



- Înainte de turnarea betonului (cu 2÷3 ore înainte și imediat înainte de turnare), cofrajele se vor uda bine cu apă; apa acumulată la bază se va îndepărta;
- Turnarea betonului în plăci și grinzi se poate face numai după 1-2 ore de la terminarea turnării betonului în stâlpii sau pereții pe care acestea reazemă pentru a se asigura încheierea procesului de tasare a betonului proaspăt (care poate să ajungă până la 2% din înălțimea acestuia), iar în cazul în care aceasta nu se poate realiza, se vor prevedea rosturi de turnare a căror poziție va fi stabilită și indicată în fișa tehnologică întocmită anterior;
- Planșeele, este de preferat, să se betoneze continuu, fără întreruperi;
- În timpul betonării, personalul va circula pe podine de lucru, special amenajate evitându-se călcarea armăturilor; dacă nu se poate evita călcarea armăturii, este indicat să se calce pe armătura grinzilor și a nervurilor (care, fiind mai groasă, nu se va deforma) sau în mijlocul panourilor de plasă, acolo unde, în mod obișnuit, nu sunt prevăzute :armături la partea superioară;
- Dacă în timpul betonării au loc deranjări ale armăturilor și a celorlalte piese înglobate, acestea se vor remedia imediat prin îndreptare și/sau remontare la poziția inițială;
- Pentru realizarea grosimii plăcilor prevăzută în proiect, la turnare se vor folosi reperi dispuși la distanțe de maximum 2 m;
- Pentru compactarea betonului se vor folosi pervibratoarele în cazul grinzilor și plăci vibratoare sau rigle vibratoare în cazul plăcilor; dacă spațiul în care trebuie introdus pervibratorul este îngust atunci se va atașa pervibratorului o lance;
- În cazul centurilor prevăzute la structurile din zidărie, ele se vor compacta numai manual.

#### D. Turnarea betonului în arce și bolți

- Bolțile la care lungimea generatoarei este mai mare decât deschiderea se betonează pe fâșii separate prin rosturi de lucru, orientate perpendicular pe direcția generatoarei; fiecare fâșie astfel determinată se betonează fără întreruperi, începând de la margini (nașteri) către centru (cheie), urmărindu-se ca încărcarea cintrelor de susținere a cofrajului să se păstreze simetrică; .
- Bolțile la care deschiderea este mai mare decât lungimea generatoarei, precum și arcele, se betonează pe sectoare separate prin rosturi de lucru orientate paralel cu generatoarea bolții, respectiv perpendicular pe deschiderea arcului; betonarea pentru întreaga boltă se va face continuu, realizându-se simetric față de cheie și succesiv, câte unul, sectoarele stabilite, de la naștere spre cheie;
- Poziția și dimensiunile sectoarelor și a rosturilor față de cheie, precum și ordinea de betonare, se precizează prin proiect pentru fiecare caz în parte;
- Pe porțiunile înclinate față de orizontală cu mai mult de 45°, se prevăd contracofraje pentru a se împiedica curgerea betonului;
- Prin proiect se va preciza momentul începerii betonării tiranților de beton armat;
- Betonul folosit la bolți și arce trebuie să fie de consistență vârtosă pentru a nu se produce curgerea acestuia pe cofrajele înclinate;



- Dat fiind importanța precum și condițiile dificile, pentru asigurarea unei betonări de bună calitate, se va da o atenție deosebită zonelor de ancorare a tiranților.

#### E. Betonarea scărilor

- Betonul trebuie să aibă o consistență plastic-vârtosă, pentru a nu curge pe panta cofrajului;
- Betonul se va turna pornind de la partea de jos a rampelor și se va compacta manual sau prin vibrare;
- La scările încastrate în zidărie, betonul trebuie să umple complet locașurile prevăzute în zid și să fie bine compactat, numai manual;
- Dacă scara are vanguri, acestea se vor turna o dată cu rampele sau/și cu treptele;
- Nu este indicat să se realizeze un rost de turnare intermediar, între două niveluri consecutive;
- Treptele independente încastrate în ziduri se vor betona cu atenție, astfel încât armăturile de rezistență să rămână în poziția corectă de montaj;
- În cazul rampelor executate sub formă de plăci plane, treptele se pot realiza simultan sau ulterior realizării rampei
- Pentru a se asigura legătura treptelor cu placa de beton, este necesar ca la turnarea plăcii de beton armat să se prevadă mustăți de legătură;
- După decofrarea scării, până la turnarea treptelor, se poate asigura circulația muncitorilor pe scări de lemn așezate pe planul înclinat al plăcii de beton; la turnarea treptelor se îndepărtează scările de lemn, se curăță placa și se udă cu apă; treptele de beton simplu se toarnă apoi direct pe placa de beton armat, în cofraje așezate pe înălțimea contratreptei; în situația în care se prevede turnarea treptelor odată cu placa de beton armat, după decofrare, scările vor putea fi folosite pentru circulația muncitorilor, fără a se mai executa trepte de lemn.

#### 4.4.4. Rosturi tehnologice de lucru

##### 4.4.4.1. Generalități

- Betonarea este indicat să se efectueze continuu, cu evitarea rosturilor de lucru;
- Betonarea se va executa obligatoriu continuu în cazul plăcilor subțiri și recomandabil în cazul arcelor, bolților și cupolelor.

##### 4.4.4.2 Reguli pentru executarea rosturilor de lucru

- Poziția rosturilor de lucru

a) Poziția rosturilor de lucru se va stabili numai de către conducătorul tehnic al lucrării, înainte de începerea betonării ținând seama de mărimea solicitărilor din diferite secțiuni ale elementelor de construcție și de posibilitățile de organizare a lucrului. Ele trebuie menționate în fișa tehnologică de betonare și se prevăd, în general, în zonele cu solicitări minime.

b) Stabilirea poziției lor se face în funcție de elementul sau elementele care se betonează și de cantitatea de beton adusă de un mijloc de transport, respectându-se următoarele reguli;





- Când grinzile se betonează separat (grinzi de înălțime și lungime mare), rostul de lucru se lasă la 30 - 50 mm sub nivelul inferior al plăcii sau vutei plăcii, astfel ca zona comprimată a secțiunii de beton armat să fie betonată fără rost de lucru; dacă din motive justificate nu se poate evita întreruperea, aceasta se va face în zonele în care momentul încovoietor este minim;
- La stâlpi și pereți se admit rosturi la baza lor și la partea superioară (amplasate la 30...50 mm sub partea de jos a grinzilor la legătura cu aceștia)
- La plăcile armate pe o direcție, rostul se va lăsa paralel cu armătura de rezistență (paralel cu latura scurtă), de preferat la minimum  $0,2 l_{min}$  față de marginea acestora și între două armături adiacente;
- La plăcile armate pe două direcții, rostul se poate lăsa pe orice direcție dar preferat paralel cu latura scurtă, în zona cuprinsă între  $1/5 \dots 1/3$  din  $l_{min}$  ( $l_{min}$  = latura mică a plăcii), paralel cu armătura de rezistență și între două armături adiacente;
- La planșeele cu nervuri, când betonarea se face în direcția de dispunere a nervurilor, rostul se va amplasa în zona cuprinsă între  $1/5$  și  $1/3$  din deschiderea nervurilor. Este indicat să se evite crearea unui rost continuu, alternând poziția lor în câmpurile dintre nervuri;
- Când betonarea se face normal față de direcția de dispunere a nervurilor, rostul se va amplasa în zona cuprinsă între  $1/5 \dots 1/3$  din deschiderea grinzii principale pe care reazemă nervurile și respectiv între două nervuri la cca.  $1/5 \dots 1/3$  din distanța dintre ele;
- La plăcile subțiri nu se admit rosturi de lucru;
- La bolțile a căror generatoare este mai mare decât deschiderea, se vor împărți în bolțari egali dispuși pe direcția generatoarei, executați succesiv și având rosturile de turnare dispuse pe direcția deschiderii;
- Arcele și bolțile cu deschiderea mai mare decât generatoarea sau bolțarii bolților care au deschiderea mai mică decât generatoarea se vor betona confiniu dar pe zone amplasate simetric față de cheie (începând de la naștere spre cheie și alternativ de o parte și de alta);
- În cazul arcelor sau bolților la care unghiul de la naștere este mai mare de  $45^\circ$  se vor prevedea contracofraje (executate pe măsura realizării fiecărei zone de turnare);
- În cazul pereților structurali sau cu lungime mare, se vor prevedea rosturi verticale a căror poziționare, formă și tratare ulterioară se vor menționa și detalia în proiect.

#### 4.4.4.3 Condiții tehnice pentru executarea rosturilor de lucru

- Suprafața rosturilor de lucru va fi perpendiculară pe axa longitudinală a elementului la stâlpi, grinzi și arce și perpendiculară pe suprafața lor la plăci, pereți și bolți;
- Suprafața betonului de la rost se lasă cât mai rugoasă, evitându-se netezirea ei;
- Durata maximă a întreruperilor de betonare pentru care nu este necesară luarea unor măsuri speciale la reluarea turnării, nu trebuie să depășească momentul de începere a prizei cimentului folosit la prepararea betonului
- Când s-a produs o întrerupere de betonare mai mare, reluarea turnării este permisă numai după ce betonul turnat a atins o rezistență la compresiune de cel puțin  $1,25 \text{ N/mm}^2$  (astfel încât operația de compactare a betonului proaspăt turnat să nu aibă influență negativă asupra betonului turnat anterior). În cazul în care reluarea turnării se face în cca. 24 ore, înainte de



betonare, suprafața de beton adiacentă rostului se va spăla bine cu apă. Dacă reluarea betonării se face după un timp mai îndelungat, înainte de betonare, suprafața de beton adiacentă rostului se va prelucra astfel:

- cu dalta se va îndepărta betonul pe o adâncime de câțiva mm, apoi suprafața decopertată se va curăța prin frecare cu peria de sârmă și se va spăla bine cu apă
- înainte de turnarea betonului, pe suprafața prelucrată anterior se va aplica un strat de mortar de ciment având grosimea de 10- 20 mm.

#### 4.4.5. Verificarea calității executării lucrărilor

- Controlul interior efectuat de către executant se desfășoară pe baza unor proceduri operaționale de executare și control a diferitelor procese tehnologice în conformitate cu prevederile programului de control al calității lucrărilor stabilit prin contract; acest control presupune toate măsurile necesare pentru menținerea la un nivel corespunzător a calității betonului în conformitate cu cerințele specificate în proiecte și caiete de sarcini;
- Verificarea lucrărilor de betoane pe faze de execuție include inspecțiile în diferitele stadii de lucru și determinări privind echipamentul, materialele componente și calitatea betonului pus în lucrare; pentru realizarea inspecțiilor și determinărilor trebuie să se dispună de dotări corespunzătoare în ceea ce privește: echipament, aparatură, personal;
- Fazele procesului de execuție ale lucrărilor de beton și beton armat includ și lucrări ascunse, astfel încât controlul calității acestora trebuie să fie consemnat în procese-verbale de lucrări ascunse, încheiate între investitor, executant și după caz, proiectant; în aceste procese-verbale se precizează concret verificările efectuate, constatările rezultate și dacă se admite trecerea la executarea fazei următoare;

##### 4.4.5.1. Înainte de începerea betonării

a) se verifică:

- acceptarea și aprobarea procedurii și fișei tehnologice pentru betonare de către investitor (inspector de șantier);
- existența proiectului de execuție pe timp friguros, după caz
- dacă sunt realizate măsurile pregătitoare prezentate la subcap. 6.3, după caz;
- dacă sunt stabilite și instruite formațiile de lucru;
- dacă au fost recepționate calitativ lucrările de săpături, cofraje, armături etc. și dacă există procesele verbale de lucrări ascunse;
- calitatea suprafețelor de beton turnat anterior și întărit;
- dacă sunt stabilite și pregătite măsurile ce vor fi adoptate pentru continuarea betonării în cazul intervenției unor situații accidentale

b) acte necesare:

- fișa tehnologică de betonare (care include procedura de betonare acceptată și aprobată de către investitor);





**S.C. FORM SHAPER S.R.L.**  
Str. Ion Mester, nr.4/11, mun. Cluj-Napoca, Romania  
Tel: +40 767 600 814

- bonurile de transport/livrare a betonului

#### 4.4.5.2. În cursul betonării elementelor de construcție

Se verifică dacă:

- datele înscrise în documentele de transport ale betonului corespund celor prevăzute în comandă, și nu s-a depășit durata de transport; astfel se verifică: clasa betonului, cantitatea livrată, ora de livrare și dacă au fost cerute în mod expres: consistența, tipul cimentului, dimensiunea maximă a granulei de agregat și tipul aditivilor și adaosurilor;
- consistența betonului corespunde celei prevăzute, (prin măsurarea acesteia la fiecare transport);
- condițiile de turnare și compactare asigură evitarea oricăror defecte;
- sunt corespunzătoare măsurile adoptate pentru menținerea poziției armăturilor, dimensiunilor și formei cofrajelor;
- se aplică corespunzător măsurile de tratare a suprafețelor libere ale betonului proaspăt;
- se respectă frecvența de efectuare a încercărilor și prelevărilor de probe conform prevederilor NE 012-2007, Anexa VI.1; Astfel se verifică:
  - a. consistența - o probă pentru fiecare tip de beton și schimb de lucru dar cel puțin o probă la fiecare 20 m<sup>3</sup> de beton;
  - b. temperatura, dacă este prevăzută ca o cerință tehnică - se efectuează 4 determinări pentru fiecare tip de beton și schimb de lucru;
  - c. rezistența la compresiune pe epruvete cilindrice/cubice conform STAS 1275-88 pentru verificarea rezistențelor de control pe faze dacă este prevăzut prin proiect sau procedură specială o probă pe schimb;
  - d. rezistența la compresiune pe epruvete cilindrice/cubice conform STAS 1275-88 pentru verificarea clasei betonului - pentru fiecare tip de beton, parte de structură (fundatie, nivel, tronson) frecvența determinării este cel puțin o probă pe zi de turnare și nu mai puțin de o probă la:
    1. 300 m<sup>3</sup> pentru C≤6/7,5;
    2. 100(200)m<sup>3</sup> pentru C 8/10 - C 16/20;
    3. 50 (100) m<sup>3</sup> pentru clase >C 16/20;

\* valorile din paranteză se referă la elemente sau părți de structură cu volum mai mare de 300 m<sup>3</sup> și care se betonează fără întreruperi;

- e. gradul de impermeabilitate, dacă este prevăzută ca o cerință tehnică, conform prevederilor STAS 3519-76 în scopul verificării condițiilor prevăzute în proiect sau conform procedurii speciale; se efectuează o probă la 300 m<sup>3</sup> dar nu mai puțin de două probe pentru fiecare obiect. Gradul de impermeabilitate se consideră realizat dacă cel puțin 90% din numărul de încercări care se analizează, îndeplinește condițiile tehnice prevăzute;
- f. gradul de gelivitate, dacă este prevăzută ca o cerință tehnică, conform prevederilor STAS 3518-86 în scopul verificării condițiilor prevăzute în proiect sau conform procedurii speciale; se efectuează o probă la 1000 m<sup>3</sup>. Gradul de gelivitate se consideră realizat dacă cel puțin 90% din numărul de încercări care se analizează, îndeplinește condițiile tehnice prevăzute.



**S.C. FORM SHAPER S.R.L.**  
Str. Ion Mester, nr.4/11, mun. Cluj-Napoca, Romania  
Tel: +40 767 600 814

Se vor consemna în condica de betoane:

- seria talonului livrării corespunzătoare betonului pus în operă;
- locul unde a fost pus în lucrare;
- ora începerii și terminării betonării;
- probele de beton prelevate;
- măsurile adoptate pentru protecția betonului proaspăt;
- evenimente intervenite (întreruperea turnării, intemperii etc);
- temperatura mediului;
- personalul care a supravegheat betonarea; în cazurile în care betonul se prepară pe șantier și conducătorul tehnic al punctului de lucru răspunde și de producerea betonului se vor efectua verificări privind calitatea materialelor componente, modul de dozare, amestecare și transport al betonului (conform capitolului – Prepararea betonului pe șantier); constatările acestor verificări se înscriu în condica de betoane.

Acte necesare:

- bon de livrare/transport;
- condică de betoane;
- buletine de încercări emise de către un laborator de specialitate atestat;
- rezultatele determinării consistenței și măsurării temperaturii betonului.

#### 5. **CONDIȚII TEHNICE PRIVIND COMPACTAREA BETONULUI**

##### 4.5.1. Scopul operației de compactare

Operația de compactare are ca scop umplerea completă a cofrajelor, înglobarea totală a armăturilor și eliminarea din masa betonului a aerului oclus și a unei părți din cantitatea de apă în exces, respectiv realizarea unui beton cu o compactitate cât mai mare (porozitate cât mai redusă). Operația de compactare trebuie să fie realizată până la începerea prizei cimentului.

Prin mărirea compactității (reducerea porozității) se obține o îmbunătățire a unor proprietăți ale betonului:

- rezistențele mecanice (la compresiune, înțindere, forfecare etc);
- rezistența la îngheț-dezghet;
- impermeabilitatea;
- aderența betonului la armături;
- densitatea specifică;
- rezistența la agresivități fizico-chimico-mecanice;
- durabilitatea.

##### 4.5.2. Procedee de compactare

Procedeele tehnologice aplicate pentru compactarea betonului pot fi manuale sau mecanice, (fig.7.1) alegerea acestora făcându-se în funcție de diverși factori (fig. 7.2). Compactitatea betonului poate fi asigurată și prin unele procedee speciale de betonare care, însă, nu fac obiectul acestor condiții tehnice.





Fig. 4.5.2.

#### 4.5.2.1. Compactarea manuală

Compactarea manuală se poate realiza cu ajutorul unor șipci din lemn, vergele metalice, maiuri din lemn sau metalice, ciocane din lemn, lopata, dreptarul, lopățele speciale etc. și se admite în următoarele situații:

- când utilizarea vibrării nu este posibilă;
- când se prevede prin reglementări speciale (beton fluid, beton monogranular etc);
- în cazul întreruperii funcționării vibratorului din diferite motive;
- când se asociază cu vibrarea.

Modul cum se execută compactarea manuală a betonului depinde de lucrabilitatea lui:

- betoanele vâtoase, nearmate (având clasa de consistență T<sub>2</sub>) se toarnă în straturi având grosimea de maximum 200 mm, fiecare fiind compactat prin baterea cu maiuri de mână (din lemn cu greutatea de 2-3 kg sau din oțel cu greutatea de 12-15 kg), astfel încât loviturile să se acopere succesiv, pe ambele direcții pe o suprafață cel puțin egală cu jumătate din suprafața malului. Fiecare strat se bate începând de la marginea cofrajului, în șiruri perpendiculare pe direcția de înaintare a betonării, respectându-se regula suprapunerii atât între lovituri cât și între șiruri. În apropierea cofrajului, pentru efectuarea compactării se folosesc niște lopățele cu partea inferioară teșită;
- betoanele plastice (având clasa de consistență T<sub>3</sub>), utilizate mai ales penfră realizarea elementelor de beton armat, în cazul plăcilor se compactează prin baterea lor cu fundul lopeții și a dreptarelor, iar în cazul grinzilor, stâlpilor, centurilor și pereților prin îndesarea și străpungerea stratului de beton cu ajutorul unor șipci din lemn sau/și a unor vergele metalice. Operația se începe de la marginea cofrajului și se continuă către mijloc, înțepăturile fiind executate la 50 - 100 mm una față de alta. Simultan, cofrajele se vor bate din exterior cu ciocane din lemn, cu greutatea de 2-3 kg. Bătăile se vor executa numai asupra elementelor structurii de rezistență și de rigiditate a cofrajului și în nici un caz asupra plăcii cofrante și se vor aplica numai sub nivelul de turnare al betonului. Betonarea se va executa în straturi succesive, fiecare strat având grosimea de cca. 300 mm. Când betonul este mai consistent și nu este posibilă deranjarea armăturii, se pot utiliza și maiuri ușoare din lemn cu greutatea de 5-8 kg, pentru îndesarea betonului;
- betoanele fluide (având clasa de consistență minimum T<sub>3</sub>/T<sub>4</sub> se pot compacta numai prin înțeparea cu șipci din lemn sau/și vergele metalice și baterea cofrajului cu ciocane din lemn, cu greutatea de 2-3 kg.

Compactarea se consideră terminată când suprafața elementului devine plană, nu mai ies bule de aer, se formează o peliculă de lapte de ciment (un amestec provenit din apa în exces eliminată, ciment și nisip fin antrenate de aceasta) și când sunetul provenit din ciocănirea exterioară a cofrajului are un ton grav (cofrajul sună "a plin").

