

**„SOLUȚII DE ATENUARE A UNDELOR DE  
VIITURĂ PE PÂRÂUL CORUND ÎN AMONTE DE  
LOCALITATEA PRAID, JUDEȚUL HARGHITA”**

CAIET DE SARCINI  
CAPITOLUL II

PREVEDERI GENERALE PENTRU  
STRUCTURI DIN BETON ARMAT

## CUPRINS

DOMENIU DE APLICARE:	52
1. COFRAJE ȘI SUSȚINERI	52
1.1. Prevederi generale	52
1.2. Montarea cofrajelor	58
1.3. Abateri admisibile la montarea cofrajelor	59
1.4. Verificarea și recepția cofrajelor și susținerilor acestora	59
1.5. Spații de turnare realizate în teren	61
1.5.1. Prevederi generale	61
1.5.2. Abateri admisibile pentru spații de turnare realizate în teren	62
1.5.3. Verificarea și recepția spațiilor de turnare realizate în teren	62
1.6. Condiții prealabile și condiții necesare în timpul executării lucrărilor de cofraje și susținerilor acestora	62
1.7. Remedieri	63
2. ARMĂTURĂ NEPRETENSIONATĂ	63
2.1. Produse pentru armătură nepretensionată	63
2.2. Fasonarea armăturii	65
2.3. Montarea armăturii	66
2.4. Înnădirea barelor de armătură	68
2.5. Condiții prealabile și condiții necesare pentru fasonarea și montarea armăturii	70
2.6. Remedieri	71
3. PIESE ÎNGLOBATE ÎN BETON	72
4. PUNEREA ÎN OPERĂ A BETONULUI	72
4.1. Prevederi generale	72
4.2. Livrarea, transportul la șantier și recepția betonului proaspăt	74
4.3. Turnarea și compactarea betonului	74
4.4. Tratarea și protecția betonului după turnare	79
4.5. Rosturi de lucru la turnarea betonului	83
4.6. Condiții prealabile și condiții necesare la punerea în operă a betonului	84
4.7. Decofrarea	84
4.8. Recepția lucrărilor de punere în operă a betonului	86
4.9. Remedieri	86
5. CLASE DE TOLERANȚE PENTRU LUCRĂRI DE CONSTRUCȚII	87
6. ABATERI ADMISIBILE PENTRU CLĂDIRI	91
7. RECOMANDĂRI PRIVIND STABILIREA POZIȚIEI ROSTURILOR DE LUCRU	97
7.1. Prevederi generale	97
7.2. Poziția rosturilor de lucru	97
8. BAZA NORMATIVĂ	98
9. CONCLUZII ȘI RECOMANDĂRI	100

## DOMENIU DE APLICARE:

Prezentul caiet de sarcini se va folosi pentru lucrari de cofrare, armare si betonare si are ca scop de a stabili conditiile tehnice si de calitate.

Prezentul caiet de sarcini nu este limitativ, el putand fi completat de catre proiectant pe parcursul executiei, in cazul aparitiei altor conditii.

Respectarea prevederilor din caietele de sarcini este obligatorie.

### 1. COFRAJE ȘI SUSȚINERI

#### 1.1. Prevederi generale

Tipurile de cofraje utilizate în mod curent sunt:

- a) în funcție de situația cofrajului, începând din momentul turnării betonului și până la decofrare:
  - cofraje fixe.
  - cofraje mobile (de exemplu: cofraje glisante, pășitoare).
- b) din punct de vedere al utilizării componentelor:
  - cofraje de inventar, la care componentele se folosesc de mai multe ori.
  - 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).
  - cofraje pierdute, la care componentele intră în alcătuirea elementelor din beton care se toarnă în șantier (de exemplu predale din beton armat).
  - spații realizate anterior în terasamente (gropi de fundație).
- c) în funcție de calitatea suprafeței de beton obținute după decofrare:
  - cofraje pentru beton aparent.
  - cofraje pentru beton brut, suprafețele obținute fiind acoperite ulterior cu tencuială, placaje.

Principalele elemente componente ale cofrajului sunt:

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

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

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

Materialele pentru confecționarea cofrajelor sunt, de regulă, lemn (cherestea), produse pe bază de lemn, metal sau produse pe bază de materiale sintetice. Adecvarea materialelor pentru confecționarea cofrajelor se referă la:

- a) rigiditate 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 imbinare, 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 unei reacții chimice).

Realizarea susținerilor și a 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.

Eșafodajele pot fi:

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

O atenție deosebită trebuie acordată modului de rezemare a 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, beton celular)
- c) luarea în considerare a evoluției temperaturilor în cazul în care rezemarea trebuie efectuată pe teren înghețat, pentru a se evita tasările în cazul dezghețării terenului.
- d) utilizarea unor sisteme de reglare pe înălțime care să asigure atât capacitatea de reglare necesară, cât și stabilitatea și indeformabilitatea pe durata utilizării eșafodajelor respective.

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

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

Cofrajele unicate, care se confecționează și se montează la fața locului, trebuie să fie realizate 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.

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).

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

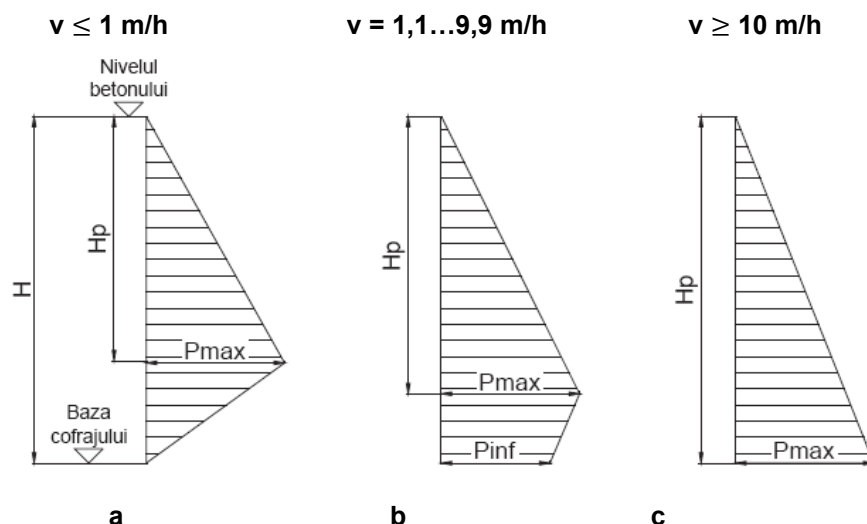
- a) încărcări verticale produse de:
  - i. greutatea proprie
  - ii. greutatea betonului proaspăt, turnat în cofraj
  - iii. încărcările determinate de executarea lucrărilor (personalul care pune în operă betonul, echipamentele și mijloacele pentru punerea în operă a betonului)
  - iv. încărcările determinate de turnarea (căderea) și vibrarea betonului
- b) încărcări orizontale produse de:

- i. presiunea laterală a betonului proaspăt (acționează din interiorul cofrajului)
- ii. șocurile produse la descărcarea (căderea) betonului
- iii. acțiunea vântului
- iv. acțiunea seismică
- v. împingerea pământului și/sau presiunea apei, dacă este cazul (acționează din exteriorul cofrajului).

Încărcările se iau cu valorile prevăzute mai jos:

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 <sup>3</sup> 6,00 kN/m <sup>3</sup>  8,50 kN/m <sup>3</sup>	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 <sup>3</sup> 25,00 kN/m <sup>3</sup> 1,10·g <sub>b</sub> 1,15·g <sub>b</sub>	g <sub>b</sub> – greutatea specifică în stare întărită, conform proiect (kN/m <sup>3</sup> )
3	c) încărcări distribuite determinate de executarea lucrărilor -pentru cofraje pentru elemente de susținere orizontale -pentru elemente de susținere verticale	- 2,50 kN/m <sup>2</sup> 1,50 kN/m <sup>2</sup>  1,00 kN/m <sup>2</sup>	se ia în considerare suprafața care poate afecta elementul respectiv
4	d) încărcări concentrate determinate de executarea lucrărilor -pentru o persoană care transportă o greutate -pentru transport cu tomberon de 0,175 m <sup>3</sup>	1,30 kN  2,80 kN/roată	pentru alte mijloace de transport al betonului se ia încărcarea conform situației reale, dar nu mai puțin de 1,30 kN/punct de aplicare a încărcării
5	e) încărcarea determinată de turnarea și vibrarea betonului	1,20 kN/m <sup>2</sup>	
6	f) încărcarea orizontală produsă de presiunea laterală a betonului proaspăt	conform datelor de mai jos	
7	g) încărcarea orizontală produsă la descărcarea betonului	conform datelor de mai jos	

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



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

Semnificația notațiilor din figura 1 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<sup>2</sup>)

$p_{inf}$ -presiunea la baza cofrajului, conform fig.1 (KN/m<sup>2</sup>)

$a$ -coeficient cu valoarea din tabelul de mai jos

$l_1$ - $l_4$ -coeficienți cu valorile din tabelul de mai jos

$g$ -greutatea specifică a betonului turnat (KN/m<sup>3</sup>)

Se folosesc următoarele relații de calcul:

$$v=H/T; H_p=l_1 \cdot H; p_{max}=l_1 \cdot l_1 \cdot l_1 \cdot g \cdot H; p_{inf}=a \cdot p_{max}$$

Caracteristica		a	$l_1$	$l_2$	$l_3$	$l_4$
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 (°C)	≤ 5					1,00
	6...24					0,95
	≥ 25					0,90

Încărcarea orizontală, tip g (tabelul de încărcări), 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 m<sup>3</sup> .....2,00 KN/m<sup>2</sup>
  - ii. 0,2...0,7 m<sup>3</sup>.....4,00 KN/m<sup>2</sup>
  - iii. peste 0,7 m<sup>3</sup>.....6,00 KN/m<sup>2</sup>
- b) la turnarea prin jgheaburi sau pâlnii .....2,00 KN/m<sup>2</sup>
- c) la turnarea cu pompa.....2,00 KN/m<sup>2</sup>

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

Încărcarea orizontală dată de acțiunea seismică se determină în conformitate cu prevederile standardului SR EN 1991-1-6, inclusiv anexa națională, privind acțiunile pe durata executării lucrărilor.

Încărcarea orizontală dată de împingerea pământului și/sau presiunea apei se ia în considerare, dacă este cazul, pe baza situației avute în vedere pentru cofrajul respectiv.

Tipurile de încărcări luate în considerare pentru calculul de rezistență și pentru calculul deformațiilor sunt prevăzute în tabelul de mai jos:

Nr. crt.	Elementele pentru care se aplică prevederea	Tipuri de încărcări luate în considerare pentru	
		calculul de rezistență	calculul deformațiilor
1	Cofrajele plăcilor sau bolțurilor 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

Pentru eșafodaje se iau în considerare următoarele categorii de încărcări:

- a) încărcările verticale cele mai defavorabile provenite de la cofraje ;
- 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) încărcările date de acțiunea seismică considerată conform precizărilor din anexa națională la SR EN 1991-1-6.

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.

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.

Pentru calculul privind deformațiile cofrajelor și/sau ale ansamblului cofraj-eșafodaj, în proiect trebuie să fie

precizate valorile maxime ale deformațiilor admisibile.

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) atingerea maturității betonului, respectiv rezistențelor acestuia, la montarea și la utilizarea cofrajelor;

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.

Agenții de decofrare sunt produse aplicabile 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.

