grosime, în care se îndeasă, prin batere cu maiul de lemn, bolovanii așezați la o distanță de cel puțin 20 cm de marginea zonei care se umple cu beton. Distanța dintre bolovani va fi cea minimă necesară introducerii pervibratorului cu care se efectuează compactarea betonului în care se înglobează bolovanii;
- b) straturile următoare se execută în același mod, la ultimul strat realizându-se o acoperire cu beton de cel puțin 20 cm;
- c) la turnarea betonului în fundații masive, pentru asigurarea unei bune legături în rosturile de turnare orizontale, bolovanii se lasă ieșiți în afară cu cel puțin jumătate din volumul lor. Betonul se vibrează sau se bate cu maiul între bolovani fără a-i disloca, însă, din masa betonului. La reluarea turnării, întreaga suprafață a betonului inclusiv a bolovanilor, se curăță, se udă și, peste aceasta, se așterne un strat de mortar de ciment de circa 2 ... 3 cm, de aceeași clasă cu cea betonului;
- d) nu se recomandă stropirea bolovanilor cu lapte de ciment înainte de introducerea lor în beton;
- e) nu se admite așezarea bolovanilor dacă betonul a început să facă priză.

FII.3.8.5 Betoane aplicate prin pulverizare (torcretare)

- (1) SR EN 14487-2 prezintă informațiile și cerințele tehnice care se includ în proiectele privind executarea acestui tip de lucrări.

FII.3.8.6 Betoane turnate în cofraje glisante

FII.3.8.6.1 Turnarea betonului se efectuează cu materiale și metode adecvate prin aplicarea de metode care să garanteze că acoperirea cu beton a armăturii, calitatea betonului și finisarea suprafeței sunt realizate conform cerințelor.

FII.3.8.6.2 În prima fază de întărire, betonul trebuie să atingă rezistențele necesare desprinderii de cofraj, menținerii formei și asigurării stabilității tijelor de susținere.

- (1) La stabilirea vitezei de glisare se ia în considerare timpul necesar atingerii unei rezistențe de:
 - a) 0,15...0,2 N/mm² la desprinderea de cofraj;
 - b) circa 0,4 N/mm² la ieșirea din cofraj.
- (2) Rezistența se apreciază mai întâi prin efectuarea încercărilor inițiale, iar în timpul executării, prin împungerea betonului cu o vergea din oțel cu diametrul de 10...12 mm.

FII.3.8.6.3 Verificarea betonului turnat în cofraje glisante se face pe beton proaspăt și pe probe păstrate în condiții standard, la vârsta de 28 zile. La acest termen betonul are rezistența corespunzătoare clasei de beton prevăzute și, dacă este cazul, gradul de impermeabilitate și/sau gelivitate stabilite prin proiect.

FII.3.8.6.4 Cerințele pentru betonul proaspăt se referă la consistența betonului la locul de punere în operă care, prin determinare cu metoda tasării, va fi astfel:

- a) 70 ± 20 mm când punerea în operă a betonului se face cu bena, iar armăturile sunt rare;
- b) 100 ± 20 mm când punerea în operă a betonului se face prin pompare;
- c) 120 ± 20 mm când se folosesc aditivi superplastifianți sau elementele au armături dese.

- (1) Temperatura betonului proaspăt la locul de punere în operă, în funcție de dimensiunea cea mai mică a secțiunii elementului, va fi cuprinsă între limitele indicate în Tabelul FII.1.

Tabelul FII.1. Temperatura betonului proaspăt în funcție de dimensiunea minimă a secțiunii elementului

Dimensiunea minimă a secțiunii elementului	Temperatura betonului proaspăt (°C)	
	minimă	maximă
< 0,3 m	10	30
0,3...1 m	5	30
1...2 m	5	25
> 2 m	5	20

Notă: Producătorul stabilește tasarea betonului proaspăt care trebuie obținută la stația de betoane, astfel încât la locul de punere în operă, ținând seama de condițiile de mediu și de durata totală de transport, să se realizeze tasarea prevăzută de constructor.

FII.3.8.6.5 Compoziția betonului se stabilește pe bază de încercări inițiale, pe baza recomandărilor prevăzute în normativul NE 012-1.

- (1) Cerințele privind materialele componente și compoziția betonului sunt următoarele:
 - a) pentru ciment: dacă prin proiect sau proceduri nu sunt prevăzute condiții speciale, care să impună utilizarea altor cimenturi, se recomandă utilizarea cimenturilor în conformitate cu prevederile normativului NE 012/1;
 - b) pentru agregate: în general se folosesc agregate de balastieră, astfel încât dimensiunea maximă a granulelor de agregat să fie cel mult 1/6 din grosimea elementului de beton care se toarnă în cofraj glisant. În cazurile în care se utilizează agregate de concasare, granulozitatea agregatului total se înscrie în zona imediat superioară (cu conținut mai ridicat în părți fine) celei indicate în mod normal la dozajul de ciment respectiv;
 - c) pentru aditivi: În vederea îmbunătățirii lucrabilității betonului proaspăt și a caracteristicilor de rezistență și durabilitate ale betonului întărit, la prepararea betonului se recomandă utilizarea aditivilor conform normativului NE 012/1, de exemplu:
 - A. aditiv plastifiant pentru betoane de clasă mai mică sau egală cu C25/30;

- B. aditiv superplastifiant pentru betoane de clasă egală sau mai mare cu C30/37;
- C. aditiv întârziator în cazurile în care, din diferite motive (transport, glisare pe timp călduros, adoptarea unor viteze mici de glisare), se depășește durata limită admisă între turnarea a două straturi succesive sau se întrevede realizarea unei rezistențe mai mari de 0,2 N/mm² la desprinderea de cofraj; se evită asocierea cu un alt tip de aditiv;
- D. aditiv antrenor de aer în cazul în care betonul este supus la cicluri de îngheț-dezgeț.

Notă: În cazurile în care la betoane preparate cu aditivi plastifianți/superplastifianți sau antrenori de aer apare necesară și prelungirea duratei de menținere a betonului în stare proaspătă atunci, pe lângă aditivul de bază, se poate adăuga un aditiv întârziator, însă numai în conformitate cu prevederile normativului NE 012/1.

FII.3.8.6.6 Prepararea și transportul betonului destinat executării construcțiilor prin metoda cofrajelor glisante se efectuează conform prevederilor normativului NE 012/1, celor din prezentul normativ, precum și conform precizărilor următoare:

- a) transportul betonului de la stație până la locul de punere în operă se face cu mijloace autoagitatoare;
- b) transportul betonului pe verticală se face cu bene ridicate cu macaraua, pompe de beton, skipuri, boburi etc.;
- c) betonul se descarcă în mijloace de transport pe orizontală (roabe, tomberoane) și se repartizează uniform în cofrajul glisant.

(1) În cazul utilizării pompelor de beton, descărcarea se poate face direct în cofrajul glisant.

FII.3.8.6.7 Punerea în operă a betonului este efectuată, după cum urmează:

- a) turnarea betonului se face în straturi orizontale uniforme de 20...25 cm grosime, care se succed la intervale de timp stabilite în funcție de compoziția betonului, de condițiile de mediu și viteza de glisare, astfel încât să se asigure o bună legătură între straturi și deci, continuitatea elementului;
- b) compactarea betonului se face prin vibrație cu vibratoare de interior, de către o echipă instruită special în acest scop. Compactarea betonului este suplimentată cu o compactare manuală (cu șipci/vergele), dacă este cazul;
- c) viteza de glisare în condiții normale de temperatură și de lucru este cuprinsă între 10...25 cm/h. Aceasta poate fi redusă până la 5 cm/h în cazuri excepționale (condiții de timp friguros, eventuale intemperii etc.).

Notă – Executantul ia toate măsurile tehnico-organizatorice pentru ca operația de glisare să se desfășoare continuu și în bune condiții. În acest scop se va corela ritmul de preparare, transport și punere în operă a betonului cu viteza de glisare, ținând seama de condițiile de mediu, de complexitatea și durata operațiilor ce sunt efectuate imediat înaintea turnării betonului.

FII.3.8.6.8 Tratarea betonului se face în conformitate cu prevederile prezentei reglementări. În condiții normale de temperatură, după ieșirea din cofrajul glisant betonul este menținut în stare umedă minimum 7 zile și protejat de acțiunea razelor solare și a vântului minimum 24 ore.

(1) În perioada de timp friguros se iau măsuri de protecție astfel încât betonul recent decofrat să se mențină la o temperatură de + 10...+ 15 °C timp de minimum 3 zile de la turnare, dacă în proiect nu se prevede un timp mai îndelungat.

FII.3.8.7 Betoane turnate sub apă

FII.3.8.7.1 Betonul turnat sub apă are proprietăți speciale în stadiile proaspăt și întărit, consistența necesară pentru a putea fi pus în operă ușor, structură densă chiar și fără compactare, precum și să nu segreghe.

(1) Turnarea betonului sub apă se face numai în incinte cu apă stătătoare sau apă care a fost adusă în această stare luând măsuri corespunzătoare.

- (2) În cazul în care nu se folosesc aditivi speciali sau adaosuri, nu este admisă căderea liberă a betonului prin apă, chiar pe distanțe foarte scurte.
- (3) Pentru a nu se solubiliza sau segrega, betonul se poate turna prin tuburi. Turnarea prin tuburi fixe sau mobile se face continuu; capătul inferior al tubului se imersează în beton pe minimum 40 cm în cazul căderii libere a betonului prin tuburi și pe circa 100 cm în cazul pompării acestuia.

FII.3.8.7.2 La stabilirea compoziției betonului turnat sub apă se fac următoarele recomandări:

- a) în ceea ce privește consistența: pentru betoane turnate sub apă se folosește o consistență corespunzătoare clasei S3 sau S4 în funcție de modul de turnare prin cădere liberă, prin tuburi, sau prin pompare. În cazul betoanelor pompate pentru a se preveni blocajul furtunelor, deoarece betonul nu va conține o cantitate mare de apă, se impune utilizarea aditivilor mari reducători de apă.
- b) în ceea ce privește agregatele: pentru a se obține o bună lucrabilitate la un raport apă/ciment mic și amestec compact fără mijloace suplimentare de compactare, se recomandă utilizarea de agregate rotunde cu o suprafață netedă. Se recomandă folosirea unei granulozități continue, având în vedere pericolul mai mic de segregare față de amestecurile cu granulozitate discontinuă. Se recomandă, pentru a nu provoca dificultăți la turnare, ca dimensiunea maximă a agregatelor să fie de 32 mm.
- c) în ceea ce privește cimentul: în general se recomandă majorarea cu circa 10% a dozajului de ciment în comparație cu cerințele normale pentru a îmbunătăți coeziunea betonului proaspăt prin solubilizare și pentru a asigura o cantitate suficientă de ciment după o posibilă solubilizare care apare aproape inevitabil. Conținutul de ciment se stabilește ținând seama că un dozaj mare poate provoca fisuri termice. Utilizarea cimenturilor cu adaosuri și căldură de hidratare redusă „LH” este recomandată pentru betonul turnat sub apă în vederea creșterii rezistenței sale la atacul chimic și reducerii căldurii de hidratare.

FII.3.8.7.3 În cazuri speciale, pe baza unor experimentări de laborator și a unor proceduri pentru amestecuri special proiectate, prin utilizarea unor aditivi speciali și adaosuri, betonul poate fi turnat prin cădere liberă prin apă.

FII.3.8.7.4 În cazul fundațiilor la care săpăturile se execută cu epuismențe, dacă apa nu se poate evacua complet și pe fundul gropii rămâne un strat de apă de circa 10...15 cm grosime, se admite în mod excepțional, turnarea betonului sub apă, situație în care punerea în operă începe de la un colț al fundației, turnându-se un prim strat de beton care iese deasupra nivelului apei și care se extinde treptat pe întreaga suprafață. În acest caz se toarnă beton cu tasare zero sau uscat (preparat la umiditatea saturată a agregatelor, cu spor de ciment 10 - 15 %). Punerea în operă continuă apoi în uscat, prin turnarea betonului deasupra stratului turnat anterior.

FII.3.9 La punerea în opera a betonului uzual, acesta va fi pus în lucrare imediat după aducerea lui la locul de turnare, fără a-i afecta caracteristicile.

FII.3.10 La turnarea betonului uzual se respectă următoarele reguli generale:

- a) cofrajele din lemn, betonul vechi sau zidăriile - care sunt în contact cu betonul proaspăt - se udă cu apă atât cu 2...3 ore înainte, cât și imediat înainte de turnarea betonului, dar apa rămasă în denivelări trebuie să fie înlăturată;
- b) descărcarea betonului din mijlocul de transport, se face în bene, pompe, benzi transportoare, jgheaburi sau direct în cofraj;
- c) 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 normativului NE 012/1;
- d) înălțimea de cădere liberă a betonului nu trebuie să fie mai mare de 1,0 m în cazul tuturor elementelor;

- e) 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 1,0 m de zona care se betonează;
- f) răspândirea uniformă a betonului în lungul elementului, urmărindu-se realizarea de straturi orizontale de maximum 40 cm înălțime și turnarea noului strat înainte de începerea prizei betonului turnat anterior (a se vedea și pct. FII.3.11.f);
- g) 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);
- h) urmărirea atentă a înglobării complete în beton a armăturii, cu respectarea grosimii acoperirii, în conformitate cu prevederile proiectului și ale reglementărilor tehnice în vigoare;
- i) nu este permisă ciocănirea sau scuturarea armăturii în timpul betonării și nici așezarea pe armături a vibratorului;
- j) urmărirea atentă a umplerii complete a secțiunii în zonele cu armături dese, prin îndesarea laterală a betonului cu ajutorul unor șipci sau vergele de otel, concomitent cu vibrarea lui; în cazul în care aceste măsuri nu sunt eficiente, se vor crea 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 cofrajelor 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 va depăși 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 oră 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 subcapitolului FII.5;
- p) permiterea instalării podinilor 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.

FII.3.11 Compactarea betonului se realizează după cum urmează:

- a) betonul este astfel compactat încât să conțină o cantitate minimă de aer oclus;
- 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 maiul, vergele sau șipci, în paralel, după caz, cu ciocănirea cofrajelor) în următoarele cazuri:
 - (i) introducerea în beton a vibratorului nu este posibilă din cauza dimensiunilor secțiunii sau desimii armăturii și nu se poate aplica eficient vibrarea externă;
 - (ii) întreruperea funcționării vibratorului din diferite motive, caz în care punerea în operă continuă până la poziția corespunzătoare unui rost;
 - (iii) 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 oclus. Se evită vibrațiile excesive care pot conduce la slăbirea rezistenței suprafeței sau la apariția segregării;
- f) în mod normal, se recomandă că grosimea stratului de beton turnat să fie mai mică decât înălțimea tijei vibratoare, asigurându-se sistematic vibrarea și revibrarea suprafeței stratului anterior;
- g) în cazul în care structura conține cofraje pierdute, este 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 stratului 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, stratul de beton după compactare nu va depăși în mod normal 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, se evită deplasarea armăturilor și/sau a cofrajelor;
- k) betonul se compactează numai atât timp cât este lucrabil.

FII.3.12 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 stânjenită de grosimea redusă a elementului sau de desimea armăturilor, se admite cofrarea tuturor fețelor 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 ferestrele laterale (a se vedea pct. FII.3.10.e);
- c) în cazul pereților de recipienti, 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 are o consistență la limita maximă admisă prin procedura de executare a lucrărilor și nu va depăși grosimea de 30 cm;
- e) nu se admit rosturi de lucru înclinate rezultate din curgerea liberă a betonului.

FII.3.13 Turnarea betonului în grinzi și plăci se face cu respectarea următoarelor prevederi suplimentare:

- a) turnarea grinzilor și a plăcilor începe după 1...2 ore de la terminarea turnării stâlpilor sau pereților pe care reazemă, dacă procedura de executare a lucrărilor nu conține alte precizări;
- b) grinzile și plăcile care sunt în legătură se toarnă, de regulă, în același timp; se admite crearea unui rost de lucru la $1/5 \dots 1/3$ din deschiderea plăcii și turnarea ulterioară a acesteia;
- c) la turnarea plăcii se folosesc repere dispuse la distanțe de maximum 2,0 m, pentru a asigura respectarea grosimii plăcilor prevăzute în proiect.

FII.3.14 Turnarea betonului în structuri în cadre se face acordând o deosebită atenție zonelor de la noduri, pentru a asigura umplerea completă a acestora.

FII.3.15 Conform ghidului de proiectare GP 115/2011 (#2,2), elementele masive sunt acele elemente care au un volum de beton și dimensiuni suficient de mari pentru a necesita luarea unor măsuri speciale cu privire la căldura generată de hidratarea cimentului. De regulă, elementele masive au grosimi de peste 0,50 m (de exemplu, elevații ale infrastructurii clădirilor, ziduri de sprijin, pile, culei fundații radier etc.), dar în practică s-au întâlnit situații în care căldura de hidratare a condus la gradienti de temperatură excesivi chiar și pentru grosimi mai reduse ale elementelor.