Este de preferat, ca înainte de turnarea betonului în stratul superior, să se îndepărteze apa rezultată în urma compactării stratului realizat anterior.

Condițiile de aplicare a compactării manuale sunt prezentate schematic în fig. 4.5.3.

#### 4.5.2.2 Compactarea mecanică utilizând vibrarea. Generalități

Vibrarea este cel mai folosit procedeu de compactare a betonului. Ea constă în introducerea în masa betonului, cu ajutorul unor vibratoare, a unei energii de vibrație care se transmite tuturor componentelor acestuia, antrenându-i într-o mișcare oscilatorie. Atunci când energia transmisă depășește forțele de coeziune internă (de vâscozitate) și cele de frecare internă se produce o fluidificare a masei de beton și respectiv o compactare a ei, ca urmare a micșorării distanței dintre granule, eliminării aerului și a unei părți din apa în exces. Frecvența mare excită mai mult granulele cu dimensiuni mai mici iar cele cu frecvență mai mică pe cele cu dimensiuni mai mari (tabel 7.1).

Tabel 4.5.1 Legătura dintre frecvența vibratoarelor și dimensiunea granulelor care intră în rezonanță (conform cap. 13. III. Bibliografie pct.19)

Frecvența		Diametrul granulei care intră în rezonanță (mm)
Hz	Vibrații/min	
10	600	100..280
20	1200	24...69
25	1500	16...44
50	3000	4...11
100	6000	]...2,8
150	9000	0,4... 1,2

După modul de transmitere în masa betonului a undelor rezultate din acțiunea vibratoarelor, se pot diferenția două metode de vibrație:

- Vibrația internă

a) se folosesc vibratoare de interior (pervibratoare); sursa de vibrație este amplasată în masa betonului iar vibrațiile se transmit direct din interior spre exterior;

- Vibrație externă - sursa de vibrație este amplasată în exteriorul elementului de beton iar vibrațiile se transmit direct din exterior spre interior; vibrația externă poate fi realizată în două moduri:

- vibrație pe cofraj, folosind vibratoare de cofraj montate direct pe elementele de rezistență și rigiditate ale cofrajului;
- vibrație de suprafață cu ajutorul unor plăci sau rigle vibratoare care acționează pe fața liberă a betonului;

Particularitățile tehnologice ale folosirii acestor metode sunt prezentate în tabelul 7.2.



Calitatea compactării prin vibrație este influențată de caracteristicile betonului, de cele ale vibratoarelor prin parametri tehnici și parametri de vibrație, de modul de lucru și de caracteristicile elementului din beton (fig. 7. 4).

Tipul de vibrator potrivit pentru anume lucrare se alege ținând seama de:

- energia disponibilă pe șantier;
- caracteristicile elementului de beton;
- caracteristicile betonului proaspăt;
- cantitatea de beton care trebuie compactată;
- productivitatea cerută;
- parametri tehnici și parametri de vibrație

Înainte de începerea lucrului cu vibratorul se verifică dacă:

- butoanele, șuruburile și piulițele, precum și mufele sunt bine strânse;
- comutatorul este în bună stare de funcționare;
- legătura fazelor motorului electric este corectă (în cazul în care motorul are curent, însă butelia nu vibrează, trebuie schimbate fazele);
- izolația cablului de alimentare cu curent electric este în bună stare;
- vibratorul funcționează.

Tabel 4.5.2 Particularitățile procedeelor de vibrație (conform cap. 13 III. Bibliografie pct. 18)

Metoda de vibrație		Frecvența vibrației vibr./min (Hz)	Domenii de utilizare		Avantaje	Dezavantaje
			Recomandate	Alternativă tehnologică		
Internă		6000-30000 (100-500) uzual 9000-12000 (150-200)	Elemente din beton monolit	Elemente din beton armat sau precomprimat prefabricate sau turnate	Pervibratorul este portabil și ușor de manipulat	Pervibratorul este ținut în mână. Vibrația este orizontală perpendiculară pe direcția de deplasare a particulelor
Externă	De cofraj	2700-12000 (45-200)	Elemente din beton armat sau precomprimat, prefabricate sau turnate	Elemente turnate monolit cu grosimi mici și armături dese	Vibrația elementelor cu grosimi mici și armături dese	Tiparul se poate deteriora. Operațiuni greoaie de montaj. Supradimensionare a cofrajului

De suprafață	2400-6000 (40-100)	Platforme betonate cu grosimi de 10-20 cm	Finisarea suprafețelor	Vibratorul de suprafață este portabil și ușor de manipulat	Grosimea elementului este limitată de raza de acțiune a vibratorului
Indusă	2700-12000 (45-200)	Elemente din beton armat sau precomprimat turnat în tipare	Planșee turnate	Vibrare verticală	Instalații costisitoare

#### A. Compactarea prin vibrație internă

Vibrația internă este principalul procedeu de compactare a betoanelor monolite.

Tipul de vibrator (mărimea buteliei, forța perturbatoare, amplitudinea și frecvența vibrațiilor) se alege în funcție de dimensiunile elementelor și de posibilitățile de introducere a capului vibrator (buteliei) printre barele de armătură (tabelul 7.3);

Tabel 4.5.3 Vibratoare. Caracteristici și utilizări (conform cap. 13 III. Bibliografie pct. 19)

Diametrul capului vibrator (mm)	Productivitate (m <sup>3</sup> /h)	Utilizări
25	1-3	Structuri cu dimensiuni foarte mici și armături dese
35-50	5-10	Structuri înguste și cu armături dese
50-75	10-20	Pereți și plăci normale în locuințe clădiri industriale, poduri etc.
100-150	25-40	Beton masiv în construcții de baraje etc

Durata optimă de vibrație, se determină, în principal, în funcție de caracteristicile betonului proaspăt și de cele ale vibratorului utilizat (tabelul 7.4). Ea se poate stabili prin determinări de probă efectuate cu prima șarjă de beton care se pune în lucrare. Depășirea timpului maxim de vibrație conduce la segregarea betonului, iar nerespectarea timpului optim, la o compactare insuficientă a acestuia.

Tabel 4.5.4 Durata optimă de vibrație



Tasare con (mm)	Clasa de consistență	Utilizări	Timp de vibrație (sec)
0-40	T <sub>2</sub>	Beton de egalizare, fundații nearmate, platforme	60-120
50-100	T <sub>3</sub> sau T <sub>3</sub> /T <sub>4</sub>	Fundații cofrate din beton armat, pereți structurali, planșee, dale, grinzi, stâlpi, ecrane	20
120-150	T <sub>4</sub> sau T <sub>4</sub> /T <sub>5</sub>	Fundații turnate în gropi, piloți, ecrane de grosime mică, pereți mulați, elemente cu armături dese	5
≥160	T <sub>5</sub>	Piloți, pereți mulați	fără vibrație

Raza de acțiune (r) a pervibratorului se determină experimental în următorul mod: se toarnă betonul într-o cutie având înălțimea egală cu lungimea buteliei, se introduce pervibratorul în mijlocul cutiei; din 50 în 50 mm, de la pervibrator spre lateral, pe suprafața betonului se așează niște vergele din oțel beton având diametrul d=25 mm și L=1000 mm; se pornește vibratorul, vergelele încep să se cufunde progresiv sub greutatea lor proprie și după cca. 30 sec. se măsoară distanța de la pervibrator la prima vergea care nu a atins fundul lăzii, aceasta reprezentând raza de acțiune a vibratorului "r".

Pozițiile pervibratorului vor fi dispuse în șah, distanța dintre două poziții succesive fiind de 1,4r.

Poziția de lucru a pervibratorului va fi în permanență verticală. El se va introduce brusc (pentru a nu antrena bule de aer în masa betonului) și se va scoate lent (pentru a antrena eventualele bule de aer rămase și apa în exces). În timpul compactării, vibratorul se va mișca lent în sus și în jos, pe o distanță egală cu cca. un sfert din lungimea buteliei.

Grosimea stratului de beton se stabilește astfel încât să fie de maximum 500 mm și cel mult  $\frac{3}{4}$  din lungimea buteliei.

Momentul terminării compactării prin vibrație se poate stabili după următoarele simptome:

- încetarea tasării vizibile;
- suprafața betonului devine orizontală și ușor lucioasă;
- se rărește apariția bulelor de aer la suprafața betonului și se reduce diametrul acestora;
- suprafața betonului nu conține lapte de ciment în exces.



**S.C. FORM SHAPER S.R.L.**  
Str. Ion Mester, nr.4/11, mun. Cluj-Napoca, Romania  
Tel: +40 767 600 814

Dacă se continuă vibrarea după apariția acestor semne, se produce o scurgere vizibilă a mortarului spre vibrator, în jurul căruia se formează un inel lichid aproape fără pietriș;

În timpul lucrului este interzisă atingerea cu vibratorul a pieselor înglobate în beton, a armăturilor și a cofrajelor (față de acestea se va păstra o distanță minimă de 50 mm). În cazul în care elementele se realizează din mai multe straturi, vibratorul se va introduce în stratul turnat anterior pe o adâncime de 50-150 mm pentru a antrena și scoate apa de la suprafața acestuia, rezultată în urma compactării lui;

În cazul în care distanța dintre armături și/sau grosimea elementului sunt reduse, pervibratoarele trebuie să fie prevăzute cu lance (o platbandă din oțel fixată bine de butelie), care se va introduce în masa betonului.

#### B. Compactarea prin vibrație externă

Acest mod de vibrație se caracterizează prin aceea că vibrațiile sunt transmise betonului direct (de la exterior spre interior).

Procedul se folosește în special la elemente de suprafață (cu grosimi reduse) sau a celor verticale, cu grosimi mici și înălțimi mari și armături dese care nu se pot compacta prin vibrație internă.

Grosimea stratului de beton înainte de compactare se realizează cu 10-30% mai mare decât cea a elementului prevăzută în proiect (funcție de compoziția betonului) astfel încât în urma compactării să se ajungă la aceasta.

Mijloacele folosite pentru vibrația externă, în cazul betoanelor monolite sunt:

- Placi vibratoare
  - a. Plăcile vibratoare se utilizează pentru compactarea betoanelor elementelor cu suprafață mare și grosime redusă (maxim 350 mm, optim 200 mm). Se recomandă ca betonul proaspăt să aibă o clasă de consistență T<sub>2</sub> (10-40 mm) iar durata de compactare să fie de 30...60 sec; simptomul care indică terminarea compactării este acela de "împotmolire" a plăcii în masa betonului;
  - b. Plăcile vibratoare sunt deplasate pe fața betonului în diferite poziții succesive, care se suprapun între ele pe fâșii de 30 - 50 mm lățime, se recomandă folosirea unei greutăți suplimentare, legată elastic de placa propriu-zisă, care împiedică desprinderea plăcii vibratoare de suprafața betonului și îmbunătățește în felul acesta condițiile de lucru;
- Rigla vibratoare

Se folosește atât pentru nivelarea cât și pentru compactarea elementelor de suprafață având grosimi până la 200 mm. Ele pot să aibă lungimi cuprinse între 1,5 m și 3,0 m. Determinarea duratei compactării se stabilește experimental.

- Vibratoare de cofraj
  - a. Vibratoarele sunt fixate cu ajutorul unor dispozitive speciale de elementele de rigidizare ale cofrajului; așezarea acestora se va face în "șah" pe una sau pe ambele fețe ale cofrajului, în funcție de grosimea elementului de beton.
  - b. Procedul este indicat la realizarea elementelor cu grosimi de 400 mm, prevăzute cu armături dese și la care nu se poate utiliza vibrația internă.





- c. În cazul în care grosimea elementului este de maximum 20 cm, vibratorul se montează numai pe cofrajele de pe una din fețele acestuia. În cazul grosimilor între 200 și 400 mm, vibratoarele se montează pe cofrajele de pe ambele fețe ale elementului;
- d. Stabilirea numărului vibratoarelor, a poziției acestora, a frecvenței și forței de excitație se va face în funcție de compoziția betonului proaspăt (lucrabilitatea, dozajul de ciment, raportul A/C, granulozitate, aditivi etc.) prin încercări directe și pentru porțiunile elementelor de construcție care prezintă cele mai mari dificultăți în procesul compactării.
6. **CONDIȚII TEHNICE PRIVIND TRATAREA ȘI PROTEJAREA BETONULUI DUPĂ PUNEREA SA ÎN LUCRARE**

#### 4.6.1. Scopul tratării și protejării

Tratarea betoanelor reprezintă o serie de lucrări care se efectuează asupra betonului proaspăt turnat, în vederea prelucrării suprafeței lui (realizarea planeității și netezirii suprafeței) sau a accelerării întăririi lui (prin încălzirea elementului realizat).

Protejarea betonului reprezintă o serie de măsuri care se iau asupra betonului proaspăt turnat, în vederea asigurării unui proces normal de hidratare a cimentului pe perioada prizei și imediat după terminarea acesteia.

Păstrarea unui grad cât mai ridicat de umiditate în masa betonului, este necesară în vederea asigurării unei desfășurări normale a reacțiilor de hidratare-hidroliză ale cimentului, respectiv a întăririi betonului. Pierdere excesivă a apei din amestec conduce la reducerea până la stagnare a acestor procese, iar pe de altă parte la accentuarea contracției la uscare, dând naștere astfel, unui sistem specific de defecte în structura betonului și contribuind astfel la diminuarea celor mai multe proprietăți ale acestuia (rezistențele mecanice, rezistența la îngheț-dezghet, impermeabilitatea, aderența la armătură, rezistența la agresivități chimice, durabilitatea etc). Protejarea betonului proaspăt se face în general, față de acțiuni și influențe exterioare nefavorabile precum arșița soarelui, temperaturile ridicate sau scăzute, variațiile mari de temperatură și umiditate, vânt, vibrații, șocuri, acțiunea directă a apelor pluviale sau curgătoare (provenite din intemperii) etc, în vederea conservării unui grad cât mai ridicat de vâscozitate în masa betonului, pe o perioadă cât mai îndelungată de timp.

Tratarea și protejarea betonului sunt esențiale, ele reprezentând ultimul pas în producerea unui beton de calitate, și trebuie să fie efectuate imediat după terminarea punerii în lucrare a betonului (dacă este cazul).

#### 4.6.2. Tratarea betonului proaspăt

Prelucrarea suprafeței betonului proaspăt în vederea nivelării și a netezirii ei, se realizează cu utilaje speciale precum mașinile de nivelat și cele de șlefuit (finisat) prevăzute cu discuri rotitoare speciale. Se utilizează numai în cazul elementelor de suprafață (plăci, pardoseli etc).

Tratarea termică are ca scop accelerarea întăririi betonului. Ea depinde în principal de:

- compoziția betonului: tipul cimentului, raportul A/C, cantitatea de ciment, existența și tipul aditivilor etc;
- caracteristicile elementului de beton: dimensiuni și formă, tipul cofrajului (în special în ceea ce privește proprietatea de izolator termic), gradul de acoperire cu cofraj etc.
- condiții atmosferice; temperatură, umiditate, vânt sau curenți de aer etc.

Tratarea termică se realizează în cazul turnării betonului în condiții de timp friguros (temperatură exterioară sub +5°C) sau când se dorește o accelerare a întăririi betonului. Ea se poate realiza:

- prin acoperirea elementului de beton cu o prelată etanșă și de preferat termoizolatoare și introducerea sub aceasta de abur sau aer cald; cu ajutorul cofrajelor încălzitoare (cofraje prevăzute cu pereți dubli depărtați și termoizolate, agentul termic fiind aburul sau aerul cald introdus în spațiul liber dintre pereții dubli).

Tratarea termică presupune respectarea unui regim termic de tratare stabilit anterior (cu parcurgerea unor etape precum așteptarea la întărire, ridicarea temperaturii, izotermia, coborârea temperaturii și așteptarea la răcire) și a cărei nerespectare poate să conducă la diminuarea proprietăților betonului și chiar la compromiterea sa.

#### 4.6.3. Protejarea betonului proaspăt

Protejarea betonului proaspăt trebuie asigurată până când acesta atinge un grad de maturizare minim (de regulă o rezistență minimă de 5 N/mm<sup>2</sup>) astfel încât acțiunile și influențele exterioare defavorabile să îl afecteze cât mai puțin.

În tabelul 8.1 se prezintă durata orientativă (în zile) a protejării betonului funcție de dezvoltarea rezistenței și temperaturii acestuia și de temperatura și condițiile de mediu.

Tabel 4.6.1 Durata protejării betonului (conform NE 012-2007 cap. 15)

Dezvoltarea rezistenței betonului	rapidă			medie			lentă		
Temperatura betonului în timpul tratării (°C)	5	1	1	5	1	1	5	1	1
	0	5		0	5		0	5	
Condiții de mediu în timpul tratării									
Elemente expuse indirect razelor solare, umiditate sub 80%	2	2	1	3	3	2	4	4	2
Elemente expuse razelor solare sau vântului cu viteză medie, umiditate peste 50%	4	3	2	6	4	3	8	5	4
Elemente expuse la razele intense ale soarelui sau la o viteză mare a vântului sau la o umiditate sub 50%	4	3	2	8	6	5	10	8	5

Datele prezentate în tabel se referă la betoane preparate cu ciment de tip I (Portland). Utilizarea altor tipuri de ciment (II, III, IV sau V) conduce la creșterea duratei protejării, în medie, orientativ, cu două zile. De asemenea, în cazul temperaturilor mai mari de 15°C, durata protejării se poate reduce, iar în cazul în care betonul este supus intens la uzură sau se află în condiții severe de expunere, această durată de protejare se recomandă să fie crescută cu 3...5 zile.

În lipsa unor date referitoare la compoziția betonului, condițiile de expunere în timpul duratei de serviciu a construcției - pentru a asigura condiții favorabile de întărire și a reduce deformațiile din contracție - se va menține umiditatea timp de minimum 7 zile după turnare.



În tabelul 8.2 sunt prezentate vitezele de dezvoltare a rezistenței betonului funcție de raportul A/C și de clasa de rezistență a cimentului.

Tabel 4.6.2 Dezvoltarea rezistenței betonului funcție de raportul A/C și clasa de rezistență a cimentului (conform NE 012-2007 cap. 15)

Viteza de dezvoltare a rezistenței betonului	Raport A/C	Clasa de rezistență a cimentului
Rapidă	<0,5	42,5 R-52,5 R
Medie	0,5÷0,6	42,5 R
	<0,5	32,5 R-42,5 R
Lentă	Toate celelalte cazuri	

Protejarea betonului se poate realiza:

- prin acoperirea lui cu diferite materiale (prelate, rogojini, nisip etc.) menținute în permanență în stare umedă;
- prin stropirea directă cu apă care va începe numai după ce betonul și-a terminat priza (după 2÷12 ore de la punerea lui în lucrare) pentru a nu antrena pasta de ciment de la suprafață și se va repeta la intervale de 2...6 ore în așa fel încât suprafața să se mențină umedă;
- prin acoperirea cu pelicule de protecție aderente realizată prin pulverizarea unor emulsii de polimeri, bitum sau parafină imediat când suprafața betonului proaspăt devine "mată" (când luciul apei de rezuaj a dispărut); peliculele se vor aplica cu respectarea strictă a instrucțiunilor specifice de utilizare, ele asigurând protecția pe durata a cea 3 săptămâni;
- prin acoperirea cu prelate sau folii de polietilenă pe durata precipitațiilor care pot antrena pasta de ciment;
- prin devierea apelor curgătoare, pentru a se evita contactul direct cu acestea, pentru o durată de minimum 7 zile.

În cazul vibrațiilor sau șocurilor, betonul se va feri de acestea minimum 3 zile de la punerea sa în lucrare (pentru a se obține o rezistență minimă de 1,2 N/mm<sup>2</sup>), evitându-se efectuarea de transporturi și depozitări pe suprafața lui, amplasarea de utilaje care produc vibrații etc.

## 7. CONDIȚII TEHNICE PRIVIND COFRAREA

### 4.7.1. Condiții de calitate ale cofrajelor

Calitatea cofrajelor este apreciată după gradul de îndeplinire a trei categorii de condiții: tehnice, funcționale și economice. Între aceste condiții există o anumită interdependență, ele influențându-se reciproc. Nerespectarea lor, indiferent din ce categorie fac parte, influențează negativ asupra calității cofrajelor și respectiv a calității elementelor sau structurilor de beton și beton armat realizate.