Agenții de decofrare trebuie să îndeplinească următoarele condiții:

- a) să nu păteze betonul și să nu împiedice aderența ulterioară a materialelor aplicate pe suprafața respectivă a betonului (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;

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

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

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

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

Pentru 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 (stâlpi, pereți), caz în care, pentru verificare și curățare imediat înaintea turnării betonului trebuie prevăzute, la partea de jos a cofrajului, dar și în alte zone, dacă este cazul, ferestre de curățare, astfel:
  - i. dimensiunile să permită accesul pentru curățare;
  - ii. distanța dintre acestea să fie astfel încât să poată fi realizat accesul pe întreg volumul cofrat;
  - iii. să permită desfacerea și, mai ales, fixarea la loc și etanșarea corespunzătoare;

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

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

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

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

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

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.

## **1.2. Montarea cofrajelor**

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;

Eșafodajele se execută, de regulă, pe baza proiectului tehnologic.

La executarea eșafodajelor trebuie respectate prevederile aplicabile din normativul NE012/2-2010, 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.

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 poziție verticală sau înclinată, după caz;

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;

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);

- c) fixarea elementelor exterioare de susținere (caloți, nervuri etc) ale cofrajelor de dimensiuni mai reduse în secțiunea transversală (grinzi, stâlpi etc);
- d) fixarea elementelor interioară de legătură, de regulă distanțieri, pentru menținerea distanței între fețele cofrate;

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 armătură, 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;

La montarea cofrajelor trebuie avute în vedere 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);

### 1.3. Abateri admisibile la montarea cofrajelor

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

- a) dimensiuni ale spațiului cofrat;
- b) cote de nivel (pentru fundul cofrajului, înălțime 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);

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

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 astfel:
  - i. clasa  $T_{S,III}$  pentru planitate;
  - ii. clasa  $T_{N,I}$  pentru denivelări locale;

### 1.4. Verificarea și recepția cofrajelor și susținerilor acestora

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;

Verificarea cofrajelor și susținerilor acestora se efectuează prin:

- a) examinare directă și măsuri simple;

b) măsurări cu aparatură;

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

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 ca elementele de susținere sau legătură punctuală (popi, contravânturi 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;

Verificările cofrajelor prin măsurători 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 de proiectant, în cazul cofrajelor cu forme deosebite (plăci sau pereți curbi etc);

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 trebuie să fie rezolvate de executant.

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

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.

Această a doua verificare se efectuează prin observare directă și măsurări simple și, dacă se constată neconformități, și prin măsurări cu aparatură, după caz.

În cazurile în care executantul lucrărilor de construcții aplică un sistem de management al calității, executarea și verificarea lucrărilor de cofraje și susțineri ale acestora trebuie efectuate conform prevederilor aplicabile ale acestui sistem (proceduri, instrucțiuni și înregistrări privind: aprovizionarea, recepția,

manipularea, depozitarea și trasabilitatea materialelor; executarea și verificarea lucrărilor; echipamentele de măsurare; calificarea personalului; tratarea neconformităților etc.).

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.

## **1.5. Spații de turnare realizate în teren**

### **1.5.1. Prevederi generale**

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.

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;

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, trebuie îndeplinite, verificate și recepționate, 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.

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 specificate 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, cu mențiunea că, pentru terasamente, aceste cote sunt cele rezultate după recepția terasamentului;

Condițiile privind forma suprafețelor se referă la:

- a) planeitate sau, după caz, forma curbă a săpăturii, care trebuie să se încadreze în abaterile admisibile prevăzute;
- b) denivelările locale, care trebuie, de asemenea, să nu afecteze dimensiunile sau cotele de nivel;

### **1.5.2. Abateri admisibile pentru spații de turnare realizate în teren**

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

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

Dimensiunea este măsurată față de denivelarea cea mai ieșindă din suprafața săpăturii.

Abaterile admisibile privind forma suprafețelor sunt:

- a) pentru fundul săpăturii, abaterea de la planeitate:  $\pm 24$  mm
- b) pentru pereții laterali ai săpăturii:  $\pm 24$  mm
- c) pentru suprafața terasamentelor, după recepția acestora, conform prevederilor din proiect;

### **1.5.3. Verificarea și recepția spațiilor de turnare realizate în teren**

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.

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.

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

- a) verificării conform alineatului de mai sus;
- b) verificării documentelor de recepție a terasamentelor, dacă este cazul;
- c) verificarea cofrajelor de completare, dacă este cazul;
- d) rezolvarea eventualelor neconformități constatate la verificările efectuate;

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

### **1.6. Condiții prealabile și condiții necesare în timpul executării lucrărilor de cofraje și susținerilor acestora**

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

Condițiile prealabile se referă, în principal, la următoarele:

- a) existența, pe șantier, a proiectului, care trebuie să cuprindă toate datele necesare pentru executarea cofrajelor;

- 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;
- 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;

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

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

### **1.7. Remedieri**

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

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

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

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

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

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

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

## **2. ARMĂTURĂ NEPRETENSIONATĂ**

### **2.1. Produse pentru armătură nepretensionată**

Produsele pentru armătura nepretensionată, care fac obiectul prezentului caiet de sarcini, sunt produsele din oțel, neted, profilat sau amprentat, livrate ca atare sau sub formă de plase sau carcase sudate, uzinate.

Produsele din oțel pentru armătura nepretensionată trebuie să fie în conformitate cu prevederile specificației tehnice ST 009, iar utilizarea lor trebuie să se conformeze prevederilor aplicabile din standardele seria SR EN 1992, SR EN 1994, SR EN 1996, SR EN 1998, împreună cu anexele naționale ale acestora și ale celor din ST 009.

Produsele din oțel pentru armătura nepretensionată trebuie să fie 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, trebuie să poarte o etichetă durabilă, bine atașată, care să conțină:
  - denumirea producătorului;
  - tipul și clasa produsului;
  - numărul lotului și al colacului/legăturii;
  - marcajul de conformitate;
  - ștampila controlului de calitate;

- b) documentele care însoțesc livrarea produselor trebuie să conțină cel puțin următoarele informații cuprinse în declarația de conformitate eliberată de producător, inclusiv o copie după acest document:

- numele și adresa producătorului;
- numărul certificatului de conformitate, atașat;
- referințe la caracteristicile produsului:
  - i. numărul standardului de produs;
  - ii. tipul și clasa produsului;
  - iii. dimensiunea;
  - iv. limita de curgere;
  - v. rezistența la rupere;
  - vi. alungirea la forța maximă și la rupere;
  - vii. conținutul de carbon echivalent pe oțel lichid;
- date de identificare a șarjei/lotului/colacului sau legăturii;

Prin tipul produsului se înțelege forma suprafeței:

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

Prin clasa produsului se înțelege încadrarea în categoriile privind 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.

Marcarea, livrarea, transportul, manipularea și depozitarea produselor pentru armături trebuie să se facă astfel încât să nu modifice caracteristicile acestora. Produsele pentru armături trebuie depozitate separat pe tipuri, clase și diametre, în spații amenajate și dotate corespunzător, astfel încât să se asigure:

- evitarea condițiilor care favorizează corodarea armăturii, inclusiv prin ventilarea spațiilor;
- evitarea murdăririi acestora cu pământ sau alte substanțe;
- accesul și identificarea ușoară a fiecărui sortiment;

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

Proiectantul va preciza în proiect, tipul și clasa produselor care trebuie să fie utilizate, precum și diametrul și forma armăturilor, notate distinct și unitar în tot cuprinsul proiectului.

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

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

Produsele pentru armături pot fi utilizate în următoarele condiții:

- a) corespund prevederilor din proiect în ceea ce privește tipul și clasa produsului;
- b) au atestată conformitatea conform prevederilor legale;
- c) executantul efectuează următoarele:
  - i. verificarea caracteristicilor geometrice;
  - ii. încercarea la tracțiune (rezistența la rupere, limita de curgere, alungirea după rupere), încercarea la îndoire simplă și încercarea la îndoire-dezdoire.

Încercările se vor efectua pe câte 3 epruvete din fiecare lot și diametru, în laboratoare având dotarea

necesară.

În cazurile în care rezultatele determinărilor nu sunt corepunzătoare, executantul ia măsurile necesare pentru aprovizionarea cu produse corespunzătoare.

## **2.2. Fasonarea armăturii**

Conform normativului de execuție NE012-2/2010 executantul are obligația ca înainte de a trece la fasonarea armăturii să analizeze posibilitatea de a realiza armarea conform prevederilor din proiect (privind, în special, montarea și fixarea barelor, înădăririle barelor, dar și turnarea și compactarea betonului) și să solicite, dacă este necesară, reexaminarea, împreună cu proiectantul, a prevederilor din proiect.

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

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

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

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

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

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

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

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

Fasonarea armăturii trebuie efectuată cu respectarea următoarelor condiții:

- a) fasonarea nu se execută la temperaturi sub  $-10^{\circ}\text{C}$ ;
- 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 neuniformă, fără șocuri;
- d) diametrul dornurilor utilizate pentru îndoirea barelor trebuie să fie:

- i. pentru bare cu diametrul nominal mai mic sau egal cu 16 mm, de cel puțin patru ori diametrul barei;
- ii. pentru bare cu diametrul nominal mai mare de 16 mm, de cel puțin șapte ori diametrul barei;
- e) forma și dimensiunile ciocurilor de la capetele barelor vor fi conform prevederilor tehnice aplicabile și sunt precizate în proiect;
- f) razele de îndoire pentru barele înclinate și pentru etrieri/agrafe vor fi, de asemenea, cele prevăzute în reglementările tehnice aplicabile, ele trebuind să fie precizate în proiect;

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

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

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

Clasele de toleranțe la fasonarea armăturii sunt următoarele:

- a) 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 rectilitate:  $T_{R,IV}$ ;
- c) la unghiuri:  $T_{U,II}$ ;

### 2.3. Montarea armăturii

Montarea armăturii se realizează în următoarele condiții:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Legarea armăturii la încrucișări se va realiza astfel:

- a) la rețele de armături din plăci și pereți:
  - i. fiecare încrucișare, pe două rânduri de încrucișări marginale, pe întregul contur;
  - ii. restul încrucișărilor, în câmp, se vor lega în șah, din două în două;
- b) la 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;

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

- a) la rețelele 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 de 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/m<sup>2</sup> în câmpul rețelelor la plăci și pereți, și de cel puțin 4 buc/m<sup>2</sup> la rețelele plăcilor în consolă;
- b) la armătura dispusă pe două sau mai multe rânduri (de regulă în grinzi) distanțierii pot fi cupoane din bare de oțel, cu diametrul corespunzător, montați la cel mult 2,0 m între ei și legați de barele între care sunt amplasați;

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

Montarea distanțierilor față de cofraj se efectuează în următoarele condiții:

- a) se interzice utilizarea ca distanțieri față de cofraj a cupoanelor din bare de 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 se va face astfel:
- i. cel puțin 2 buc/m<sup>2</sup> de placă sau perete;
  - ii. cel puțin 1 buc/m, în două părți ale aceleiași laturi, pe fiecare latură, la grinzi și stâlpi;

Valoarea nominală a acoperirii cu beton este prevăzută explicit în proiect, pentru fiecare categorie de elemente în parte (fundații, grinzi, stâlpi, plăci, pereți etc).