- (1) Se consideră element masiv acel element a cărui cea mai mică dimensiune este de cel puțin 0,80 m sau de 0,50 m, dacă volumul depășește 100 m³.
- (2) Turnarea betonului în elemente masive se face având în vedere aspectele particulare prezentate în continuare:
- a) adoptarea de măsuri speciale la stabilirea compoziției betonului și a tehnologiei de tunare, în vederea asigurării calității lucrării. În scopul reducerii eforturilor din temperatură și contracție, la stabilirea compoziției și preparării betonului se urmărește:
 - (i) adoptarea unui tip de ciment cu căldură de hidratare redusă "LH" (corelat cu clasa betonului) și a unui dozaj cât mai scăzut, utilizând în acest scop un aditiv reducător de apă și agregate cu dimensiuni cât mai mari;
 - (ii) 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. FII.1;
 - c) detalierea tehnologiei de tunare a betonului se face în mod obligatoriu, prin caiete de sarcini sau proceduri de executare a lucrărilor, ținând seama de:
 - (i) capacitatea de turnare a betonului C_b 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 preparare la cel de punere în operă;
 - (ii) durata de timp T_a maximă admisă pentru turnarea unui nou strat sau treaptă de beton;
 - (iii) grosimea stratului sau trepteii, care nu poate depăși 50 cm;
 - (iv) numărul necesar de trepte suprapuse.
- (3) 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 tunarea betonului.

(4) Durata de timp T , până la începerea prizei betonului se determină de un laborator de specialitate autorizat.

(5) În lipsa unor asemenea determinări se pot avea în vedere valorile orientative prezentate în tabelul FII.2.

Tabelul FII.2. Valori orientative ale timpilor de priză

Beton	T (ore) pentru temperatura medie de:		
	<10 ⁰ C	10 ⁰ ... 20 ⁰ C	> 20 ⁰ C
Fără aditivi întârziatori	3	2½	2
Cu aditivi întârziatori	6	5	4

(6) Grosimea stratului sau dimensiunile trepteii (lățime - B, grosime - H) se stabilesc prin respectarea următoarelor condiții (a se vedea Figura F1) privind:

a) grosimea stratului (H):

$$H \leq C_b \cdot T_a / B \cdot L, H \leq 50 \text{ cm}$$

b) dimensiunile trepteii:

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

în care:

C_b și T_a conform (2)c);
 n intervalul maxim de suprapunere a treptelor (în exemplul din Figura FII.1, $n=4$, rezultat pentru treptele 8/4 și următoarele)

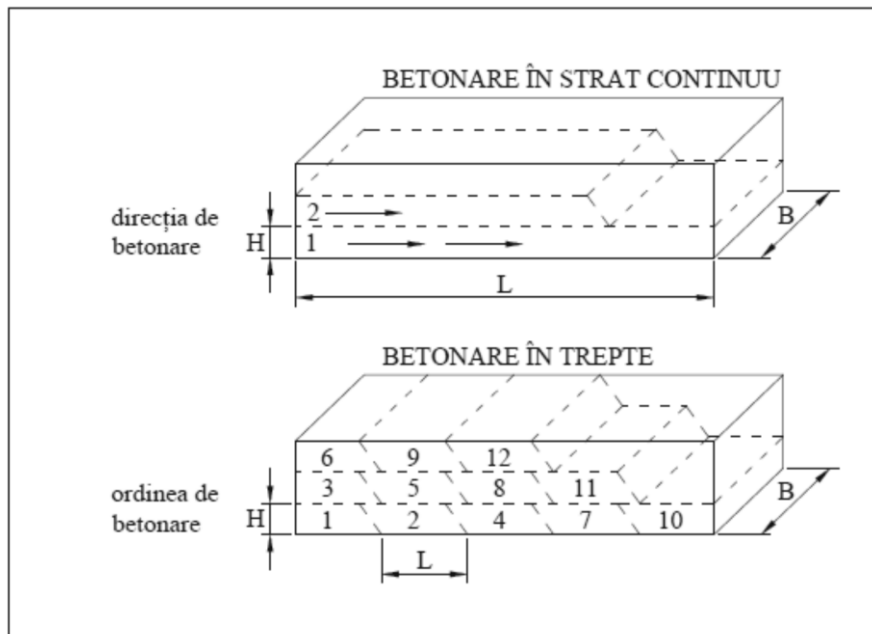


Figura FII.1. Turnarea betonului în elemente masive, în strat continuu, sau în trepte (direcția de turnare este de la stânga spre dreapta)

FII.4 Tratarea și protecția betonului după turnare

FII.4.1 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.

- (1) Caracteristicile avute în vedere sunt:
 - a) rezistențele și deformațiile betonului;
 - b) evitarea efectului contracției betonului, a producerii fisurilor și, după caz, impermeabilitatea;
 - c) durabilitatea, în funcție de clasele de expunere.
- (2) Aceste caracteristici sunt determinate, din punctul de vedere al tratării și protecției betonului, de:
 - a) împiedicarea evaporării apei din beton;
 - b) evitarea, după caz, a acțiunilor mecanice dăunătoare (vibrații, impact etc.), a înghețului sau a contaminării cu substanțe dăunătoare (uleiuri, agenți agresivi etc.).

FII.4.2 Prevederile privind tratarea și protecția betonului nu se referă la:

- a) tratarea termică accelerată prin încălzire internă sau externă care, dacă este cazul, face obiectul unor prevederi speciale;
- b) aplicarea unor produse care se înglobează în stratul de suprafață al betonului pentru a-i conferi proprietăți speciale (de exemplu, sclivisire);
- c) tratarea suprafeței văzute pentru a-i conferi un aspect deosebit (de exemplu, agregate monogranulare aparente).

Notă: Tratarea suprafeței betonului, conform punctelor b) și c), dacă este cazul, face obiectul caietelor de sarcini întocmite de proiectant, pe baza cerințelor beneficiarului lucrării.

FII.4.3 Principalele date necesare pentru aplicarea metodelor de tratare și protecție a betonului sunt:

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

FII.4.4 Prevederile specifice privind protecția și tratarea betonului sunt cuprinse în proiect, în funcție de următoarele situații:

- a) necesitatea unor măsuri deosebite, situație în care aceste măsuri sunt stabilite pe baza unor determinări, printr-un laborator de specialitate;
- b) aplicarea unor măsuri generale, comune, conform prevederilor de la pct.FII.4.5...FII.4.9.

FII.4.5 Pentru protecția betonului se utilizează, de regulă, următoarele metode, separat sau combinat:

- a) păstrarea cofrajului în poziție;
- b) acoperirea suprafeței betonului cu folii impermeabile la vaporii, fixate la margini și la îmbinări pentru a preveni uscarea;
- c) amplasarea de învelitori umede pe suprafață și protejarea acestora împotriva uscării;
- d) menținerea unei suprafețe umede de beton, prin udare cu apă;
- e) aplicarea unui produs de tratare corespunzător.

(1) Utilizarea produselor de tratare pentru protecție la îmbinările constructive, pe suprafețele ce urmează a fi tratate sau pe suprafețele pe care este necesară aderența 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.

FII.4.6 La stabilirea duratei de tratare și de protecție a betonului se au în vedere următorii parametri:

- a) condițiile de mediu din perioada de exploatare a construcției exprimate prin clasele de expunere stabilite în normativul NE 012/1. În acest sens, se deosebesc două situații:
 - (i) construcții aflate în clasele de expunere X0 sau XC1;
 - (ii) construcții aflate în alte clase de expunere.
- b) sensibilitatea betonului la tratare, în funcție de compoziție. Cele mai importante caracteristici ale compoziției betonului, care influențează durata tratării betonului, sunt: raportul apă/ciment (A/C), tipul și clasa cementului, tipul și proporția aditivilor. Betonul cu un conținut redus de apă (raport A/C mic) și care are în compoziție cimenturi cu rezistență inițială mare (R) atinge un anumit nivel de impermeabilitate mult mai rapid decât betonul preparat cu un raport A/C ridicat și cu cimenturi cu întărire normală, rezultând durate ale tratării diferite. De asemenea, având în vedere că, în funcție de clasa de expunere, betoanele preparate cu cimenturi de tip CEM II – CEM VI compozite sunt mai sensibile la carbonatare decât betoanele preparate cu cimenturi Portland de tip I, în cazul utilizării aceluiași raport A/C, se recomandă prelungirea duratei de tratare pentru primul caz.
- c) procentul din valoarea caracteristică a rezistenței la compresiune la 28 zile, la care trebuie să ajungă rezistența betonului în perioada de tratare. Pentru acest procent sunt stabilite trei clase: 35%, 50% și 70%. În cazurile în care procentul necesar este mai mare de 70%, se vor prevedea măsuri speciale în proiect sau în caietul de sarcini.
- d) viteza de dezvoltare a rezistenței betonului, care poate fi stabilită în funcție de:
 - (i) raportul A/C și de clasa de rezistență a cementului;

- (ii) raportul (r) dintre valoarea medie a rezistenței la compresiune după 2 zile (f_{cm2}) și valoarea medie a rezistenței la compresiune după 28 zile (f_{cm28}), determinate prin încercări inițiale sau bazate pe performanțele cunoscute ale unui beton cu compoziție similară (a se vedea normativul NE 012/1). Valori orientative privind această viteză sunt prezentate în tabelul FII.3.

Tabelul FII.3. Evoluția rezistenței betonului

Evoluția rezistenței betonului	Raport A/C	Clasa de rezistență a cimentului	Raportul $r = f_{cm2}/f_{cm28}$
Rapidă	< 0,5	42,5 R - 52,5 R	$\geq 0,50$
Medie	< 0,5	32,5 R - 42,5 N	< 0,50 ... $\geq 0,30$
	0,5 ... 0,6	42,5 R	
Lentă	Toate celelalte cazuri		< 0,30 ... $\geq 0,15$

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

FII.4.7 Durata de tratare a betonului stabilită în conformitate cu Tabelele FI.1...FI.3 în funcție de parametrii prezentați la FII.4.6, se determină după cum urmează, pentru:

- elemente nestructurale, pentru care nu se pun condiții privind tratarea: perioada minimă de tratare este de 12 ore, cu condiția că priza să nu dureze mai mult de 5 ore și temperatura la suprafață betonului să nu fie sub 5 °C (Clasa de tratare 1);
- elemente structurale din construcții ce urmează a fi supuse doar condițiilor din clasele de expunere X0 sau XC1, dacă prin proiect nu se prevede altfel: conform condițiilor pentru atingerea a 35% din valoarea caracteristică a rezistenței la compresiune la 28 zile, prevăzute în tabelul FI.1 (Clasa de tratare 2);
- elemente structurale din construcții ce urmează a fi expuse unor condiții corespunzătoare altor clase de expunere decât X0 sau XC1, astfel:
 - dacă acestea nu sunt supuse altor condiții prevăzute în proiect: conform condițiilor pentru atingerea a 50% din valoarea caracteristică a rezistenței la compresiune la 28 zile, prevăzute în tabelul FI.2 (Clasa de tratare 3);
 - dacă acestea sunt supuse unor condiții prevăzute în proiect (de exemplu rezervoarele pentru lichide): conform condițiilor pentru atingerea a 70% din valoarea caracteristică a rezistenței la compresiune la 28 zile, prevăzute în tabelul FI.3 (Clasa de tratare 4), având în vedere și precizările de la pct. FII.4.6 c).

FII.4.8 În cazul în care parametrii care determină durata tratării nu pot fi cunoscuți în detaliu, se recomandă aplicarea indicațiilor din figura FII.2.

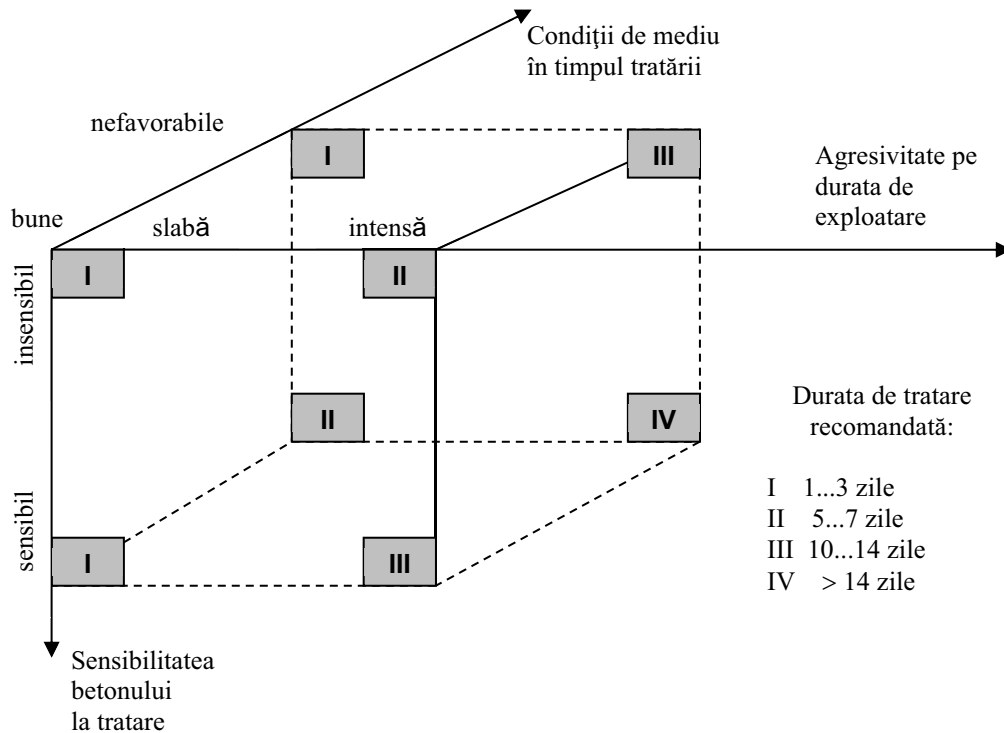


Figura FII.2. Parametrii și durata de tratare a betonului

FII.4.9 Temperatura suprafeței betonului nu trebuie să scadă sub 0°C înainte ca suprafața betonului să atingă o rezistență care poate suporta înghețul fără efecte negative (de regulă, în cazul în care rezistența atinsă de beton, f_c , este mai mare de 5 N/mm^2).

FII.5 Rosturi de lucru la turnarea betonului

FII.5.1 Rosturile de lucru sunt suprafețele pe care se întrerupe turnarea betonului în elementele în care, la proiectare, secțiunea din beton este considerată continuă. Aceasta face ca stabilirea poziției acestora, precum și tratarea corespunzătoare a zonei, pentru continuarea turnării betonului, să fie deosebit de importante.

FII.5.2 Pentru construcții cu caracter special, elemente de mare deschidere, construcții masive, rezervoare, silozuri, cuve, radiere etc. poziția rosturilor de lucru poate fi indicată în proiect precizându-se și modul de tratare (benzi de etanșare, prelucrare etc.).

FII.5.3 Rosturile de lucru vor fi realizate ținând seama de următoarele:

- 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;
- b. tratarea rosturilor de lucru:
 - (i) spălare cu jet de apă și aer sub presiune după sfârșitul prizei betonului (cca. 5 ore de la betonare sau în funcție de rezultatele încercărilor de laborator, pentru cazuri conform pct. FII.5.2);
 - (ii) înainte de betonare suprafața rostului de lucru va fi bine curățată îndepărtându-se betonul ce nu a fost bine compactat și/sau pentru a înlătura pojghița de lapte de ciment și oricare alte impurități, după care se va uda;
 - (iii) înaintea betonării, suprafața betonului existent este udată și lăsată să absoarbă apa, după regula: betonul este saturat, dar suprafața zvântată.

FII.5.4 La structurile din beton impermeabile, rosturile, de asemenea, sunt realizate impermeabile.

FII.5.5 Cerințele enunțate la pct. FII.5.3...FII.5.4 sunt îndeplinite și în cazul rosturilor accidentale ce au apărut ca urmare a condițiilor climaterice, din cauza unor defectiuni, a nelivrării la timp a betonului etc. (a se vedea pct. FII.1.1.c)

FII.5.6 Recomandări privind stabilirea poziției rosturilor de lucru.

Prevederi generale

FII.5.6.1 În măsura în care este posibil, se evită rosturile de lucru, organizându-se punerea în operă a betonului astfel încât turnarea să se efectueze fără întreruperi la nivelul respectiv sau între două rosturi de dilatare. Când rosturile de lucru nu pot fi evitate, poziția acestora este stabilită prin proiect sau procedura de executare a lucrărilor.