#### 4.7.1.1. Condiții tehnice



Să asigure redarea corectă a formei, dimensiunilor, poziției relative în structură a elementelor și gradului de finisare, prevăzute în proiectul respectiv;

Să fie stabile și rezistente, fără a se deforma peste limitele admise, la preluarea solicitărilor la care sunt supuse în timpul execuției lucrărilor, după caz, uneori este necesar să se imprime unor componente ale cofrajului abateri negative (contrasăgeți și supraînălțări), care să compenseze deformațiile elastice ale acestora sau tasările sub tălpile de rezemare a elementului de susținere;

Elementele cofrajului propriu-zis să nu se deformeze în timpul prizei și întăririi, ca urmare a variațiilor de umiditate, temperatură și acțiunilor exterioare;

Să fie etanșe, pentru a evita pierderi de lapte de ciment sau parte fină din amestec, după turnarea betonului; aceste pierderi aduc o serie de neajunsuri:

- scad rezistențele mecanice ale betonului;
- crește permeabilitatea betonului;
- scade capacitatea de conlucrare a betonului cu armăturile;
- protecția armăturilor este mai slabă;
- alterează planeitatea suprafețelor elementului;
- sunt necesare lucrări de remediere.

Plăcile cofrante să aibă o rezistență la uzură (duritate), suficient de mare pentru a nu fi ușor degradate, în timpul operațiilor de montare a armăturii, turnării și compactării betonului, curățării etc;

Starea suprafeței plăcilor cofrante să nu favorizeze aderența betonului la ea;

Materialele din care se realizează placa cofrantă să nu atace chimic și să nu fie atacată de beton.

#### 4.7.1.2. Condiții funcționale

Să aibă dimensiuni modulate;

Să asigure asamblarea simplă, ușoară;

Să permită demontarea rapidă și în ordinea cerută de decofrare; de exemplu, să permită decofrarea fețelor laterale ale grinzilor, stâlpilor, pereților, fără a fi necesară demontarea elementelor de susținere a plăcilor și grinzilor, care urmează a se decofra mai târziu;

Să fie posibilă înlocuirea unor elemente componente uzate, cum ar fi de exemplu placa cofrantă;

Masa panourilor modulate să nu depășească anumite limite, 30-40 kg, pentru cele manipulate de un singur muncitor și 60-70 kg. pentru cele manipulate de doi muncitori;

Să corespundă din punct de vedere al normelor de tehnica securității muncii.

#### 4.7.1.3. Condiții economice

Realizarea cofrajelor să conducă la un consum cât mai redus de materiale, energie și manoperă;

Să asigure un număr cât mai mare de re folosiri;

Să fie utilizate intensiv;

Consumul de manoperă la asamblarea și demontarea lor să fie minim;

Întreținerea lor să fie corespunzătoare cerințelor (curățire, ungerea, manipularea, depozitarea, repararea etc.)

#### 4.7.2. Alcătuirea cofrajelor. Părți componente, materiale

##### 4.7.2.1. Cofrajul propriu-zis





**S.C. FORM SHAPER S.R.L.**  
Str. Ion Mester, nr.4/11, mun. Cluj-Napoca, Romania  
Tel: +40 767 600 814

- Placa cofrantă

Placa cofrantă este elementul de suprafață al cofrajului care vine în contact direct cu betonul turnat. Ea condiționează forma și dimensiunile elementelor, precum și calitatea suprafeței de beton.

Placa cofrantă preia direct, în funcție de poziția sa verticală sau orizontală, acțiunile din: împingerea (presiunea) sau greutatea betonului, greutatea proprie, a armăturilor, a mijloacelor de transport (roabe, tomberoane), a oamenilor care circulă pe ea, efectul dinamic din turnare și compactare etc, în consecință este un element de rezistență. Placa cofrantă se reazemă pe nervuri cărora le transmite nemijlocit, toate solicitările la care este supusă.

Placa cofrantă se realizează curent din următoarele materiale:

a) produse superioare din lemn

Cel mai frecvent, din placaj rezistent la umiditate, cu grosimea de 8 ... 15 cm, cu o suprafață foarte netedă și suficient de dură. Avantajele acestor calități:

- reducerea aderenței betonului;
- obținerea unor suprafețe lise (fără asperități mari) ale elementului de beton
- sporirea durabilității plăcii cofrante.

În funcție de calitatea placajului și de condițiile reale de utilizare, aceste plăci cofrante se pot refolosi de 10-80 de ori.

Placajul va satisface condițiile din STAS 7004-1989 "Placaj din lemn de fag pentru lucrări de exterior"; va avea grosimea suficientă, stabilită prin fișa tehnologică de execuție, pentru a rezista presiunii date de betonul proaspăt turnat și deformări înscrise în limitele admise;

b) Tabla de oțel, având grosimea de 1,5-5 mm

Este calitativ superioară celei din placaj prin calitatea suprafeței (mai netedă și foarte dură) cât și prin insensibilitatea la apă și durabilitatea mult mai mare, având însă o greutate de peste 10 ori mai mare. Asemenea plăci cofrante pot fi refolosite până la 300 - 1500 de ori.

c) Cherestea, respectiv scânduri de 22-24 mm grosime și dulapi de 38-48 mm grosime.

Pentru a se obține suprafețe netede ale elementelor turnate și o aderență mai redusă a betonului la placa cofrantă, scândurile sau dulapii se geluiesc.

La confecționarea plăcii cofrante, se lasă spații (rosturi) de 1-3 mm între scânduri, pentru a permite deformarea (umflarea) lor liberă la umezire. Închiderea integrală sau parțială a acestor rosturi, depinde de gradul de umezire, distanța dintre rosturi, esența lemnului și dimensiunile scândurilor sau dulapilor folosiți.

Cofrajele de cherestea se folosesc la realizarea elementelor de beton la care nu se impun exigențe deosebite, sau care urmează a se finisa.

Numărul de refolosire a plăcilor cofrante din cherestea este de 8-12 ori, ceea ce conduce la un consum relativ mare de material lemnos, pe unitatea de suprafață cofrată.

d) Polimeri duri, armați sau nearmați cu fibre de sticlă

Avantajele folosirii acestora:



**S.C. FORM SHAPER S.R.L.**  
Str. Ion Mester, nr.4/11, mun. Cluj-Napoca, Romania  
Tel: +40 767 600 814

- asigură o calitate superioară a suprafeței elementelor
- aderența betonului la placa cofrantă este scăzută
- asigură un număr mare de refolosiri . Dezavantaj: cost relativ ridicat
- Elemente de rigidizare a plăcii cofrante (nervuri)

Nervurile sunt elemente de rezistență ce au rolul de a prelua nemijlocit de la placa cofrantă, toate acțiunile la care ea este supusă și de a limita deformațiile acesteia.

Împreună cu placa cofrantă, nervurile formează cofrajul propriu-zis.

Nervurile se dispun pe ambele direcții, cele paralele cu latura lungă a panoului purtând denumirea de lonjeroni, iar cele dispuse transversal (paralel cu latura scurtă a panourilor) purtând denumirea de coaste și jucând în prealabil rolul de contravântuiri.

Nervurile plăcii cofrante se realizează curent din lemn și metal.

- Nervurile din lemn, se realizează cu foarte mare frecvență la confecționarea panourilor cu placa cofrantă din placaj, scânduri sau dulapi. Ele se obțin din grinzișoare sau prin tăierea pe lățime a dulapilor, la dimensiunile stabilite.
- Nervurile din metal sunt utilizate la panourile de cofraj integral metalice și la cele cu placa cofrantă din placaj, scânduri sau dulapi. Nervurile din metale se obțin de regulă, din profiluri laminate ușoare și elemente din tablă ambutisată. Ele frebuie să aibă un număr de refolosiri cel puțin egal cu cel al plăcilor cofrante din tablă de oțel.

- Panouri de cofraj (de inventar)

Prin asamblarea plăcii cofrante cu nervurile se pot obține panouri de cofraj. Panourile de cofraj (inventar) au forme geometrice regulate, dimensiuni modulate și pot avea suprafața de cofrare relativ mică sau mare. Panourile (modulate) de inventar cu suprafața mare de cofrare, pot fi utilizate la realizarea elementelor de suprafață (plane sau curbe) și poartă denumirea de panouri mari care pot să aibă dimensiuni fixe sau variabile (obținute printr-o preasamblare).

Panourile modulate se pot realiza din lemn, metal sau mixte (metal și lemn).

Panourile modulate din lemn au placa cofrantă din placaj rezistent la umiditate iar nervurile din cherestea. Aceste panouri sunt scoase din uz o dată cu degradarea plăcii cofrante deși, nervurile mai pot fi, de obicei, apte pentru a fi refolosite.

Panourile metalice sunt mai avantajoase decât cele din lemn, deoarece pot fi prevăzute cu conducte de circulație a unui agent încălzitor, permițând astfel încălzirea sau tratarea termică a betonului după turnare. Pentru montarea panourilor metalice se pot folosi mijloace mai eficiente, care măresc productivitatea muncii și reduc durata de cofrare și decofrare. Ca dezavantaj îl reprezintă dificultăți la manipulare din cauza masei lor mai mare la aceeași suprafață de cofrare.

Panourile mixte, cu placa cofrantă din lemn și nervurile din metal permit înlocuirea plăcii cofrante uzate având în vedere că structura metalică are un număr mult mai mare de refolosiri decât lemnul sau produsele superioare din lemn.

Panourile cele mai recent concepute au o structură de rezistență și rigidizare metalică și placa cofrantă realizată din polimeri.

#### 4.7.2.2. Elemente de susținere sau sprijinire a cofrajului propriu-zis





Cofrajul propriu-zis, indiferent de modul de alcătuire, reazemă pe elemente de rezistență, cărora le transmite nemijlocit toate acțiunile la care el este supus. Aceste elemente, limitează în același timp deformațiile cofrajului.

După tipul, forma și poziția elementului ce urmează a se realiza (orizontală, oblică sau verticală), elementele de susținere sau sprijinire ale cofrajului propriu-zis, se alcătuiesc și se denumesc diferit.

- Pentru elemente de beton și beton armat verticale la care principala solicitare care acționează asupra elementelor de sprijinire este cea de împingere (presiune) a betonului;
- a. la cofrarea pereților, elementele de sprijinire se alcătuiesc din elemente tubulare din tablă îndoită, profiluri metalice ușoare, laminate, țevi de oțel, rigle din lemn ecarisat, tije sau buloane de oțel etc. Elementele de sprijinire sunt:
  - moaza - grindă orizontală, pe care se reazemă nemijlocit panoul de cofraj (cu nervurile longitudinale dispuse pe verticală) și care are rolul de a susține și de a alinia panourile de cofraj dispuse pe fața respectivă a peretelui cofrat;
  - montantul - grindă verticală pe care reazemă direct panoul de cofraj (cu nervurile longitudinale dispuse orizontal); în anumite situații, din condiții de rezistență sau deformații, se utilizează atât moaze cât și montanți, unele rezemând pe celelalte, în funcție de poziția nervurilor cofrajului propriu-zis.
  - tiranții - elemente metalice supuse la întindere; ei preiau acțiunile orizontale de la moaze sau montanți. Transmiterea acțiunilor de la moaze sau montanți la tiranți se poate face direct sau prin intermediul unor plăcuțe metalice. Tiranții se alcătuiesc din buloane speciale, tije filetate sau sârme de oțel.
  - șpraițurile - elemente supuse la solicitarea axială de compresiune, provenită din acțiunea orizontală de la moaze sau montanți. Ele preiau aceste solicitări și le transmit elementului pe care reazemă,
- b. la cofrarea stâlpilor, bulbilor elementele de sprijinire sunt:
  - caloții, îndeplinesc rolul pe care îl au moazele la cofrarea pereților, se realizează din aceleași materiale; aceștia sprijină cofrajul propriu-zis pe toate laturile elementului de construcție;

- tiranții, șpraițurile

- Pentru elemente orizontale (plăci, dale, grinzi)

Susținerile elementelor orizontale sunt solicitate dominant la acțiuni gravitaționale dar și din cele orizontale provenite din șocurile la descărcarea betonului și poartă denumirea de eșafodaj.

Eșafodajul este o structură care preia toate solicitările și le transmite terenului sau construcției pe care este asamblat, asigurând totodată stabilitatea întregului ansamblu al cofrajului. În cazul elementelor de construcție de formă curbă (arce, plăci curbe) eșafodajul poartă denumirea de cintru.

Elementele componente ale eșafodajului sunt;

- grinziile susțin cofrajul propriu-zis. Ele se dispun de regulă după o direcție, iar în cazuri mai rare, după două direcții. Ele se pot realiza din lemn (grinzi cu inimă plină sau grinzi cu

zăbrele) sau din metal (profiluri sau grinzi cu zăbrele) și pot avea lungimi fixe sau variabile (grinzi extensibile).

- popii - elemente verticale pe care reazemă direct grinzele. Ei au înălțime variabilă (putând fi utilizați pentru înălțimi diferite ale eșafodajului), precum și moduri de alcătuire și capacități de încărcare diferite (cei de capacități mari și foarte mari se alcătuiesc sub forma unor structuri spațiale). În cazul încărcărilor foarte mari verticale și a înălțimilor mari se pot utiliza în locul popilor eșafodaje independente;
- longrinele - sunt elemente de rigidizare orizontale, realizate de obicei, din țevi de oțel, având rolul de aliniere și contravântuire a popilor dispuși pe același șir. Longrinele se fixează demontabil atât la partea superioară cât și la cea inferioară a popilor, purtând denumirea de longrine superioare sau inferioare;
- contravântuirile sunt elemente de rigidizare dispuse înclinat, montate după două direcții, de regulă ortogonal (în lungul șirului de popi și transversal), având rolul asigurării stabilității întregului ansamblu al cofrajului. Contravântuirile de inventar se realizează din țevi de oțel sau din tije de oțel cu dispozitive de tensionare. Eșafodajele din lemn se realizează cu aceleași tipuri de elemente, realizate din lemn ecarisat și bile. Ele se utilizează foarte rar și se încadrează în categoria cofrajelor dulgherești, având toate dezavantajele ce decurg din această categorie.

#### 4.7.2.3 Elemente auxiliare ale cofrajelor

Elementele și piesele de completare și asamblare ale cofrajelor sunt:

- Dulapii sau scândurile de aliniere - se așează la baza panourilor de cofraj montate vertical sau înclinat; aceștia servesc la: alinierea panourilor (pe linia de trasare), asigurarea etanșeității la baza cofrajului și la asigurarea unei decofrări ușoare;
- Clemele - sunt piese metalice care au rolul de a prinde strâns între ele nervurile vecine ale panourilor modulate de cofraj;
- Distanțierii sunt piese tubulare, de obicei din PVC, beton sau oțel, care pot fi recuperate sau să rămână înglobate în beton. Ei îndeplinesc două funcțiuni:
- limitează apropierea panourilor de cofraj dispuse pe fețele opuse ale elementului de beton, în momentul tensionării tiranților, asigurând astfel dimensiunea (grosimea) elementului turnat;
- permit recuperarea tiranților, împiedicând contactul acestora cu betonul;

Distanțierii recuperabili sunt de regulă, piese metalice în formă tronconică sau casetată; ei se recuperează după utilizare și se reutilizează.

- Conurile de capăt sunt piese recuperabile, care se așează la extremitățile distanțierilor, pentru a mări suprafața de rezemare a acestora pe placa cofrantă; pot fi din PVC sau oțel
- Plăcuțele de repartiție (rezemare), au rolul de a prelua acțiunile de la moaze și montanți și de a le transmite pieselor de blocare ale tiranților.
- Zăvoarele și piulițele de strângere au rolul de a bloca tiranții după punerea lor sub tensiune și reazemă pe plăcuțele de repartiție





- Eclisele sunt piese metalice de îmbinare a moazelor și montanților; pot fi de formă liniară sau cotite.
- Bridele și colierele sunt piese metalice care se utilizează la asamblarea componentelor eșafodajului (popi, contravântuiri, longrine etc).
- Tensorii sunt elemente liniare solicitate axial care au rolul de a asigura stabilitatea cofrajelor verticale; pot îndeplini și rolul de șpraiț cu condiția să fie verificați prin calcul.
- Bolțurile metalice cu pene sunt piese de îmbinare demontabilă a două elemente alăturate.
- Menghinele metalice se utilizează pentru fixarea între ele, a moazelor sau montanților cu nervurile principale ale cofrajului propriu-zis.
- Platforme de lucru (turnare a betonului) se montează de regulă, pe moaze sau montanți, la nivelul de lucru.
- Șipci profilate pentru crearea de muchii teșite sau de șanțuri pentru instalații, în elementul de beton.

După tipul cofrajului și modul său de alcătuire, mai pot exista și alte elemente și piese auxiliare.

În cazul realizării eșafodajelor din lemn îmbinările se fac, de obicei, cu scoabe și cuie.

#### 4.7.3. Clasificarea cofrajelor

##### 4.7.3.1. După modul de alcătuire:

- Cofraje demontabile - alcătuite din panouri modulate și tipizate, elemente de susținere și sprijinire și piese auxiliare de asamblare; se assemblează și se demontează cu ocazia fiecărui ciclu de utilizare. Au avantajul de a se putea adapta la elemente și structuri de dimensiuni, modulate, diferite, ceea ce le conferă un domeniu larg de utilizare; ele permit asamblarea și demontarea cu ușurință, precum și re folosirea de mai multe ori. Dezavantajul acestui tip de cofraj este consumul mare de manoperă necesar montării și demontării la fiecare ciclu de utilizare. Din această categorie fac parte cofrajele de inventar din panouri, susțineri și sprijiniri demontabile modulate, cofraje pășitoare, cățăraătoare etc.
- Cofraje nedemontabile care se assemblează și se demontează o singură dată, la începutul și respectiv la terminarea structurii de beton armat sau beton precomprimat. Aceste cofraje sunt echipate cu instalații sau dispozitive care permit deplasarea lor în întregime sau sunt deplasate sub formă de ansambluri ori subansambluri mari, utilizând macarale sau alte mijloace de transport. Cofrajele din această categorie prezintă marele avantaj de a nu fi assembleate și demontate la fiecare ciclu de utilizare, ceea ce conduce la o economie mare de manoperă, un rulaj cât mai mare a acestora și scurtarea duratei de execuție a structurii. O dată assembleate ele nu se pot utiliza decât pentru realizarea repetată a acelorași forme și dimensiuni ale elementelor. Decofrarea se realizează prin desprinderea (îndepărtarea) suprafețelor de contact a cofrajului propriu-zis de elementele din beton armat, fie pe întregul ansamblu al cofrajului, fie pe subansamble ale acestuia. Excepție face cofrajul glisant, care se decofrează prin alunecarea (glisarea) plăcii cofrante pe suprafața elementelor în curs de realizare. Din această categorie fac parte: cofrajele glisante, cofrajele rulante, mesele cofrante, cofrajele spațiale (tip tunel) pentru realizarea structurilor etajate cu diafragme dese, panourile (cofrajele) mari de suprafață realizate prin asamblarea de panouri modulate.



**S.C. FORM SHAPER S.R.L.**  
Str. Ion Mester, nr.4/11, mun. Cluj-Napoca, Romania  
Tel: +40 767 600 814

- Cofrajele tradiționale dulgherești. Se folosesc la elemente și structuri cu caracter de unicat sau cu forme variate și complicate ca de exemplu cupole, grinzi curbe, la care nu se pot adapta sisteme industrializate de cofrare. Ele se confecționează pe șantier din material lemnos, asamblarea și demontarea făcându-se exclusiv manual, piesă cu piesă componentă, fapt pentru care consumul de manoperă este foarte mare. Cofrajele tradiționale se folosesc o singură dată sau de un număr foarte mic de ori, ceea ce determină un consum mare de material lemnos. O eventuală re folosire a materialului lemnos pentru alte cofraje sau altă destinație necesită o nouă prelucrare, cu pierderi însemnate de material lemnos și consum suplimentar de manoperă.

- Cofraje pierdute. Ele îndeplinesc funcțiile normale ale cofrajelor, dar nu se decofrează, rămânând aderente la elementul format. Aceste cofraje pot avea rol de rezistență (contându-se pe conlucrarea lor cu betonul), de izolator termic sau estetic (cofraje de armociment pentru planșee, predele, panouri cu caracter arhitectural, estetic etc.)

4.7.3.2 Din punct de vedere al destinației în raport cu elementele de construcție la a căror execuție se folosesc, cofrajele se clasifică în:

- cofraje pentru fundații
- cofraje pentru pereți
- cofraje pentru stâlpi
- cofraje pentru grinzi
- cofraje pentru planșee
- cofraje pentru arce și bolți
- cofraje pentru alte elemente de construcție

4.7.3.3 După materialele folosite pentru placa cofrantă:

- cherestea de rășinoase
- placaj rezistent la umiditate
- tablă de oțel
- profile din aliaje de aluminiu
- polimeri (armați sau nearmați cu fibre de sticlă)
- cauciuc
- materiale combinate (placaj acoperit cu folie de aluminiu, tablă de oțel sau cu poliester armat cu fibre de sticlă etc.)