Clasele de toleranță la montarea armăturii sunt următoarele:

- a) la distanțele dintre barele de armătură:
- i. la fundații:  $T_{D,IX}$ , dar nu mai mult de  $\pm 10$  mm;
  - ii. la plăci și pereți:  $T_{D,VIII}$ , dar nu mai mult de  $\pm 5$  mm;
  - iii. la stâlpi și grinzi:  $T_{D,VIII}$ , dar nu mai mult de  $\pm 3$  mm;
  - iv. pentru etrieri, agrafe și frete:  $T_{D,IX}$ , dar nu mai mult de  $\pm 10$  mm;
- b) la acoperirea cu beton a armăturii, față de dimensiunea nominală, în funcție de înălțimea elementului  $h$ , abaterile admise sunt:
- i.  $h \leq 150$  mm:  $\pm 10$  mm;
  - ii.  $h = 400$  mm:  $-10$  mm ...  $+15$  mm;
  - iii.  $h \geq 2500$  mm:  $-10$  mm ...  $+20$  mm;
- cu următoarele mențiuni:
- pentru valori intermediare ale înălțimii se va interpola liniar,
  - la fundații și elemente din beton în fundații acoperirea poate fi sporită cu 15 mm;

## 2.4. Înnădirea barelor de armătură

Înnădirea barelor de armătură se poate realiza în următoarele moduri:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

- a) nu trebuie să se efectueze suduri pe zonele îndoite ale barelor, iar în apropierea acestora se vor respecta prevederile reglementărilor tehnice aplicabile;
- b) nu se permite utilizarea sudurii la armături din oțeluri îmbunătățite pe cale mecanică (spre exemplu, prin tragere la rece), excepție făcând sudurile prin puncte la plase sudate executate industrial;
- c) se va cere avizul proiectantului pentru condițiile de sudare a înădirilor 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;

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

Alte metode de înădire sunt, de exemplu:

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

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

Verificarea și recepția armăturii montate se efectuează:

- a) la terminarea lucrărilor de montare, pentru o etapă de lucru, când se face și recepția lucrărilor;
- b) imediat înainte de punerea în operă a betonului, când se efectuează o nouă verificare;

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

- a) tipul, clasa și trasabilitatea produselor: prin observare vizuală și confruntare cu documentele privind produsele respective;
- b) diametrele și încadrarea în toleranțe privind dimensiunile și pozițiile: prin măsurare directă, în cel puțin 2 secțiuni, în fiecare zonă în care armarea diferă, o atenție deosebită fiind acordată distanței față de cofraj (acoperirea cu beton);
- c) poziția și aspectul înădirilor: prin observare vizuală și măsurare directă, cu următoarele precizări:
  - i. pentru îmbinări sudate sau realizate prin alte metode, executate în atelier (de către executant sau prelucrător), se vor lua în considerare documentele de recepție care trebuie să fie întocmite la atelier;
  - ii. pentru îmbinări executate la fața locului, se vor lua în considerare documentele de recepție întocmite de executant, după realizarea înădirilor respective;

- d) legarea armăturii la încrucișări și existența distanțierilor, prin observare vizuală și apreciere, inclusiv prin solicitare manuală, a stabilității carcasei de armătură și a fixării distanțierilor;
- e) starea armăturii, prin observare vizuală și măsurare, după caz, privind:
  - i. curățenia: suprafața armăturii nu trebuie să fie acoperită de materii care împiedică aderența (pământ, substanțe grase etc);
  - ii. starea de corodare, pentru care se aplică următoarele condiții:
    - se acceptă starea existentă în cazurile în care armătura prezintă:
      - rugină superficială neaderentă (brun roșcată sau neagră), care se curăță ușor prin ștergere;
      - rugină superficială aderentă (brun roșcată sau neagră), cu aspect mat, rugos, care nu se desprinde prin lovire;
    - se măsoară adâncimea zonelor cu coroziune localizată (puncte, pete) sau ca rugină în straturi care se desprind prin lovire, după curățarea ruginii, urmând ca:
      - în cazul în care reducerea secțiunii este mai mică decât cea corespunzătoare abaterilor limită admisibile negative pentru diametrul armăturii, să se poată accepta starea existentă, cu avizul proiectantului;
      - în cazul în care reducerea secțiunii este mai mare, să se refuze recepția armăturii;

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

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.

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

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

Verificarea armăturii se face din nou, în intervalul de 24 de ore înainte de punerea în operă a betonului.

În cazurile în care executantul lucrărilor de construcții aplică un sistem de management al calității, 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.).

## **2.5. Condiții prealabile și condiții necesare pentru fasonarea și montarea armăturii**

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

- a) existența pe șantier, a proiectului, cu toate datele necesare;
- 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 coraje și sprijiniri;
- e) asigurarea condițiilor specifice executării lucrărilor;

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

- a) întocmirea corespunzătoare 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;

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) calificarea personalului conform prevederilor din documentația tehnică;

Înainte de montarea armăturii trebuie verificată existența documentelor de recepție a lucrărilor de cofraje și sprijiniri și să fie efectuată verificarea imediat înaintea montării armăturii.

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

- a) dotările tehnice pentru fasonarea și montarea armăturii, care trebuie să corespundă 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 corespunzătoare pentru efectuarea legăturilor la încrucișări, pentru distanțieri, precum și, după caz, pentru executarea înnădirilor;

## 2.6. Remedieri

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

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

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

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

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

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

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

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

### **3. PIESE ÎNGLOBATE ÎN BETON**

Pieșele înglobate în beton pot fi confecționate în ateliere proprii, prin comandă la furnizori, sau procurate de pe piață, conform prevederilor din proiect, care trebuie să conțină toate datele necesare pentru aceasta.

O categorie deosebită de piese înglobate în beton o constituie profilele de etanșare care se montează la rosturile din beton. A se consulta obligatoriu fisele tehnice pentru profilele de atansare.

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

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

Montarea pieselor înglobate în beton se face cu următoarele condiții:

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

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

În cazurile în care de la această recepție și până la punerea în operă a betonului a trecut o perioadă mai lungă, se va face o nouă verificare, imediat înaintea turnării betonului.

### **4. PUNEREA ÎN OPERĂ A BETONULUI**

#### **4.1. Prevederi generale**

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

- a) să aprobe începerea turnării betonului pe baza verificării directe a următoarelor:
  - i. starea cofrajelor și/sau a gropilor sau terasamentelor în care se toarne betonul;
  - ii. starea armăturii;

- iii. starea tecilor/țevilor montate pentru realizarea canalelor pentru armătura pretensionată, dacă este cazul;
- iv. starea rosturilor de turnare, dacă este cazul;
- b) să verifice comanda pentru beton (la furnizori externi sau la stația proprie de preparare);
- c) să verifice faptul că sunt asigurate condițiile corespunzătoare pentru transportul betonului la locul de punere în operă, precum și mijloacele, facilitățile și personalul pentru punerea în operă a betonului, inclusiv cele necesare în caz de situații neprevăzute;
- d) să cunoască și să supravegheze modul de turnare și compactare a betonului (cu respectarea prevederilor privind rosturile de turnare), precum și prelevarea de probe pentru încercările pe beton proaspăt și beton întărit, cu întocmirea unei proceduri de punere în operă, dacă este cazul;

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

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

- a) în general se recomandă ca temperatura betonului proaspăt, înainte de turnare, să fie cuprinsă între 5°C și 30°C;
- b) în condițiile în care temperatura mediului în momentul turnării sau în timpul perioadei de întărire scade sub 5°C, se aplică prevederile din NE012-1/2007. Pământul, piatra, susținerile sau elementele structurale în contact cu betonul ce urmează a fi turnat trebuie să aibă o temperatură care să nu provoace înghețarea betonului înainte ca acesta să atingă rezistența necesară pentru a rezista la efectele înghețului;
- c) în cazul în care temperatura mediului depășește 30°C în momentul turnării sau în timpul perioadei de întărire este necesară utilizarea unor aditivi întârzieți de priză eficienți și luarea de măsuri suplimentare (de exemplu: stabilirea de către un laborator autorizat sau acreditarea unei tehnologii adecvate de preparare, transport, punere în operă și tratare a betonului);

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

Comanda pentru beton trebuie să fie conformă cu prevederile aplicabile din NE 012-1/2007.

Este obligatorie verificarea betonului la locul de turnare, pe probe. Probele se verifică la compresiune și în cazul diafragmelor desnisipatorului se verifică la permeabilitate.

Epruvetele confecționate vor fi păstrate astfel:

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

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

- a) datele privind bonurile de livrare sau documentele echivalente în cazul producerii betonului de către executant;
- b) locul unde a fost pus betonul în operă în lucrare;
- c) ora începerii și terminării turnării betonului;
- d) temperatura betonului proaspăt;
- e) probele de beton prelevate și 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;

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

#### **4.2. Livrarea, transportul la șantier și recepția betonului proaspăt**

Livrarea betonului proaspăt se va face conform prevederilor aplicabile din NE 012-1/2007. În plus, producătorul de beton trebuie să menționeze pe bonul de livrare durata maximă de transport recomandată pentru care nu se modifică performanțele și caracteristicile betonului comandat.

Transportul betonului proaspăt va fi efectuat cu luarea măsurilor necesare pentru menținerea caracteristicilor acestuia în stare proaspătă, precum și pentru prevenirea segregării, pierderii componentelor sau contaminării betonului. Mijloacele de transport trebuie să fie etanșe, pentru a nu permite pierderea laptelui de ciment.

Recepția betonului proaspăt livrat pe șantier se efectuează pe baza bonului (documentului) de livrare, a examinării vizuale a stării betonului proaspăt și a verificărilor caracteristicilor acestuia prin încercări.

În cazul betonului preparat lângă locul de punere în operă, examinarea vizuală și verificarea caracteristicilor se efectuează ca pentru betonul proaspăt livrat pe șantier.

Datele privind livrarea betonului proaspăt, inclusiv cel preparat în stații proprii sau pe șantier, vor fi înregistrate în condica de betoane.

#### **4.3. Turnarea și compactarea betonului**

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);

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

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

Viteza de turnare și compactare trebuie să fie suficient de mare pentru a evita formarea rosturilor de turnare și suficient de redusă pentru a evita tasările sau supraîncărcarea cofrajelor și susținerilor acestora.

Rostul de turnare se poate forma în timpul turnării dacă betonul din stratul anterior se întărește înainte de

turnarea și compactarea următorului strat de beton.

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

Trebuie evitată segregarea în timpul turnării și compactării betonului.

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

În cazul utilizării betonului autocompactant, compactarea betonului se datorează efectului gravitației. Procedurile pentru punerea în operă a acestui tip de beton trebuie stabilite prin referințe privind experiența constructorului și/sau prin încercări inițiale privind obținerea compactității dorite.

Cerințe complementare celor prevăzute în NE 012-1 privind proprietățile betonului proaspăt și criteriile de conformitate trebuie să facă obiectul unui acord încheiat cu producătorul betonului autocompactant.

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

La turnarea betonului trebuie respectate următoarele reguli generale:

- a) cofrajele din lemn, betonul vechi sau zidăriile care sunt în contact cu betonul proaspăt, trebuie să fie udate cu apă atât cu 2...3 ore înainte cât și imediat 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 aplicabile din NE 012-1;
- d) înălțimea de cădere liberă a betonului nu trebuie să fie mai mare de 3,0 m în cazul elementelor cu lățime de maximum 1,0 m și 1,5 m în celelalte cazuri, inclusiv elemente de suprafață (plăci, fundații etc);
- 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 1,5 m de zona care se betonează;
- f) răspândirea uniformă a betonului în lungul elementului, urmărindu-se realizarea de straturi orizontale de maximum 50 cm înălțime și turnarea noului strat înainte de începerea prizei betonului turnat anterior;
- 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 oțel, concomitent cu vibrarea lui; în cazul în care aceste măsuri nu sunt eficiente, trebuie create posibilități de acces lateral, prin spații care să permită pătrunderea vibratorului în beton;

- k) luarea de măsuri operative de remediere în cazul unor deplasări sau cedări ale poziției inițiale a 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 trebuie să depășească timpul de începere a prizei betonului; în lipsa unor determinări de laborator, aceasta se consideră de 2 ore de la prepararea betonului, în cazul cimenturilor cu adaosuri și 1,5 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;
- 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 (de exemplu 24 ore, dacă temperatura este de peste 20°C și se folosește ciment de tip I, având clasa mai mare de 32,5).