FII.5.6.2 Numărul rosturilor de lucru va fi minim pentru că acestea pot avea, în cazul în care sunt tratate necorespunzător, o capacitate de rezistență mai mică, la întindere și forfecare, în comparație cu restul structurii. De asemenea, există riscul de diminuare a impermeabilității în rost, cu consecințe în reducerea gradului de protecție împotriva coroziunii armăturii.

FII.5.6.3 Rosturile de lucru vor fi localizate în zone ale elementelor (structurii) care nu sunt supuse la eforturi mari în timpul exploatarei.

FII.5.6.4 Pentru construcții cu caracter special, elemente de mare deschidere, construcții masive, rezervoare, silozuri, cuve, radiere etc., în afara poziției rosturilor de lucru, se indică în proiect și modul special de tratare a acestora (benzi de etanșare, prelucrare etc.).

Poziția rosturilor de lucru

(1) La stabilirea poziției rosturilor de lucru se respectă următoarele reguli:

FII.5.6.5 La stâlpi se prevăd rosturi de lucru numai la baza acestora (fig. FII.3 secțiunea I-I); în cazul unor tehnologii speciale se admit rosturi la 30... 50 mm sub grindă sau placă.

FII.5.6.6 La grinzi, dacă din motive justificate nu se poate evita întreruperea turnării betonului, rosturile se pot amplasa în conformitate cu fig. FII.3, în zonele marcate cu secțiunea II-II.

FII.5.6.7 În cazul în care grinzile se betonează separat, rostul de lucru se prevede la 30...50 mm sub nivelul inferior al plăcii sau al vutei acesteia.

FII.5.6.8 La plăci, rostul de lucru este amplasat la $1/5 \dots 1/3$ din deschiderea plăcii.

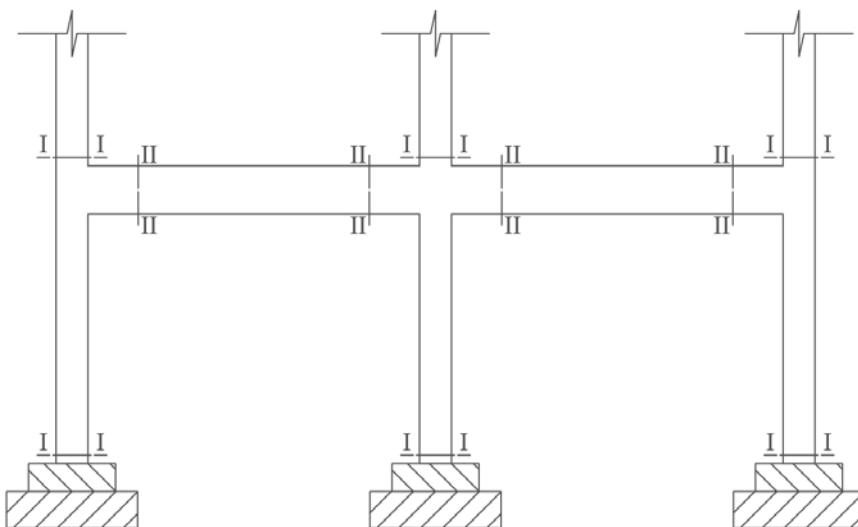


Figura FII. 3. Poziția rosturilor de lucru la stâlpii și riglele cadrelor

FII.5.6.9 La planșee cu nervuri, când turnarea se face în direcția nervurilor, rostul se prevede în zona cuprinsă între $1/2$ și $1/3$ din deschiderea nervurilor (figura FII. 4).

FII.5.6.10 La planșee cu nervuri, când turnarea se face perpendicular pe direcția nervurilor rostul se prevede în zona cuprinsă între $1/5$ și $1/3$ din deschiderea grinzii principale; totodată, pe cât posibil, în placă rostul să fie amplasat la $1/5 \dots 1/3$ din deschiderea plăcii (figura FII. 4).

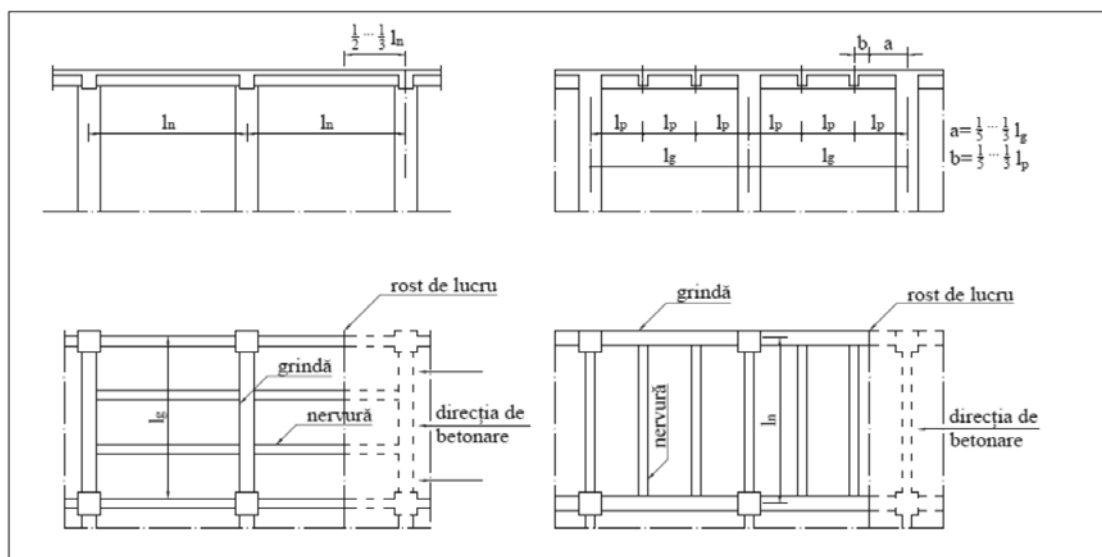


Figura FII. 4. Poziția rosturilor de lucru la planșee cu nervuri

FII.5.6.11 La bolți și arce se admit rosturi de lucru perpendiculare pe directoare, acestea împărțind bolta sau arcul în boltari dispuși simetric față de cheie; nu se admit rosturi având suprafața în plan orizontal.

FII.5.6.12 La bolți cu lungime mare, rosturile de lucru se pot amplasa prin împărțirea lungimii bolții, astfel încât să rezulte bolți mai scurte.

FII.5.6.13 La plăci curbe subțiri și la pereți de rezervoare pentru lichide nu se admit rosturi de lucru; turnarea betonului este efectuată fără întrerupere.

FII.5.6.14 La fundații de utilaje supuse la solicitări dinamice pot fi prevăzute rosturi în zone cu eforturi reduse numai cu prevederea în proiect a unei armări corespunzătoare.

FII.5.6.15 În cazul pereților structurali sau pereților de lungime mare, se pot prevedea rosturi verticale pentru evitarea fisurării din contracție sau limitarea frontului de lucru; asemenea rosturi se dispun la maximum 15 m între ele și se realizează cu un cofraj al suprafeței rostului confecționat cu șicane (din lemn sau tablă) sau cu tablă expandată.

FII.5.6.16 În cazul elementelor masive cu lungimea mai mare de 20,0 m se prevăd rosturi de lucru verticale cofrate cu tablă expandată sau cofraje creându-se ploturi care se toarnă alternativ; dimensiunile ploturilor se stabilesc de proiectant cu acordul constructorului.

FII.5.6.17 În cazul elementelor masive având grosime mare (de regulă peste 2,5 m) se prevede un rost de lucru orizontal, creându-se două lamele suprapuse; pentru asigurarea conlucrării lamelor se adoptă una (sau ambele) dintre următoarele soluții:

- a) crearea de praguri, de tip crenel, pe verticală;
- b) dispunerea unor armături suplimentare de legătură, ancorate corespunzător în betonul de sub rost și de deasupra acestuia.

FII.6 Condiții prealabile și condiții necesare la punerea în operă a betonului

FII.6.1 Condițiile prealabile, precum și cele necesare la punerea în operă a betonului sunt, în principal, următoarele:

- a) existența, pe șantier, a proiectului, pentru elementul/elementele care se execută, cu toate datele necesare, menționate în prezentul capitol;
- b) îndeplinirea condițiilor prealabile privind aprobarea începerii turnării betonului prevăzute la pct. FII.1.1, precum și a celor de la pct. FII.3.1;
- c) asigurarea condițiilor specifice punerii în operă a betonului.

FII.6.2 Condițiile specifice punerii în operă a betonului sunt, în principal, următoarele:

- a) dotări tehnice pentru transportul și turnarea betonului, pentru compactarea betonului și, după caz, pentru tratarea și protecția betonului;
- b) facilități necesare: energie electrică, apă, aer comprimat etc.;
- c) personal calificat pentru activitățile respective;
- d) materiale corespunzătoare (spre exemplu, produse de tratare pentru protecția betonului).

(1) Pentru a evita întreruperi ale turnării betonului în afara rosturilor de lucru prevăzute, din cauza nefuncționării mijloacelor de compactare prin vibrație, sau a altor întreruperi accidentale, se vor lua măsuri alternative, necesare, pentru asigurarea dotărilor tehnice, a facilităților respective, precum și a personalului calificat.

FII.7 Decofrarea

FII.7.1 La decofrare se respectă următoarele prevederi:

- a) elementele pot fi decofrate în cazul în care betonul are o rezistență suficientă pentru a putea prelua, integral sau parțial, după caz, solicitările pentru care acestea au fost proiectate. Se va acorda o atenție deosebită elementelor de construcție care, după decofrare, suportă aproape întreaga solicitare prevăzută prin calcul;
- b) se recomandă următoarele valori ale rezistenței la compresiune la care betonul se poate decofra:
 - (i) părțile laterale ale cofrajelor se pot îndepărta după ce betonul a atins o rezistență la compresiune de minimum $2,5 \text{ N/mm}^2$, astfel încât să nu fie deteriorate fețele și muchiile elementelor;
 - (ii) cofrajele fețelor inferioare la plăci și grinzi se pot îndepărta, menținând sau remontând popi de siguranță, numai în condițiile în care rezistența la compresiune a betonului a atins, față de clasă, următoarele procente:
 - A. 70 % pentru elemente cu deschidere de maximum 6,0 m;
 - B. 85 % pentru elemente cu deschidere mai mare de 6,0 m;
- c) îndepărtarea popilor de siguranță se face la termenele stabilite în proiect.

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

FII.7.2 Stabilirea rezistențelor la care au ajuns părțile de construcție, în vederea decofrării, se face prin încercarea epruvetelor de control, confecționate în acest scop și păstrate în condiții similare elementelor în cauză (a se vedea Anexa J, Tabelul J1). La aprecierea rezultatelor obținute pe epruvetele de control se va ține seama de faptul că poate exista o diferență între aceste rezultate și rezistența reală a betonului din element (evoluția diferită a căldurii în beton în cele două situații, tratarea betonului etc.), precum și față de rezistența determinată prin încercări conform normativului NE 012/1 și SR EN 12390-3.

(1) În cazurile în care există dubii în legătură cu aceste rezultate, se recomandă încercări nedestructive. În tabelele FII.4, FII.5 și FII.6 se prezintă recomandări cu privire la termenele minime de decofrare și îndepărtare a popilor de siguranță, precum și la termenele orientative de încercare a

epruvetelor de beton în vederea stabilirii rezistenței betonului, în funcție de temperatura mediului și de viteza de dezvoltare a rezistenței betonului.

FII.7.3 Recomandări cu privire la termenele minime de decofrare a fețelor laterale, în funcție de temperatura mediului și de viteza de dezvoltare a rezistenței betonului, sunt date după cum urmează:

- a) pentru fețele laterale, în Tabelul FII.4;

Tabelul FII.4. Termene minime de decofrare ale fețelor laterale

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

- b) pentru fețele inferioare ale cofrajelor, cu menținerea popilor de siguranță, în tabelul FII.5;

Tabelul FII.5. Termenele minime de decofrare ale fețelor inferioare ale cofrajelor, cu menținerea popilor de siguranță

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

- c) pentru îndepărtarea popilor de siguranță, în Tabelul FII.6;

Tabelul FII.6. Termenele minime de îndepărtare a popilor de siguranță

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

Nota 1: Duratele prezentate în tabele sunt orientative, decofrarea urmând a se face pe baza procedurilor de executare (în funcție de tipul cimentului utilizat, temperatura mediului exterior) în momentul în care elementele au atins rezistențele minime indicate în funcție de tipul de element și dimensiunile deschiderilor. Dacă în timpul întăririi betonului temperatura se situează sub + 5°C, atunci durata minimă de decofrare se prelungește cu durata respectivă.

Nota 2: Evoluția rezistenței betonului conform Tabelului FII. 3.

FII.7.4 În cursul operației de decofrare se respectă următoarele reguli:

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

FII.7.5 Pentru decofrarea elementelor cu deschideri mai mari de 12,0 m, precum și pentru descintrarea eșafodajelor care susțin cintrele bolților, arcelor, plăcilor subțiri etc., proiectul va conține precizări în legătură cu executarea acestor operații: numărul de reprize de descintrare, înălțimile de coborare etc.

FII.7.6 În termen de 24 de ore de la decofrarea oricărei părți de construcție se face o examinare amănunțită a tuturor elementelor de rezistență ale structurii, de către conducătorul punctului de lucru, reprezentantul investitorului și de către proiectant (dacă acesta a solicitat să fie convocat), încheindu-se un proces-verbal în care se vor consemna calitatea lucrărilor, precum și eventuale defecte constatate. Este interzisă efectuarea de remedieri înainte de efectuarea acestei examinări.

FII.8 Recepția lucrărilor de punere în operă a betonului

FII.8.1 Recepția lucrărilor de punere în operă a betonului se efectuează, pentru elemente sau părți de construcție, dacă este prevăzută în proiect sau stabilită de beneficiar, după decofrarea elementelor sau părților de construcție respective.

FII.8.2 Această recepție are la bază:

- a) proiectul lucrării pentru elementul sau partea de construcție care face obiectul recepției;
- b) documentele privind calitatea betonului proaspăt livrat și condica de betoane;
- c) verificarea existenței corpurilor de probă, conform Anexei J, Tabelul J1 și a trasabilității acestora;
- d) evaluarea stării betonului, prin sondaj, prin examinare vizuală directă, mai ales în zonele deosebite (înguste și înalte, în apropierea intersecțiilor de suprafețe orientate diferit etc.);
- e) măsurarea dimensiunilor (ale secțiunilor, ale golurilor etc.) și a distanțelor (poziția relativă a elementelor, a pieselor înglobate, a golurilor etc.), prin sondaj.

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

FII.8.3 În cazurile în care se constată neconformități (la dimensiuni, poziții, armături aparente etc.), defecte (segregări, rosturi vizibile etc.) sau degradări (fisuri, porțiuni dislocate etc.), se procedează la îndesirea verificărilor prin sondaj, până la verificarea întregii suprafețe vizibile, consemnând în procesul verbal toate constatările făcute.

(1) Remedierea neconformităților, defectelor și/sau degradărilor nu se va efectua decât pe baza acordului proiectantului, care stabilește soluții pentru fiecare categorie dintre acestea.

Anexa G

(Normativă)

Prevederi pentru montarea elementelor prefabricate

GI. Trasarea pentru montarea elementelor prefabricate

GI.1 Trasarea pentru montarea elementelor prefabricate se referă la următoarele:

- a) trasarea poziției în plan;
- b) trasarea cotei de așezare a elementelor prefabricate;
- c) verificarea poziției pe înălțime a elementelor prefabricate.

GI.2 Trasarea poziției în plan pentru montarea elementelor prefabricate se efectuează față de axele acestora, în raport cu axele construcției, conform prevederilor din proiect.

(1) Materializarea reperelor pentru poziționarea în plan a elementelor prefabricate se realizează fie prin marcarea poziției axelor, fie prin marcarea poziției față de linii de margine ale elementului (direct, sau la o distanță dată de acestea, față de o linie secundară).

GI.3 Trasarea și marcarea poziției în plan a elementelor prefabricate vă fi însoțită de verificarea generală a poziției trasate în ceea ce privește, după caz:

- a) gabaritele, astfel încât elementele să poată fi montate față de elementele existente;
- b) alinierea sau poziția relativă, dacă elementele care se montează sunt legate între ele prin condiții privind poziția de montare;
- c) conformitatea zonelor de așezare a elementelor prefabricate, ca dimensiuni și poziție.

GI.4 Trasarea cotei de așezare a elementelor prefabricate se referă la cota suprafeței finite pe care se așează, la montare, elementele prefabricate, și are în vedere:

- a) modul de rezemare și înălțimea sistemului de rezemare, care poate fi strat de mortar sau aparat de reazem (metalic, din neopren armat etc.);
- b) abaterile la dimensiunea pe înălțime ale elementelor în zona de rezemare dacă este cazul;
- c) posibilitatea de rezemare provizorie și de reglare, în cazurile în care modul de rezemare definitivă prevăzut constă în (sub)betonare ulterioară.