#### 4.7.4. Pregătirea lucrărilor de cofrare

Pentru fiecare tip de cofraj/element de beton armat monolit, pe baza proiectului tehnologic de execuție elaborat de proiectantul lucrării și ținând cont de condițiile specifice de execuție, constructorul va elabora fișa tehnologică de execuție a cofrajului care trebuie să conțină următoarele:

- lucrările pregătitoare;
- fazele de execuție;
- poziția eventualelor ferestre de curățire sau betonare;





**S.C. FORM SHAPER S.R.L.**  
Str. Ion Mester, nr.4/11, mun. Cluj-Napoca, Romania  
Tel: +40 767 600 814

- controlul calității execuției lucrărilor de cofraje pe faze de execuție;
- resursele necesare (echipamente de cofrare și susțineri, utilaje, scule.)
- organizarea locului de muncă;
- stabilirea formațiilor de muncă și instruirea personalului privind tehnica de securitate a muncii. Panourile de cofraj înainte de montare trebuie să fie verificate de către conducătorul tehnic al lucrării avându-se în vedere următoarele aspecte:
- dacă prezintă rigiditatea necesară pentru a nu se deforma;
- dacă prezintă degradări sau deformări;
- dacă s-au executat remedierile deteriorărilor apărute anterior
- dacă au fost curățate și unse cu soluție decofrantă

Abaterile admisibile pentru lucrările de cofraje:

- pentru confecționarea și montarea cofrajelor glisante, se vor încadra în prevederile din "Normativ privind alcătuirea, executarea și folosirea cofrajelor glisante" - C41-76;
- pentru cofrajele demontabile se vor încadra în prevederile normativului NE 012-2007;
- pentru sistemele de panouri cu cadre metalice se va ține seama de prevederile agrementului tehnic și a datelor furnizate de producător/dealer.

Înainte de începerea operației de montare a cofrajelor se vor curăți și pregăti suprafețele care vor veni în contact cu betonul ce urmează a se turna; se va verifica și corecta poziția armăturilor conform prevederilor proiectului; se va verifica existența procesului-verbal de lucrări ascunse pentru armarea elementului respectiv.

#### 4.7.5. Montarea cofrajelor demontabile

##### 4.7.5.1 Prevederi comune de montare a panourilor de cofraje

Pentru orice element de construcție, operațiile de montare a panourilor de cofraje se succed în următoarea ordine:

- Curățarea și nivelarea locului de montaj;
- Trasarea poziției axelor construcției și a poziției cofrajelor;
- Transportul și așezarea panourilor de cofraj pe locurile trasate;
- Asamblarea și susținerea lor provizorie;
- Verificarea poziției cofrajelor fiecărui element de construcție și fixarea acestora în poziție corectă;
- Încheierea, legarea și sprijinirea definitivă a lor.

##### 4.7.5.2 Montarea cofrajelor pentru fundații

- Pentru cofrarea fundațiilor continue și în general, a celor care au înălțime mică, panourile de cofraj se așează cu latura lungă pe orizontală;
- Pentru blocuri de fundații izolate, panourile de cofraj se așează cu latura lungă pe orizontală;
- Pentru fundații adânci panourile se pot așeza cu latura lungă în poziție verticală;

- În cazul fundațiilor continue, se trasează axa longitudinală a fundației pe fundul șanțului respectiv; față de acest ax se trasează pozițiile fețelor interioare ale panourilor de cofraj; după trasare se fixează montanții (de o parte și de alta a fundației) de care se vor prinde panourile de cofraj;
- În cazul fundațiilor izolate pentru stâlpi, se trasează două axe perpendiculare pentru fiecare fundație în parte, urmărindu-se alinierea pe axele șururilor de stâlpi; cofrajele se încheie complet și se înseamnă pe muchia lor de sus mijlocul fiecărei laturi, pentru centrarea cofrajelor pe amplasamentul respectiv; fixarea lor se realizează cu montanți, proptele etc, verificându-se în prealabil poziția lor corectă.

#### 4.7.5.3 Montarea cofrajelor pentru pereți

- Pe suprafața pereților, panourile de cofraj se așează astfel ca rosturile dintre panouri, pe ambele fețe ale peretelui, să fie în același plan vertical normal pe perete;
- Alinierea panourilor de cofraj pentru pereți la partea lor inferioară se realizează cu ajutorul tălpilor de rezemare, așezate de o parte și de alta a peretelui și menținute la distanța corespunzătoare grosimii peretelui cu ajutorul unor distanțieri care pot fi din țevă PVC, prevăzuți la capete cu conuri tot din PVC; menținerea alinierii panourilor asamblate se obține cu ajutorul unor moaze (de obicei din țevă dreptunghiulară) așezate la partea exterioară a cofrajului și cu ajutorul distanțierilor amplasați în dreptul rosturilor dintre panouri și pe linia moazelor;
- Alăturarea strânsă între panourile de cofraj se poate asigura cu ajutorul clemelor. Împingerea betonului asupra panourilor de cofraj poate fi preluată de către perechile de moaze din țeava dreptunghiulară, legate între ele prin tiranți prevăzuți la un capăt cu saboti, iar la celălalt capăt cu un zăvor pentru strângerea și blocarea tirantului; poziția pe înălțime a perechilor de moaze este stabilită în proiectul tehnologic de execuție a cofrajelor și în fișa tehnologică corespunzătoare;
- Pentru montarea panourilor de cofraj pentru pereți, mai întâi se trasează axele și conturul pereților; apoi se fixează tălpile de rezemare și trasare și se montează panourile de cofraj pentru o față a peretelui, începând cu panoul din colț; montajul se execută pe ambele laturi concurente într-un colț al încăperii, pe măsură ce se execută montajul, fiecare panou de cofraj se assemblează cu cel anterior montat cu cleme din oțel-beton, sprijinindu-se provizoriu cu propte. Apoi se montează armăturile peretelui, se fixează cutiile și ramele pentru goluri. După aceasta se montează panourile de cofraj pe a doua față a peretelui; o dată cu fiecare panou de cofraj de pe fața a doua a peretelui se montează distanțierii prin care se introduc și se fixează provizoriu tiranții; Se montează în continuare perechile de moaze și se fixează cu tiranți cu zăvor;
- Verticalitatea cofrajelor se verifică cu ajutorul unui dispozitiv cu fir de plumb;
- După verificare, cofrajele se șpraițuiesc (dacă este cazul) la poziția lor definitivă din proiect.

#### 4.7.5.4 Montarea cofrajelor pentru stâlpi

- Cofrajele pentru stâlpi sunt alcătuite din panouri modulate, cu completări sub formă de panouri puse pe verticală și fururi pe orizontală;





- Panourile de cofraj pentru formarea cofrajului unui stâlp, se dispun sub formă de morișcă; Caloții (de regulă) se dispun de asemenea sub formă de morișcă dar în sens contrar.
- Cofrajul stâlpului se îmbină cu cofrajul grinzilor astfel încât cofrajul grinzilor să fie amplasat deasupra cofrajului stâlpilor, ceea ce permite o asamblare ușoară și decofrarea stâlpului înaintea grinzilor (acestea având nevoie de o perioadă mai mare de așteptare în stare cofrată);
- La montarea panourilor de cofraj pentru stâlpi se execută următoarele operații:

- trasarea axelor construcției și a conturului stâlpului;
- fixarea ramei de trasare;
- montarea panourilor de cofraj pentru trei laturi, sprijinite provizoriu;
- fixarea cu cuie a șipcii triunghiulare pe fețele panourilor de cofraj;
- montarea armăturii;
- montarea provizorie a ferestrei de control pe latura a patra;
- continuarea cofrării laturii a patra cu panou de cofraj;
- montarea caloților;
- scoaterea ferestrei de control, curățirea bazei stâlpului (dacă este cazul) și montarea definitivă a ferestrei de control;

#### 4.7.5.5 Montarea cofrajelor pentru grinzi și nervuri

- Cofrajele pentru grinzi și nervuri sunt alcătuite din panouri de cofraj modulate și completări;
- Este de preferat ca pe panoul de cofraj pentru fundul grinzii să nu reazeme panourile de cofraj ale fețelor laterale, care se decofrează mult mai repede;
- Prinderea și rigidizarea cofrajelor se realizează cu ajutorul unor caloți, a unor distanțieri și a unor tiranți;
- La montarea panourilor de cofraj pentru grinzi și nervuri se execută următoarele operații:

- trasarea axelor grinzii și a lățimii lor;
- verificarea poziției în plan orizontal și vertical a eșafodajelor;
- verificarea eșafodajului;
- montarea panourilor de cofraj pentru fundul grinzilor;
- montarea armăturii;
- montarea panourilor de cofraj pentru părțile laterale;
- montarea distanțierilor, tiranților și caloților.

#### 4.7.5.6 Montarea cofrajelor pentru plăci

- În cazul în care se utilizează panouri modulate, principalele operații care se execută sunt:
- executarea eșafodajului
- montarea panourilor cu prevederea rosturilor pentru decofrare pe ambele direcții;
- realizarea cofrajului în zona rosturilor pentru decofrare și a zonelor de completare (dacă este cazul);



**S.C. FORM SHAPER S.R.L.**  
Str. Ion Mester, nr.4/11, mun. Cluj-Napoca, Romania  
Tel: +40 767 600 814

- montarea cutiilor pentru goluri (dacă este cazul); etanșeizarea și curățirea cofrajului (dacă este cazul);
- verificarea dimensiunilor, a cotei de nivel, a planeității și orizontalității (dacă este cazul);
- În cazul când se utilizează un platelaj preasamblat, principalele operații care se execută sunt:
- executarea eșafodajului;
- montarea platelajului;
- montarea cutiilor pentru goluri (dacă este cazul);
- verificarea cotei de nivel și a orizontalității (dacă este cazul);

#### 4.7.6. Demontarea și depozitarea elementelor de cofraj

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

##### Demontarea

- Ordinea operațiilor de demontare este, în general, inversă decât la montare;
- Decofrarea pereților începe prin desfacerea zăvoarelor, scoaterea tiranților și a moazelor (care se depozitează în zone necirculate), scoaterea clemelor de asamblare, a scândurilor de aliniere și a fururilor dintre panourile de cofraj și se încheie cu demontarea panourilor de cofraj care se curăță și se ung;
- Decofrarea stâlpilor constă în desfacerea caloșilor și scoaterea (de sus în jos) a panourilor de cofraj, care se curăță și se ung;
- Decofrarea fundațiilor se realizează prin demontarea șpraițurilor, proptelelor, țărșurilor, cleștilor, montanților și respectiv a panourilor de cofraj care se curăță și se ung;
- Decofrarea grinzilor se începe prin desfacerea zăvoarelor, scoaterea tiranților, a jugurilor și a panourilor laterale, care se curăță și se ung. După ce betonul a atins gradul de maturizare dorit, se dezassemblează eșafodajul și se scot panourile de cofraj ale fundului, care se curăță și se ung ;
- Decofrarea plăcilor constă în dezasamblarea eșafodajului, scoaterea panourilor și curățirea și ungerea lor.

##### Depozitarea

- Panourile de cofraj se depozitează pe tipuri în stive, pe suporturi de 15-20 cm înălțime, chiar și pentru o perioadă scurtă de neutilizare; stivele sunt formate prin suprapunerea panourilor astfel încât suprafețele lor de contact cu betonul să se afle față în față; pentru o perioadă mai lungă de depozitare, stivele se vor acoperi cu prelate sau folii de polietilenă;
- Celelalte materiale auxiliare și elemente de inventar și piesele mici se vor păstra în lăzi;
- Panourile de cofraj și celelalte elemente de inventar, care formează setul de cofrare, se manipulează cu atenție, pentru a nu se degrada și a nu se descompleta;
- După recuperare, piesele componente ale setului de cofraj se curăță de resturile de beton și se ung pentru o mai bună conservare; se pot folosi mașini de curățat cofraje, rașchete cu lame metalice sau din PVC, perii etc.





**S.C. FORM SHAPER S.R.L.**  
Str. Ion Mester, nr.4/11, mun. Cluj-Napoca, Romania  
Tel: +40 767 600 814

- Pentru ungere se folosesc agenți de decofrare (emulsii parafinoase).

#### 4.7.7. Verificarea calității lucrărilor de cofraje

##### 4.7.7.1 Înainte de începerea lucrării de cofrare se verifică:

- calitatea panourilor de cofraje;
- existența fișei tehnologice a lucrării de cofraj care trebuie să cuprindă planurile de panotaj și să descrie execuția pe faze precum și controlul corespunzător fiecărei faze;
- suprafețele de beton turnat anterior (dacă este cazul);
- poziția armăturilor de legătură sau de continuitate;

##### 4.7.7.2 În timpul executării lucrărilor de cofrare

- Se verifică etapizat:
    - lucrările pregătitoare și elementele sau subansamblurile de cofraje și susțineri;
    - poziționarea în raport cu trasarea și modul de fixare a elementelor componente ale cofrajului;
    - corespondența cu prevederile proiectului și încadrarea în abaterile admisibile conform normelor în vigoare (conform NE 012 – 2007)
- Pentru fiecare fază de execuție se vor întocmi procese-verbale de recepție calitativă semnate de cei în drept (executant - șeful punctului de lucru, investitor/beneficiar-inspector de șantier):

##### 4.7.7.3 La terminarea executării lucrărilor

- Se va întocmi după caz:
  - a) proces verbal de lucrări ascunse în care se vor consemna constatările cu privire la următoarele verificări:
    - alcătuirea elementelor de susținere și sprijinire
    - încheierea corectă a elementelor cofrajelor și asigurarea etanșeității necesare
    - dimensiunile interioare ale cofrajelor în raport cu cele ale elementelor care urmează a se betona;
    - dimensiunile și cota de nivel
    - poziția cofrajelor în raport cu cea a elementelor corespunzătoare situate la nivelele inferioare;
    - poziția golurilor.

Se constată înscrierea în toleranțele structurilor definitive pentru care sunt executate. Procesul verbal se va semna de; executant, responsabilul tehnic cu execuția, inspectorul de șantier și proiectant.

b) Proces-verbal de control al calității lucrărilor în faze determinante, dacă această etapă este trecută ca fază determinantă (de ex. recepția cofrajelor și armăturilor la fundații, planșee la diferite cote etc). Se vor efectua măsurători și examinări vizuale atât pentru lucrările de cofraje cât și pentru lucrările de armare, specificându-se în procesul verbal admiterea fazei respective. Procesul verbal se va semna de:

executant, responsabilul tehnic cu execuția, inspectorul de șantier, proiectant și reprezentantul Inspectoratului de Stat în Construcții.

4.7.7.4 Abaterile cofrajelor și elementelor de beton și beton armat, sunt prezentate în tabelul 10.1 în conformitate cu prevederile NE 012-2007.

Tabel 4.7.1 (Conform NE 012 – 2007 și NE 012 - 99)

**ABATERI ALE COFRAJELOR ȘI ELEMENTELOR DE BETON ȘI BETON ARMAT**

Elementul	Dimensiune de referință	Cofraj		Elemente după cofrare										
		Abateri în mm, pentru:												
		Dimensiune	Înclinare față de proiect	Dimensiuni	Înclinarea suprafeței față de:						Forma muchiei sau suprafeței		Poziția elementelor	
					Verticală		Orizontală		Poziția oblică din proiect		pe 1 m sau 1 m <sup>2</sup>	Total lungime sau suprafață	Axe în plan orizontal	Cote de nivel
					1 m, 1 m <sup>2</sup>	totală	1 m sau 1 m <sup>2</sup>	totală	1 m sau 1 m <sup>2</sup>	totală				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Fundatii	Lungime	±15	3 mm/m	±20	3	-	5	20	5	16	4	L≤3m ...±10 3<L≤9 m ... ±12 9<L≤18m ... ±16	10	10 <6 m... ±10 >6 m... ±16 gr. rula re
	Lățime	±6												
	Înălțime	±10												
Stâlpi	Înălțime	±10		<3m... ±16		16		20		-				





**S.C. FORM SHAPER S.R.L.**  
 Str. Ion Mester, nr.4/11, mun. Cluj-Napoca, Romania  
 Tel: +40 767 600 814

				3-6m...±20 >6m...±25													±5
	Dimensiunile secțiunii	±3		<50m...±5 >50m...±8	-		-		-								
Pereți	Lungime	±10		<3m...±16 3-6m...±20 >6m...±25	-		-		-								
	Înălțime				16		-		-								
	Grosime	±3		<10m...±3 >10m...±5	-		-		-								
Pereți silozuri	Înălțime	-		-	40	5	-		-								
Grinzi	Lungime	±10	2 mm/m 10 mm/ total	<3m...±16 3-6m...±20 >6m...±25	5		10		10								
	Dimensiunile secțiunii	±3		<50m...±5 >50m...±8	-		-		-								
Plăci	Lungime sau lățime	±10		<3m...±16	-		10		10								

[illegible]

## 8. CONDIȚII TEHNICE PRIVIND DECOFRAREA ELEMENTELOR DE BETON

#### 4.8.1. Principii privind cofrarea

Această operație va fi supravegheată direct de către conducătorul tehnic al punctului de lucru iar în cazul în care se constată defecte de turnare (goluri, zone segregate etc.) care pot afecta stabilitatea construcției decofrate, acesta va sista demontarea elementelor de susținere, până la aplicarea măsurilor de remediere sau de consolidare (va convoca proiectantul și reprezentantul autorizat al beneficiarului, în funcție de situație).

Sustinerile cofrajelor se vor desface începând din zona centrală a deschiderii elementelor și continuând simetric către reazeme.

Slăbirea dispozitivelor de decofrare se va face treptat, fără a se produce șocuri, loviri, care ar putea deteriora muchiile sau suprafețele de beton ori materialul cofrajelor.

Decofrarea se va face astfel încât să se evite preluarea bruscă a încărcărilor de către elementele care se decofrează, ruperea muchiilor betonului sau degradarea cofrajului și susținerilor.

Durata de menținere a betonului în cofraj depinde, în principal, de:

- dimensiunile elementului de construcție;
- compoziția betonului (tipul și marca cimentului, dozajul de ciment, aditivi etc);
- condițiile de mediu (temperatură și umiditate);
- solicitarea la care este supus elementul.

În lipsa unor precizări date prin proiectul tehnologic de execuție a cofrajelor, pentru decofrare se vor avea în vedere următoarele aspecte:

- părțile laterale ale cofrajelor se pot îndepărta după ce betonul a atins o rezistență de minimum  $2,5 \text{ N/mm}^3$  astfel încât fețele și muchiile elementelor să nu fie deteriorate;
- cofrajele fețelor inferioare la plăci și grinzi se vor îndepărta menținând sau remontând popi de siguranță, atunci când rezistența betonului a atins față de clasă următoarele procente:
  - 70% pentru elemente cu deschideri de maximum 6 m;
  - 85% pentru elemente cu deschideri mai mari de 6 m;



- popii de siguranță se vor îndepărta atunci când rezistența betonului a atins față de clasă următoarele procente:
  - 95% pentru elemente cu deschideri de maximum 6 m;
  - 112% pentru elemente cu deschideri de 6 ... 12 m;
  - 115% pentru elemente cu deschideri mai mari de 12 m;

Stabilirea rezistențelor la care au ajuns părțile de construcție se va face prin încercarea epruvetelor de control confecționate în acest scop, conform STAS 1275-88 și păstrate în condiții similare elementelor în cauză; va trebui 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); rezistența pe care a atins-o un beton la o anumită vârstă ținut în condiții diferite de temperatură se poate determina și prin evaluarea analitică a gradului său de maturizare; dacă există dubii în legătură cu stabilirea acestor rezistențe se recomandă încercările nedistructive.

În tabelele 11.1, 11.2, 11.3 (Conform NE 012 - 99 capitolul 14), se prezintă recomandări cu privire la termenele minime de decofrare și de îndepărtare a popilor de siguranță precum și a termenelor orientative de încercare a probelor de beton în vederea stabilirii rezistenței betonului, funcție de temperatura mediului și viteza de dezvoltare a rezistenței betonului.