Compactarea betonului trebuie realizată după cum urmează:

- a) betonul trebuie astfel compactat încât să conțină o cantitate minimă de aer 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 trebuie să continue 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 ca 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, trebuie luată în considerare absorbția de energie a acestora, la selectarea metodei de compactare și la stabilirea consistenței betonului;
- h) în secțiuni cu grosimi mari, reluarea compactării 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 trebuie, în mod normal, să depășească 100 mm, în afara cazului în care se demonstrează prin turnări de probă că sunt acceptabile grosimi mai mari. Pentru a obține o compactare corespunzătoare, poate fi uneori necesară o vibrație suplimentară la margini;
- j) în timpul compactării betonului proaspăt, trebuie evitată deplasarea armăturilor și/sau a cofrajelor;
- k) betonul se compactează numai atât timp cât este lucrabil.

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

- a) în cazul elementelor cu înălțimea de maximum 3,0 m, dacă vibrarea betonului nu este 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
- 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 trebuie să aibă o consistență la limita maximă admisă prin procedura de executare a lucrărilor și trebuie să nu depășească grosimea de 30 cm;
- e) nu se admit rosturi de lucru înclinate rezultate din curgerea liberă a betonului.

Turnarea betonului în grinzi și plăci se face respectându-se următoarele 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

Turnarea betonului în structuri în cadre se face acordând o deosebită atenție zonelor de la noduri, pentru a asigura umplerea completă a acestora.

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

- a) adoptarea de măsuri speciale la stabilirea compoziției betonului și a tehnologiei de turnare, în vederea asigurării calității lucrării. În scopul reducerii eforturilor din temperatură și contracție, la stabilirea compoziției și preparării betonului se urmărește:
  - i. - adoptarea unui tip de ciment cu căldură de hidratare redusă (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 figura de mai jos. Aceste prevederi se aplică și în cazul elementelor cu grosimea de 0,8 ... 1,5 m, dacă volumul acestora depășește 100 m<sup>3</sup>;
- c) detalierea tehnologiei de turnare a betonului se face în mod obligatoriu, prin proceduri de executare a lucrărilor, ținând seama de:
- capacitatea de turnare a betonului  $C_b$  exprimată în m<sup>3</sup>/h, respectiv cea mai mică dintre valorile capacității de preparare și a capacității de transport de la stație sau de la locul de preparare la cel de punere în operă;
  - durata de timp  $T_a$  maximă admisă pentru turnarea unui nou strat sau treaptă de beton;
  - grosimea stratului sau treptei, care nu poate depăși 50 cm;
  - numărul necesar de trepte suprapuse.

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

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

în care:

$T$  - durata de timp până la începerea prizei betonului;

$T_t$  - durata de transport, între terminarea încărcării mijlocului de transport al betonului la stația de preparare și terminarea descărcării la locul de turnare;

$T_s$  - durata de staționare și de transport local, până la turnarea betonului.

Durata de timp  $T$ , până la începerea prizei betonului se determină de un laborator de specialitate autorizat.

În lipsa unor asemenea determinări se pot avea în vedere valorile orientative prezentate în tabelul de mai jos:

Beton	T (ore) pentru temperatura medie de:		
	<10° C	10° ... 20°C	> 20°C
Fără aditivi întârziatori	3	2½	2
Cu aditivi întârziatori	6	5	4

Grosimea stratului sau dimensiunile treptei (lățime -  $B$ , grosime -  $H$ ) se stabilesc prin respectarea următoarelor condiții privind:

- grosimea stratului ( $H$ ):

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

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

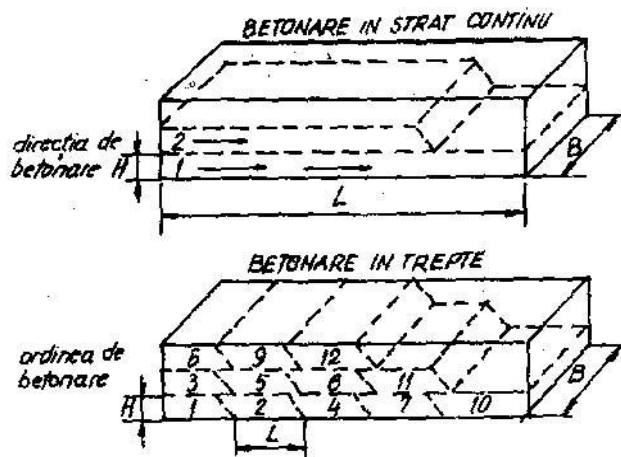
- dimensiunile treptei:

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

în care:

$C_b$  și  $T_a$  – conform celor arătate mai înainte;

$n$  – intervalul maxim de suprapunere a treptelor (în exemplul de mai jos,  $n=4$ , rezultat pentru treptele 8/4 și următoarele)



**Turnarea betonului în elemente masive, în strat continuu, sau în trepte  
(direcția de turnare este de la stânga la dreapta)**

Finisarea suprafeței prin netezire cu rigla sau mistria se efectuează la intervale și într-o manieră care să permită obținerea finisării specificate. La finisarea suprafeței nu trebuie să rămână lapte de ciment. În timpul finisării nu se adaugă apă, ciment, agenți de întărire a suprafeței sau alte materiale, decât în cazul în care se specifică altfel. Betonul radierului va fi tratat prin „elicopterizare” cu utilaje specifice.

#### 4.4. Tratarea și protecția betonului după turnare

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

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

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

Pe timp uscat și călduros, suprafețele libere ale betonului vor fi udate din abundență, după ce în prealabil se acoperă cu rogojini sau cu un strat de rumeguș (nisip) de 3-4 cm pentru a menține umiditatea.

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

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

În cazul în care temperatura aerului este situată între + 5 oC și - 3 oC, temperatura betonului nu trebuie să fie mai mică de + 5 oC. În cazul în care dozajul de ciment este mai mic de 240 kg/m<sup>3</sup> sau dacă se folosește ciment cu căldură de hidratare redusă (de exemplu de clasă 32,5 N) temperatura betonului trebuie să fie mai mare de + 10 oC la locul de punere în operă. La temperaturi ale aerului mai mici de - 3 oC, temperatura betonului trebuie să fie mai mare de +10 oC. Trebuie luate măsuri corespunzătoare de turnare pe timp friguros care constau în protejarea betonului împotriva înghețului. Este recomandată utilizarea cimenturilor cu degajare mare de căldură și /sau aditivi acceleratori de întărire și anti-îngheț. Nu se recomandă punerea în operă a betonului la temperaturi ale aerului situate sub - 10 oC.

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

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

Protejarea betonului pe timp friguros se va realiza prin:

Conservarea căldurii acumulate prin încălzirea materialelor componente și păstrarea căldurii exotermice, prin acoperirea betonului cu materiale termoizolatoare;

Încălzirea betonului cu aer cald, abur sau aparate electrice;

Turnarea betonului în spații mari încălzite, realizate în construcții prin închideri parțiale și folosind pentru rest construcția definitivă gata executată;

Utilizarea acceleratoarelor de priză.

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.

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

- i. împiedicarea evaporării apei din beton;
- ii. evitarea, după caz, a acțiunilor mecanice dăunătoare (vibrații, impact etc.), a înghețului sau a contaminării cu substanțe dăunătoare (uleiuri, agenți agresivi etc.).

Prevederile privind tratarea și protecția betonului nu se referă la:

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

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.

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 vapori, 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

Utilizarea produselor de tratare pentru protecție la îmbinările constructive, pe suprafețele ce

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

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

- a) condițiile de mediu din perioada de exploatare a construcției exprimate prin clasele de expunere stabilite în NE 012-1. În acest sens, se deosebesc două situații:
  - i. construcții aflate în clasele de expunere X0 sau XC1;
  - ii. construcții aflate în alte clase de expunere.
- b) sensibilitatea betonului la tratare, în funcție de compoziție. Cele mai importante caracteristici ale compoziției betonului, care influențează durata tratării betonului, sunt: raportul apă/ciment (A/C), tipul și clasa cimentului, tipul și proporția aditivilor. Betonul cu un conținut redus de apă (raport A/C mic) și care are în compoziție cimenturi cu rezistență inițială mare (R) atinge un anumit nivel de impermeabilitate mult mai rapid decât betonul preparat cu un raport A/C ridicat și cu cimenturi cu rezistență inițială uzuală (N), rezultând durate ale tratării diferite. De asemenea, având în vedere că, în funcție de clasa de expunere, betoanele preparate cu cimenturi de tip II - V compozite sunt mai sensibile la carbonatare decât betoanele preparate cu cimenturi Portland de tip I, în cazul utilizării 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%.
- d) viteza de dezvoltare a rezistenței betonului, care poate fi stabilită în funcție de:
  - raportul (r) dintre valoarea medie a rezistenței la compresiune după 2 zile ( $f_{cm2}$ ) și valoarea medie a rezistenței la compresiune după 28 zile ( $f_{cm28}$ ), determinate prin încercări inițiale sau bazate pe performanțele cunoscute ale unui beton cu compoziție similară (a se vedea NE 012-1).
- e) condițiile de mediu în timpul tratării: temperatura și expunerea directă la soare, umiditatea, viteza vântului sau curenților de aer, după caz.

Durata de tratare a betonului se determină după cum urmează, pentru:

- a) elemente nestructurale, pentru care nu se pun condiții privind tratarea: perioada minimă de tratare trebuie să fie de 12 ore, cu condiția ca priza să nu dureze mai mult de 5 ore și temperatura la suprafața betonului să nu fie sub 5°C;
- b) elemente structurale din construcții ce urmează a fi supuse doar condițiilor din clasele de expunere X0 sau XC1, dacă prin proiect nu se prevede altfel: conform condițiilor pentru atingerea a 35% din valoarea caracteristică a rezistenței la compresiune la 28 zile, prevăzute în tabelul 1;
- c) elemente structurale din construcții ce urmează a fi expuse unor condiții corespunzătoare altor clase de expunere decât X0 sau XC1, astfel:
  - i. dacă acestea nu sunt supuse altor condiții prevăzute în proiect: conform condițiilor pentru atingerea a 50% din valoarea caracteristică a rezistenței la compresiune la 28 zile, prevăzute în tabelul 2;
  - ii. dacă acestea sunt supuse unor condiții prevăzute în proiect (de exemplu rezervoarele pentru lichide): conform condițiilor pentru atingerea a 70% din

valoarea caracteristică a rezistenței la compresiune la 28 zile, prevăzute în tabelul 3.