GI.5 Trasarea și marcarea cotei de așezare a elementelor prefabricate vă fi însoțită de verificarea generală a poziției trasate în ceea ce privește, după caz:

- a) gabaritele, astfel încât elementele să poată fi montate față de elementele existente;
- b) cotele comune, dacă elementele care se montează sunt legate între ele prin condiții privind cota de montare.

GI.6 Verificarea poziției pe înălțime a elementelor se efectuează la montare și se referă la verticalitatea sau, dacă este cazul, înclinarea acestora, conform prevederilor din proiect.

GI.7 Trasarea, atât cea pentru poziția în plan, cât și cea privind cota de așezare, se efectuează și pentru rezemarea pe elemente provizorii, în cazurile în care se folosesc asemenea reazeme provizorii, la montarea elementelor prefabricate, în așteptare până la realizarea îmbinării definitive cu alte elemente prefabricate sau turnate monolit.

GI.8 Toleranțele prevăzute în proiect pentru trasarea la montarea elementelor prefabricate vor avea în vedere:

- a) evitarea cumulării abaterilor în cazul montării succesive (în plan și/sau pe înălțime) a elementelor prefabricate, prin prevederea de modalități de reglare atât în planul suprafeței de rezemare, cât și pe înălțime;

- b) condițiile stabilite, dacă este cazul, pentru poziția relativă a fețelor elementului în raport cu suprafața de rezemare (pentru paralelismul cu fața superioară, perpendicularitatea față de alte suprafețe etc.);
- c) condițiile stabilite, după caz, pentru dimensiunile elementului prefabricat (lungime, dimensiuni transversale, înălțime etc.).

GI.9 Condiții prealabile și condiții necesare în timpul efectuării trasării

GI.9.1 Pentru efectuarea trasării de detaliu a elementelor prefabricate, este necesară asigurarea condițiilor prealabile, precum și a celor necesare în timpul efectuării trasării.

GI.9.2 Condițiile prealabile sunt, în principal, următoarele:

- a) existența, pe șantier, a proiectului, care cuprinde toate datele necesare trasării de detaliu (linii de referință, cote în plan față de acestea, cu clase de toleranță, cote de nivel, cu clase de toleranță, alte detalii necesare);
- b) existența documentelor de recepție a trasării construcției și a elementelor de materializare pe teren a acestei trasări;
- c) specificarea aparaturii care se utilizează; pentru trasare se va utiliza aparatură corespunzătoare ca domeniu de utilizare și precizie. Precizia aparaturii utilizate la trasare va fi cu o clasă mai mare decât cea prevăzută pentru toleranțele la trasare;
- d) specificarea și executarea sau procurarea, după caz, a unor mijloace necesare pentru efectuarea trasării (schele/platforme, materiale auxiliare etc.).

GI.9.3 Condițiile care vor fi asigurate în timpul efectuării trasării sunt, în principal următoarele:

- a) existența aparaturii și a personalului de specialitate, pe perioadele necesare, pe baza coordonării cu desfășurarea lucrărilor de executare a construcției;
- b) asigurarea câmpului liber necesar pentru aparatura utilizată, precum și a mijloacelor necesare (specificarea și executarea sau procurarea, după caz, a unor mijloace necesare pentru efectuarea trasării (schele/platforme, materiale auxiliare etc.), după caz.

GI.10 Recepția lucrărilor de trasare de detaliu pentru cofraje și pentru montarea elementelor prefabricate

GI.10.1 Recepția lucrărilor de trasare de detaliu și pentru montarea elementelor prefabricate constă în consemnarea efectuării lucrărilor, prin proces verbal de recepție calitativă pe faze, care cuprinde cel puțin următoarele:

- a) identificarea poziției și coordonatele punctelor și reperelor de nivel materializate pe teren odată cu trasarea pentru amplasarea construcției, care au stat la baza trasării de detaliu;
- b) echipamentele utilizate pentru efectuarea trasării de detaliu și, după caz, procedurile utilizate (tipul și denumirea echipamentelor, exactitatea acestora și menționarea documentelor privind verificările metrologice, codurile procedurilor ș.a.);
- c) modul de materializare a trasării efectuate;
- d) predarea-primirea între executantul lucrărilor de trasare de detaliu și executantul lucrărilor ulterioare (cofraje sau montare elemente prefabricate), a reperelor materializate ale trasării efectuate;
- e) obligația executantului trasării de detaliu de a interveni în cazurile în care apar neconformități privind trasarea de detaliu la executarea lucrărilor ulterioare.

Notă: În cazurile în care executantul lucrărilor de construcții aplică un sistem de management al calității (a se vedea tabelul 4 nr. crt. 2), la baza procesului verbal pentru recepția calitativă pe faze a lucrărilor de trasare de detaliu, vor sta documentele aplicabile ale acestui sistem.

GII Prevederi generale

GII.1 Montarea elementelor prefabricate se efectuează pe baza datelor din proiect, urmând că, în funcție și de complexitatea lucrărilor de montare, prin proiect să se prevadă necesitatea întocmirii proiectului tehnologic și elaborării, de către proiectant, a caietului de sarcini. Proiectul (proiectul tehnologic) va cuprinde cel puțin următoarele:

- a) cantitatea de elemente de montat, defalcată pe sortimente;
- b) mijloacele de transport până la locul de montare;
- c) locul de depozitare pe șantier și condițiile de așezare și rezemare (dacă montarea nu se execută direct de pe mijlocul de transport);
- d) metodele de montare, utilajele necesare și amplasamentul acestora;
- e) ordinea de desfășurare a operațiilor de montare;
- f) formațiile de lucru necesare pentru montare;
- g) graficul calendaristic de lucru pentru transportul și montarea elementelor prefabricate, întocmit în concordanță cu ordinea de montare a elementelor și ținând seama de timpul necesar pentru întărirea betonului de monolitizare a îmbinărilor, dacă este cazul;
- h) modul de pregătire a suprafețelor pe care vor rezema elementele și a zonelor de monolitizare;
- i) modul de poziționare și regulile de verificare a respectării abaterilor admisibile pentru montare;
- j) măsurile necesare pentru fixarea provizorie a elementelor;
- k) ordinea de executare a sudurilor și condițiile tehnice de calitate pe care trebuie să le îndeplinească sudurile;
- l) etapele la care este necesară o recepție parțială a lucrărilor de montare sau de îmbinare, precum și a altor lucrări secundare;
- m) abaterile admisibile la montare.

(1) La stabilirea măsurilor necesare pentru fixarea provizorie a elementelor la montare se vor avea în vedere prevederile standardelor SR EN 1991-1-6 și SR EN 1991-1-6/NB.

GII.2 Montarea elementelor prefabricate structurale se va efectua sub conducerea și supravegherea unui personal cu studii superioare în domeniul construcțiilor și a responsabilului tehnic cu execuția lucrării.

GII.3 Succesiunea operațiilor de montare este condiționată de posibilitatea executării îmbinărilor definitive, care nu trebuie să fie stânjenită de elementele ce se montează în continuare sau prin executarea altor lucrări.

GII.4 Produsele necesare pentru rezemări umede (mortar) sau uscate (aparate de rezem metalice, din neopren armat etc.), precum și pentru îmbinări umede (monolitizări cu beton și armătură) sau uscate (prin sudură, cu șuruburi etc.) sunt conform proiectului și vor avea, după caz, atestarea de conformitate cu standardele sau documentele tehnice legale de referință.

(1) Armătura și betonul se vor realiza și pune în operă în conformitate cu prevederile prezentului normativ.

(2) Piesele înglobate în beton se consideră corespunzătoare, după cum urmează:

- a) cele din elemente turnate in-situ, pe care se montează elementele prefabricate, prin recepția conform prevederilor prezentului normativ;
- b) cele din elemente prefabricate (pentru îmbinări și pentru manipulare), prin documentele privind calitatea acestora, eliberate de producător.

GIII Realizarea montărilor și îmbinărilor

GIII.1 Înainte de montare trebuie realizate următoarele:

- a) verificarea suprafețelor care vin în contact și a celor care intră în îmbinare, în special sub următoarele aspecte:
 - (i) respectarea condițiilor privind dimensiunile și forma (planitate, rugozitate etc.), după caz;
 - (ii) prelucrarea corespunzătoare (spre exemplu, perierea cu perie de sârmă și spălarea din abundentă în cazul în care vin în contact cu beton de monolitizare sau mortar de poză), dacă este cazul;
 - (iii) poziția și forma corespunzătoare a armăturilor sau ale altor piese care intră în îmbinare;
 - (iv) starea de curățenie;
- b) trasarea de detaliu pentru poziția de așezare, cu repere atât pe zonele de așezare, cât și pe elementele care se montează;
- c) verificarea cotei de nivel a suprafețelor de așezare pe care se montează elementele;
- d) pregătirea mijloacelor provizorii de asigurare a stabilității elementului montat până la realizarea îmbinării definitive, dacă este cazul.

GIII.2 Pentru montarea elementelor prefabricate se vor folosi utilaje care să asigure montarea în condiții de securitate.

- (1) La ridicarea elementelor prefabricate se va executa în prealabil o ridicare provizorie de până la cca. 20 mm înălțime pentru verificarea prinderii elementelor în dispozitiv.
- (2) Elementele vor fi eliberate din dispozitivul de prindere numai după realizarea corectă a rezemării. Este obligatoriu a se asigura echilibrul stabil al tuturor elementelor montate sau care reazemă pe acestea. Asigurarea se va realiza înaintea desprinderii elementului din cârligul macaralei, fie prin executarea îmbinărilor definitive, fie prin mijloace provizorii. Piese de prindere provizorie nu vor putea fi demontate decât după executarea îmbinării definitive, respectiv în cazul îmbinărilor umede sau mixte, după cel puțin 3 zile de la betonare.
- (3) Este interzisă montarea de elemente pe alte elemente, care nu au fost fixate definitiv (cu excepția cazurilor prevăzute prin proiect).
- (4) Îmbinările definitive vor fi executate în cel mai scurt timp posibil de la montare.
- (5) Indiferent de tipul elementului, la ridicarea și deplasarea orizontală în stare suspendată a elementelor, se utilizează cabluri/funii pentru oprirea balansării.

GIV Executarea rosturilor la elemente sau construcții din bolțari sau panouri prefabricate asamblate prin precomprimare

GIV.1 Umplerea rosturilor dintre elementele prefabricate (bolțari sau panouri) se poate face prin:

- a) turnare de beton în spații largi (100...200 mm);
- b) matare sau injectare de mortar în rosturile având grosimea de 15...30 mm pentru elemente cu înălțimea până la 1,5 m și de 35...55 mm pentru elemente cu înălțimea mai mare de 1,5 m;
- c) lipirea cu rășini epoxidice, caz în care grosimea rostului nu va depăși 1 mm; utilizarea rășinilor se va face pe baza documentelor tehnice legale și a prevederilor furnizorului;
- d) alte metode speciale, pe baza documentelor tehnice legale.

GIV.2 Bolțarii sau panourile care urmează a fi asamblate prin precomprimare îndeplinesc următoarele cerințe:

- a) să fie recepționate bucată cu bucată și să corespundă prevederilor proiectului;
- b) să aibă asigurată poziția relativă (coincidentă, continuitate) a canalelor;
- c) să fie executate corect fețele din rost și suprafețele acestora să nu prezinte știrbituri, rupturi sau fisuri.

GIV.3 Realizarea rosturilor satisfac, după caz, următoarele cerințe:

- a) să asigure legătura între materialul din rost (beton, mortar) și betonul din bolțari; această legătură se asigură, după caz, prin amprentarea suprafețelor, prevederea de mustăți de armătură și armarea cu plase a rostului;
- b) să asigure condiția de etanșitate (forma rostului să permită aplicarea materialului sau garniturii de umplere);
- c) dimensiunile rostului vor permite realizarea îmbinărilor armăturilor nepretensionate și betonului în condiții corespunzătoare;
- d) rezistența betonului din rost este superioară cu o clasă rezistenței betonului din elemente; dimensiunea maximă a agregatelor nu depășește 3 mm pentru rosturi cu grosimea până la 25 mm, inclusiv, și 7 mm pentru rosturi peste 25 mm grosime; controlul calității materialului din rosturi se efectuează la data începerii precomprimării și la 28 zile de la turnarea rosturilor, utilizând :
 - (i) pentru mortar, prisme $40 \times 40 \times 160$ mm;
 - (ii) pentru beton, cuburi cu latura de 150 mm sau cilindri;
- e) lungimea cordoanelor de sudură sau petrecerea buclelor de armătură din rost se încadrează în limitele toleranțelor din proiect.

GIV.4 Continuitatea și etanșitatea canalelor în rost se poate realiza în una din următoarele variante:

- a) manșoane recuperabile din caucic sau alt material;
- b) manșoane nerecuperabile din tablă, polietilenă sau PVC.

GIV.5 Pentru asamblare, bolțarii sau panourile prefabricate se vor așeza pe reazeme (calaje, platforme, fundații netasabile), care să permită scurtarea elementului pe care îl formează (deplasarea lor) la precomprimare și descentrarea ușoară a reazemelor intermediare, dându-se o atenție deosebită reazemelor de capăt care trebuie să fie capabile să preia greutatea proprie a întregului element fără a se produce denivelări importante.

GIV.6 Înainte de începerea asamblării se vor examina, încă o dată, cu atenție, bolțarii sau panourile prefabricate, pentru a avea certitudinea că aceștia corespund din punct de vedere calitativ cerințelor proiectului. De asemenea, este necesar să se verifice concordanța dintre lungimea reală a elementului și cea prevăzută în proiect.

GIV.7 Înainte de așezarea bolțarilor sau panourilor în poziția de asamblare:

- a) se vor îndepărta praful, murdăria și eventualul strat superficial de lapte de ciment de pe fețele dinspre rosturi ale bolțarilor și panourilor, cu ajutorul periei de sârmă și prin spălarea cu apă;
- b) se va verifica starea canalelor (obturare, curățenie);
- c) se va analiza siguranța la răsturnare atât a panourilor cât și a întregului element și se vor lua măsuri de sprijinire adecvate, care să nu împiedice deformarea elementului la precomprimare.

GIV.8 După așezarea bolțarilor sau panourilor în poziția de asamblare și până la umplerea rosturilor se vor lua măsuri pentru a împiedica murdărirea fețelor interioare ale rosturilor și ale canalelor.

GIV.9 Înainte de umplerea rosturilor cu amestecuri pe bază de ciment, fețele respective ale bolțarilor sau panourilor vor fi udate cu apă, luându-se măsurile necesare pentru îndepărtarea apei de la baza rosturilor (a se vedea și pct. FII.5.3).

GIV.10 Compoziția și consistența materialului de umplere a rostului se vor stabili prin încercări inițiale.

(1) Utilizarea aditivilor se face pe baza documentelor tehnice legale fiind însă obligatorii încercări inițiale, la șantier; utilizarea concomitentă a două tipuri de aditivi se va face numai cu avizul unui laborator autorizat.

GIV.11 Compactarea mortarului în rost se execută în general prin îndesare cu șipcă sau cu vergeaua metalică. Pentru o mai bună compactare se poate prevedea pe fiecare din fețele panoului o alveolă semicirculară, care să permită introducerea unui pervibrator în rost, atunci când acesta este de grosime mare. În cazul în care se folosește metoda de compactare interioară a mortarului sau betonului se va

avea în vedere ca mijloacele de compactare să nu deterioreze sau să nu deplaseze manșoanele pentru realizarea canalelor în rost.

GIV.12 După turnare, se vor lua măsuri de protecție a rosturilor atât împotriva întăririi rapide (în cazul timpului excesiv de cald), cât și împotriva înghețului (în cazul timpului frigos).

GV. Verificarea și recepția lucrărilor de montare a elementelor prefabricate

GV.1. Verificarea lucrărilor de montare a elementelor prefabricate se referă la:

- a) verificarea poziției, în plan și pe înălțime, și verificarea încadrării în abaterile admisibile, pentru fiecare element montat;
- b) verificarea, prin observare vizuală directă și, eventual, cu spioni, a modului de rezemare, în cazul rezemărilor simple pe pat de mortar sau pe aparate de rezem, la fiecare rezemare;
- c) verificarea, prin observare vizuală directă, prin sondaj, a îmbinărilor prin sudură, cu șuruburi sau alte sisteme mecanice, uscate, precum și prin determinări nedistructive, la îmbinările elementelor structurale;
- d) verificarea, prin observare vizuală directă și prin măsurări simple, a armăturilor care intră în îmbinare, precum și a spațiului destinat turnării betonului, la fiecare îmbinare realizată prin monolitizare sau matare;
- e) supravegherea operațiilor de turnare a betonului sau de matare (starea spațiului, clasa betonului, caracteristicile betonului proaspăt etc.), prelevarea epruvetelor (cuburi sau cilindri) pentru fiecare șarjă de beton pusă în operă, verificarea aspectului betonului la decofrare și verificarea clasei betonului turnat.