Tabelul 4.8.1 Recomandări privind termenele minime de decofrare ale fețelor laterale funcție de temperatura mediului și viteza de dezvoltare a rezistenței betonului (conform NE 012-2007 - tabel 14.1)

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

Tabelul 4.8.2 Termenele minime recomandate pentru decofrarea fețelor inferioare ale cofrajelor cu menținerea popilor de siguranță (conform NE012-99, tabel 14.2)

Condiții tehnologice	Termenul (în zile) de la turnare	
Viteza de dezvoltare a rezistenței betonului	Lentă	Medie
Temperatura mediului (°C)	+5 +10 +15	+5 +10 +15



**S.C. FORM SHAPER S.R.L.**  
 Str. Ion Mester, nr.4/11, mun. Cluj-Napoca, Romania  
 Tel: +40 767 600 814

Grinzi cu deschiderea de deschiderea de max. 6,00 m	6 4	5	3	5 5
Grinzi cu deschidere >6,00 m	10 6	8	4	6 5

Tabelul 4.8.3 Termenele minime recomandate pentru îndepărtarea popilor de siguranță (conform NE 012-2007, tabel 14.3)

Condiții tehnologice	Termenul (în zile) de la turnare					
Viteza de dezvoltare a rezistenței betonului	Lentă			Medie		
Temperatura mediului (°C)	+	+	+	+	+	+
	5	10	15	5	10	15
Grinzi cu deschidere de max. 6,00 m	1 8	14	9	1 0	8	5
Grinzi cu deschidere de 6,00... 12,00 m	2 1	18	12	1 4	11	7
Grinzi cu deschidere > 12,00 m	3 6	28	18	2 8	21	14

În prima etapă se decofrează stâlpii și pereții, apoi se trece la plăci și grinzi. Susținerile cofrajelor se desfac începând din zona centrală a deschiderii elementului și continuând simetric către reazeme. Piese de fixare (pene, vinciuri, etc.) se slăbesc treptat, fără șocuri. Decofrarea se realizează astfel încât să se evite preluarea bruscă a încărcărilor de către elementele care se decofrează.

În cazul construcțiilor etajate având deschideri mai mari de 3 m, la decofrare se vor lăsa sau remonta popi de siguranță a căror poziție se stabilește astfel:

- la grinzi până la 6,00 m deschidere se va lăsa un pop de siguranță la mijlocul acestora; la deschideri mai mari, numărul lor se va spori astfel încât distanța dintre popi sau de la popi la reazeme să nu depășească 3 m;
- la plăci se va lăsa cel puțin un pop de siguranță la mijlocul lor și cel puțin un pop la 12 mp de placă;
- între diferitele etaje, popii de siguranță se vor așeza pe cât posibil unul sub altul;
- nu este permisă îndepărtarea popilor de siguranță a unui planșeu aflat imediat sub altul care este în curs de cofrare și respectiv, de betonare; de asemenea nu este permisă depozitarea de greutăți pe elementele proaspăt decofrate;





Decofrarea elementelor cu deschideri mai mari de 12 m și descintrarea eșafodajelor care susțin cintrele bolților, arcelor, pânzelor subțiri se execută conform prevederilor din proiectul tehnologic de execuție.

După decofrarea oricărei părți de construcție se va proceda, în termen de 24 ore de la decofrare, la examinarea amănunțită a tuturor elementelor de rezistență ale structurii de către executant, reprezentantul investitorului și eventual proiectant (dacă acesta a solicitat să fie convocat), încheindu-se un proces-verbal de recepție în care se vor consemna calitatea lucrărilor precum și eventualele defecte constatate și aprecierea importanței lor; nu se va trece la o nouă lucrare fără aceste examinări și fără semnarea de către cei în drept a procesului verbal.

În cazul în care s-au constatat defecte (care se înscriu în abaterile admisibile prevăzute în reglementările tehnice în domeniu - respectiv NE 012-2007, C 56-85) la elementele decofrate remedierea acestora se va face pe baza unor detalii tehnice de execuție întocmite de executant și avizate de proiectant.

Este interzisă efectuarea de reparații de orice fel la suprafețele decofrate, înainte de examinarea acestora de către conducătorul tehnic al lucrării împreună cu reprezentantul investitorului (inspectorul de șantier) și, după caz, de către proiectant.

Calculul gradului efectiv de maturizare a betonului "M" se va efectua în conformitate cu prevederile normativului C 16-84 "Normativ pentru realizarea pe timp friguros a lucrărilor de construcții și a instalațiilor aferente" și se va compara cu gradul de maturizare  $M_8$ .

$$M = \sum(\theta_i + 10) t_i k_\theta \text{ [h}^\circ\text{C]}$$

în care  $\theta_i$  - temperatura medie pentru intervalul de timp  $i$ ;

$t_i$  - durata intervalului de timp  $i$

$k_\theta$  - coeficientul de echivalare a gradului de maturizare al betonului evaluat la temperatura  $\theta$  cu cel evaluat la temperatura etalon de  $+20^\circ\text{C}$

$$M \leq M_8 \quad \beta - \text{nivelul de întărire;}$$

În Normativul C 16 - 84 se prezintă valorile coeficientului de echivalare  $k_\theta$  a gradului de maturizare la temperatura  $\theta$  cu gradul de maturizare la  $+20^\circ\text{C}$ , precum și gradul de maturizare  $M_8$  (la  $\theta = +20^\circ\text{C}$ ) pentru nivelul de întărire  $\beta = [\%]$ .

#### 4.8.2. Condiții de calitate pentru elementele de construcții decofrate

La decofrarea oricărei părți de construcție:

a) înainte începerii decofrării:

- se verifică rezistențele betonului la care au ajuns părțile de construcție pe baza epruvetelor de control confecționate în acest scop și păstrate în condiții similare elementelor în cauză sau prin încercări nedistructive; rezultatele se obțin din buletinele de încercare emise de laboratorul atestat;

b) în timpul decofrării se verifică:

- aspectul elementelor, semnalându-se dacă se întâlnesc zone de beton necorespunzător (beton necompactat, segregat, goluri, rosturi de betonare, culoare neuniformă, fisuri, crăpături, planeitatea suprafeței, starea muchiilor etc);



- dimensiunile secțiunilor transversale ale elementelor;
- distanțele dintre diferitele elemente;
- poziția elementelor verticale (stâlpi, diafragme, pereți) în raport cu cele corespunzătoare situate la nivelul imediat inferior;
- poziția golurilor de trecere;
- poziția armăturilor sau a altor piese care urmează a fi înglobate în elementele ce se toarnă ulterior.

Constatările în urma acestor verificări (b) se vor consemna în proces-verbal de recepție calitativă; de asemenea se va preciza dacă sunt respectate prevederile proiectului și din punct de vedere al abaterilor admisibile (prezentate la capit. 12. subpunct 3 din acest ghid); în procesul verbal semnat de beneficiar, executant și proiectant se va preciza dacă betonul se poate considera de calitate corespunzătoare sau sunt necesare măsuri de remediere sau consolidare și care sunt acestea.

#### 9. CONDIȚII DE CALITATE PENTRU ELEMENTELE DIN BETON

Controlul calității lucrărilor de execuție se face având ca bază Legea nr. 10/1995 privind calitatea în construcții. Obligațiile și răspunderile factorilor implicați în activitatea de control a calității lucrărilor executate (executanți, proiectanți, investitori/beneficiari, inspectori de șantier, responsabili tehnici cu execuția, verficatori de proiecte, experți tehnici atestați) sunt stipulate în Legea nr. 10/1995, H.G. nr. 925/1995, H.G. 766/1997, Ordin MLPTL nr 488/2002).

Controlul interior efectuat de către executant se desfășoară pe baza unor proceduri operaționale de executare și control a diferitelor procese tehnologice în conformitate cu prevederile programului de control al calității lucrărilor stabilit prin contract; acest control presupune toate măsurile necesare pentru menținerea la un nivel corespunzător a calității betonului în conformitate cu cerințele specificate în proiecte și caiete de sarcini.

Verificarea lucrărilor de betoane pe faze de execuție include inspecțiile în diferitele stadii de lucru și determinări privind echipamentul, materialele componente și calitatea betonului pus în lucrare; pentru realizarea inspecțiilor și determinărilor trebuie să se dispună de dotări corespunzătoare în ceea ce privește: echipament, aparatură, personal.

Fazele procesului de execuție a lucrărilor de beton și beton armat includ și lucrări ascunse, astfel încât controlul calității acestora trebuie să fie consemnat în procese-verbale de lucrări ascunse, încheiate între investor/beneficiar, executant și după caz, proiectant; în aceste procese-verbale se precizează concret verificările efectuate, constatările rezultate și dacă se admite trecerea la executarea fazei următoare.

##### 4.9.1. Verificări la beton în stare proaspătă

Condițiile tehnice privind caracteristicile betonului proaspăt sunt stabilite în NE 012 Tabelul VL3.1.

Tabel 4.9.1 Caracteristicile betonului proaspăt (Conform NE 012 Tabelul VI.3.1.)

Nr. crt.	Caracteristici	Valoare de referință	Limitele de referință admise
.	ca		





**S.C. FORM SHAPER S.R.L.**  
 Str. Ion Mester, nr.4/11, mun. Cluj-Napoca, Romania  
 Tel: +40 767 600 814

1.	Consistența	t = tasare medie (mm)	tasare medie	abaterea admisă
			t = 10...40 mm t = 50...120 mm t > 120 mm	± 10 mm ± 20 mm ± 30 mm
		g <sub>c</sub> - gradul de compactare mediu	g ± 0,5	
2.	Temperatura	t <sub>min</sub> sau t <sub>max</sub>	t <sub>min</sub> - 1°C t <sub>max</sub> + 2°C	
3.	Densitatea aparentă	ρ <sub>b</sub> (kg/m <sup>3</sup> )	ρ <sub>b</sub> ± 40 kg/m <sup>3</sup>	
4.	Conținut de aer oclos/antrenat	p% valoarea medie	p% ± 1,5	
5.	Granulozitatea agregatelor conținute în beton sort 0-3	g <sub>min</sub> , g <sub>max</sub> (%)	g <sub>min</sub> -2 g <sub>max</sub> +2	

Determinări efectuate la locul de punere în operă

Determinările se referă la verificarea consistenței betonului iar dacă este prevăzut prin proiect sau în perioada de timp friguros, la determinarea temperaturii betonului. În cazuri speciale pot fi prevăzute și alte caracteristici.

Caracteristicile care se verifică și valorile de referință ale acestuia, se precizează de către executant și se înscriu în procedura de execuție și nota de comandă a betonului.

În acest scop se vor avea în vedere după caz:

- prevederile din proiect sau proceduri speciale;
- mijloace folosite pentru transportul betonului (basculantă, autoagitator, benă, pompă etc);



- condițiile de punere în operă a betonului (dimensiunile elementelor, desimea armăturilor, posibilitățile de compactare).

Ori de câte ori un rezultat nu se înscrie în limitele admise conform prevederilor din tabelul 12.1. se vor efectua pentru același transport de beton încă două determinări. Dacă valoarea medie a trei determinări se înscrie în limitele admise se va accepta punerea în operă a betonului; dacă este depășită limita admisă, transportul respectiv de beton se refuză. Se acceptă ca în cazul în care valoarea consistenței este mai mică decât cea indicată, aceasta să se poată îmbunătăți numai prin adăugare de aditivi plastifianți (superplastifianți).

#### 4.9.2. Încercări pe beton întărit la 28 de zile

Rezistența la compresiune, determinată ca medie pe fiecare serie de trei cilindri/cuburi, se analizează de laboratorul care efectuează încercarea imediat după înregistrarea rezultatului.

În cazul în care rezultatul este mai mic decât clasa betonului (reevaluat conform tabelului 12.1) laboratorul va comunica rezultatul în cauză stației de betoane și Executantului (beton preparat în stații), respectiv numai Executantului (beton preparat pe șantier), în termen de 48 de ore. Urmare a comunicării primite, la stația de betoane, în termen de 48 de ore, șeful stației împreună cu delegatul compartimentului de verificare a calității vor identifica obiectivele la care s-a livrat tipul respectiv de beton și vor comunica Executantului rezultatul înregistrat. Comunicarea se va face pentru fiecare obiectiv către Executant (conducătorul antreprizei, responsabilul tehnic cu execuția, responsabilul compartimentului controlul calității).

În termen de 5 zile, responsabilul tehnic cu execuția împreună cu reprezentantul investitorului vor proceda în felul următor:

- a. identifică elementele la care s-a folosit betonul în cauză;
- b. dacă proba respectivă a fost prelevată la stația de betoane se verifică în paralel dacă au fost prelevate probe la șantier și dacă rezistența obținută pe aceasta este cel puțin egală cu clasa betonului determinată conform criteriilor de conformitate prezentate în NE 012-2007 pct. 17.2.2.3., în cazul existenței de mai puțin de trei rezultate; în cazul îndeplinirii acestei condiții se consemnează că nu este necesar să se efectueze verificări suplimentare;
- c. dacă proba respectivă a fost prelevată la șantier sau nu este îndeplinită condiția de la pct. b), se va decide:
  - efectuarea de verificări suplimentare prin încercări nedestructive sau extragerea de carote;
  - convocarea Proiectantului pentru analizarea cazului, dacă nu este posibilă efectuarea de încercări suplimentare.

Dacă din verificările suplimentare rezultă că betonul nu îndeplinește condițiile prevăzute conform reglementărilor tehnice în vigoare, va fi convocat Proiectantul care va analiza și decide după caz:

- efectuarea de verificări suplimentare prin metode nedestructive sau extragerea de carote și reanalizare;
- expertizarea lucrării (și măsuri privind refacerea sau consolidarea elementelor necorespunzătoare, adoptarea unor restricții în serviciu, acceptarea recepționării lucrării dacă din verificările efectuate se dovedește ca satisfăcătoare clasa de beton efectiv realizată etc).



#### 4.9.3. Încercări orientative pe beton întărit efectuate la termene scurte

În cazurile în care se urmărește obținerea de informații orientative asupra rezistenței care va fi atinsă la vârsta de 28 de zile se pot efectua încercări pe cilindri / cuburi de probă la 3 zile ( $72 \pm 3$  ore) sau/și 7 zile.

Asemenea încercări prezintă interes în prima perioadă de aplicare a unei noi compoziții de beton și în special pentru betoanele de clasă superioară clasei C 20/25.

Probele destinate determinărilor orientative vor fi prelevate, confecționate, păstrate și încercate cu o supraveghere competentă. În special se va verifica temperatura apei din bazinul de păstrare. Pentru fiecare epruvetă se va nota data și ora confecționării și încercării.

Se recomandă ca în cadrul unui schimb de lucru să se preleveze minimum 3 probe de beton din șarje diferite în interval de maximum 3 ore; din fiecare probă se vor confecționa cel puțin 2 cilindri/cuburi.

Se poate considera că este asigurată realizarea clasei de beton prevăzute, dacă rezistența evaluată pentru vârsta de 28 de zile conform datelor din tabelul 12.2, pe baza mediei obținute pe cilindri/cuburi confecționate în cadrul unui schimb, este cel puțin egală cu 1,2 clasa betonului.

Tabelul 4.9.2 Evaluarea rezistenței betonului la 28 de zile în condiții normale de întărire (Conform NE 012 -99 Tabelul VI.3.2.)

$f_{c\ 28\ zile\ 20^{\circ}C} = 1/Cf_{c\ n\ zile\ t_m}$								
Tipul de ciment utilizat	$t_m$ temperatura medie din primele 7 zile ( $^{\circ}C$ )	Valorile coeficientului "C", vârsta betonului de încercare "n" zile fiind:						
		3	7	14	28	56	90	180
II/B – S 32,5	+5	0,15	0,30	0,47	0,72	1,10	1,25	1,30
H I 32,5	+10	0,25	0,43	0,64	0,90	1,15	1,25	1,30
H II A – S 32,5	+20	0,35	0,55	0,75	1,00	1,15	1,25	1,30
SR II A – S 32,5	+30	0,43	0,63	0,80	1,03	1,15	1,25	1,30
II/A – S 32,5	+5	0,20	0,40	0,55	0,78	1,05	1,15	1,17
	+10	0,35	0,55	0,73	0,95	1,10	1,15	1,17
	+20	0,45	0,65	0,82	1,00	1,10	1,15	1,17
	+30	0,50	0,73	0,90	1,03	1,10	1,15	1,17
I 42,5	+5	0,30	0,50	0,67	0,85	1,05	1,10	1,12



	+10	0,45	0,65	0,82	0,97	1,07	1,10	1,12
	+20	0,55	0,75	0,90	1,00	1,07	1,10	1,12
	+30	0,63	0,80	0,93	1,02	1,07	1,10	1,12

Observații:

- Valorile indicate în tabel sunt orientative.
- În cazurile în care în cadrul încercărilor preliminare s-au efectuat determinări la 3 și 7 zile, sau se dispune de date obținute pe compoziții de beton la care s-a folosit același tip de ciment, criteriile de apreciere orientativă se vor stabili de laborator pe baza analizării rezultatelor înregistrate.
- Pentru valori intermediare se interpolează liniar

#### 4.9.4. Calitatea betonului pus în lucrare

Calitatea betonului pus în lucrare, pentru fiecare parte de structură (fundăție, tronson, nivel, etc.) se apreciază ținând seama de:

- constatările examinării vizuale și prin ciocănire a tuturor elementelor;
- concluziile aprecierii calității betonului livrat (pe baza buletinelor de încercare a epruvetelor confecționate la locul de preparare și înștiințarea conducătorului punctului de lucru privind rezultatele obținute); calitatea betonului livrat pentru fiecare parte de structură se consideră corespunzătoare dacă rezistența medie este cel puțin egală cu clasa betonului;
- analizarea rezultatelor încercărilor efectuate pe epruvetele confecționate la șantier;
- analizarea rezultatelor încercărilor nedistructive (cu ultrasunete sau combinate);

Calitatea betonului pus în lucrare se consideră corespunzătoare dacă:

- nu se constată defecte de turnare sau compactare: goluri, segregări, întreruperi de betonare etc
- la ciocănire se înregistrează un sunet corespunzător și uniform
- calitatea betonului livrat este corespunzătoare;
- rezultatele încercărilor efectuate pe epruvete la șantier sunt corespunzătoare

Rezultatul aprecierii calității betonului pus în lucrare, pentru fiecare parte de structură, se consemnează într-un proces - verbal de recepție a structurii de rezistență încheiat între beneficiar, executant și proiectant. Dacă nu sunt îndeplinite condițiile de calitate se vor analiza de către proiectant măsurile ce se impun.

#### 4.9.5. Recepția structurii de rezistență

- Recepționarea structurii de rezistență se va efectua pe întreaga construcție sau pe părți de construcție (fundăție, tronson, scară) potrivit normativului C 56-85, anexa 1.I





- Această recepție are la bază examinarea directă efectuată pe parcursul execuției în cadrul controlului interior sau exterior (efectuat de către organisme independente);
- Suplimentar se vor verifica:
  - documentele de certificare a calității prevăzute de reglementările în vigoare pentru materialele livrate;
  - existența și conținutul proceselor verbale de recepție calitativă privind cofrajele, armarea, aspectul elementelor după decofrare, aprecierea calității betonului pus în lucrare, precum și existența și conținutul proceselor verbale de control în faze determinante;
  - existența și conținutul documentelor de certificare a calității în cazul betonului livrat;
  - constatările consemnate în cursul execuției în cadrul controlului interior și/sau exterior;
  - confirmarea prin procese-verbale a executării corecte a măsurilor de remediere prevăzute în diferitele documente examinate;
  - consemnările din condica de betoane;
  - buletin privind calitatea betoanelor;
  - dimensiunile de ansamblu și cotele de nivel;
  - dimensiunile diferitelor elemente în raport cu prevederile proiectului;
  - poziția golurilor prevăzute în proiect;
  - poziția relativă pe întreaga înălțime a construcției, a elementelor verticale (stâlpi, pereți structurali) consemnându-se eventualele dezaxări;
  - încadrarea în abaterile admise pentru elementele din beton monolit (cap. 10, tabel 10.1);
  - respectarea condițiilor tehnice speciale impuse prin proiect privind materialele utilizate, compoziția betonului, gradul de impermeabilitate, gradul de gelivitate, etc.
  - orice altă verificare care se consideră necesară
- În vederea recepției structurii unei construcții, în cazurile în care se solicită de către proiectant, executantul va prezenta beneficiarului bulletine de analiză pe beton întărit prin încercări nedistructive;
- Alegerea elementelor și numărului necesar de încercări se va face de către proiectant;
- Încercările nedistructive se vor efectua în conformitate cu normativul C 26-85;
- Verificările efectuate și constatările rezultate la recepția structurii de rezistență se consemnează într-un proces verbal de recepție calitativă, încheiat între investitor, proiectant și executant, precizându-se în concluzie dacă structura în cauză se recepționează sau se respinge; în cazurile în care se constată deficiențe în executarea structurii, se vor stabili măsurile de remediere, iar după executarea acestora se va proceda la o nouă recepție;
- Acoperirea elementelor structurii cu alte lucrări (tencuieli, zidării, protecții, finisaje) este admisă numai pe baza dispoziției date de investitor sau proiectant. Această dispoziție se va da după încheierea recepției structurilor de rezistență sau, în cazuri justificate, după încheierea recepției parțiale a structurii de rezistență;
- Recepția parțială va consta din efectuarea tuturor verificărilor prezentate la pct. 12.5 alin. (3), cu excepția examinării rezistenței la 28 de zile a betonului care se va face la recepția definitivă a structurii de rezistență; în asemenea situații, proiectantul va preciza unele părți din elementele asupra cărora să se poată efectua determinări ulterioare și care nu se vor acoperi decât după încheierea recepției definitive a structurii.