Tabelul 1

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

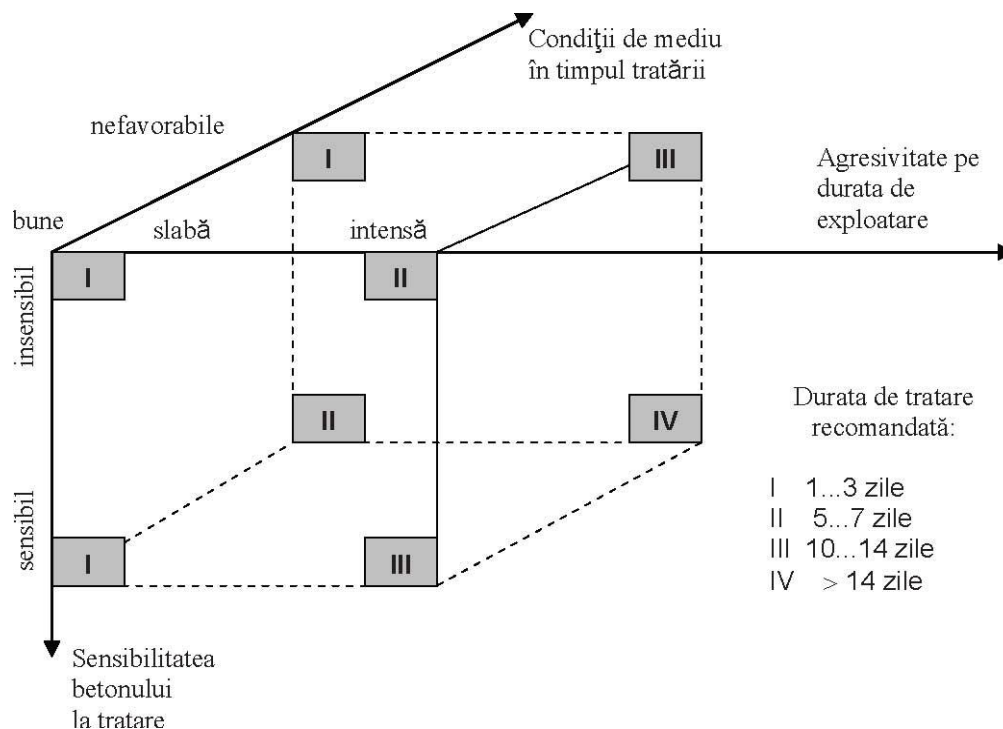
Tabelul 2

Temperatura la suprafața betonului <sup>(1)</sup> (t), °C	Perioada minimă de tratare, zile		
	Evoluția rezistenței betonului, r		
	rapidă ( $r \geq 0,50$ )	medie ( $0,50 > r \geq 0,30$ )	lentă ( $0,30 > r \geq 0,15$ )
$t \geq 25$	1,5	2,5	3,5
$25 > t \geq 15$	2,0	4	7
$15 > t \geq 10$	2,5	7	12
$10 > t \geq 5$ <sup>(2)</sup>	3,5	9	18
<sup>(1)</sup> Temperaturile sunt cele măsurate ziua, la ora 12			
<sup>(2)</sup> Pentru temperaturi sub 5 °C, durata se prelungește cu o perioadă egală cu timpul cât acestea au valori sub 5 °C			

Tabelul 3

Temperatura la suprafața betonului <sup>(1)</sup> (t), °C	Perioada minimă de tratare, zile		
	Evoluția rezistenței betonului, r		
	rapidă ( $r \geq 0,50$ )	medie ( $0,50 > r \geq 0,30$ )	lentă ( $0,30 > r \geq 0,15$ )
$t \geq 25$	3	5	6
$25 > t \geq 15$	5	9	12
$15 > t \geq 10$	7	13	21
$10 > t \geq 5$ <sup>(2)</sup>	9	18	30
<sup>(1)</sup> Temperaturile sunt cele măsurate ziua, la ora 12			
<sup>(2)</sup> Pentru temperaturi sub 5 °C, durata se prelungește cu o perioadă egală cu timpul cât acestea au valori sub 5 °C			

În cazul în care parametrii care determină durata tratării nu pot fi cunoscuți în detaliu, se recomandă aplicarea indicațiilor din figura de mai jos.



#### Parametri și durata de tratare a betonului

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

#### 4.5. Rosturi de lucru la turnarea betonului

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.

Rosturile de lucru vor fi realizate ținând seama de următoarele:

- suprafața rosturilor de lucru la stâlpi și grinzi va fi, de regulă, perpendiculară pe axa acestora, iar la plăci și pereți perpendiculară pe suprafața lor;
- tratarea rosturilor de lucru:
  - 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);
  - înainte de betonare suprafața rostului de lucru va fi bine curățată îndepărtându-se betonul ce nu a fost bine compactat și/sau se va freca cu peria de sârmă pentru a înlătura pojghița de lapte de ciment și oricare alte impurități, după care se va uda;
  - înaintea betonării, suprafața betonului existent trebuie udată și lăsată să absoarbă apa, după regula: betonul trebuie să fie saturat dar suprafața zvântată.

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

Cerințele enunțate privind realizarea rosturilor de lucru trebuie să fie îndeplinite și în cazul rosturilor accidentale ce au apărut ca urmare a condițiilor climaterice, din cauza unor defectțiuni, a nelivrării la timp a betonului etc.

#### 4.6. Condiții prealabile și condiții necesare la punerea în operă a betonului

Condițiile prealabile, precum și cele necesare la punerea în operă a betonului sunt, în principal, următoarele:

- a) existența, pe șantier, a proiectului, cu toate datele necesare;
- b) îndeplinirea condițiilor prealabile privind aprobarea începerii turnării betonului;
- c) asigurarea condițiilor specifice punerii în operă a betonului;

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).

Pentru a evita întreruperi ale turnării betonului în afara rosturilor de lucru prevăzute, din cauza nefuncționării mijloacelor de compactare prin vibrare, sau a altor întreruperi accidentale, se vor lua măsuri de a exista alternative în asigurarea dotărilor tehnice, a facilităților respective, precum și a personalului calificat.

#### 4.7. Decofrarea

La decofrare trebuie să se respecte următoarele prevederi:

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

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

- b) se recomandă următoarele valori ale rezistenței la compresiune la care se poate decofra:
  - 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:
    - 70 % pentru elemente cu deschidere de maximum 6,0 m;
    - 85 % pentru elemente cu deschidere mai mare de 6,0 m;
- c) îndepărtarea popilor de siguranță se face la termenele stabilite în proiect. Nu este permisă îndepărtarea popilor de siguranță ai unui planșeu aflat imediat sub altul care se cofrează sau la care se toarnă betonul.

Stabilirea 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. La aprecierea rezultatelor obținute pe epruvetele de control trebuie să se țină seama de faptul că poate exista o diferență între aceste rezultate și rezistența reală a betonului din element (evoluția diferită a căldurii în beton în cele două situații, tratarea betonului etc.), precum și față de rezistența determinată prin încercări conform SR EN 206-1 și SR EN 12390-3.

În cazurile în care există dubii în legătură cu aceste rezultate, se recomandă încercări nedistructive. În tabelele 4, 5 și 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. 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 4;

Tabelul 4

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 5;

Tabelul 5

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 6;

Tabelul 6

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

În cursul operației de decofrare trebuie respectate următoarele reguli:

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

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.

#### **4.8. Recepția lucrărilor de punere în operă a betonului**

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

Această recepție are la bază:

- a) proiectul lucrării
- b) documentele privind calitatea betonului proaspăt livrat și condica de betoane;
- c) verificarea existenței corpurilor de probă 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.

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.

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

#### **4.9. Remedieri**

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Orice neconcordanță între normativele, STAS-urile, Ordonanțele de Guvern indicate în prezenta documentație și cele în vigoare la data începerii execuției vor fi transmise proiectantului de rezistență care, la rândul său, are obligația să reactualizeze în cel mai scurt timp posibil capitolul cu deficiențe din caietul de sarcini.

## 5. CLASE DE TOLERANȚE PENTRU LUCRĂRI DE CONSTRUCȚII

Clasele de toleranțe pentru lucrări de construcții sunt stabilite pentru categoriile de mărimi uzuale conform tabelului C1.

Tabelul C1

Nr.crt.	Mărimea considerată	Simbolul toleranței	Tabelul cuprinzând clasele de toleranță
1.	Cotă de nivel	TH	C2
2.	Dimensiune, distanță	TD	C3a; C3b
3.	Pantă, înclinare	TPP; TPD	C4; C5
4.	Rectilinitate	TR	C6
5.	Planitate	TS	C7
6.	Perpendicularitate/unghi	TU	C8
7.	Denivelare locală	TN	C9

Pentru cotele de nivel se folosesc următoarele clase de toleranță:

- a)  $T_{H,I}=0,08\sqrt{D(2,5\sqrt{Dk})}$ ;
- b)  $T_{H,II}=0,16\sqrt{D(5\sqrt{Dk})}$ ;
- c)  $T_{H,III}=0,32\sqrt{D(10\sqrt{Dk})}$ ;
- d)  $T_{H,IV}=0,64\sqrt{D(20\sqrt{Dk})}$ ;
- e)  $T_{H,V}=1,00\sqrt{D(30\sqrt{Dk})}$ ;

în care:

D – distanța considerată, în m (Dk – distanța în km);

TH,i - toleranța, în mm.

Valorile toleranțelor TH, pe domenii ale distanțelor pe care se determină cotele de nivel, sunt date în tabelul C 2.

Tabelul C2

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)									
TH,I		0,32	0,6	0,8	1	1,2	1,6	2	3,2	4	6,4
TH,II		0,6	1	1,6	2	2,4	3,2	4	6,4	8	12
TH,III		1,2	2	3,2	4	5	6,4	8	10	16	24
TH,IV		2,4	4	6,4	8	10	16	20	24	32	50
TH,V		4	6,4	10	12	16	20	24	32	50	80

- a) Pentru dimensiuni/distanțe se folosesc clasele de toleranțe  $T_{D,i} - T_{D,X}$ , 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:

$T_{D,i}$	TD,I	TD,II	TD,III	TD,IV	TD,V	TD,VI	TD,VII	TD,VIII	TD,IX	TD,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 TD,I -TD,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 C3b pentru domeniul peste 9,0 m.

Tabelul C3a

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)				
TD,I		0,24	0,4	0,6	0,8	1
TD,II		0,4	0,6	1	1,2	1,6
TD,III		0,8	1	1,8	2	2,4
TD,IV		1,2	1,6	2,4	3	4
TD,V		2	2,4	4	5	6
TD,VI		3	4	6	8	10
TD,VII		4	6	10	12	16
TD,VIII		6	10	16	20	24
TD,IX		10	16	24	32	40
TD,X		16	24	40	50	60

Tabelul C3b

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)									
TD,I		1,2	2	3	4	5	6,4	8	10	16	24
TD,II		2	4	5	6,4	8	12	16	20	32	40
TD,III		3	5	8	10	12	16	20	32	40	64
TD,IV		5	8	12	16	20	24	32	40	64	100
TD,V		8	12	20	24	32	50	64	80	100	160
TD,VI		12	20	32	40	50	64	80	100	160	250
TD,VII		20	40	50	64	80	100	124	160	320	400
TD,VIII		32	50	80	100	124	200	250	320	500	630
TD,IX		50	80	124	160	200	250	320	500	630	1000
TD,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.

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 C4.

Tabelul C4					
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:

$$T_{PD,i} = (1/b_i \sqrt{h}) \cdot tga$$

în care:

$h$  – înălțimea între partea superioară și inferioară a pantei considerate, în m;

$a$  – unghiul pantei considerate, în grade sexazecimale;

$T_{PD,i}$  – 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

Valorile toleranțelor  $T_{PD}$ , pe domenii ale înălțimilor ( $h$ ) și pentru unghiurile ( $a$ ) egale cu  $30^\circ$ ,  $45^\circ$  și  $60^\circ$  sunt date în tabelul C5. Dacă este necesar, pentru valori intermediare ale  $h$  și/sau  $a$ , valorile toleranțelor se obțin prin interpolare liniară.

Tabelul C5							
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	a	toleranța (mm)					
$T_{PD,I}$	$30^\circ$	0,6	0,3	0,2	0,16	0,1	0,06
	$45^\circ$	1	0,6	0,4	0,3	0,2	0,1
	$60^\circ$	1,6	1	0,8	0,6	0,3	0,2
$T_{PD,II}$	$30^\circ$	1,2	0,6	0,5	0,4	0,2	0,1
	$45^\circ$	2	1,2	0,8	0,6	0,3	0,2
	$60^\circ$	3,2	2	1,2	1	0,6	0,4

Abaterea de la rectilitate 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).