(1) Pentru lucrările și zonele care devin ascunse (pct. G.V.1b–e) se încheie procese verbale de recepție calitativă a lucrărilor ce devin ascunse (pentru lucrări care devin ascunse).

(2) Se încheie, de asemenea, procese verbale privind conformitatea poziției în plan și pe înălțime a elementelor prefabricate structurale, după montare și fixarea definitivă.

GV.2 Recepția lucrărilor de montare a elementelor prefabricate este consemnată prin proces verbal de recepție calitativă, care are la bază:

- a) documentele privind calitatea și recepția:
 - (i) elementelor prefabricate montate;
 - (ii) materialelor utilizate la rezemări și îmbinări.
- b) documentele privind calitatea lucrărilor de montare, încheiate ca urmare a verificărilor conform pct. GV.1;
- c) examinarea, prin observarea vizuală directă, a elementelor prefabricate montate, inclusiv a rezemărilor și îmbinărilor acestora.

(1) La recepție este invitat proiectantul.

GV.3 În cazurile în care executantul lucrărilor de construcții aplică un sistem de management al calității (a se vedea tabelul 4, nr. crt. 2), la baza procesului verbal de recepție calitativă pe faze a lucrărilor de montare a elementelor prefabricate, vor sta documentele aplicabile ale acestui sistem, la care se vă face trimitere (proceduri, instrucțiuni și înregistrări privind: aprovizionarea, recepția, manipularea, depozitarea și trasabilitatea materialelor; executarea și verificarea lucrărilor; echipamentele de măsurare; utilajele de construcții; echipamentul de sudură; calificarea personalului; tratarea neconformităților etc.).

(1) În celelalte cazuri, prin procesul verbal de recepție calitativă pe faze se vor consemna toate datele precizate la pct. GV.1 și GV.2.

GVI Condiții prealabile și condiții necesare pentru efectuarea lucrărilor de montare a elementelor prefabricate

GVI.1 Principalele condiții prealabile pentru realizarea lucrărilor de montare de elemente prefabricate sunt:

- a) recepționarea elementelor prefabricate procurate pentru montare;
- b) asigurarea utilajelor, echipamentelor și dispozitivelor necesare pentru manipulare, montare și fixare provizorie, conform graficului de montare, mai ales în situațiile, de regulă frecvente, în care acestea se realizează prin prestare de servicii;
- c) efectuarea lucrărilor pregătitoare, cum sunt:
 - (i) executarea căilor necesare transportului elementelor și accesului utilajelor de montare;
 - (ii) executarea căilor de rulare ale utilajelor de montare;
 - (iii) verificarea bunei funcționări a utilajelor de montare, precum și a dispozitivelor de prindere și fixare provizorie;
 - (iv) executarea schelelor, dacă este cazul, pentru accesul la zonele de lucru (de rezemare, de desfacere din macara, de verificare a trasării etc.).

GVI.2 Elementele prefabricate prevăzute pentru montare se recepționează în prealabil. Recepția se efectuează prin analizarea documentelor privind calitatea acestora, eliberate de producător, a prevederilor din proiect și examinare directă.

GVI.3 Documentele privind calitatea elementelor prefabricate sunt:

- a) în cazul elementelor prefabricate de serie, introduse pe piață, declarația de conformitate în concordanță cu prevederile legale privind categoria elementelor respective;
- b) în cazul elementelor prefabricate unicat (elemente executate pe baza unui anumit proiect, pentru o anumită construcție, pe baza unei comenzi directe, cum este cazul, de regulă, a elementelor structurale pentru clădiri și construcții inginerești), declarația de conformitate cu proiectul (comanda), dată de producător conform sistemului 4 de atestare a conformității, urmând a se face recepția calitativă a elementelor prefabricate respective și a introduce documentele privind executarea lor în Cartea tehnică a construcției.

(1) La executarea elementelor prefabricate din categoria b), proiectantul poate stabili, dacă este cazul, faze determinante (puncte de oprire) la producătorul acestora, pentru unele lucrări care devin ascunse, executantul fiind obligat în aceste cazuri ca, prin comandă și contractul încheiat cu producătorul, să stabilească modalitățile practice care să asigure realizarea verificărilor în aceste faze.

GVI.4 La loturile de elemente nestructurale, examinarea directă se poate face prin sondaj. La elementele structurale aceasta se efectuează pentru fiecare element în parte și are în vedere:

- a) tipul elementelor și marcajele de identificare față de documentele privind calitatea, precum și pentru asigurarea trasabilității;
- b) starea generală, sub aspectul formei și integrității betonului, cu examinări detaliate și consemnări în cazul unor defecte sau degradări (segregări, știrbituri, armătură vizibilă, piese care sunt aparente și sunt acoperite cu beton, armături în așteptare – pentru monolitizare – lipsă sau neconforme, fisuri, rosturi de turnare, denivelări necorespunzătoare etc.);
- c) starea și forma suprafețelor și pieselor implicate în zona de rezemare;
- d) poziția și starea pieselor de agățare pentru manipulare.

(1) Recepția se efectuează atât pentru elementele prefabricate furnizate de producător, pe bază de comandă, cât și pentru cele realizate de executant, în ateliere proprii sau pe șantier (preturnate), și se consemnează în procese verbale de recepție calitativă.

GVI.5 Elementele metalice preuzinate (spre exemplu, contravântuiri între stâlpi sau grinzi din beton armat, grinzi de rulare așezate pe stâlpi din beton armat etc.) se vor recepționa în același mod, cu

menționarea caracteristicilor acestora și, după caz, a defectelor și degradărilor specifice tipului și modului de confecționare a elementelor respective.

GVI.6 Asigurarea detaliilor tehnice la montarea elementelor prefabricate se referă la:

- a) aparatură și mijloacele, inclusiv privind accesele pentru trasare, în vederea așezării și reglării poziției elementelor prefabricate;
- b) dotările tehnice pentru manipularea, așezarea și reglarea poziției, precum și pentru fixarea provizorie, dacă este cazul (inclusiv șabloane);
- c) dotările tehnice pentru fixarea definitivă (pentru sudare, montare cu șuruburi etc.), dacă este cazul;
- d) dotările tehnice pentru realizarea îmbinărilor umede, prin monolitizare (pentru armătura de continuitate, cofraje, turnarea și vibrarea betonului), pentru perioada programată pentru aceste lucrări, sau prin matare.

GVI.7 Asigurarea facilităților necesare la montarea elementelor prefabricate: energie electrică, apă, aer comprimat dacă este cazul etc.

GVI.8 Asigurarea personalului calificat pentru manipularea și montarea elementelor prefabricate, precum și a celui necesar pentru realizarea îmbinărilor definitive, după caz.

GVI.9 Asigurarea materialelor corespunzătoare necesare pentru realizarea îmbinărilor definitive, după caz.

Anexa H

(Normativă)

Clase de toleranțe pentru lucrări de construcții

H.1 Clasele de toleranțe pentru lucrări de construcții sunt stabilite pentru categoriile de mărimi uzuale conform Tabelului H1.

Tabelul H1. Clase de toleranțe pentru lucrări de construcții

Nr.crt.	Mărimia considerată	Simbolul toleranței	Tabelul cuprinzând clasele de toleranță
1.	Cotă de nivel	T_H	C2
2.	Dimensiune, distanță	T_D	C3a; C3b
3.	Pantă, înclinare	$T_{PP}; T_{PD}$	C4; C5
4.	Rectilinitate	T_R	C6
5.	Planitate	T_S	C7
6.	Perpendicularitate/unghi	T_U	C8
7.	Denivelare locală	T_N	C9

(1) În cazul în care se admit toleranțe mai mari decât cele prevăzute în clasele de toleranțe specificate, acestea vor fi menționate explicit în proiectele respective.

H.2 La stabilirea claselor de toleranțe s-a luat ca bază șirul de numere $R_a 10$ și formulele de calcul precizate la fiecare categorie de mărimi considerate. În Tabelele H2 - H9 sunt date valori pentru domenii ale mărimilor considerate, urmând că, atunci când este necesar, valorile intermediare să se deducă prin interpolare liniară.

Notă: Valorile 0,24, 2,4 și 24 înlocuiesc valorile 0,25, 2,5 și 25 din șirul $R_a 10$, pentru a facilita exprimarea toleranțelor respective prin abateri limită simetrice.

(1) Abaterile maxime admisibile se stabilesc, în funcție de condițiile specifice lucrărilor respective, pentru toleranța T , în domeniul cuprins între $0...T$ sau $\pm T/2$.

H.3 Pentru cotele de nivel se folosesc următoarele clase de toleranță:

$$a) T_{H,I} = 0,08 \sqrt{D} \quad (2,5 \sqrt{D_k})$$

$$b) T_{H,II} = 0,16 \sqrt{D} \quad (5 \sqrt{D_k})$$

$$c) T_{H,III} = 0,32 \sqrt{D} \quad (10 \sqrt{D_k})$$

$$d) T_{H,IV} = 0,64 \sqrt{D} \quad (20 \sqrt{D_k})$$

$$e) T_{H,V} = 1,00 \sqrt{D} \quad (30 \sqrt{D_k})$$

în care:

D distanța considerată, în m (D_k – distanța în km);

$T_{H,i}$ toleranța, în mm.

(1) Valorile toleranțelor T_H , pe domenii ale distanțelor pe care se determină cotele de nivel, sunt date în Tabelul H 2.

Tabelul H2. Valorile toleranțelor T_H

D (m)	de la exclusiv	0	16	50	100	160	250	500	800	1250	3200
	până la inclusiv	16	50	100	160	250	500	800	1250	3200	oricât
Clasa de toleranță		Toleranța (mm)									
$T_{H,I}$		0,32	0,6	0,8	1	1,2	1,6	2	3,2	4	6,4
$T_{H,II}$		0,6	1	1,6	2	2,4	3,2	4	6,4	8	12
$T_{H,III}$		1,2	2	3,2	4	5	6,4	8	10	16	24
$T_{H,IV}$		2,4	4	6,4	8	10	16	20	24	32	50
$T_{H,V}$		4	6,4	10	12	16	20	24	32	50	80

H.4 a) Pentru dimensiuni/distanțe se folosesc clasele de toleranță $T_{D,I} - T_{D,X}$, determinate pe baza relației

$$T_{D,i} = a_i \sqrt{D}$$

în care:

D distanța considerată, în m;

$T_{D,i}$ toleranța pentru clasa i , în mm;

a_i factor pentru clasa i , având următoarele valori:

$T_{D,i}$	$T_{D,I}$	$T_{D,II}$	$T_{D,III}$	$T_{D,IV}$	$T_{D,V}$	$T_{D,VI}$	$T_{D,VII}$	$T_{D,VIII}$	$T_{D,IX}$	$T_{D,X}$
a_i	0,3	0,5	0,75	1,25	2,0	3,0	5,0	8,0	12,5	20,0

b) valorile toleranțelor $T_{D,I} - T_{D,X}$, pe domenii ale dimensiunilor sau distanțelor pe care se aplică, sunt date în tabelul C3a pentru domeniul 0 ... 9,0 m și în Tabelul H3b pentru domeniul peste 9,0 m.

Tabelul H3a. Valorile toleranțelor $T_{D,I} - T_{D,X}$

D (m)	de la exclusiv	0	0,1	0,3	0,9	3,0
	până la inclusiv	0,1	0,3	0,9	3,0	9,0
Clasa de toleranță		Toleranța (mm)				
$T_{D,I}$		0,24	0,4	0,6	0,8	1
$T_{D,II}$		0,4	0,6	1	1,2	1,6
$T_{D,III}$		0,8	1	1,8	2	2,4
$T_{D,IV}$		1,2	1,6	2,4	3	4
$T_{D,V}$		2	2,4	4	5	6
$T_{D,VI}$		3	4	6	8	10
$T_{D,VII}$		4	6	10	12	16
$T_{D,VIII}$		6	10	16	20	24
$T_{D,IX}$		10	16	24	32	40
$T_{D,X}$		16	24	40	50	60

Tabelul H3b Valorile toleranțelor $T_{D,I}$ - $T_{D,X}$

D (m)	de la exclusiv	9	16	50	100	160	250	500	800	1250	3200
	până la inclusiv	16	50	100	160	250	500	800	1250	3200	oricât
Clasa de toleranță		Toleranța (mm)									
$T_{D,I}$		1,2	2	3	4	5	6,4	8	10	16	24
$T_{D,II}$		2	4	5	6,4	8	12	16	20	32	40
$T_{D,III}$		3	5	8	10	12	16	20	32	40	64
$T_{D,IV}$		5	8	12	16	20	24	32	40	64	100
$T_{D,V}$		8	12	20	24	32	50	64	80	100	160
$T_{D,VI}$		12	20	32	40	50	64	80	100	160	250
$T_{D,VII}$		20	40	50	64	80	100	124	160	320	400
$T_{D,VIII}$		32	50	80	100	124	200	250	320	500	630
$T_{D,IX}$		50	80	124	160	200	250	320	500	630	1000
$T_{D,X}$		80	160	200	250	320	400	500	630	1000	1600

c) în cazul măsurării pe pantă, pentru care sistemele de măsurare prevăd toleranțe mai mari, în funcție de pantă se poate proceda după cum urmează:

- (i) alegerea metodei și instrumentelor de măsurare care să asigure toleranța prevăzută;
- (ii) convenirea, cu proiectantul, asupra unei toleranțe acceptabile, în funcție de capacitatea de măsurare, când nu se poate asigura toleranța prevăzută.

H.5 Pentru pantă/înclinare se folosesc clase de toleranță exprimate prin pantă T_{PP} sau prin distanțele rezultate în funcție de unghiul pantei T_{PD} .

a) pentru toleranțele exprimate prin pantă se stabilesc clasele de toleranță $T_{PP,I}$ - $T_{PP,IV}$ conform Tabelului H4.

Tabelul H4. Valorile toleranțelor $T_{PP,I}$ - $T_{PP,IV}$

Clasa de toleranță		$T_{PP,I}$	$T_{PP,II}$	$T_{PP,III}$	$T_{PP,IV}$
Toleranța	%	0,2	0,4	1	2
	mm/m	2	4	10	20

b) pentru toleranțele exprimate prin distanțele rezultate în funcție de unghiul pantei, se stabilesc clasele de toleranțe $T_{PD,I}$ - $T_{PD,II}$, determinate pe baza relației:

$$T_{PD,i} = (1 / b_i \sqrt{h}) \cdot \text{tg}\alpha$$

în care:

h înălțimea între partea superioară și inferioară a pantei considerate, în m;

α unghiul pantei considerate, în grade sexzecimale;

$T_{PD,i}$ toleranța pentru clasa i , în mm;

b_i factor pentru clasa i , având următoarele valori:

$T_{PD,i}$	$T_{PD,I}$	$T_{PD,II}$
b_i	100	50

(1) (1) Valorile toleranțelor T_{PD} , pe domenii ale înălțimilor (h) și pentru unghiurile (α) egale cu 30° , 45° și 60° sunt date în Tabelul H5. Dacă este necesar, pentru valori intermediare ale h și/sau α , valorile toleranțelor se obțin prin interpolare liniară.

Tabelul H5. Valorile toleranțelor T_{PD}

h (m)	de la exclusiv	0	1,0	3,2	6,3	10,0	32,0
	până la inclusiv	1,0	3,2	6,3	10,0	32,0	-
Clasa de toleranță	α	Toleranța (mm)					
	30°	0,6	0,3	0,2	0,16	0,1	0,06

$T_{PD,I}$	45 ⁰	1	0,6	0,4	0,3	0,2	0,1
	60 ⁰	1,6	1	0,8	0,6	0,3	0,2
$T_{PD,II}$	30 ⁰	1,2	0,6	0,5	0,4	0,2	0,1
	45 ⁰	2	1,2	0,8	0,6	0,3	0,2
	60 ⁰	3,2	2	1,2	1	0,6	0,4

H.6 Abaterea de la rectilinitate reprezintă distanța maximă dintre profilul real și dreapta adiacentă considerată în limitele lungimii de referință. Dreapta de referință poate fi materializată printr-un corp fizic (dreptar, fir întins) sau printr-un ax optic (instrument de vizare, laser).

(1) Pentru rectilinitate se folosesc clasele de toleranță $T_{R,I} - T_{R,V}$, ale căror valori, în funcție de lungimea de referință, sunt date în Tabelul H6.