#### 4.9.6. Abaterile limită la elementele executate monolit

##### 4.9.6.1. Defecte privind aspectul elementelor

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

- defecte de suprafață (pori, segregări, denivelări) având adâncimea de maximum 1 cm și suprafața de maximum 400 cm<sup>2</sup>, iar totalitatea defectelor de acest tip fiind limitată la maximum 10% din suprafața feței elementului pe care sunt situate;
- defecte în stratul de acoperire al armăturilor (știrbiri locale, segregări) cu adâncimea mai mică decât grosimea stratului de acoperire, lungime maximum 5 cm iar totalitatea defectelor de acest tip fiind limitată la maximum 5% din lungimea muchiei respective; Defectele care se încadrează în limitele menționate mai sus pot să nu fie înscrise în procesul verbal care se întocmește, dar vor fi în mod obligatoriu remediate conform normativului C 149-87 până la recepționarea lucrării.

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

##### 4.9.6.2. Abateri limită la dimensiunile elementelor executate monolit

###### A. Lungimi (deschideri, lumini) ale grinzilor, plăcilor, pereților:

- până la 3 m:  $\pm 16$  mm
- 3...6 m:  $\pm 20$  mm
- peste 6 m:  $\pm 25$  mm

###### B. Dimensiunile secțiunii transversale:

- grosimea pereților și plăcilor până la 10 cm, inclusiv:  $\pm 3$  mm
- grosimea pereților și plăcilor peste 10 cm:  $\pm 5$  mm

###### C. Lățimea și înălțimea secțiunii grinzilor și stâlpilor

- până la 50 cm:  $\pm 5$  cm
- peste 50 cm:  $\pm 8$  cm

###### D. Fundații:

- dimensiuni în plan:  $\pm 20$  mm
- înălțimi până la 2 m:  $\pm 20$  mm
- înălțimi peste 2 m:  $\pm 30$  mm

##### 4.9.6.3. Abateri limită la forma muchiilor și suprafețelor elementelor:

###### A. Pentru 1 m lungime de muchie, respectiv 1 mp de suprafață: 4 mm

###### B. Pentru lungimea totală a muchiei L respectiv suprafața totală, cu latura cea mai mare L (indiferent de tipul elementului):





**S.C. FORM SHAPER S.R.L.**  
 Str. Ion Mester, nr.4/11, mun. Cluj-Napoca, Romania  
 Tel: +40 767 600 814

- $L \leq 3 \text{ m}$  10 mm
- $3,00 < L \leq 9,00 \text{ m}$  12 mm
- $9,00 < L \leq 18 \text{ m}$  .....6mm
- $L > 18 \text{ m}$  20 mm

#### 4.9.6.4. Abaterile limită la înclinarea muchiilor și suprafețelor elementelor față de prevederile proiectului

Tabelul 4.9.3 Abaterile limită la înclinarea muchiilor și suprafețelor elementelor față de prevederile proiectului sunt (conform cap. 13 III. Bibliografie pct. 13)

Elementele la care se referă abaterile limită	Înclinarea muchiei sau suprafeței față de:		
	Verticală	Orizontală	Poziția oblică din proiect
Pe 1 m lungime sau pe 1 m de suprafață [mm]	3	5	5
Pe toată lungimea sau pe toată suprafața elementului [mm]:	16	20	16
	5	10	10
	-	10	10
a. Stâlpi, pereți, fundații	40	-	-
b. Grinzi	-	10	10
c. Fețele superioare ale pereților (diafragmelor)			
d. Pereții de silozuri, castele de apă, tumuri etc. executate fără glisare			
e. Plăci de planșeu sau acoperiș			

#### 4.9.6.5. Abaterile limită de poziție ale elementelor

##### A. Axe în plan orizontal:

- pentru fundații 10 mm
- pentru stâlpi, grinzi, pereți la construcții civile și industriale 10 mm

##### B. Cote de nivel:

- fundații de structuri 10 mm
- plăci și grinzi, cu deschiderea  $< 6 \text{ m}$  10 mm
- plăci și grinzi cu deschiderea  $> 6 \text{ m}$  16 mm
- grinzi pentru căile de rulare ale podurilor rulante 5 mm



**S.C. FORM SHAPER S.R.L.**  
 Str. Ion Mester, nr.4/11, mun. Cluj-Napoca, Romania  
 Tel: +40 767 600 814

- reazeme intermediare (la construcții etajate) 10 mm

4.9.6.6. Abateri limita sintetizate în tabel și schite, ce trebuie respectate în procesul de execuție:  
 Abaterile admisibile la efectuarea lucrărilor de execuție sunt stabilite conform cu anexa D a normativului NE 012-2, pentru clasa de toleranțe 1 (toleranțe normale). Clasa de toleranțe 1 ia în considerare ipotezele de proiectare din SR EN 1992, pentru elemente structurale, precum și nivelul necesar de siguranță pentru elemente nestructurale.

Abateri admisibile pentru poziția stâlpilor și peretilor

<p>A. Poziția în plan a unui stâlp: se limitează abaterea (distanța) dintre poziția prevăzută în proiect a stâlpului și poziția rezultată în execuție, conform figurii.</p> <p>Abatere admisibilă: <math>\Delta = \pm 25 \text{ mm}</math></p>	
<p>B. Poziția în plan a unui perete: se limitează abaterea (distanța) dintre poziția prevăzută în proiect a stâlpului și poziția rezultată în execuție, conform figurii.</p> <p>Abatere admisibilă: <math>\Delta = \pm 25 \text{ mm}</math></p>	
<p>C. Poziția unui stâlp sau perete față de linia verticală prin centrul său, de la nivelul de la bază, în clădiri multietajate:</p> <p>Abatere admisibilă: <math>\Delta = \text{maximul dintre } (\pm 50 \text{ mm}) \text{ și } ()</math>  <math>n \cdot \text{numărul de etaje}</math></p>	
<p>D. Distanța între stâlpi sau pereți adiacenți: diferența între distanța (L) prevăzută și cea efectivă, măsurată între suprafețele stâlpilor sau peretilor:</p> <p>Abatere admisibilă: <math>\Delta = \text{maximul dintre } (\pm 25 \text{ mm}) \text{ L/600}</math></p>	



<p>E. Abaterea între axele centrelor la stalpi și pereti</p> <p>Abatere admisibilă <math>\Delta = \text{maximul dintre } (\pm 15 \text{ mm}) \text{ și } (t/30)</math></p>	
<p>F. Inclinarea stălpului, la fiecare nivel, în clădiri cu unul sau mai multe etaje, măsurată ca în figura.</p> <p>Abatere admisibilă <math>\Delta = \text{maximul dintre } (\pm 15 \text{ mm}) \text{ și } (h/300)</math></p>	
<p>G. Curbura unui stălp între planșeele unui etaj, măsurată ca în figura, acolo unde valoarea este maximă</p> <p>Abatere admisibilă <math>\Delta = \text{maximul dintre } (\pm 15 \text{ mm}) \text{ și } (h/300)</math></p>	

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

<p>A. Poziția axei reazemului: diferența între distanța prevăzută și cea efectivă între marginea reazemului și axa reazemului</p> <p>Abatere admisibilă <math>\Delta = \text{maximul dintre } (\pm 15 \text{ mm}) \text{ și } (l/20)</math></p>	
<p>B. Poziția grinzii la îmbinarea grindă-stălp: distanța între axa stălpului și axa grinzii, la fața stălpului</p> <p>Abatere admisibilă <math>\Delta = \text{maximul dintre } (\pm 20 \text{ mm}) \text{ și } (b/30)</math></p>	

<p>C. Distanța între grinzi adiacente: diferența între distanța (L) prevăzută și cea efectivă, măsurată între axele grinzilor</p> <p>Abatere admisibilă <math>\Delta = \text{maximul dintre } (\pm 15 \text{ mm}) \text{ și } (L/500)</math></p>	
<p>D. Diferența de nivel, neintenționată, între două grinzi adiacente, sau înclinarea neintenționată a unei grinzi sau a unei plăci, măsurată ca diferența de nivel între laturile opuse, aflate la distanța L</p> <p>Abatere admisibilă <math>\Delta = \pm(10 + L/500) \text{ mm}</math></p>	
<p>E. Distanța între plăcile succesive, în zona de reșemare: diferența între distanța (H) prevăzută și cea efectivă, măsurată între fețele superioare ale plăcilor:</p> <p>Abatere admisibilă <math>\Delta = \pm 15 \text{ mm}</math></p>	
<p>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</p> <p>Abatere admisibilă <math>\Delta = \pm \text{mm}</math></p>	

#### 4.9.7. Defecte la turnarea betonului și remedierea lor

##### A. Defecte la turnarea betonului

Ca urmare a betonării necorespunzătoare și a neglijării operației de compactare pot apărea în masa betonului goluri, segregări, caverne etc. care pot avea ca efect cedarea construcției.

Golurile în beton pot apărea:

- datorită unei îndesiri prea mari a armăturilor în anumite zone;
- unei compoziții granulometrice necorespunzătoare a agregatelor (existența în agregate a unor pietre prea mari);
- unui beton cu consistență necorespunzătoare sau
- unei compactări necorespunzătoare.





Pentru a evita producerea unor defecțiuni trebuie respectate cu strictețe condițiile generale de betonare, compactarea betoanelor și turnarea betonului în diferite elemente; de asemenea personalul implicat în executarea lucrărilor (betoniștii, conducătorul tehnic al lucrării) vor examina vizual elementele de construcție în timpul decofrării, cercetând cum se prezintă fețele văzute ale stâlpilor, planșelor etc. dacă au fisuri vizibile, colțuri căzute, cuiburi de segregare, materiale străine înglobate în beton.

Este interzisă cu desăvârșire tencuirea zonelor cu defecte înainte de cercetarea acestora de către compartimentul tehnic de control al calității al executantului (CTC) care va stabili modul de remediere sau va solicita efectuarea unor încercări de către laboratorul atestat (control nedistructiv sau extragerea de carote) sau expertiza tehnică a lucrării, după caz; pentru defecțiuni mai grave se va anunța beneficiarul/reprezentantul autorizat și proiectantul; soluțiile de remediere vor trebui vizate de proiectant.

#### B. Remedierea defectelor

Lucrările de remediere se fac în 3 faze;

- a. lucrări pregătitoare
- b. îndepărtarea betonului din zonele cu defecte
- c. lucrări de refacere a betonului

a) Lucrări pregătitoare. Elementele care urmează a fi reparate trebuie să fie bine sprijinite și să se ia toate măsurile pentru respectarea normelor de securitate a muncii; vor fi sprijinite de asemenea toate elementele

care sunt în legătură directă cu cele care urmează a fi reparate, pentru a degreva aceste elemente, precum și elementele din zonele învecinate.

##### b) Îndepărtarea betonului defect

- betonul din porțiunile cu defecte va fi îndepărtat până la betonul sănătos; îndepărtarea se va face manual, cu spițul și ciocanul, cu multă atenție astfel încât betonul sănătos din secțiunile învecinate să nu fie deranjat sau construcția să nu fie expusă la șocuri;
- rosturile dintre betonul vechi și betonul nou vor avea direcții perpendiculare pe axul elementelor;
- betonul din aceste rosturi trebuie îndepărtat prin simplă lovire până acolo unde granulele mari ale agregatului ajung să se spargă fără a ieși din alveolă (locaș); suprafețele rosturilor se vor spăla bine cu jet de apă puternic, sub presiune; udarea se va repeta cu cel puțin 24 h înainte de turnare, pentru a se asigura o bună umezire în porțiunea care urmează a fi completată;
- suprafața betonului vechi în momentul turnării betonului de reparație va fi umedă, excesul de apă îndepărtându-se prin ștergere.

##### c) Lucrări de refacere a betonului:

- armătura existentă a elementului care a avut de suferit eventuale deformări va fi reparată și așezată în poziția inițială prevăzută în proiect; ea va fi curățită de beton aderent, cu peria de sârmă;
- pe baza soluției stabilite de proiectant, în anumite cazuri, în zona supusă remedierii se pot introduce armături suplimentare (armături longitudinale și etrieri închiși);



**S.C. FORM SHAPER S.R.L.**

*Str. Ion Mester, nr.4/11, mun. Cluj-Napoca, Romania*

*Tel: +40 767 600 814*

- betonul care se va turna în porțiunea refăcută va fi de clasă imediat superioară celei din elementul reparat; prin dispoziția de remediere a elementului de beton se vor preciza caracteristicile betonului (tipul cimentului, dozajul de ciment, agregatele pe sorturi, de regulă 3 sorturi; 0-3, 3-7, 7-15 mm, curba granulometrică corespunzătoare, raportul A/C corespunzător unei consistențe T<sub>2</sub>T<sub>3</sub>);
  - se va realiza un cofraj local foarte rigid care să permită o compactare energetică, fără deformare;
  - înainte de a se introduce betonul în cofraj, în secțiunea de întrerupere se va întinde un mortar de ciment cu dozaj 1:2 și grosimea de cca 1 cm, în care se va îndesa betonul nou turnat; introducerea betonului în cofraj se va face în straturi de maximum 10 cm; betonul va fi bine compactat prin îndesare cu vergele de fier, ciocane, șipci, folosindu-se acolo unde este posibil vibratoare; în primele 7 zile de la turnare se va uda betonul nou din abundență și se va acoperi pentru păstrarea umidității.
  -
-





## **CAPITOLUL 4. ARMĂTURI**

### **3.1. Generalități**

Acest capitol cuprinde sarcinile ce trebuie respectate la lucrări de montarea armăturilor pentru elemente din beton armat confecționate cu agregate grele, turnate monolit pe șantier.

### **3.3. Tipuri de oțel**

Tipurile de oțel utilizate în mod curent în elementele de beton armat și domeniile lor de aplicare sunt:

- OB 37 – Oțel rotund neted (STAS 438/1-89) – utilizat pentru armături de rezistență sau constructive.
- STNB, STPB – Sârmă trasă netedă pentru beton armat.
- BST 500 C – Oțel beton cu profil periodic (STAS 438/1-2012) – utilizat pentru armături de rezistență.

### **3.5. Transport și depozitare**

Depozitarea oțelului beton în incinta șantierului unde urmează a fi prelucrat se face, în general, pe platforme deschise balastate sau betonate, amenajate conform proiectului de organizare de șantier. Oțelul beton se depozitează și se stivuiește strict după sortimente și dimensiuni. Depozitarea se va face astfel încât să se asigure evitarea condițiilor care favorizează corodarea armăturii și evitarea murdăririi acestora cu pământ sau alte materiale.

### **3.10. Operații de prelucrare**

**3.10.2 Curățirea armăturilor:** Armăturile trebuie curățate de orice impurități și de rugină. Rugina poate fi superficială sau de profunzime. În cazul ruginii superficiale, aceasta se va îndepărta iar barele se pot utiliza fără diminuarea diametrului. **3.10.6. Fasonarea oțelului beton:** Armătura trebuie tăiată, manipulată, îndoită astfel încât să se evite deteriorarea mecanică (crestături, loviri). Îndoirea barelor și fasonarea ciocurilor se vor executa cu mișcări lente fără șocuri. Este interzisă încălzirea sau tăierea cu flacăra a barelor. Se interzice fasonarea armăturilor la temperaturi sub -10°C.

### **3.11. Montarea armăturilor sub formă de bare izolate**

În vederea poziționării corecte a armăturilor și respectiv a asigurării grosimii stratului de acoperire cu beton al acestora se vor prevedea distanțieri. Fixarea (prinderea) barelor între ele se va realiza astfel: la plăci și pereți se vor fixa toate încrucișările pe primele două rânduri marginale, pe tot conturul; restul încrucișărilor din mijlocul rețelelor se vor fixa din două în două, în ambele sensuri (în "șah") .

### **3.13. Stratul de acoperire cu beton**



**S.C. FORM SHAPER S.R.L.**  
Str. Ion Mester, nr.4/11, mun. Cluj-Napoca, Romania  
Tel: +40 767 600 814

Pentru protecția armăturii contra coroziunii și pentru buna conlucrare a acesteia cu betonul, este necesar să se realizeze un strat de acoperire a armăturilor. Grosimea minimă nominală a stratului de acoperire:

- Plăci cu grosimea < 100 mm: 10 mm.
- Grinzi cu înălțimea < 250 mm: 15 mm.
- Stâlpi: 25 mm.
- Fundații, stâlpi, grinzi în contact cu pământul: 50 mm.

#### 3.14. Controlul calității lucrărilor de armături

La terminarea montării armăturilor se va verifica: tipul oțelului, numărul, diametrul, poziția și modul de fasonare a barelor; modul de fixare a barelor între ele; poziția înădărilor și lungimile de petrecere ale barelor . Constatările în urma acestor verificări se consemnează în proces-verbal pentru verificarea calității lucrărilor ce devin ascunse .

---





**S.C. FORM SHAPER S.R.L.**  
Str. Ion Mester, nr.4/11, mun. Cluj-Napoca, Romania  
Tel: +40 767 600 814

## **CAPITOLUL 5. COFRAJE**

### **5.1. GENERALITĂȚI**

Prezentul capitol cuprinde sarcinile ce trebuie respectate la lucrările de cofrare pentru turnarea betoanelor monolite de orice fel (simple sau armate) la elemente de construcții ca: fundații, pereți, stâlpi, grinzi și plăci.

### **5.3. MATERIALE**

Materialele utilizate pentru cofraje vor fi materiale lemnoase, derivate ale acestuia, metal sau materiale plastice. Pentru materialul lemnos se va utiliza chereștea de rășinoase cf. STAS 1949-86 calitatea C, placaj pentru lucrări exterioare cf. STAS 7004-89. Cofrajele metalice se execută de regulă din oțel pentru construcție.

### **5.4. OPERAȚIUNI DE MONTARE ALE COFRAJELOR**

Operațiunile includ: curățirea și nivelarea locului de montaj; trasarea poziției cofrajului; transportul și așezarea panourilor; curățirea și ungerea panourilor; asamblarea și susținerea provizorie a acestora; verificarea poziției cofrajului pentru fiecare element de construcție; verificarea golurilor; încheierea, legarea (blocarea) și sprijinirea definitivă; etanșarea rosturilor .

### **5.5. DESCINTRARE ȘI DECOFRARE**

Părțile laterale ale cofrajelor se pot îndepărta după atingerea unei rezistențe în beton de 25 N/mm<sup>2</sup> încât fețele și muchiile să nu fie deteriorate.

### **5.8. CONDIȚII PRIVIND CONTROLUL CALITĂȚII**

Controlul preliminar care cuprinde lucrările pregătitoare în special trasarea și elementele sau subansamblurile de cofraje și susțineri. În cursul execuției se verifică poziționarea față de trasare și modul de fixare a elementelor, alcătuirea elementelor de susținere și sprijinire, încheierea corectă a elementelor cofrajelor și asigurarea etanșeității acestora, dimensiunea interioară a cofrajelor și verificarea golurilor .



**S.C. FORM SHAPER S.R.L.**  
Str. Ion Mester, nr.4/11, mun. Cluj-Napoca, Romania  
Tel: +40 767 600 814

## **CAPITOLUL 6. LUCRĂRI DE HIDROIZOLAȚII**

### **1. GENERALITĂȚI**

Prezentul capitol cuprinde sarcinile ce trebuie respectate la execuția lucrărilor de hidroizolații, la fundații și pereți de beton ai infrastructurii.

### **2. STANDARDE ȘI NORMATIVE DE REFERINȚĂ**

La lucrările de hidroizolare se vor avea în vedere următoarele standarde și normative de referință:

- NE 012-2007 - Cod de practică pentru executarea lucrărilor din beton, beton armat și beton precomprimat.
- STAS 8625-90 - Aditiv plastifiant mixt pentru betoane.
- C 170-87 - Instrucțiuni tehnice de protecție a elementelor din beton armat și beton precomprimat suprateerane situate în medii agresive naturale și industriale.
- C 56-85 - Normativ pentru verificarea calității și recepția lucrărilor de construcții.
- STAS 790-84 - Apa pentru betoane și mortare.
- STAS 8573-78 - Aditiv impermeabilizator pentru mortare de ciment.
- STAS 35189-76 - Incercări pe betoane. Verificarea impermeabilității la apă.
- STAS 6472/4-89 - Fizica construcțiilor. Termotehnica. Comportarea elementelor de construcție la difuzia vaporilor de apă. Prescripții de calcul.
- C 16-84 - Normativ pentru realizarea pe timp friguros a lucrărilor de construcții și a instalațiilor aferente.