Pentru rectilitate se folosesc clasele de toleranță  $T_{R,I} - T_{R,V}$ , ale căror valori, în funcție de lungimea de referință, sunt date în tabelul C6.

Tabelul C6

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

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 conținute în acest plan, pe oricare direcție din acesta, măsurarea fiind similară cu cea privind rectilinitatea.

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 C7. În cazul în care dimensiunea minimă a unei suprafețe are o valoare mai mică decât cea specificată în tabelul C7, se vor lua în considerare toleranțele corespunzătoare dimensiunii minime și nu cele corespunzătoare ariei suprafeței respective.

Tabelul C7

Aria suprafeței de referință (m <sup>2</sup> )	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

Abaterea de la perpendicularitate/unghi se determină prin distanța maximă dintre planul/dreapta adiacentă suprafeței/profilului real și unghiul nominal (90° sau cel prevăzut), considerată în limitele lungimii de referință.

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 C8.

Tabelul C8

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

Denivelările locale se caracterizează prin:

- $h_N$  – înălțimea proeminenței sau adâncimea golului măsurată față de o zonă adiacentă pe care se așează o placă plană de 100 x 200 mm;
- $A_N$  – aria suprafeței la intersecția planului de așezare a plăcii plane, cu proeminența/golul local.

Pentru denivelări locale se folosesc clasele de toleranță  $T_{N,I} - T_{N,V}$ , ale căror valori sunt date în tabelul C9.

Tabelul C9

Clasa de toleranță	$T_{N,I}$	$T_{N,II}$	$T_{N,III}$	$T_{N,IV}$	$T_{N,V}$
$h_N \text{ max (mm)}$	2	4	8	20	40
$A_N \text{ max (mm}^2\text{)}$	3	12	32	80	120

Stabilirea condițiilor privind denivelările locale poate fi efectuată în următoarele situații:

- în cazul în care este necesară eliminarea acestora, prin prevederea clasei de toleranță și a densității maxime a acestora (bucăți pe o suprafață dată);
- 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  $A_N \text{ max}$  mai mică decât cea prevăzută pentru clasa de toleranță respectivă).

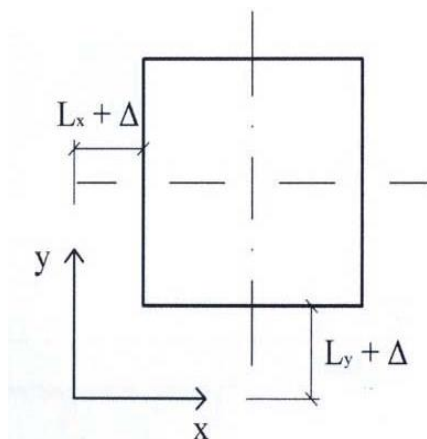
## 6. ABATERI ADMISIBILE PENTRU CLĂDIRI

Abaterile admisibile, notate  $D$ , privind dimensiunile și geometria elementelor structurale pentru clădiri, sunt prezentate pe figuri explicative.

Valorile precizate pentru fiecare tip de abatere corespund clasei de toleranțe 1 (toleranțe normale), care sunt luate în considerare în ipotezele de proiectare din SR EN 1992.

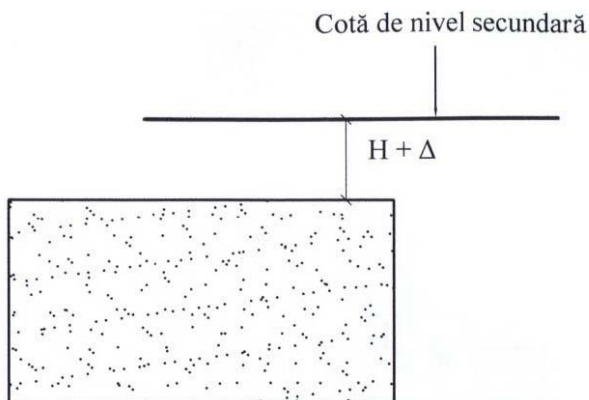
Abateri admisibile pentru poziția fundațiilor sunt precizate pentru:

- poziția în plan: diferențele între distanțele prevăzute și cele efective măsurate între axele centrale ale fundației și axele secundare, pe direcțiile principale x-x și y-y.



$D = \pm 25 \text{ mm}$

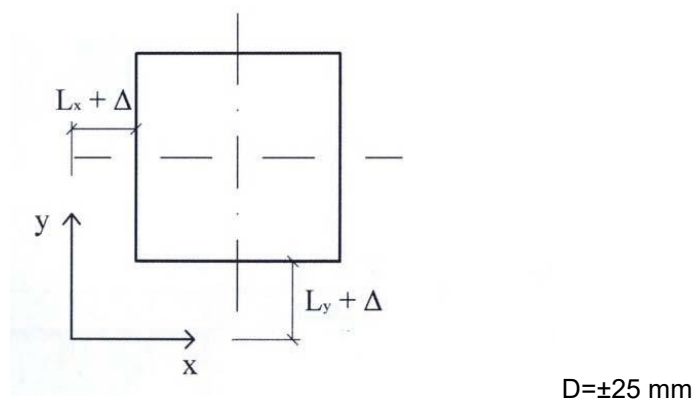
- cota suprafeței de la partea superioară: diferența între distanțele pe verticală prevăzută și cea efectivă, măsurată între cota de nivel secundară și suprafața fundației.



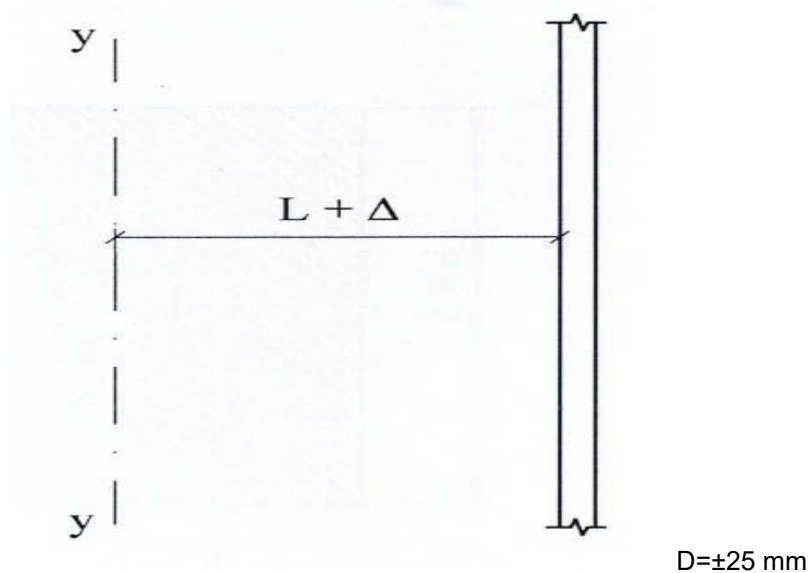
$D = \pm 20 \text{ mm}$

Abateri admisibile pentru poziția stâlpilor și pereților sunt precizate pentru:

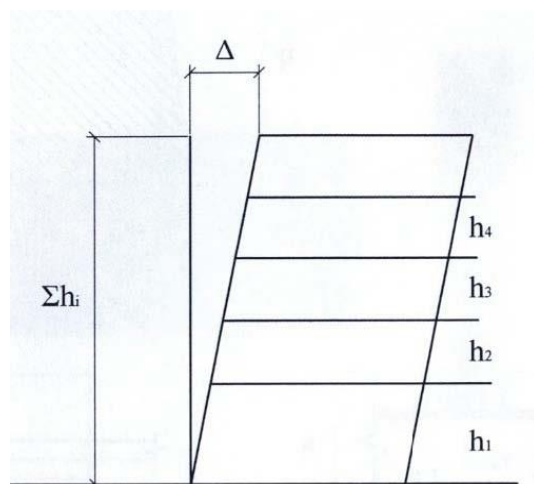
- a) Poziția în plan a unui stâlp: diferențele între distanțele prevăzute și cele efective măsurate între axele centrale ale stâlpului și axele secundare, pe direcțiile principale x-x și y-y:



- b) poziția în plan a unui perete: diferența între distanța prevăzută și cea efectivă, măsurată între axa secundară și suprafața peretelui paralelă cu acesta:

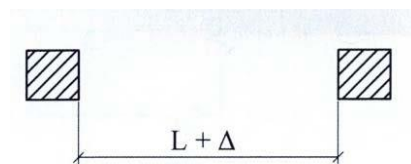


- c) poziția unui stâlp sau perete față de linia verticală prin centrul său, de la nivelul de la bază, în clădiri multietajate:



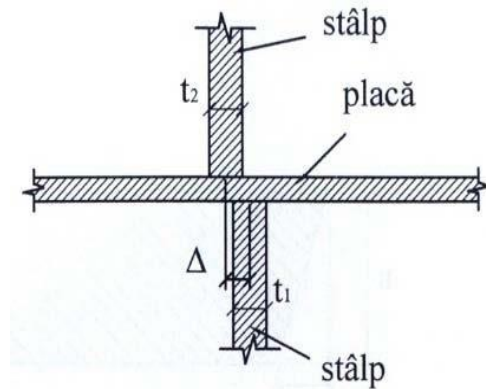
Valoarea cea mai mare dintre  $D=50 \text{ mm}$  și  $Sh/200n^{1/2}$ . ( $n$ =numărul de etaje).

- d) distanța între stâlpi sau pereți adiacenți: diferența între distanța ( $L$ ) prevăzute și cea efectivă, măsurată între suprafețele stâlpilor sau pereților



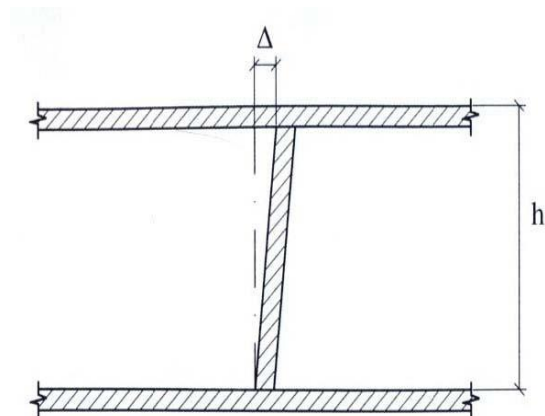
Valoarea cea mai mare dintre  $D = 25 \text{ mm}$  și  $\pm L/600$ .

- e) abaterea între axele centrelor la stâlpi și pereți:



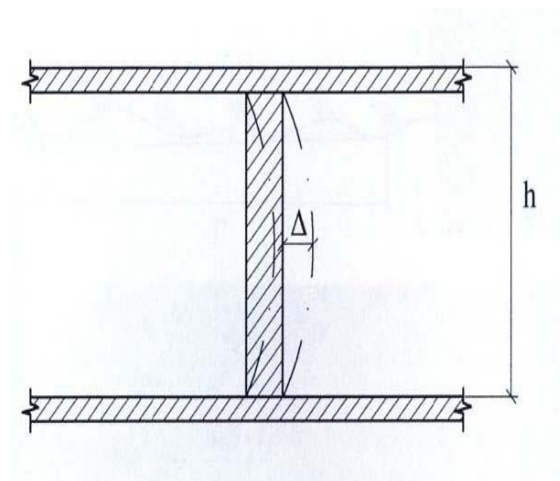
Valoarea cea mai mare dintre  $D = 15 \text{ mm}$  și  $t/30$ .

- f) înclinarea stâlpului, la fiecare nivel, în clădiri cu unul sau mai multe etaje, măsurată ca în figură:



Valoarea cea mai mare dintre  $D = 15 \text{ mm}$  și  $h/300$ .