Tabelul H6. Valorile toleranțelor $T_{R,I} - T_{R,V}$

Lungimea de referință (m)	3	10	100	500
Clasa de toleranță	Toleranța (mm)			
$T_{R,I}$	0,4	0,6	1	2
$T_{R,II}$	1	2	3,2	4
$T_{R,III}$	2	4	6	8
$T_{R,IV}$	5	8	12	16
$T_{R,V}$	8	12	20	32

H.7 Abaterea de la planitate reprezintă distanța maximă dintre suprafața reală și planul adiacent, considerată în limitele suprafeței de referință. Pentru măsurări practice, planul de referință poate fi materializat prin drepte de referință continute în acest plan, pe oricare direcție din acesta, măsurarea fiind similară cu ce privind rectilinitatea.

(1) Pentru planitate se folosesc clasele de toleranță $T_{S,I} - T_{S,V}$, ale căror valori, în funcție de suprafața de referință, sunt date în tabelul H7. În cazul în care dimensiunea minimă a unei suprafețe are o valoare mai mică decât cea specificată în tabelul H7, se vor lua în considerare toleranțele corespunzătoare dimensiunii minime și nu cele corespunzătoare ariei suprafeței respective.

Tabelul H7. Valorile toleranțelor $T_{S,I} - T_{S,V}$

Aria suprafeței de referință (m ²)	10	100	1000	10000
Dimensiunea minimă (m)	2	6	25	50
Clasa de toleranță	Toleranța (mm)			
$T_{S,I}$	0,6	1	2	4
$T_{S,II}$	2	3,2	4	8
$T_{S,III}$	4	6	8	16
$T_{S,IV}$	8	12	16	24
$T_{S,V}$	12	20	32	50

H.8 Abaterea de la perpendicularitate/unghi se determină prin distanța maximă dintre planul/dreapta adiacentă suprafeței/profilului real și unghiul nominal (90⁰ sau cel prevăzut), considerată în limitele lungimii de referință.

(1) Pentru perpendicularitate/unghi se folosesc clasele de toleranță $T_{U,I} - T_{U,V}$, ale căror valori, în funcție de lungimea de referință, sunt date în Tabelul H8.

Tabelul H8. Valorile toleranțelor $T_{U,I} - T_{U,V}$

Lungimea de referință (m)	0,5	2	10	50	100
Clasa de toleranță	Toleranța (mm)				
$T_{U,I}$	1	3,2	16	80	160
$T_{U,II}$	4	16	80	400	800
$T_{U,III}$	8	32	160	800	1600
$T_{U,IV}$	12	50	250	1250	2500
$T_{U,V}$	16	64	320	1600	3150

H.9 Denivelările locale se caracterizează prin:

- a) h_N – înălțimea proeminenței sau adâncimea golului măsurată față de o zonă adiacentă pe care se așează o placă plană de 100 x 200 mm;
- b) A_N – aria suprafeței la intersecția planului de așezare a plăcii plane, cu proeminența/golul local.

(1) Pentru denivelări locale se folosesc clasele de toleranță $T_{N,I} - T_{N,V}$, ale căror valori sunt date în Tabelul H9.

Tabelul H9. Valorile toleranțelor $T_{N,I} - T_{N,V}$

Clasa de toleranță	$T_{N,I}$	$T_{N,II}$	$T_{N,III}$	$T_{N,IV}$	$T_{N,V}$
h_N max (mm)	2	4	8	20	40
A_N max (mm ²)	3	12	32	80	120

(2) Stabilirea condițiilor privind denivelările locale poate fi efectuată în următoarele situații:

- a) în cazul în care este necesară eliminarea acestora, prin prevederea clasei de toleranță și a densității maxime a acestora (bucăți pe o suprafață dată);
- b) în cazul în care este necesară existența acestora (pentru asigurarea unei rugozități dorite), prin prevederea clasei de toleranță și a distanței maxime între acestea (eventual și precizarea unei $A_{N \max}$ mai mică decât cea prevăzută pentru clasa de toleranță respectivă).

Anexa I

(Normativă)

Abateri admisibile pentru clădiri

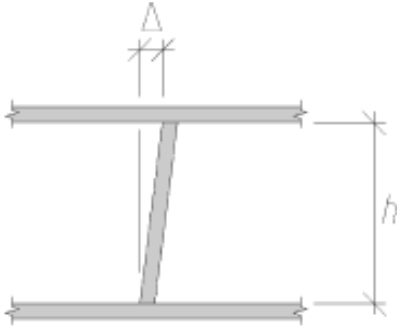
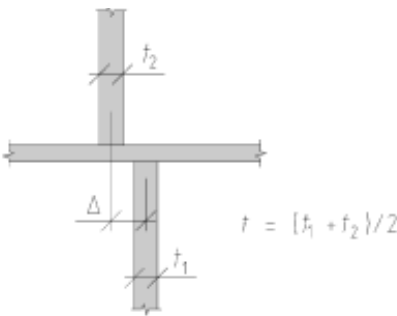
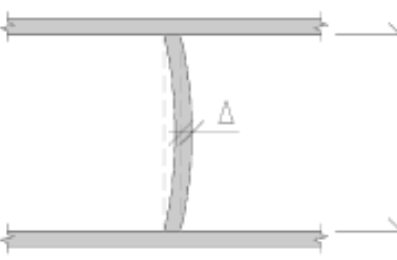
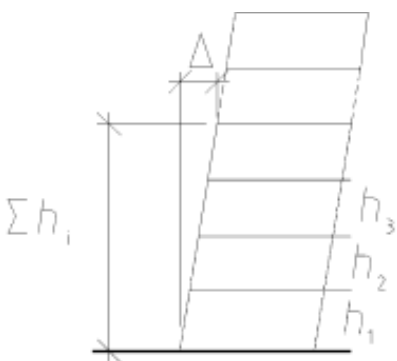
Nr.	Tipul abaterii	Descriere	Abatere admisă Δ
			Clasa de toleranță 1
a	 <p>h – înălțime liberă</p>	<p>Înclinarea stâlpului la orice nivel într-o clădire cu unul sau mai multe niveluri</p> <p>$h \leq 10$ m $h > 10$ m</p>	<p>Cea mai mare valoare dintre</p> <p>15 mm sau $h/400$ 25 mm sau $h/600$</p>
b	 <p>$t = (t_1 + t_2) / 2$</p>	<p>Abaterea dintre axele centrale</p>	<p>Cea mai mare valoare dintre</p> <p>$t/30$ sau 15 mm dar nu mai mare de 30 mm</p>
c		<p>Curbura unui stâlp sau perete între două niveluri adiacente</p>	<p>Cea mai mare valoare dintre</p> <p>$h/300$ sau 15 mm dar nu mai mare de 30 mm</p>
d	 <p>Σh_i</p> <p>h_3 h_2 h_1</p> <p>Σh_i - suma înălțimilor nivelurilor considerate</p>	<p>Poziția unui stâlp sau a unui perete, la orice nivel, de la linia verticală prin centrul său, până la la nivelul de jos (bază) într-o structură cu mai multe niveluri:</p> <p>n reprezintă numărul de niveluri, unde $n > 1$</p>	<p>Mai mic de 50 mm sau $\Sigma h_i / (200 n^{1/2})$</p>

Figura I.1. Abateri verticale admise pentru stâlpi și pereți

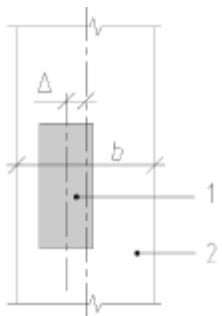
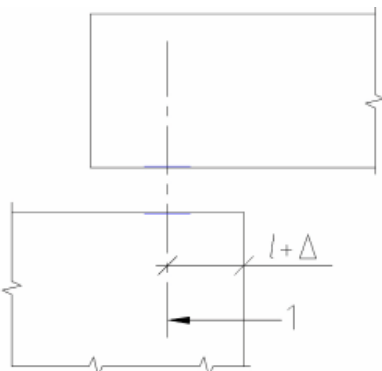
Nr.	Tipul abaterii	Descriere	Abatere admisă Δ
			Clasa de toleranță 1
a	 <p>1 - grindă, secțiune 2 - stâlp, vedere</p>	<p>Poziția unei îmbinări grindă-stâlp măsurată față de stâlp</p> <p>b = dimensiunea stâlpului în aceeași direcție ca Δ</p>	<p>Cea mai mare valoare dintre</p> <p>$\pm b/30$ sau ± 20 mm</p>
b	 <p>1 – axa principală propriu-zisă a reazemului</p>	<p>Poziția axei reazemului în raport cu marginea suportului, atunci când se utilizează reazeme structurale</p> <p>\square = distanța proiectată față de margine</p>	<p>Cea mai mare valoare dintre</p> <p>$\pm \square/20$ sau ± 15 mm</p>

Figura I.2. Abaterile admise pentru grinzi și planșee

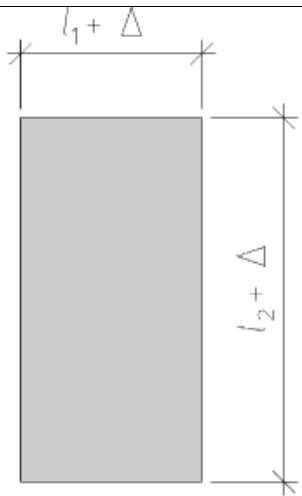
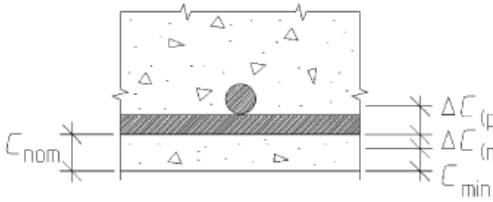
Nr.	Tipul abaterii	Descriere	Abatere admisă Δ	
			Clasa de toleranță 1	Clasa de toleranță 2 A se vedea 11.1(2) NOTE
a	 <p>$l_1 + \Delta$</p> <p>$l_2 + \Delta$</p> <p>l_i - dimensiunile secțiunii transversale</p>	<p>Dimensiunile secțiunii transversale</p> <p>Aplicabilă pentru grinzi, plăci și stâlpi pentru</p> <p>$l_i < 150$ mm</p> <p>$l_i = 400$ mm</p> <p>$l_i \geq 2500$ mm cu interpolare liniară pentru valorile intermediare</p>	<p>± 10 mm</p> <p>± 15 mm</p> <p>± 30 mm</p>	<p>± 5 mm</p> <p>± 10 mm</p> <p>± 30 mm</p>
b	 <p>Cerință:</p> $c_{nom} + \Delta c_{(plus)} > c > c_{nom} - \Delta c_{(minus)} $ <p>c_{min} = acoperire minimă necesară c_{nom} = acoperire nominală = $c_{min} + \Delta c_{(minus)}$ c = acoperire efectivă Δc = abatere admisibilă de la c_{nom} h = înălțimea secțiunii transversale</p>	<p>Poziția obișnuită a armăturii de beton</p> <p>$\Delta c_{(plus)}$</p> <p>$h \leq 150$ mm,</p> <p>$h = 400$ mm,</p> <p>$h \geq 2500$ mm,</p> <p>cu interpolare liniară pentru valorile intermediare</p>	<p>+ 10 mm</p> <p>+ 15 mm</p> <p>+ 25 mm^b</p>	<p>+ 5 mm</p> <p>+ 10 mm</p> <p>+ 20 mm</p>
	<p>c_{min} = acoperire minimă necesară</p> <p>c_{nom} = acoperire nominală = $c_{min} + \Delta c_{(minus)}$</p> <p>$c$ = acoperire efectivă</p> <p>Δc = abatere admisibilă de la c_{nom}</p> <p>h = înălțimea secțiunii transversale</p>	$\Delta c_{(minus)}$	Δc_{dev}^a	Δc_{dev}^a
<p>Nota 1 - Pentru fundații, abaterea pozitivă permisă este menționată în specificația de proiect, dacă este necesar. Abaterile negative sunt cele de mai sus.</p> <p>Nota 2 - Toleranțele pentru elementele speciale geotehnice de beton, turnate direct pe pământ nu sunt specificate în acest standard, de exemplu pereți de etanșare, pilele forate etc. Totuși, fundațiile obișnuite turnate direct pe pământ sunt specificate (respectiv pentru clădiri etc.)</p>				
<p>a Δc_{dev} este definit în anexa națională a SR EN 1992-1-1. Fără prevederi contrare, $\Delta c_{dev} = 10$ mm. Specificațiile de execuție se pot stabili dacă o abordare statistică autorizată permite ca un anumit procentaj al valorii de acoperire să fie mai mic de c_{min}.</p> <p>b Abaterea pozitivă pentru acoperirea armăturilor pentru fundații și elemente de beton în fundații poate fi sporită cu 15 mm. Se aplică abaterea negativă indicată.</p>				

Figura I.3. Abateri admise pentru secțiuni


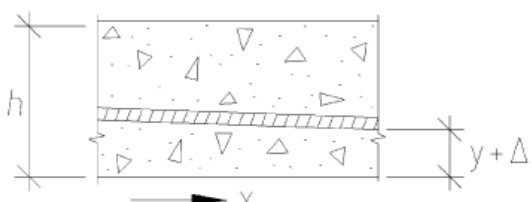
Nr.	Tipul abaterii	Descriere	Abatere admisă Δ
			Clasa de toleranță 1
c		Îmbinări suprapuse l = lungimea suprapunerii	- 0,06 l
d	 Secțiune longitudinală; y – poziție nominală (normal funcție de poziția (x) în lungul cablului de pretensionare)	Poziția armăturii pentru betonul precomprimat ^{a)} Pentru $h \leq 200$ mm Pentru $h > 200$ mm: Acoperirea de beton măsurată în dreptul canalului $\Delta_{C(\text{minus})}$	± 6 mm Cea mai mică valoare dintre $\pm 0,03 h$ sau ± 30 mm $\Delta_{C_{\text{dev}}}$ ^{b)}
a	Valorile date se aplică pentru pozițiile verticale și orizontale. Pentru poziția orizontală, h reprezintă grosimea elementului. Pentru cablurile din plăci, abateri mai mari de ± 30 mm pot fi permise pentru a se evita goluri, canale, inserții de mici dimensiuni. Traseele cablurilor legate de aceste abateri vor rămâne „netede”.		
b	Abateră negativă permisă de la acoperirea nominală $\Delta_{C_{\text{dev}}}$, a se vedea cazul b.		

Figura I.3. Abateri admise pentru secțiuni (continuare)

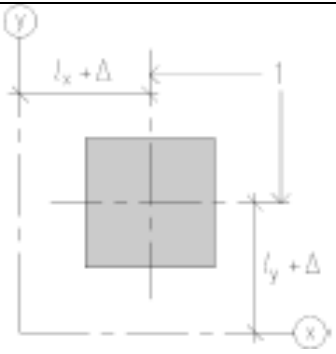
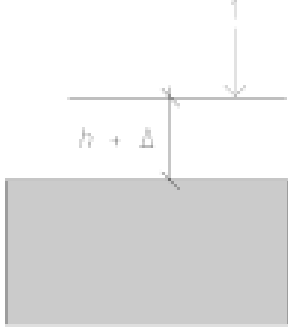
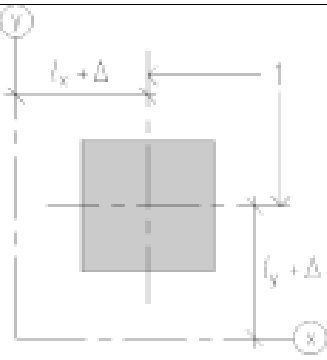
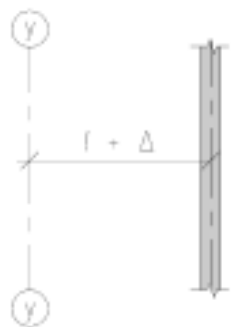

Nr.	Tipul abaterii	Descriere	Abatere admisă Δ
			Clasa de toleranță 1
a	 <p>1 – axele centrale ale reazemului (secțiune orizontală) y – axa secundară în direcția y x – axa secundară în direcția x</p>	Poziția în plan a unui suport de bază raportată la axele secundare	± 25 mm
b	 <p>1 – nivel secundar (secțiune verticală) h – distanță preconizată de la bază la nivelul secundar</p>	Poziția pe direcție verticală a unui suport de bază raportată la nivelul secundar	± 20 mm

Figura I.4. Abaterile admise pentru poziția fundațiilor

Nr.	Tipul abaterii	Descriere	Abatere admisă Δ
			Clasa de toleranță 1
a	 <p>l – axele stâlpului (secțiune secundară) y – axa secundară în direcția y x – axa secundară în direcția x</p>	Poziția în plan a unui stâlp raportată la axele secundare	± 25 mm
b	 <p>y – axa secundară în direcția y</p>	Poziția în plan a unui perete raportată la axa secundară	± 25 mm
c		Spațiul liber dintre stâlpi sau pereți adiacenți	Cea mai mare dintre ^a ± 20 mm sau $\pm l/600$ dar nu mai mare de 60 mm

a Valori mai stricte pentru toleranțele de poziție pot fi cerute pentru stâlpi și pereți care suportă elemente prefabricate în funcție de toleranța la lungime a elementului suportat și lungimea de sprijin cerută.