### **3. MATERIALE PRINCIPALE FOLOSITE**

Materiale principale: Membrana cramponată, este realizată din polietilenă de înaltă densitate. Are o structură gen fagure cu butoane sferice de 8mm și este de culoare neagră. Pentru plăcile de beton turnate direct pe pământ, membrana cramponată se utilizează ca strat izolator și separator, formând un front de lucru curat peste care se execută diferite structuri de beton armat.

Materiale auxiliare: Filer de calcar; filer de talc; hârtie kraft; Cuie de oțel de 25mm; Profil special din HDPE expandată; Bandă bituminoasă autoadezivă.





**S.C. FORM SHAPER S.R.L.**  
Str. Ion Mester, nr.4/11, mun. Cluj-Napoca, Romania  
Tel: +40 767 600 814

#### 4. LIVRARE, DEPOZITARE, MANIPULARE

- curatirea si nivelarea locului de montaj
- trasarea pozitiei cofrajului;
- transportul si asezarea panourilor si a celorlalte materiale si elemente de inventar in apropierea locului de montaj;
- curatirea si ungerea panourilor;
- asamblarea si sustinerea provizorie a acestora;
- verificarea pozitiei cofrajului pentru fiecare element de constructie, atat in plan orizontal cat si pe verticala si fixarea in pozitie corecta si relatia cu elementele de la etajul inferior. Verificarea golurilor;
- incheierea, legarea (blocarea) si sprijinirea definitiva a tuturor cofrajelor cu ajutorul dispozitivelor de blocare (caloti, juguri, tiranti, zavoare, distantieri, propte, contravantuiri, etc.);
- etansarea rosturilor.

#### 5. EXECUTAREA LUCRĂRILOR DE HIDROIZOLAȚIE

##### 5.1. CONDITII GENERALE:

Punerea in opera a membranei membrana cramponata se face prin prindere mecanica prin simpla suprapunere a marginilor. Materialul se monteaza de la stanga la dreapta prin suprapunerea portiunilor speciale pe partea dreapta (17 cm de la margine) si prin presare cu ajutorul unui ciocan de cauciuc.

Membranele se fixeaza pe suport din beton sau lemn cu ajutorul cuielor de 25mm din otel. Dupa ce a fost acoperit intreg perimetru dorit, se suprapune prima si ultima bucata de material pe cel putin 40cm, si se etanseaza jonctiunea cu banda bituminoasa autoadeziva ELOTENE.

Pentru protectia acoperisurilor plane, a teraselor si acoperisurilor inclinate, membrana cramponata se aplica cu dopurile semisferice orientate in sus, spatiul dintre dopuri constituind un excelent drenaj al apei de ploaie si un suport pentru straturile de beton sau pietris.

Sub placile de beton in contact direct cu solul membrana cramponata se aseaza cu dopurile semisferice in jos, iar marginile membranei se ridica cu 30 cm peste nivelul solului.

##### 5.2. CONDITII SPECIALE:

Hidroizolatii contra umiditatii pamantului:

###### A. Hidroizolatii orizontale:

La nivelul fundatiilor se va executa o hidroizolatie rigida pe baza de mortar impermeabil, astfel:

- suprafata betonului se curata, se freaca cu peria de sarma sau daca este cazul se buciardeaza, fiind abundent umezita si spalata;

- se aplica cu mistria un amorsaj (2-4 mm) format din mortar cu compozitia: ciment, nisip, apa, 1:1:0.6, in volume, iar nisipul avand granulatia 0-1 mm.
- dupa 3-4h de la aplicarea amorsajului (  $\frac{3}{4}$  din timpul de priza ) se aplica peste amorsaj un grund (5-6mm) format din mortar cu compozitia: ciment, nisip, apa, 1:1:0.5, in volume, nisipul avand granulatia 0-3mm indesar puternic si netezit cu drisca;
- dupa 3-4h se curata, prin frecare cu cantul unei scanduri, de partile neaderente, se umezeste stratul si se aplica un al doilea grund de 6-7mm cu mistria si netezit cu drisca;
- dupa 6-8h se aplica al treilea strat de mortar de 6-7mm peste primul bine umezit indesar si netezit cu mistria si se driscuieste; mortarul va avea compozitia ciment,
- nisip cu granulatie 0-3 mm, apa in proportia 11,8:0,6 in volume; rosturile dintre panourile tencuite intr-o repriza nu trebuie sa se suprapuna;
- dupa 1-11/2h se aplica un strat de scliviseala cu rol de protectie obtinut prin presarea uniforma a 250g ciment/mp care se freaca puternic cu drisca metalica pentru a patrunde si a astupa porii mortarului inca umed;
- tratarea mortarului impermeabil dupa aplicare se face la fel ca la betoanele impermeabile protejandu-le impotriva insoirii si uscarii pentru mentinerea in stare umeda 5-10zile de la aplicare prin stropire;
- in cazul folosirii mortarului impermeabil cu adaosuri speciale tip apastop acesta se prepara astfel:
  - se amesteca cimentul cu apastop P ( 3% din masa cimentului );
  - cele de mai sus se amesteca cu nisipul timp de 1 min;
  - se adauga apa si se malaxeaza 3min.;
  - pe suprafetele orizontale se aplica primul strat de 2-5mm apoi stratul doi de 8-10mm si in sfarsit ultimul strat in grosime de 20-24mm cu mortar bine batut si nivelat cu drisca sau fierul de glet;
  - mai pot fi folosite adaosuri de aracet E 50, Latex, copolimeri de PVC, bitumuri sub forma de suspensii apoase conform normativelor in vigoare;
  - alte materiale si tehnologii se utilizeaza in concordanta cu agrementul specific si cu acordul proiectantului.

La nivelul pardoselilor se va executa o hidroizolatie astfel:

- se foloseste un strat de rupere a capilaritatii din pietris cu granulatie 16-60mm;
- se adauga stratul separator din hartie Kraft ( min. 125 kg/mp ) la acelasi nivel cu hidroizolatia orizontala a fundatiilor;

B. Hidroizolatii verticale:

- se executa cand suprafetele exterioare ale peretilor in contact cu pamantul indeplinesc conditii de impermeabilitate (grad de impermeabilitate minim P4);

## 6. CONTROLUL CALITĂȚII





**S.C. FORM SHAPER S.R.L.**  
Str. Ion Mester, nr.4/11, mun. Cluj-Napoca, Romania  
Tel: +40 767 600 814

Lucrarile de hidroizolatii , majoritatea lor fiind lucrari ascunse, calitatea lor se va verifica pe etape de executie, incheindu-se proces verbal din care sa rezulte ca au fost respectate urmatoarele:

- calitatea suportului, rigiditatea, aderenta, planeitatea, umiditatea, constatarile facandu-se conform normelor in vigoare;
- calitatea materialelor de hidroizolatii conform certificatelor de calitate;
- calitatea amorsajului si lipirea corecta a fiecarui strat a hidroizolatiei inclusiv a celorlalte lucrari de constructie aferente;
- strangerea flanselor si platbandelor aferente strapungerilor;
- daca este cazul se pot face si verificari prin sondaje prin desfacerea izolatiei si probe de laborator asupra materialelor;

Hidroizolatia se verifica, vizual, daca indeplineste urmatoarele conditii:

- straturile hidroizolatiei sunt lipite uniform si continuu fara zone nelipite;
- panta catre gurile de scurgeri fara stagnari, conform proiectului;
- este continua si fara umflaturi;
- racordarea cu elemente de strapungere la rosturi si guri de scurgere asigura o etansare perfecta;
- protectia corespunde proiectului;

Se verifica lucrarile de tinichigerie aferente ce asigura etanseitatea ceruta ( copertine, glafuri, etc.) si sunt bine ancorate si lipite cu falturi corect executate: gaurile de scurgere sa aiba gratar si sa functioneze normal.

## 7. RECEPȚIA LUCRĂRILOR

Receptia lucrarilor de betonare va avea în vedere urmatoarele acte normative, ce reglementeaz\_aceast\_ activitate :

- norme privind cuprinsul si modul de întocmire, completare si pastrare a cartii tehnice a constructiilor, C167/77 (BC 12/77);
- normativ pentru verificarea calitatii si receptia lucrarilor de constructii si instalatii aferente, C56-85 (BC 1-2/86);
- instructiuni pentru verificare calitatii si receptia lucrarilor ascunse la constructii si instalatii aferente, C56/85 (BC 4/76);
- Legea 10/1995;



**S.C. FORM SHAPER S.R.L.**  
Str. Ion Mester, nr.4/11, mun. Cluj-Napoca, Romania  
Tel: +40 767 600 814

## CAPITOLUL 7. LUCRĂRI DE METAL

### 1. GENERALITATI

prezentul caiet de sarcini se aplica la executia in uzina si pe santier a structurii metalice.

la executia acestei structuri se vor respecta integral toate reglementarile si prevederile in vigoare privind executia, verificarea, calitatea executiei si receptia obiectelor de investitii in constructie.

intreprinderile executante care contribuie la executia structurii metalice raspund direct de buna executie si de calitatea tuturor lucrarilor ce le revin, in conformitate cu planurile de executie, cu prevederile standardelor, normativelor si prescriptiilor tehnice in vigoare, precum si cu prevederile prezentului caiet de sarcini.

elementele, subansamblele si structurile metalice se vor executa conform planurilor de executie predate de Proiectant.

Executia structurii metalice, verificarea calitatii si receptia lucrarilor, se vor face, in general, pe baza stas 767/0-88 "Constructii civile, industriale si agricole. Constructii de otel. Conditii tehnice generale de calitate". prevederile acestui standard sunt valabile numai in masura in care ele nu contravin prevederilor prezentului caiet de sarcini, care completeaza, precizeaza si modifica unele dispozitii din actul normativ citat mai sus.

inaintea inceperii executiei, o comisie formata din delegatia Beneficiarului si Proiectantului verifica, la sediul intreprinderilor executante ale subansamblor metalice sudate si ale unitatilor ce executa montajul, daca acestea indeplinesc, fiecare in parte, urmatoarele conditii:

- a. dispun de instalatii si utilaje corespunzatoare tehnologiei de executie specifice lucrarilor ce au de executat.
- b. Spatii necesare – special amenajate – pentru depozitarea materialelor si pentru desfasurarea proceselor tehnologice de executie .pentru premontaje se vor amenaja platforme betonate.
- c. Intreprinderea care va executa montajul va dispune pe santier de o hala special amenajata cu un pod rulant (sau macara), capabil sa manevreze subansamblele cele mai grele, precum si de platforme de premontaj si de toate utilajele necesare premontajului unor subansamble.
- d. Laborator pentru incercarea distructiva si nedistructiva a materialelor metalice si a cusaturilor sudate.

conducerea societatii executante va numi un colectiv tehnic coordonator care va conduce uzinarea, care va raspunde de buna calitate a lucrarilor pe tot timpul executiei.

Sarcinile si raspunderile coordonatorului si ale colectivului tehnic vor fi stabilite de conducerea intreprinderii si vor fi aduse la cunostinta Beneficiarului si Proiectantului. Din colectivul tehnic trebuie sa faca parte un inginer sudor, care va conduce lucrarile de sudura.

Lucrarile de sudura vor fi conduse si supravegheate permanent, in fiecare schimb de lucru, de catre un maistru sudor sau de un muncitor specialist sudor- autorizat ca maistru- ajutat de un responsabil de schimb al utilajelor de sudare. Maistrii sudori si muncitorii specialisti vor fi scolarizati si instruiti de inginerul sudor.





**S.C. FORM SHAPER S.R.L.**  
Str. Ion Mester, nr.4/11, mun. Cluj-Napoca, Romania  
Tel: +40 767 600 814

Fiecare sudor autorizat va poseda un numar si un poanson cu acest numar, pentru marcarea prin poansonare a cusaturilor pe care le executa. Lista sudorilor autorizati, cu numarul poansonului, va fi comunicata Beneficiarului si Proiectantului.

responsabilul de sector A.Q. cu problemele uzinarii va trebui sa cunoasca prevederile prezentului Caiet de sarcini, el urmand a fi examinat si autorizat. Organele A.Q. ale uzinei vor fi examinate si autorizate.

lucrarile de montaj pe santier vor fi conduse de un inginer cu experienta in asemenea lucrari. Pentru fiecare schimb va fi permanent pe santier un maistru montator care va conduce si supraveghea lucrarile de montaj.

lucrarile de montaj si de sudare pe santier vor fi urmarite si receptionate, pe faze de executie de un delegat permanent al Beneficiarului.

elementele si imbinarile de montaj care urmeaza sa fie betonate vor fi receptionate in mod obligatoriu inainte de betonare, de o comisie de receptie formata dintr-un delegat al Beneficiarului, al Proiectantului si al unitatii de montaj, care vor intocmi – conform reglementarilor tehnice – procese verbale de lucrari ascunse.

verificarea curenta, pe santier, a calitatii elementelor si imbinarilor cu sirp, se va face conform prevederilor din "Instrutiunile tehnice privind imbinarile elementelor de constructii metalice cu SIRP". Indicativ: C 133-82 cap. 3, cu exceptia calitatii suruburilor si piulitelor, care trebuie sa corespunda cap.3. 4. din prezentul caiet de sarcini, iar receptia lor conform cap.4 din aceleasi instructiuni. 2. DOCUMENTATIA DE EXECUTIE

2.1. Documentatia tehnica de executie este elaborata de:

- Proiectant;
- Intreprinderea care uzineaza elementele si subansamblele de constructie;
- Intreprinderea care executa montajul structurii metalice.

2.2 documentatia elaborata de proiectant

aceasta trebuie sa cuprinda piesele scrise si desenate specificate la art.1.4.1. din STAS 767/0-88, la care se adauga:

- categoria de executie (A sau B ) pentru fiecare element in parte, conform art.1.3. din STAS 767/0-88;
- pe elementele sudate se va indica, pentru fiecare cusatura sudata in parte, clasa de calitate conform Instructiunilor tehnice C 150-84;
- daca pe planurile de executie nu se specifica grosimea cusaturilor de colt (a), aceasta se stabileste de catre intreprinderea de uzinare , in functie de grosimea (t) a produselor laminate care se imbina, conform tabelului de mai jos. La grosimi neegale ale produselor laminate care se sudeaza , grosimea minima a cusaturilor de colt se stabileste corespunzator grosimei minime a celor doua laminate.

Grosimea tablelor T (mm)	Grosimea cusaturilor de colt A(mm) min
4...8	4...6
9....15	7...12
16....20	12...14
21.....30	14...21
31....40	21...28
>40	28

Tabelul 3

- breviarul notelor de calcul, care trebuie sa cuprinda:
- caracteristicile materialelor folosite;
- caracteristicile geometrice si mecanice ale sectiunilor;
- eforturile in sectiunile caracteristice;
- eforturile unitare maxime, in comparatie cu rezistentele de calcul.

se recomanda ca, pe parcursul proiectarii fazei D.E., institutia ce elaboreaza proiectele sa consulte intreprinderile ce vor uzina piesele metalice si cele care vor executa montajul, in vederea alegerii unor detalii care sa usureze –eventual – uzinarea sau montajul, fara sa reduca siguranta constructiei.

### 2.3. Documentatia ce trebuie elaborata de uzina constructoare

intreprinderea ce uzineaza piesele metalice are obligatia ca, inainte de inceperea uzinarii, sa verifice planurile de executie. In cazul constatarii unor deficiente sau in vederea usurarii uzinarii (de exemplu: alte forme ale rosturilor imbinarilor sudate, precum si pozitia imbinarilor de uzina suplimentare), se va proceda dupa cum urmeaza:

- Pentru deficiente care nu afecteaza structura metalica din punct de vedere al rezistentei sau montajului, uzina efectueaza modificarile respective, comunicandu-le in mod obligatoriu si Proiectantului;
- Pentru unele modificari care ar afecta structura din punct de vedere al rezistentei sau al montajului, comunica Proiectantului propunerile de modificari pentru a-si da avizul. Orice modificare din proiect se face numai cu aprobarea prealabila, scrisa, a Proiectantului. Modificarile mai importante se introduc in planurile de executie de catre Proiectant; pentru unele modificari mici, acestea se pot face de uzina, dupa ce primeste avizul in scris al Proiectantului.





**S.C. FORM SHAPER S.R.L.**  
Str. Ion Mester, nr.4/11, mun. Cluj-Napoca, Romania  
Tel: +40 767 600 814

dupa verificarea proiectului si introducerea eventualelor modificari, uzina constructoare intocmeste documentatia de executie care trebuie sa cuprinda:

- a. toate operatiile de uzinare pe care le necesita realizarea elementelor, incepand de la debitare si terminand cu expedierea lor;
- b. tehnologia de debitare si taiere;
- c. procesul tehnologic de executie pentru fiecare subansamblu in parte, care trebuie sa asigure imbinarile sudate cel putin aceleasi caracteristici mecanice ca si cele ale metalului de baza care se sudeaza, precum si clasele de calitate prevazute in proiect pentru cusaturile sudate.

procesul tehnologic de executie pentru fiecare piesa trebuie sa cuprinda:

- piese desenate, cu cote, pentru fiecare reper;
- procedeele de debitare a pieselor si de prelucrare a muchiilor, cu montarea clasei de calitate a taieturilor;
- marcile si clasele de calitate ale otelurilor care se sudeaza;
- tipurile si dimensiunile cusaturilor sudate;
- forma si dimensiunea muchiilor care urmeaza a se suda conform datelor din proiect sau- in lipsa acestora – conform STAS 6662-74 si STAS 6726-85;
- marca, caracteristicile si calitatea materialelor de adaos: electrozi, sarme, fluxuri;
- modul si ordinea de asamblare a pieselor in subansambluri;
- procedeele de sudare;
- regimul de sudare;
- ordinea de executie a cusaturilor sudate;
- ordinea de aplicare a straturilor de sudura si numarul trecerilor;
- modul de prelucrare al cusaturilor sudate;
- tratamentele termice, daca se considera necesare;
- ordinea de asamblare a subansamblelor;
- planul de control nedistructiv (Röntgen, gamma sau ultrasonic) al imbinarilor;
- planul de prelevare a epruvetelor pentru incercari distructive;
- regulile si metodele de verificare a calitatii, pe faze de executie, conform cap.4 din STAS 767/0-88 si prevederilor prezentului caiet de sarcini.

Regimurile de sudare se stabilesc de catre intreprinderea de uzinare, pe imbinari de proba.

Pentru fiecare marca de otel si pozitie de sudare prevazuta a se aplica la fiecare subansamblu diferit, se va executa cate o serie de placi de proba.

in vederea realizarii in bune conditii a subansamblelor sudate, de serie, intreprinderea executanta va intocmi fise tehnologice pe baza proceselor tehnologice de mai sus.

La intocmirea fiselor si proceselor tehnologice, se va avea in vedere respectarea dimensiunilor si cotelor din proiecte precum si calitatea lucrarilor, in limita tolerantelor admise prin stas 707/0-88 si prin prezentul caiet de sarcini.



inainte de inceperea lucrarilor, in vederea verificarii si definitivarii proceselor tehnologice de executie, uzina va executa cate un ansamblu principal (cap de serie), stabilit de Proiectant, pe care se vor face toate masuratorile si incercarile necesare. Masuratorile vor cuprinde verificari ale cordoanelor de sudura – vizual si cu lichide penetrante- si control radiografic al sudurilor cap la cap. Se vor face de asemenea masuratori complete asupra geometriei subansamblului, inainte si dupa premontaj, si se va verifica inscrierea in tolerantele prevazute in prezentul caiet de sarcini. Rezultatele acestor masuratori si cercetari se verifica de o comisie formata din reprezentantii Proiectantului, uzinei, Beneficiarului, intreprinderii de montaj. In functie de rezultatele obtinute, comisia, va stabili daca sunt necesare masuratori si incercari distructive suplimentare si daca subansamblul de proba (cap de serie) executat se va introduce in lucrare.

#### 2.4. Documentatia tehnica ce trebuie intocmita de intreprinderea ce monteaza structura metalica

acesta trebuie intocmita de personal cu experienta in lucrari de montaj care vor conduce montajul, tinand seama de specificul lucrarii si de utilajele de care se dispune, precum si de anotimpul in care se vor face lucrarile de sudare la montaj.