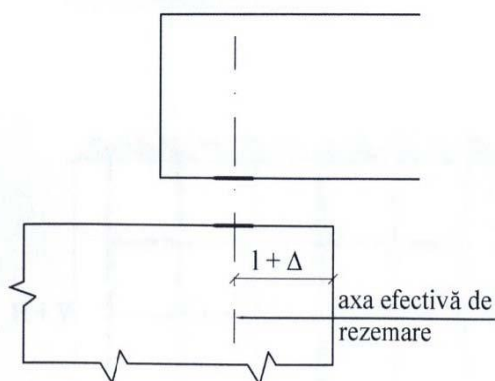
- g) curbura unui stâlp între planșeele unui etaj, măsurată ca în figură, acolo unde valoarea este maximă:



Valoarea cea mai mare dintre  $D = 15 \text{ mm}$  și  $h/300$

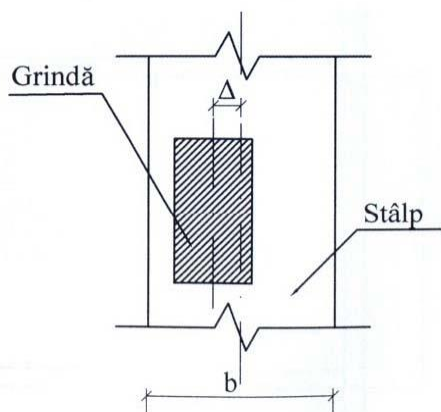
Abateri admisibile pentru poziția grinzilor și plăcilor (sau a altor elemente structurale orizontale sau înclinate) sunt precizate pentru:

- a) poziția axei reazemului: diferența între distanța prevăzută și cea efectivă între marginea reazemului și axa reazemului:



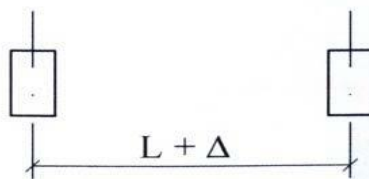
Valoarea cea mai mare dintre  $D = 15 \text{ mm}$  și  $\pm l/20$

- b) poziția grinzii la îmbinarea grindă-stâlp: distanța între axa stâlpului și axa grinzii, la fața stâlpului:



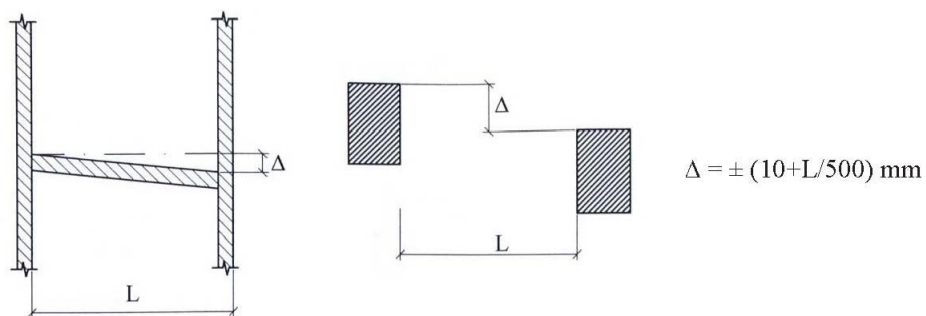
Valoarea cea mai mare dintre  $D = \pm 20 \text{ mm}$  și  $\pm b/30$

- c) distanța între grinzi adiacente: diferența între distanța ( $L$ ) prevăzută și cea efectivă, măsurată între axele grinzilor:

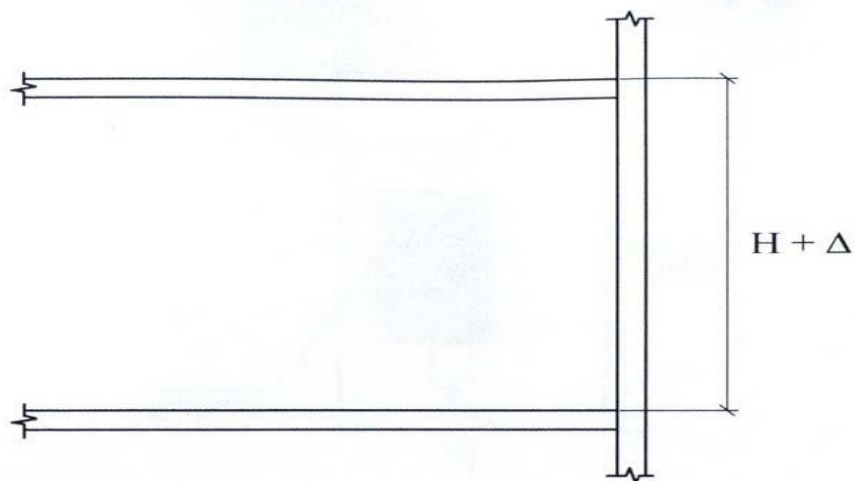


Valoarea cea mai mare dintre  $D = \pm 15 \text{ mm}$  și  $\pm L/500$

- d) diferența de nivel, neintenționată, între două grinzi adiacente, sau înclinarea, neintenționată, a unei grinzi sau a unei plăci, măsurată ca diferență de nivel între laturile opuse, aflate la distanța  $L$ .

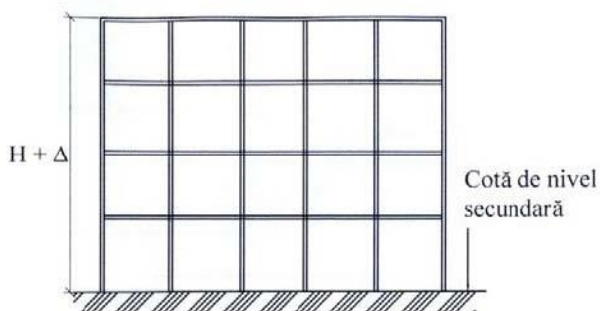


- e) distanța între plăcile succesive, în zona de rezemare: diferența între distanța (H) prevăzută și cea efectivă, măsurată între fețele superioare ale plăcilor



$$D = \pm 15 \text{ mm}$$

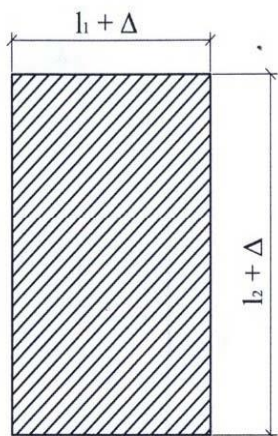
- f) înălțimea totală la nivelul plăcii superioare față de nivelul secundar de la baza clădirii: diferența între înălțimea totală (H) prevăzută și cea efectivă, în funcție de mărimea înălțimii totale



H(m)	D
$\leq 20$	$\pm 20 \text{ mm}$
$> 20 \dots < 100$	$\pm 0,5(H+20) \text{ mm}$
$\geq 100$	$\pm 0,2(H+200) \text{ mm}$

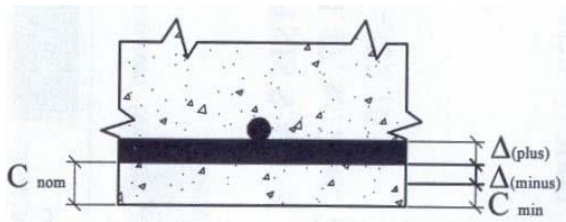
Abateri admisibile pentru dimensiuni și formă în secțiuni transversale și pentru poziția armăturilor, sunt precizate pentru:

- a) dimensiunile laturilor (l): diferența între dimensiunea prevăzută și cea efectivă, în funcție de mărimea dimensiunii laturilor (între valorile prevăzute se interpolează liniar).



l(mm)	D
$< 150$	$\pm 10 \text{ mm}$
400	$\pm 15 \text{ mm}$
$\geq 2500$	$\pm 30 \text{ mm}$

- b) poziția armăturii nepretensionate, ca diferență a acoperirii cu beton efective, față de acoperirea nominală (cnom), în funcție de înălțimea secțiunii, h (între valorile prevăzute se interpolează liniar).



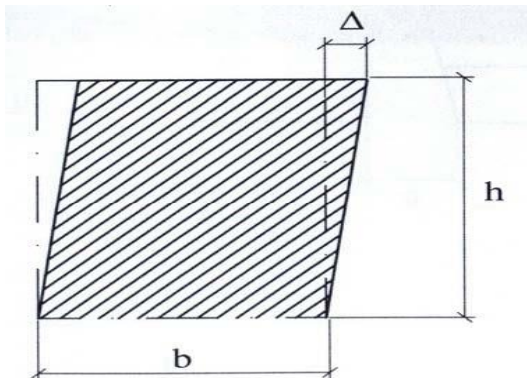
h(mm)	D
≤ 150	± 10 mm
400	-10 ... +15 mm
≥ 2500	-10 ... +20 mm

- c) perpendicularitatea laturilor în secțiune transversală: diferența, neintenționată, între dimensiunile laturilor adiacente, în funcție de dimensiunea (l) a laturii analizate.



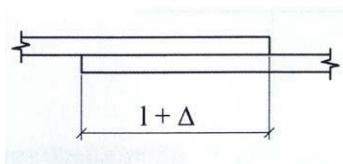
Valoarea cea mai mare dintre  $D = \pm 10 \text{ mm}$  și  $\pm 0,04l$  dar max  $\pm 20 \text{ mm}$ .

- d) înclinarea secțiunii transversale: diferența neintenționată, măsurată pe lungimea laturii analizate, față de poziția prevăzută, în funcție de dimensiunile secțiunii (h,B)



$D = \pm h/25$  sau  $\pm b/25$  dar max  $\pm 30 \text{ mm}$ .

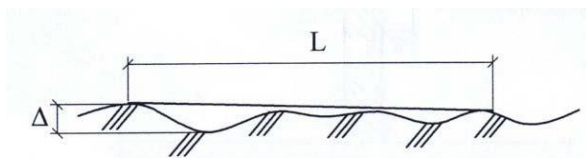
- e) lungimea suprapunerii barelor de armătură (l) la înădirea barelor prin acest procedeu: diferența între lungimea prevăzută în proiect și cea efectivă.



$D = -0,06 l$

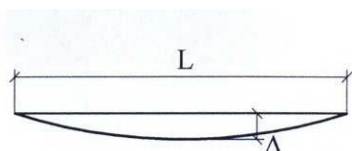
Abateri admisibile pentru planitatea suprafețelor și rectiliniaritatea muchiilor, sunt date pentru:

- a) planitatea suprafeței, măsurată ca diferență maximă față de o dreaptă tangentă la suprafață, pe orice direcție, în funcție de modul de realizare a suprafeței și de lungimea de referință (L).



Tip suprafață	L(m)	D
suprafață cofrată	2,0	9 mm
	0,2	4 mm
suprafață necofrată	2,0	15 mm
	0,2	6 mm

- b) rectilinitatea muchiei, măsurată ca diferență maximă, față de o dreaptă, în funcție de lungimea de referință a acesteia (L)



L(m)	D
$\leq 1,0$	8 mm
$> 1,0$	8 mm/m dar max. 20 mm

## 7. RECOMANDĂRI PRIVIND STABILIREA POZIȚIEI ROSTURILOR DE LUCRU

### 7.1. Prevederi generale

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

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

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

### 7.2. Poziția rosturilor de lucru

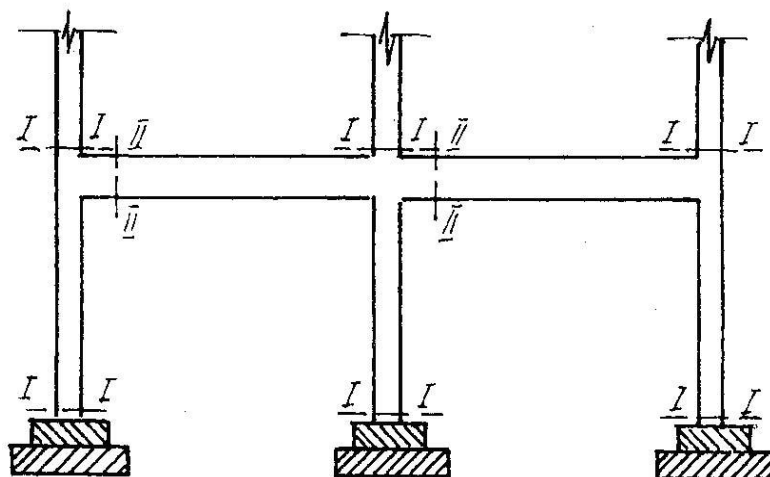
La stabilirea poziției rosturilor de lucru trebuie respectate următoarele reguli:

La stâlpi se prevăd rosturi de lucru numai la baza acestora; în cazul unor tehnologii speciale se admit rosturi la 30... 50 mm sub grindă sau placă.