Figura I.5. Abaterile admise pentru poziția stâlpilor și pereților, secțiuni orizontale

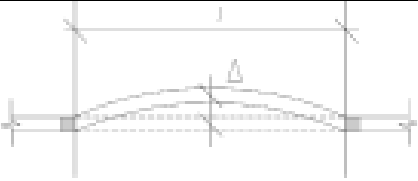




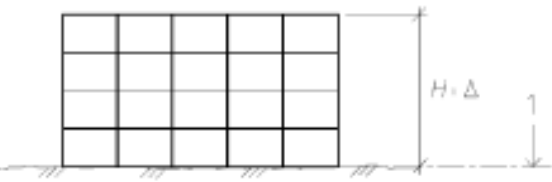
Nr.	Tipul abaterii	Descriere	Abatere admisă Δ
			Clasa de toleranță 1
a		Rectiliniaritatea în plan orizontal a grinzilor	Cea mai mare valoare dintre ± 20 mm sau $\pm \ell/600$
b		Distanța dintre grinzi adiacente, măsurată în punctele corespunzătoare	Cea mai mare valoare dintre ^a ± 20 mm sau $\pm \ell/600$ Dar nu mai mult decât 40 mm
a -Valori mai stricte pentru toleranțele pot fi cerute pentru grinzi care suportă elemente prefabricate în funcție de toleranța la lungime a elementului suportat și lungimea de sprijin cerută.			
c		Înclinarea unei grinzi sau a unui planșeu	$\pm (10 + \ell/500)$ mm
d		Nivelul grinzilor adiacente, măsurat în punctele corespunzătoare	$\pm (10 + \ell/500)$ mm
e		Nivelul planșeului superior măsurat față de sistemul secundar	± 20 mm
f	 1 – nivel secundar	Nivelul etajului superior măsurat în raport cu nivelul secundar $H \leq 20$ m $20 \text{ m} < H$	± 20 $\pm 0,5 (H + 20)$ dar nu mai mare de 50 mm

Figura I.6. Abaterile admise pentru grinzi și planșee


Nr.	Tipul abaterii	Descriere	Abatere admisă Δ
			Clasa de toleranță 1
a	 <p>a - lungimea unei dimensiuni a secțiunii</p>	Perpendicularitatea laturilor unei secțiuni transversale	Cea mai mare valoare dintre $\pm 0,04^a$ sau ± 10 mm, dar nu mai mare decât ± 20 mm.

Figura I.7. Abaterile admise ale secțiunii transversale


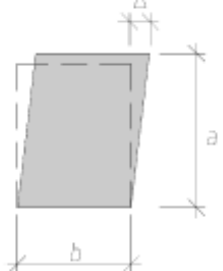

Nr.	Tipul abaterii	Descriere	Abatere admisă Δ
			Clasa de toleranță 1
a	<p>Suprafață cofrată sau netezită:</p> <p style="text-align: right;">În totalitate local</p> <p>Suprafață necofrată:</p> <p style="text-align: right;">În totalitate local</p> 	<p>Planitate pe lungime</p> <p>$l = 2,0$ m $l = 0,2$ m</p> <p>$l = 2,0$ m $l = 0,2$ m</p>	<p>9 mm 4 mm</p> <p>15 mm 6 mm</p>
b		Perpendicularitatea laturilor unei secțiuni transversale	Mai mare decât $\pm a/25$ sau $\pm b/25$, dar nu mai mult decât ± 30 mm.
c		Rectilinitatea muchiei Pentru lungimi: $l < \pm 1$ m $l > 1$ m	<p>± 8 mm ± 8 mm/m, dar nu mai mult de ± 20 mm</p>

Figura I.8. Abateri admise pentru suprafețe și muchii

Nr.	Tipul abaterii	Descriere	Abatere admisă Δ
			Clasa de toleranță 1
a	<p>Δ_x și Δ_y – abateri de la axa secundară în direcția x- și y Δ_D – abaterea diametrului</p>	<p>Găuri și inserții cilindrice Δ_x și Δ_y Δ_D</p>	<p>± 25 mm ± 10 mm Fără prevederi contrare în specificațiile de execuție</p>
b	<p>Δ_x și Δ_y - abateri de la axa secundară în direcția x și y Δ_1 și Δ_2 – abateri ale dimensiunilor degajării Variantă alternativă, măsurarea se poate face în raport cu axa, ca în figura a)</p>	<p>Degajări $\Delta_x, \Delta_y, \Delta_1, \Delta_2$</p>	<p>± 25 mm Fără prevederi contrare în specificațiile de execuție</p>
c	<p>l_1 – distanța între grupuri de bolțuri l_2 – distanța între bolțuri într-un grup l_3 – lungimea liberă a bolțului</p>	<p>Bolțuri de ancorare și inserții similare Poziția bolțurilor și centrul unui grup de bolțuri Distanțe între bolțurile unui grup Abaterea lungimii libere Înclinare</p>	<p>$\Delta_1 = \pm 10$ mm $\Delta_2 = \pm 3$ mm $\Delta_3 = + 25$ mm; - 5 mm $\Delta_s =$ cea mai mare dintre 5 mm sau $l_3/200$ Fără prevederi contrare în specificațiile de execuție</p>
d	<p>1 – poziția nominală în profunzime 2 – poziția nominală în plan</p>	<p>Plăci de ancorare sau inserții similare Abatere în plan Abatere în adâncime</p>	<p>$\Delta_x, \Delta_y = \pm 20$ mm $\Delta_z = \pm 10$ mm Fără prevederi contrare în specificațiile de execuție</p>

Figura I. 9. Abateri admisibile pentru găuri și inserții

Anexa J

(Normativă)

Verificări privind betonul și punerea în operă a acestuia

J1. Sunt avute în vedere următoarele trei categorii de betoane, în funcție de modul de producere a acestora:

- a) betoane produse în stații specializate, cu dozare automată și cu dotare și personal corespunzătoare:
 - i) betoane cu proprietăți specificate;
 - ii) betoane cu compoziție specificată;
- b) betoane produse pe șantier, cu dozare manuală, care sunt betoane cu compoziție specificată.

(1) Betoanele din categoria (a) pot fi produse fie în stații independente de constructor, fie în stații ale acestuia, amplasate în zona șantierului.

J2. Premizele avute în vedere sunt următoarele:

- a) pentru betoanele livrate de stații este efectuat controlul de conformitate și controlul producției;
- b) pentru betoanele produse pe șantier sunt luate măsurile necesare pentru evaluarea conformității pentru betoane cu compoziție prescrisă;
- c) comanda pentru beton conține toate datele necesare;

Notă: Aceste premize specifică faptul că betoanele sunt produse în conformitate cu prevederile normativului NE 012/1.

- d) cofrajele și susținerile acestora, armăturile (nepretensionate și, dacă este cazul, pretensionate) și piesele înglobate, au fost montate corespunzător și recepționate calitativ, astfel că înainte de turnarea betonului se face doar o verificare vizuală a menținerii situației existente la aceste recepții calitative pe faze de lucrări.

J3. Verificările pentru ținerea sub control a lucrărilor privind punerea în operă a betoanelor și decofrarea sunt prevăzute în Tabelul J1.

(1) Următorii termeni din Tabelul J.2 sunt utilizați cu sensul arătat în continuare (termenii amestec și șarjă au sensul definit în normativul NE 012/1):

A. **lot:** (cantitate de) beton, de același tip, pus în operă pe o zonă a construcției delimitată de rosturi de turnare.

(2) În cazurile în care:

- a) volumul de beton al unui lot este foarte mare, condițiile se referă la volume mai mici din același lot, stabilite prin proiect;
- b) elementele în care se pune în operă betonul sunt de volum mic (spre exemplu, fundații izolate pentru stâlpi), lotul cuprinde elemente care se toarnă într-un schimb (o zi);
- c) betonul provine de la mai multe stații, condițiile se referă la betoanele primite de la fiecare stație;
- d) pe aceeași zonă se pun în operă mai multe tipuri de beton, condițiile se referă la fiecare tip de beton.

B. **probă:** beton prelevat dintr-o șarjă, identificabilă pentru asigurarea trasabilității, pe care se fac încercări pe beton proaspăt sau se confecționează epruvete pentru încercări pe beton întărit. Dacă nu este prevăzut altfel, probele se prelevează când descărcarea șarjei a ajuns la cca. ½ din volumul total al acesteia;

C. **tip de beton:** beton cu o anumită compoziție (proiectată sau prescrisă), realizat de un anumit producător și produs cu componente din aceeași sursă și cu aceleași caracteristici.

J4. Prin analizarea situației cu proiectantul se înțelege faptul că acesta este încunoștiințat de constructor de situația de neconformitate creată și, în cunoștință de cauză, stabilește măsurile și modalitățile de continuare a lucrărilor. Aceste măsuri pot fi, în funcție de caz, de la consolidare sau demolare, până la a nu lua nici o măsură suplimentară.

Tabelul J1. Verificările pentru ținerea sub control a lucrărilor privind punerea în operă a betoanelor și decofrarea

Nr. crt.	Obiectul verificării	Caracteristicile sau condițiile prevăzute	Metodele de verificare	Frecvența verificării	Măsuri în cazul neconformității
A La livrare, pe betonul proaspăt					
1	Bonul de livrare /avizul de însoțire a mărfii	-conformitatea cu comanda pentru beton - existența tuturor datelor, conform NE 012/1	examinare directă	la fiecare șarjă	respingerea livrării
2	Consistența betonului	valorile prevăzute în comandă	- evaluare vizuală - încercări pe probe conform NE 012/1	- la fiecare șarjă - fiecare tip de beton, pe schimb de lucru sau max.20 m ³ , și în caz de dubiu	pentru valorile determinărilor pe probe (a se vedea Nota)
3	Temperatura betonului (pe timp friguros, călduros, sau dacă este prevăzut în proiect)	+5...+30 °C conform NE 012/1, pct.5.2.8	măsurare, pe probe	la fiecare șarjă	nu se pun în operă betoane cu temperatura sub +5 °C sau peste +30 °C
4	Alte caracteristici, cerute prin proiect și prevăzute în comanda pentru beton	Pentru lucrările de construcții care necesită condiții speciale de turnare sau tratare și pentru construcțiile la care sunt prevăzute condiții speciale de exploatare, proiectantul va indica în proiect caracteristicile suplimentare ale betonului proaspăt care să fie determinate (spre exemplu, volumul de aer antrenat sau raportul A/C), metoda de determinare, precum și condițiile de așteptare, care trebuie luate pînă la obținerea rezultatelor.			
	Notă: În cazul valorilor mai mici, se admite îmbunătățirea numai prin adăugare de aditivi (super)plastifianți, cu respectarea prevederilor aplicabile din normativul NE 012/1; în cazul valorilor mai mari se respinge livrarea.				
5	Prelevarea probelor și confecționarea epruvetelor pentru încercări pe beton întărit a) pentru verificarea rezistenței la compresiune la 28 zile (3 cuburi sau cilindri confecționați dintr-o probă) b) pentru verificarea rezistenței la compresiune la termene intermediare (epruvete de control) c) pentru determinarea altor caracteristici	SR EN 12390-1 SR EN 12390-1		cel puțin o probă pentru fiecare tip de beton, lot, schimb (zi) și, în funcție de clasa de rezistență: -100 m ³ (≤C16/20) -50 m ³ (>C16/20) conform proiect, dar cel puțin 2 probe pentru fiecare categorie de lucrări	repetarea prelevării probelor și confecționării epruvetelor,

Nr. crt.	Obiectul verificării	Caracteristicile sau condițiile prevăzute	Metodele de verificare	Frecvența verificării	Măsuri în cazul neconformității
	(3 epruvete confectionate dintr-o probă) i) permeabilitate la apă ii) comportare la îngheț-dezghet iii) rezistența la abraziune iv) rezistențe la întindere	SR EN 12390-8 și Anexa K (pct.FII.1.3) SR CEN/TS 12390-9 SR 3518 (evaluare preliminară, în cazul în care se solicită de către proiectant) SR EN 1339 (pct.F.II.3.8) SR EN 12390-5 SR EN 12390-6		implicată (decofrare, precomprimare etc.) conform nr.crt.5, pct.a) conform nr.crt.5, pct.a) cel puțin o probă pe tip de beton și lot conform prevederilor din proiect	dacă aceasta se poate efectua

Nr. crt.	Obiectul verificării	Caracteristicile sau condițiile prevăzute	Metodele de verificare	Frecvența verificării	Măsuri în cazul neconformității
B Înainte de punerea în operă a betonului					
1	Starea cofrajelor, sub aspectele: a) stabilitatea susținerilor; b) starea de curățenie; c) etanșitatea; d) aplicarea produselor pentru decofrare	menținerea situației de la recepția calitativă pe faze de lucrări a cofrajelor	examinare directă	întreaga suprafață cofrată	neînceperea sau oprirea turnării betonului, până la remedierea situației
2	Starea armăturilor și a pieselor înglobate, montate, cu privire la: a) poziționarea și fixarea față de cofraj; b) starea de curățenie; c) poziția relativă între bare; d) modul de asigurare a circulației personalului implicat, fără a afecta armătura	menținerea situației de la recepția calitativă, pe faze de lucrări, a cofrajelor	examinare directă și prin măsurare, în caz de dubiu	toată armătura (nepretensionată și, dacă este cazul, pretensionată) și toate piesele înglobate, montate	neînceperea sau oprirea turnării betonului, până la remedierea situației
3	Starea în zona rosturilor de turnare existente, dacă este cazul, sub aspectele: a) starea suprafeței betonului; b) starea și poziția elementelor de etansare, dacă este cazul; c) starea de curățenie	FII.5	examinare directă și prin măsurare, în caz de dubiu	întreaga suprafață a rostului de turnare	neînceperea turnării betonului până la remedierea situației
4	Îndeplinirea condițiilor prealabile și a condițiilor necesare la punerea în operă a betonului	FII.6	cunoașterea situației existente	la fiecare etapă de turnare a betonului	neînceperea turnării betonului până la remedierea situației
C. La turnarea și compactarea betonului					
1	Condițiile legate de planul de turnare, în special: a) condiții meteorologice;	- temperatură - precipitații	- măsurare		consemnarea stării de fapt și

Nr. crt.	Obiectul verificării	Caracteristicile sau condițiile prevăzute	Metodele de verificare	Frecvența verificării	Măsuri în cazul neconformității
	b) viteza de turnare, succesiunea și grosimea straturilor	FII.3	- observare directă și prognoză, dacă este cazul -evaluare vizuală	pe întreaga perioadă de punere în operă	analizarea situației cu proiectantul
2	Omogenitatea betonului la turnare, la betoane cu consistență mare, transportate fără agitare	aspect uniform în ceea ce privește consistența și repartizarea între partea fină și agregatele mari	evaluare vizuală	la fiecare șarjă	- refuzarea livrării, dacă nu este posibilă reamestecarea -atenționarea producătorului și refuzarea livrării în caz de repetare
3	Compactarea betonului	FII.3	evaluare vizuală	pe întreaga perioadă de turnare	consemnarea stării de fapt și analizarea situației cu proiectantul
4	Starea cofrajelor	stabilitatea formei, a dimensiunilor și a poziției	evaluare vizuală	pe întreaga perioadă de turnare	-măsurări, consemnarea stării de fapt și analizarea situației cu proiectantul; -oprirea turnării, dacă este cazul
D La tratarea și protecția betonului după turnare					
1	Condițiile de mediu imediat după turnarea betonului: a) temperatură; b) precipitații; c) însorire directă; d) vânt, curenți de aer	FII.4.7 -FII.4.8 se acoperă betonul în primele 12 ore de la turnare -în cazurile prevăzute în proiect, se acoperă betonul	măsurare examinare directă examinare directă	în perioada de tratare zilnic, la orele 7; 12 și 19	consemnarea stării de fapt și, în cazul unor degradări (fisuri, exfolieri etc.) analizarea situației cu proiectantul
2	Aplicarea metodei de tratare	pct. FII.4 și, dacă este cazul, prevederile din proiect sau caiet de sarcini	observare directă	la aplicarea metodei și, ulterior, zilnic, pentru toată suprafața tratată, în perioada de tratare	
E La decofrare					
1	Rezistența betonului, în cazul elementelor portante care			pentru primele elemente de un același tip, începând cu	nu se decofrează decât la atingerea