La grinzi, dacă din motive justificate nu se poate evita întreruperea turnării betonului, rosturile se pot amplasa în zonele marcate cu secțiunea II-II.

În cazul în care grinzile se betonează separat, rostul de lucru se prevede la 30...50 mm sub nivelul inferior al plăcii sau al vutei acesteia.

La plăci, rostul de lucru trebuie amplasat la 1/5...1/3 din deschiderea plăcii.



### Poziția rosturilor de lucru la stâlpii și riglele cadrelor

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.

În cazul elementelor masive cu lungimea mai mare de 20,0 m se prevăd rosturi de lucru verticale cofrate cu tablă expandată sau cofraje creându-se ploturi care se toarnă alternativ; dimensiunile ploturilor se stabilesc de proiectant cu acordul constructorului.

În cazul elementelor masive având grosime mare (de regulă peste 2,5 m) se prevede un rost de lucru orizontal, creându-se două lamele suprapuse; pentru asigurarea conlucrării lamelor se adoptă una (sau ambele) dintre următoarele soluții:

- crearea de praguri, de tip crenel, pe verticală;
- dispunerea unor armături suplimentare de legătură, ancorate corespunzător în betonul de sub rost și de deasupra acestuia.

## 8. BAZA NORMATIVĂ

SR EN 197-1:2002; SR EN 197-1/A1:2004; SR EN 197-1/A3:2007 Ciment. Partea 1: Compoziție, specificații și criterii de conformitate ale cimenturilor uzuale.

SR EN 206-1:2002 Beton. Partea 1: Specificație, performanță, producție și conformitate, cu amendamentele SR EN 206-1:2002/A1:2005, SR EN 206-1:2002/A2:2005 și erata SR EN 206-1:2002/C91:2008.

SR 13510:2006 Beton. Partea 1: Specificație, performanță, producție și conformitate. Document național de aplicare a SR EN 206-1, cu erata SR 13510:2006/C91:2008.

SR EN 446:2008 Paste pentru cabluri pretensionate. Procedură de injecție a pastelor.

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

SR EN 1339:2004 Dale de beton. Condiții și metode de încercări, cu erata SR EN 1339:2004/AC:2006.

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

SR EN 1990:2004/NA:2006 Eurocod. Bazele proiectării structurilor. Anexa națională.

SR EN 1990:2004/A1:2006/NA:2006 Eurocod. Bazele proiectării structurilor. Anexa A2: Aplicație pentru poduri. Anexa națională.

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

SR EN 1991-1-1:2004; SR EN 1992-1-1:2004/AC:2008 Eurocod 2: Proiectarea structurilor de beton. Partea 1-1: Reguli generale și reguli pentru clădiri.

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.

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

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.

SR EN 1998-1:2004; SR EN 1998-1:2004/AC:2010-06-01 Eurocod 8: Proiectarea structurilor pentru rezistența la cutremur. Partea 1: Reguli generale, acțiuni seismice și reguli pentru clădiri.

SR EN 1998-1:2004/NA:2008 Eurocod 8: Proiectarea structurilor pentru rezistența la cutremur. Partea 1: Reguli generale, acțiuni seismice și reguli pentru clădiri. Anexa națională.

SR 3518:2009 Încercări pe betoane. Determinarea rezistenței la îngheț-dezgheț prin măsurarea variației rezistenței la compresiune și/sau modulului de elasticitate dinamic relativ.

SR EN ISO 9001:2008; SR EN ISO9001:2008/AC:2009 Sisteme de management al calității. Cerințe.

SR EN 12350-1:2009 Încercare pe beton proaspăt. Partea 1: Eșantionare.

SR EN 12350-2:2003 Încercare pe beton proaspăt. Partea 2: Încercarea de tasare.

SR EN 12350-3:2003 Încercarea pe beton proaspăt. Partea 3: Încercare Vebe.

SR EN 12350-4:2002 Încercare pe beton proaspăt. Partea 4: Grad de compactare.

SR EN 12350-5:2002 Încercare pe beton proaspăt. Partea 5: Încercare cu masa de răspândire.

SR EN 12350-7:2009 Încercare pe beton proaspăt. Partea 7: Conținut de aer. Metode prin presiune.

SR EN 12390-1:2002, SR EN 12390-1:2002/AC:2006 Încercare pe beton întărit. Partea 1: Formă, dimensiuni și alte condiții pentru epruvete și tipare.

SR EN 12390-2:2009 Încercare pe beton întărit. Partea 2: Pregătirea și păstrarea epruvetelor pentru încercări de rezistență.

SR EN 12390-3:2009 Încercare pe beton întărit. Partea 3: Rezistența la compresiune a epruvetelor.

SR EN 12390-5:2009 Încercare pe beton întărit. Partea 5: Rezistența la întindere prin încovoiere a epruvetelor.

SR EN 12390-6:2002; SR EN 12390-6/AC:2006 Încercare pe beton întărit. Partea 6: Rezistența la întindere prin despicare a epruvetelor.

SR EN 12390-8:2009 Încercarea pe beton întărit. Partea 8: Adâncimea de pătrundere a apei sub presiune.

SR EN 12504-1:2009 Încercări pe beton în structuri. Partea 1: Carote. Prelevare, examinare și încercări la compresiune.

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

SR EN 12504-3:2006 Încercări pe beton în structuri. Partea 3: Determinarea forței de smulgere.

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

SR ENV 13670-1:2002 Execuția structurilor de beton. Partea 1: Condiții comune.

SR EN 13791:2007 Evaluare in-situ a rezistenței la compresiune a betonului din structuri și din elemente prefabricate, cu erata SR EN 13791/C91:2007.

SR EN 14487-1:2006 Beton pulverizat. Partea 1: Definiții, specificații și conformitate.

SR EN 14487-2:2007 Beton care se aplică prin pulverizare. Partea 2: Execuție.

ST 009:2005 Specificație tehnică privind produsele din oțel utilizate ca armături: cerințe și criterii de performanță (Ordinul ministrului transporturilor, construcțiilor și turismului nr.1.944/2005 publicat în Monitorul Oficial, Partea 1, nr.1.086 bis din 2 decembrie 2005), cu modificări și completări ulterioare.

NE 012/1-2007 Normativ pentru producerea betonului și executarea lucrărilor din beton, beton armat și precomprimat. Partea 1: Producerea betonului (Ordinul ministrului dezvoltării, lucrărilor publice și locuințelor nr. 577/2008 publicat în Monitorul Oficial, Partea I, nr. 374 din 16 mai 2008).

NE 012/2-2010 Normativ pentru producerea și executarea lucrărilor din beton, beton armat și beton precomprimat. Partea 2: Executarea lucrărilor din beton.

STAS 7009-79 Construcții civile, industriale și agrozootehnice. Toleranțe și asamblări în construcții. Terminologie.

STAS 8600-79 Construcții civile, industriale și agrozootehnice. Toleranțe și asamblări în construcții. Sistem de toleranțe.

STAS 10265-75 Toleranțe în construcții. Calitatea suprafețelor finisate. Termeni și noțiuni de bază.

STAS 10265/1-84 Toleranțe în construcții. Toleranțe la suprafețele din beton aparent.

C56-2002 Normativ pentru verificarea calității lucrărilor de construcții și instalații aferente.

C162-73 Normativ pentru alcătuirea, executarea și folosirea cofrajelor metalice plane, pentru pereți din beton monolit la clădiri.

C11-74 Instrucțiuni tehnice privind alcătuirea și folosirea în construcții a panourilor din placaj pentru cofraj.

C123-79 Normativ privind durata pentru un ciclu de utilizare a echipamentului tehnologic SECOM.

Normele generale de protecție împotriva incendiilor la proiectarea și realizarea construcțiilor și instalațiilor aprobate cu Decretul Consiliului de Stat nr. 290/1977.

Norme provizorii privind proiectarea și realizarea elementelor de construcții NP22-1977.

Normele de protecția muncii în activitatea de construcții-montaj aprobate cu Ordinul MCInd 1233/D/1980.

Regulamentul privind protecția și igiena muncii aprobat de MLPAT cu Ordinul 9/N/15.03.1993 (cap. 28).

C28-83 Instrucțiuni tehnice privind sudarea armăturilor de oțel beton.

SR EN 197-1:2002 Compoziție, specificații și criterii de conformitate ale cimenturilor.

SR 3011-96 Cimenturi cu căldură de hidratare limitată și cu rezistență la agresivitatea apelor cu conținut de sulfuri.

SR EN 1008:2003 Apă pentru amestecuri la betoane și mortare.

SR EN 12620:2003 Agregate naturale grele pentru betoane cu lianți minerali.

C 16-84 Normativ pentru executarea lucrărilor din beton și beton armat pe timp friguros.

C 149-87 Instrucțiuni tehnice pentru remedierea defectelor la elementele din beton armat.

C 26-85 Normativ pentru încercarea betonului prin metode nedistructive.

Legea nr. 319/2006 a securității și sănătății în muncă;

H.G. nr. 1425/2006 pentru aprobarea normelor metodologice de aplicare a legii 319/2006

Legea 346/2002 privind asigurarea pentru accidente de muncă și boli profesionale completată și modificată prin O.U.G. 107/2003;

O.U.G. 195/2005 privind protecția mediului completată și modificată prin O.U.G. 264/2008.

Legea nr. 137/1995 a protecției mediului.

## **9. CONCLUZII ȘI RECOMANDĂRI**

Orice neconcordanțe între proiect și realizarea propriu-zisă vor fi aduse imediat la cunoștința care va lua măsurile ce se impun. Toate măsurătorile, testele și releveele vor fi puse la dispoziția proiectantului în cel mai scurt timp și cu ritmicitatea cerută.

Se vor lua toate măsurile pentru respectarea normelor de protecție și securitate a muncii.

O atenție deosebită se va acorda monitorizării construcțiilor învecinate. Efectul construirii noului imobil asupra acestora va conduce la o stare de eforturi și tensiuni în terenul de fundare ce va genera tasări diferențiate ale construcțiilor învecinate cu mult sub cele admise de norme (pentru o construcție nedegradată, neadaptată în mod special pentru tasări diferențiate) chiar pentru starea limită de serviciu, cu

atât mai mult pentru starea limită ultimă.

În aceste condiții realizarea noii clădiri, sistemul de fundare și tehnologiile de execuție prezintă garanția că nu vor fi afectate rezistența, stabilitatea și exploatarea normală a construcției învecinate.

Pe perioada lucrărilor de execuție, executantul va lua toate măsurile pentru a asigura protecția mediului înconjurător, pentru a respecta prevederile legislației cu privire la protecția mediu, protecția muncii și în situații de urgență, inclusiv instrucțiunile privitoare la protecția muncii.