Nr. crt.	Obiectul verificării	Caracteristicile sau condițiile prevăzute	Metodele de verificare	Frecvența verificării	Măsuri în cazul neconformității
	suportă încărcări de la decofrare	pct. FII.7.1 sau prevederile din proiect	încercarea epruvetelor de control	data prezumată pe baza vitezei de dezvoltare a rezistenței	rezistenței prevăzute
2	Condițiile de mentinere a sprijinirilor provizorii la elemente portante care preiau momente încovoietoare și/sau forțe tăietoare	maximum ¼ din deschidere (pe fiecare latură, la plăci), poate să rămână fără sprijiniri provizorii în timpul decofrării	apreciere vizuală	la fiecare element portant	consemnarea stării de fapt și, în cazul unor degradări, analizarea situației cu proiectantul
3	Starea betonului, sub aspectele: a) forma și aspectul suprafeței; b) prezența segregărilor; c) prezența fisurilor; d) dislocări, pori, pete, neuniformități de altă natură; e) acoperirea armăturii, dacă este cerută prin proiect	-suprafață continuă (cu excepția altor condiții în proiect), de culoare uniformă, fără segregări, fisuri sau alte defecte -conform proiect	-examinare vizuală -măsurări	întreaga suprafață	consemnarea defectelor și/sau degradărilor, cu precizarea pozițiilor și dimensiunilor, pe planuri ale elementelor respective și analizarea situației cu proiectantul
4	Poziția și dimensiunile elementelor, precum și a pieselor înglobate	conformitatea cu proiectul	măsurări	toate suprafețele de rezemare pentru elementele structurale prefabricate, cu consemnarea situației reale, restul, în caz de dubiu	consemnarea situației existente și analizarea acesteia cu proiectantul
F. La precomprimare					
1	Rezistența betonului	conform proiect	încercarea epruvetelor de control	începând cu data prezumată pe baza vitezei de dezvoltare a rezistenței	nu se efectuează precomprimarea decât după atingerea rezistenței prevăzute
2	Starea elementului care se precomprimă, sub aspectele: a) integritatea secțiunii de beton (segregări, fisuri, dislocări etc.); b) existența, poziția și starea pieselor înglobate implicate (plăci de rezemare, țevi de	conform proiect (modul de rezemare, dacă este cazul)	examinare directă și măsurare în caz de dubiu	la fiecare element care se precomprimă	nu se efectuează precomprimarea decât după analizarea situației cu proiectantul, obținerea acordului scris al acestuia, în cazul în care acest

Nr. crt.	Obiectul verificării	Caracteristicile sau condițiile prevăzute	Metodele de verificare	Frecvența verificării	Măsuri în cazul neconformității
	injecție și aerisire etc.); c) mod de rezemare				aspect este cerut prin proiect
3	Starea elementului, în timpul și după precomprimare, privind: a) stabilitatea generală, ca urmare a modificării modului de rezemare (dacă este cazul); b) apariția unor degradări (striviri locale, fisuri etc.)	-măsuri preliminare de stabilitate, dacă este cazul -nu trebuie să apară degradări	-examinare directă și monitorizare prin măsurări, dacă este cazul -examinare directă	la fiecare element care se precomprimă -în timpul precomprimării -în timpul precomprimării și minimum 24 ore după aceasta	-se opresc operațiunile de precomprimare și se montează sprijiniri adecvate (care nu împiedecă deformarea elementului datorită precomprimării) -dacă apar în timpul precomprimării, se opreste precomprimarea; - se consemnează degradările cu precizarea poziției și dimensiunilor pe planul elementului și se analizează situația cu proiectantul care stabilește modul de continuare a precomprimării
G Verificarea calității betonului pus în lucrare					
1	Rezistența la compresiune (clasa de rezistență), pe părți de obiect	conform proiect, pe baza criteriilor de la pct. 12.5.3	încercarea epruvetelor de control; SR EN 12390-2 SR EN 12390-3	pe fiecare parte de obiect conform pct. 12.5.4	consemnarea situației existente și analizarea acesteia cu proiectantul
2	Alte caracteristici, conform A.5.c de mai înainte	conform proiect	încercarea epruvetelor de control (a se vedea tabel J1 A.5.c)	pe fiecare parte de obiect conform pct. 12.5.4	consemnarea situației existente și analizarea acesteia cu proiectantul
3	Dimensiuni, defecte, degradări	conform proiect și prevederilor din prezentul normativ sau alte reglementări tehnice aplicabile	examinare directă și măsurări	pe fiecare parte de obiect conform pct. 12.5.4	consemnarea situației existente și analizarea acesteia cu proiectantul

Anexa K

(Informativă)

Verificarea impermeabilității la apă a betoanelor

K1. Gradul (clasa) de impermeabilitate la apă a betoanelor se notează P_n^x , în care:

n – valoarea prescrisă a presiunii maxime a apei (N/mm^2);

x – valoarea prescrisă a adâncimii limită de pătrundere a apei (cm).

K2. Epruvetele pentru verificarea gradului de impermeabilitate la apă, pot fi:

a) cuburi cu latura de 140 mm (150 mm) sau 200 mm;

b) prisme de $140 \times 140 \times l_p$ sau $200 \times 200 \times l_p$, în care: $l_p \geq 100$ mm și $l_p \geq x$;

c) cilindri cu diametrul de minimum 140 mm și înălțimea de maximum 200 mm.

(1) La alegerea dimensiunii minime a epruvetelor (l_{min}) se ține seama și de dimensiunea maximă a agregatelor (a_{max}), astfel:

a) $l_{min}/a_{max} \geq 4$, pentru agregate având $a_{max} < 71$ mm;

b) $l_{min}/a_{max} \geq 3$, pentru agregate având $a_{max} \geq 71$ mm.

(2) Epruvetele cilindrice pot fi carote extrase din lucrare.

K3. Epruvetele trebuie să aibă, la încercare, vârsta de 90 zile pentru betoane hidrotehnice, sau 28 zile pentru betoane destinate celorlalte categorii de construcții.

(1) Epruvetele confecționate din beton proaspăt trebuie să îndeplinească următoarele condiții:

a) pentru o verificare sunt necesare minimum 3 epruvete;

b) păstrarea epruvetelor se face astfel:

(i) până la decofrare la temperatura de $(20 \pm 3)^\circ C$ și umiditate relativă de $(65 \pm 5)\%$;

(ii) în primele 7 zile după decofrare, în apă la temperatura de $(20 \pm 2)^\circ C$;

(iii) în continuare, în aer, la temperatura de $(20 \pm 3)^\circ C$ și umiditate relativă de $(65 \pm 5)\%$, cu excepția betoanelor hidrotehnice care se mențin în aceleași condiții ca și în primele 7 zile.

K4. Instalația pentru verificarea gradului de impermeabilitate la apă trebuie să permită supunerea uneia din fețele epruvetei (fața de infiltrație) la acțiunea apei sub presiune, reglabilă în trepte constante, și observarea directă și concomitentă a feței opuse (fața de exfiltrație), precum și a fețelor laterale.

(1) Instalația trebuie să cuprindă cel puțin 3 posturi de încercare concomitentă, legate în baterie la același dispozitiv de punere sub presiune a apei.

(2) Etanșarea epruvetelor pe fețele de infiltrație și de exfiltrație se face cu inele de etanșare din cauciuc, având diametrul astfel:

a) 70 mm, pentru epruvetele cubice sau paralelipipedice cu latura de 140 mm (150 mm) sau cilindrice;

b) 100 mm pentru epruvetele cubice sau paralelipipedice cu latura de 200 mm.

K5. Fața de infiltrație se alege astfel încât să fie, față de direcția de turnare a epruvetei, în aceeași poziție ca suprafața betonului din lucrare, spre exemplu:

a) pentru betonul de pe fundul unui rezervor, fața de infiltrație a epruvetei va fi fața de turnare a acesteia, iar pentru betonul din pereții rezervorului, va fi una din fețele laterale ale epruvetei;

b) în cazul carotelor, fața de infiltrație va fi cea a suprafeței betonului din lucrare.

- (1) Pregătirea epruvetelor se face astfel:
- a) se trasează, centric, pe fața de infiltrație, un cerc cu diametrul corespunzător celui al inelului de etanșare și suprafața acestui cerc se freacă cu o perie de sârmă, sau se ciocănește ușor cu o buciardă cu masa de maximum 500 g, pentru a îndepărta stratul superficial de piatră de ciment;
 - b) epruvetele cilindrice se etanșeizează pe suprafața laterală, cu 1– 2 zile înainte, spre exemplu, prin peliculizare cu rășini sintetice.

K6. Instalația se verifică, înainte de montarea epruvetelor, prin:

- a) introducerea apei în posturile de încercare și eliminarea aerului din conductele de distribuție a apei sub presiune;
- b) închiderea robinetelor de acces a apei, ridicarea presiunii la o valoare cu cca. $0,1 \text{ N/mm}^2$ mai mare decât presiunea maximă la care se va supune epruveta și menținerea acesteia timp de cel puțin o oră, timp în care această presiune nu trebuie să scadă.

K7. Condițiile de mediu pentru efectuarea încercării sunt:

- a) temperatura (20 ± 4)°C;
- b) umiditatea relativă a aerului (65 ± 5)%.

K8. Încercarea se desfășoară astfel:

- a) se așează pe inelele de etanșare epruvetele, pregătite așa cum s-a arătat mai înainte, asigurându-se contactul pe toată lungimea acestora, după ce, în prealabil, s-a asigurat nivelul corespunzător al apei astfel încât între fețele de infiltrație și suprafața apei să nu rămână aer, după care se fixează cu sistemul de strângere;
- b) se ridică presiunea apei, în trepte, astfel:
 - (i) $0,2 \text{ N/mm}^2$ timp de 48 ore;
 - (ii) $0,4 \text{ N/mm}^2$ timp de 24 ore;
 - (iii) $0,8 \text{ N/mm}^2$ timp de 24 ore;
 - (iv) $1,6 \text{ N/mm}^2$ timp de 24 ore.

(1) În cazul în care gradul de impermeabilitate prescris corespunde unei presiuni intermediare, treptele se completează și se opresc la această presiune, care va fi menținut timp de 24 ore. Astfel, spre exemplu, pentru gradul de impermeabilitate P_{12}^X , treptele de presiune și duratele de menținere a acestora vor fi:

- (i) $0,2 \text{ N/mm}^2$ timp de 48 ore;
- (ii) $0,4 \text{ N/mm}^2$ timp de 24 ore;
- (iii) $0,8 \text{ N/mm}^2$ timp de 24 ore;
- (iv) $1,2 \text{ N/mm}^2$ timp de 24 ore.

(2) Încercarea se termină după scurgerea duratei de 24 ore pentru presiunea maximă prevăzută pentru încercare sau, dacă este cazul, la apariția apei pe fața de exfiltrație. După întreruperea funcționării instalației, epruvetele se scot din posturile de încercare în cel mai scurt timp, care nu trebuie să depășească o oră de la terminarea încercării.

(3) Epruvetele la care adâncimea limită prescrisă de pătrundere a apei este mai mică decât înălțimea lor, verificarea adâncimii de pătrundere se face prin măsurarea acesteia, după despicarea conform metodei de determinare a rezistenței la tracțiune.

K9. Interpretarea rezultatelor se face separat pentru fiecare serie de trei epruvete, în cazul confecționării lor din beton proaspăt, și individual, în cazul carotelor extrase din lucrare, astfel:

- a) în cazul în care adâncimea limită de pătrundere a apei este egală cu înălțimea epruvetei, gradul de impermeabilitate prevăzut se consideră realizat, dacă:
 - (i) cel puțin două epruvete, din seria de trei, nu prezintă exfiltrații de apă pe fața de exfiltrație;
 - (ii) carota în cauză nu prezintă exfiltrații de apă pe fața de exfiltrație

- b) în cazul în care adâncimea limită de pătrundere a apei este mai mică decât înălțimea epruvetei, gradul de impermeabilitate prevăzut se consideră realizat, dacă:
- (i) media aritmetică a adâncimilor maxime de pătrundere a apei în cele trei epruvete ale seriei este mai mică sau cel mult egală cu adâncimea limită prevăzută, cu condiția ca cel puțin două din cele trei epruvete să aibă adâncimea maximă de pătrundere a apei mai mică sau cel mult egală cu adâncimea limită;
 - (ii) adâncimea maximă de pătrundere a apei, în carota în cauză, este mai mică sau cel mult egală cu adâncimea limită prevăzută.

(1) În cazul seriei de trei epruvete confecționate din beton proaspăt, se poate elimina rezultatul obținut pe cel mult o epruvetă, dacă:

- a) betonul prezintă defecte, rezultatul fiind sensibil diferit de celelalte două, cu condiția ca adâncimea maximă de pătrundere a apei din cele două epruvete să fie mai mică sau cel mult egală cu adâncimea limită prevăzută;
- b) apar exfiltrații laterale, care determină încheierea încercării dacă presiunea nu mai poate fi menținută constantă pentru treapta respectivă, cu aceeași condiție ca mai înainte.

(2) Situația privind eliminarea unei epruvete se consemnează în raportul de încercare.

Anexa L

(Informativă)

Conținutul cadru al comenzii pentru beton

- (1) Pentru atingerea nivelelor de performanță reglementate tehnic pentru betonul în stare proaspătă și întărită, o eficientă comunicare între producătorul, transportatorul și utilizatorul betonului este necesară. Această comunicare include un schimb de documente, așa cum sunt comanda de beton, bonul de livrare/avizul de însoțire a mărfii, declarația de conformitate precum și altele ce pot fi convenite între părți.
- (2) Conform normativului NE 012/1, în cadrul acestei anexe informative, informațiile nu sunt furnizate sub o formă specială pentru că aceasta depinde de relațiile dintre producător și utilizator; de exemplu, în cazul betonului de șantier sau pentru produse prefabricate, producătorul de beton poate fi și utilizator.
- (3) Intră în obligația fiecărui producător de beton să își conceapă propriile documente tip comanda pentru beton.
- (4) Comanda pentru beton va fi întotdeauna în formă scrisă (inclusiv în formă electronică), fie că acesta se produce la stații de betoane, fie de echipe proprii care produc betonul pe șantier pentru lucrarea respectivă. Comanda pentru beton este în conformitate cu prevederile aplicabile din normativul NE 012/1, precum și ale acestui normativ (Tabelul A.I.6, în special).
- (5) Comanda pentru beton se întocmește de către utilizatorul betonului și reprezintă documentul prin care acesta se pune de acord cu producătorul betonului asupra unor aspecte tehnice.
- (6) Comanda pentru beton conține următoarele informații care reprezintă un minim necesar, conform art. 7.1. din NE012/1:
 - a) data, ora și ritmul livrării;
 - b) caracteristicile esențiale ale betonului (referința la normativul NE 012/1, clasa de rezistență, clasele de expunere la acțiunea mediului înconjurător, conținutul maxim de cloruri, dimensiunea maximă nominală a agregatului, clasa de consistență la locul de punere în operă);
 - c) elementele prevăzute la Tabelul A.I.6 din acest normativ;
 - d) oricare alte elemente suplimentare, prevăzute în proiectul de execuție sau reglementările tehnice în vigoare, așa cum sunt cele legate de tehnologia de punere în operă, raportul rezistențelor la compresiune la 2 și 28 de zile sau conținutul de aer antrenat, de exemplu;
 - e) interzicerea explicită a posibilității adăugării de apă în beton - pe timpul transportului sau pe șantier - cu menționarea persoanei responsabile de aducere la îndeplinire și anume conducătorul auto al mijlocului de transport.
- (7) Dacă este necesar, prin comandă utilizatorul betonului va informa producătorul asupra:
 - a) distanțelor de transport;
 - b) gabaritului, accesului, transporturilor speciale pe șantier;
 - c) metodelor speciale (utilizate) de punere în operă (inclusiv prin pompare);
 - d) volumului autobetonierelor pentru a se putea respecta programul de punere în opera a betonului;
 - e) limitărilor asupra tipului de vehicule de livrare; exemplu de tip: echipament cu sau fără agitare, dimensiuni, înălțime sau greutate totală.

EDITOR: PARLAMENTUL ROMÂNIEI — CAMERA DEPUTAȚILOR



„Monitorul Oficial” R.A., Str. Parcului nr. 65, sectorul 1, București; 012329
C.I.F. RO427282, IBAN: RO55RNCB0082006711100001 BCR
și IBAN: RO12TREZ7005069XXX000531 DTCPMB (alocat numai persoanelor juridice bugetare)
Tel. 021.318.51.29/150, fax 021.318.51.15, e-mail: marketing@ramo.ro, www.monitoruloficial.ro
Adresa Centrului pentru relații cu publicul este: șos. Panduri nr. 1, bloc P33, sectorul 5, București; 050651.
Tel. 021.401.00.73, 021.401.00.78, e-mail: concursurifp@ramo.ro, convocariaga@ramo.ro
Pentru publicări, încărcați actele pe site, la: <https://www.monitoruloficial.ro/brp/>