Inainte de a incepe elaborarea documentatiei de montaj, intreprinderea care o intocmeste are obligatia sa verifice documentele tehnice de proiectare si de executie in uzina si sa semnaleze elaboratorul acestora orice lipsuri sau nepotriviri constatate.

documentatia tehnica de montaj trebuie sa cuprinda:

- spatiile si masurile privind depozitarea si transportul pe santier al elementelor de constructii;
- organizarea platformelor de preasamblare pe santier, cu indicarea mijloacelor de transport si ridicat ce se folosesc;
- verificarea dimensiunilor implicate in obtinerea tolerantelor de montaj impuse;
- pregatirea si executia imbinarilor de montaj;
- verificarea cotelor si nivelelor indicate in proiect pentru constructia montata;
- ordinea de montaj a elementelor;
- metode de sprijinire si asigurare a stabilitatii elementelor in fazele intermediare de montaj.

### 3. MATERIALE

#### 3.1. Materiale de baza

materialele de baza sunt indicate in planurile de executie, pentru fiecare reper in parte. Eventualele schimbari ale marcilor si claselor de calitate ale laminatelor prevazute in proiect nu sunt admise decat cu aprobarea scrisa a Proiectantului.

toate laminatele folosite trebuie sa corespunda standardelor in vigoare si sa fie livrate conform acestora.

laminatele din otel trebuie sa fie insotite de certificate de calitate si sa fie marcate de catre uzina producatoare.





**S.C. FORM SHAPER S.R.L.**  
Str. Ion Mester, nr.4/11, mun. Cluj-Napoca, Romania  
Tel: +40 767 600 814

intreprinderea de uzinare a pieselor si subansamblelor metalice trebuie sa verifice corespondenta dintre datele cuprinse in certificatele de calitate si cele din STAS 500/2-89.

intreprinderea de uzinare verifica- la fiecare lot de produse laminate de acelasi tip, aprovizionate de aceeasi otelarie – calitatea laminatelor, prin analize chimice si incercari mecanice. Incercarile mecanice si tehnologice sunt:

- incercarea la tractiune, conform STAS 200-87 si STAS 5540/2-82;
- indoirea la rece, conform STAS 777-80;
- incovoirea prin soc pe epruvete cu crestatura in V sau U , dispusa perpendicular pe suprafata tablei, conform STAS 5540/8-88 si STAS 9261/81.

laminele livrate din bazele de aprovizionare trebuie sa fie insotite de certificate de calitate, conform prevederilor STAS 500/1-89.

### 3.2. Materiale de adaos

Materialele de adaos, respectiv electrozii pentru sudare manuala, sarmele si fluxurile pentru sudarea automata vor corespunde standardelor pentru materialele de adaos.

electrozii inveliti pentru sudarea manuala a otelurilor vor corespunde prevederilor STAS 1125/1-91 si 1125/2-81, iar sarmele de otel pentru sudarea automata – prevederilor STAS 1126-87.

Electrozii vor fi livrati in cutii etichetate, care indica marca lor si certifica calitatea . fiecare electrod va fi luat din cutia de livrare si va fi folosit imediat. Se interzice folosirea altor electrozi decat a celor prescrisi. Colacii de sarma trebuie sa aiba eticheta de identificare, care trebuie pastrata pana la consumarea sa totala.

materialele de adaos si – in special – fluxurile, se verifica si prin sondaj.

electrozii, sarmele si fluxurile vor fi pastrate, manipulate, uscate si folosite conform indicatiilor intreprinderii ce le-a furnizat, precum si prevederilor din procesul tehnologic.

### 3.3. Suruburi obisnuite

Suruburile obisnuite folosite la montaj pentru prinderi provizorii vor fi suruburi grosolane, conform stasurilor care corespund clasei de executie.

Pentru imbinarile de rezistenta cu suruburi obisnuite, prevazute ca atare in proiectele de executie, se vor folosi suruburi semiprecise sau precise, conform STAS 4272-89, cu piulite conform STAS 1071-89, din grupa de caracteristici mecanice 4.6 pentru piese din otel OL 37 si 6.6 pentru piese OL 52. Pentru imbinarea cu suruburi a profilelor U si I , se vor folosi saibe conform STAS 2242-80.

## 4. EXECUTIA SUBANSAMBLELOR IN INTREPRINDEREA DE UZINARE

### 4.1. Generalitati

Lucrarile de sudare sunt conduse, in permanenta, de maestri sudori. Cate un maestru sudor va fi permanent in atelier pe fiecare schimb.

### 4.2. Organizarea controlului calitatii



**S.C. FORM SHAPER S.R.L.**  
Str. Ion Mester, nr.4/11, mun. Cluj-Napoca, Romania  
Tel: +40 767 600 814

Controlul calitatii se va face conform prevederilor din fisele tehnologice si procesele tehnologice de executie, pe fiecare faza de executie in parte.

controlul calitatii executiei se va face de catre organul A.Q. al uzinei.

in vederea urmaririi controlului executiei, uzina va intocmi si completa " Fise de urmarire executie " si "Fise de masuratori".

In fise se vor trece – pentru fiecare piesa- marca si clasa de calitate ale otelului, precum si sarja si numarul certificatului de calitate al lotului din care face parte piesa debitata.

In mod analog, pentru fiecare cusatura sudata, in fise se va trece numarul sudorului si numele maistrului care a supravegheat executia.

Pe schite se vor insemna si locurile unde s-au facut eventualele remedieri ale cusaturilor sudate.

Fisele de urmarire si masuratori intocmite pentru fiecare piesa si subansamblu sudat vor fi semnate de A.Q. uzina si prezentate la receptia subansamblelor, odata cu restul documentelor de receptie.

#### 4.3. Sortarea si pregatirea laminatelor

Laminatetele se sorteaza prin verificarea marcii si clasei de calitate a dimensiunilor si aspectului.

La sortare si inainte de trasare si debitare, toate laminatetele se curata pe ambele fete, pentru a se inlatura complet noroiul, rugina, tunderul, petele de grasime, vopsea etc.

cu ocazia sortarii, se verifica corespondenta laminatelor cu indicatiile din proiect privind marca si clasa de calitate.

Inainte de debitare laminatetele se verifica bucata cu bucata, in ceea ce priveste dimensiunile, aspectul exterior si eventualele defecte de suprafata sau interioare vizibile pe muchii. Laminatetele cu suprapuneri, stratificari, exfolieri, segregatii, deformatii (ca torsionari sau curbura in forma de sabie), abateri dimensionale si alte defecte care nu se incadreaza in cele prevazute in prescriptiile in vigoare, trebuie eliminate de la debitare. Materialele care nu corespund marcii, clasei de calitate sau calitativ, vor fi indepartate si depozitate separat. Ele nu vor fi folosite.

Defectele de suprafata ale laminatelor care nu au influente asupra rezistentei pieselor pot fi remediate prin polizare.

Prelucrarea materialelor fara indepartarea lor prealabila este admisa in cazul cand abaterile fata de forma lor corecta nu depasesc tolerantele din STAS 767/0-88.

Laminatetele care prezinta deformatii mai mari ca cele de mai sus, trebuie indreptate inainte de trasare si debitare.

Indreptarea si indoirea pieselor pentru elemente din categoria de executie A se va face numai in valturi sau la prese mari; pentru piese marunte din categoria B, se admite indreptarea prin lovire cu ciocanul, cu conditia de a se evita orice strivire a materialului.

indreptarea pieselor din categoria A se poate face la rece cand raza de curbura este mai mare sau cel putin egala cu:

- de 50 ori grosimea tablei;





**S.C. FORM SHAPER S.R.L.**  
Str. Ion Mester, nr.4/11, mun. Cluj-Napoca, Romania  
Tel: +40 767 600 814

- de 25 ori înălțimea sau lățimea talpii (după planul în care ar face îndreptarea ), la profile I sau U.

La table, îndreptarea marginii se poate face și prin tăiere, dacă lățimea rămasă este cea din proiect.

În toate celelalte cazuri decât cele prevăzute mai sus, îndreptarea sau îndoirea se va face la cald (700°C).

Trasarea și sablonarea pieselor se execută cu o precizie de  $\pm 1$  mm, dacă în proiect nu se prescrie o precizie mai mare. Ea se efectuează cu instrumente verificate și comparate cu etaloanele de control verificate oficial sau cu instalații speciale.

orientarea pieselor față de direcția de laminare poate fi oricare, dacă în proiect nu se prevede altfel.

#### 4.4. prelucrarea laminatelor

Prelucrarea laminatelor constă din: tăiere, prelucrarea muchiilor și gaurire.

##### 4.4.1. Taierea

taierea se poate face cu foarfeca (la stanta), cu ferastraul, cu flacăra de oxigen (oxicupaj) sau cu laser. Taierea cu flacăra sau cu laser se va face cu precizie mecanizată la mașini de copiat. Nu sunt admise tăierile și prelucrările cu arcul electric.

Suprafețele tăieturilor executate cu stanta sau flacăra se prelucrează prin aschiere pe o adâncime de 2...3 mm. se exceptează marginile libere ale guseelor ori rigidizărilor. Marginile tăieturilor executate cu flacăra sau foarfeca nu mai necesită prelucrarea prin aschiere, dacă prin sudare se topesc complet sau dacă se asigură tăierii clasa de calitate corespunzătoare.

Crestăturile, neregularitățile sau fisurile fine rezultate dintr-o prelucrare defectuoasă cu oxigen, se înlătură prin daltuire, polizare sau rabotare. Daltuirea sau polizarea se execută cu o pantă de 1:10 față de suprafața tăieturii sau prin încărcare cu sudură, cu respectarea tehnologiei de sudare și acordul Proiectantului.

Zgura care se formează pe suprafața sau pe marginile tăieturii cu flacăra, se îndepărtează.

pieșele ce se deformează în timpul tăierii sau prelucrării se îndepărtează înainte de a fi supuse altor operații. Îndepărtarea poate fi făcută la rece, cu mașini de îndreptat cu valțuri sau cu prese; nu se admite îndepărtarea prin lovire (ciocanire).

Pe fiecare piesă tăiată dintr-o tablă, se va aplica un marcaj prin vopsire și poansonare, prin care se notează:

- a. numărul piesei – conform marcii din desenele de execuție – și, eventual, indicativul elementului la care se folosește;
- b. marca și clasa de calitate a tablei;
- c. numărul lotului din care provine.

##### 4.4.2. prelucrarea muchiilor în vederea sudării



**S.C. FORM SHAPER S.R.L.**  
Str. Ion Mester, nr.4/11, mun. Cluj-Napoca, Romania  
Tel: +40 767 600 814

Tipul imbinarilor trebuie prevazut in proiect. Uzina trebuie sa examineze aceste tipuri si sa faca proiectantului eventuale propuneri de modificare, daca prin aceasta se usureaza executia, fara a modifica calitatea cusaturii.

Tipul de executie a sudurii, manual sau automat, se propune de catre uzina.

tolerantele de prelucrare sunt cele din standardele indicate mai sus si din prezentul caiet de sarcini.

#### 4.5. Asamblarea provizorie in vederea sudarii

Asamblarea pieselor in vederea sudarii se va face in dispozitive speciale de asamblare sau de asamblare-sudare, ce vor fi proiectate si executate de uzina constructoare pe baza proceselor tehnologice.

dispozitivele de asamblare-sudare trebuie sa asigure corecta aplicare a proceselor tehnologice de formare libera a pieselor in timpul sudarii, precum si respectarea- in limitele tolerantelor admise –a dimensiunilor subansamblelor din desenele de executie.

Inainte de inceperea asamblarii marginile si fetele laminatelor, in zona ce urmeaza a fi imbinate prin sudare, se curata pana la luciu metalic pe o latime de 30...40 mm de o parte si de alta a rostului de sudare.

la capetele rosturilor de sudare se aseaza, in prelungirea acestora, piese tehnologice, respectiv prelungitoare, din aceeasi marca si clasa de calitate de otel, avand aceeasi grosime si cu rosturile prelucrate la fel ca piesele care se sudeaza. Lungimile acestor piese tehnologice, care trebuie sa fie de minim 100 mm, servesc pentru amorsarea arcului si executarea inceputului cusaturilor. Ele se prind prin puncte de sudura provizorie de piesa care se sudeaza.

Pentru verificarea calitatii cusaturilor sudate se folosesc piese speciale, din care se extrag epruvete pentru incercari. Numarul si pozitia acestor piese pentru probe se fixeaza prin procesul tehnologic.

Se recomanda ca, inaintea taierii epruvetelor, sa se efectueze radiografierea cusaturii sudate insemnandu-se portiunile cu defecte, pentru a fi eliminate.

Taierea epruvetelor se face cu mijloace mecanice.

Piesele tehnologice se indeparteaza dupa terminarea operatiunilor de sudare a rostului, prelucrandu-se corespunzator capetele cusaturilor sudate. Indepartarea pieselor tehnologice se face prin taiere cu flacara; nu se admite indepartarea prin lovire.

Zonele in care au fost prinse piesele tehnologice se prelucreaza prin polizare, pana la fata laminatului.

#### 4.6. Sudarea

##### 4.6.1. Sudarea provizorie (heftuirea)

Pozitia, grosimea si lungimea cusaturilor provizorii de prindere vor fi precizate in procesele tehnologice de executie, tinand seama de marca otelului folosit in piesele ce se sudeaza si de grosimea lor.

Electrozii cu care se executa cusaturile de prindere vor fi de aceeasi marca cu cei care se folosesc la executarea cusaturilor definitive.





Tolerantele la marimea deschiderii rosturilor sunt conform standardelor de forme si dimensiuni ale acestora, si anume STAS 6726-85.

#### 4.6.2. Sudarea subansamblelor.

##### Lucrarile premergatoare inceperii operatiilor de sudare

Sudarea poate fi executata prin orice procedeu de sudare manuala, semiautomata sau automata cu arc electric, cu conditia ca aceasta sa asigure calitatea corespunzatoare imbinarilor sudate.

Sudarea se executa in hale inchise, la minimum + 5°C.

Folosirea electrozilor bazici se face prin uscare prealabila la temperatura indicata de uzina productoare. In lipsa unei indicatii, electrozii se usuca in cuptoare la 250°C.... 300°C, timp de minimum 2 ore.

Inainte de inceperea lucrarilor de sudare, reprezentantul serviciului A.Q. al uzinei, impreuna cu inginerul sudor si maistrul ce conduce lucrarile de sudare la ansamblul ce se sudeaza, vor verifica elementele asamblate in vederea sudarii, pentru a constata ca sunt indeplinite urmatoarele conditii:

- subansamblul ce urmeaza sa sudeze este corect asamblat si asezat pe dispozitiv, in asa fel incat sa permita deplasarea termica a pieselor si sa previna concentrarea tensiunilor reziduale.
- Pe piesele ce alcatuiesc subansamblul sunt trecute marcasele corespunzatoare.
- Dimensiunile subansamblului si ale rosturilor dintre piese corespund prevederilor fiselor si proceselor tehnologice.
- Marimea si forma rosturilor este conforma cu prevederile standardelor sau ale procesului tehnologic.
- Zonele pe care se aplica cusaturile sudate, ca si cele invecinate pe 30....50 mm, sunt bine curatate.
- Piese tehnologice de la capetele cusaturilor sunt asezate corect.
- Calitatea electrozilor fluxului si sarmei sunt conform standardului.
- Sudurile de asamblare provizorie sunt corect plasate, au dimensiunile conform prevederilor proceselor tehnologice si nu prezinta fisuri sau alte defecte neadmise.

Hefturile fisurate (sau cu defecte neadmise ) se taie, locul lor se polizeaza si ele se remediază.

Organele A.Q. inginerul sudor si maistrul mai verifica ca marginile si fetele laminate ce urmeaza sa se imbine prin sudare sa fie curatate de oxizi si alte impuritati pana la luciu metalic.

La imbinarile cap la cap, marginile tablelor sa fie curatate de oxizi si rugina prin polizare cu pietre abrazive sau cu discuri de sarma, pe ambele fete ale lor si pe o latime 30...40 mm.

la imbinarile de colt, atat pentru cusaturile in relief cat si pentru cele in adancime, rostul a fost bine curatat pe o latime 30...40 mm pe toata lungimea lui.

Electrozii si fluxurile ce urmeaza sa fie folosite sunt bine uscate.

##### executia sudurilor sudate

Toate cusaturile sudate se executa conform prevederilor procesului tehnologic, daca acestea din urma sunt diferite. Aspectul cusaturilor trebuie sa rezulte neted, uniform si lipsit de defecte.



**S.C. FORM SHAPER S.R.L.**  
Str. Ion Mester, nr.4/11, mun. Cluj-Napoca, Romania  
Tel: +40 767 600 814

La sudarea unui rost, hefturile se vor taia polizandu-se locul lor, sau ele se vor topi partial si se vor ingloba in cusaturile respective.

Arcul electric va fi amorsat numai pe placutele terminale tehnologice, in rosturi sau pe piese speciale de amorsare.

Zgura de pe cusaturi se indeparteaza numai dupa racirea normala a acestora. Se interzice racirea fortata a imbinarilor sudate. Craterele neumplute se vor indepartata prin curatare, polizare si resudare.

La sudurile prevazute cu resudarea radacinii, completarea cu sudura la radacina se face dupa curatarea si polizarea rostului.

La sudarea in mai multe straturi, suprafata stratului exterior va fi curatata de zgura. Daca se constata fisuri sau in caz de dubiu, sudorul va anunta maistrul sau inginerul sudor pentru stabilirea cauzei si masura de remediere.

Se recomanda ca acolo unde este posibil sudarea sa se faca in pozitie orizontala.

sudurile de pozitie (verticala, peste cap sau in cornise) pe santier sau la montaj vor fi executate numai de sudori cu experienta.

Se interzice sudarea elementelor de otel la temperaturi de sub  $+5^{\circ}\text{C}$  , fara aplicarea de masuri speciale.

## 5. CONDITII DE CALITATE A PIESELOR, ELEMENTELOR SUBANSAMBLELOR SI CUSATURILOR SUDATE

### 5.1. Abaterile dimensionale ale pieselor si elementelor

Abaterile limita de la forma si dimensiunile pieselor si subansamblelor sudate sunt cele specificate in STAS 767/0-88 cu urmatoarele limitari si precizari:

- a. abateri limita la lungimea pieselor secundare:  $+2...-4$  mm
- b. abateri limita la lungimea grinzilor principale:

pana la deschideri de 9 m inclusiv:  $+0.....-4$  mm

la deschideri mai mari de 9 m:  $+0.....-6$  mm.

- c. abateri limita la stalpi frezati (cu inaltimea intre 4,50 si 9 m:  $\pm 2$  mm
- d. abateri limita la stalpi cu capetele nefrezate, insa prelucrate pentru sudare:  $+2...- 4$  mm.

lungimile de la punctele de mai sus se inteleg masurate intre fetele exterioare prelucrate ale sudurilor. Daca lungimile rezulta mai mari decat ele, se vor prelucra cu discuri abrazive.

- e. Pentru a respecta toleranta la deformare "in ciuperca", se recomanda ca talpile superioare ale grinzilor principale sa fie perforate invers la rece, inainte de sudare .

in vederea realizarii corespunzatoare a rosturilor de montaj intre subansamble si tronsoane, abaterile la inaltimea si latimea acestora pe zonele de montaj:  $+2...-3$  mm.

### 5.2. Conditii de calitate a cusaturilor sudate





**S.C. FORM SHAPER S.R.L.**  
Str. Ion Mester, nr.4/11, mun. Cluj-Napoca, Romania  
Tel: +40 767 600 814

Indiferent de tipul imbinarilor si forma cusaturilor, calitatea cusaturilor sudate se verifica dimensional, vizual – prin examinare exterioara si cu lupa -, prin ciocanire cu lichide penetrante, exceptional si prin sfredelire.

Abaterile dimensionale si de forma ale cusaturilor sudate, defectele de suprafata neadmise sunt cele din tabelul 7 din Normativul C 150-84.

la examinarea exterioara si cu lichide penetrante nu se admit:

- Fisuri sau crapaturi de nici un fel;
- Crestaturi de topire (santuri marginale) mai adanci de 5% din grosimea pieselor sudate, dar cel mult 1mm la piese mai groase de 30 mm;
- Cratere;
- Cratere initiale si finale;
- Suprainaltari sau adancituri neadmise;
- Suduri cu solzi pronuntati sau rizuri perpendiculare pe directia logitudinala a cusaturilor;
- Scurgeri de metal sau stropi reci inglobati in cusaturi.

daca exista dubiu asupra calitatii sudurilor de colt, se admit si gauri de control, si anume maximum o gaura de 8...12 mm diametru, la 2...4 m lungime de cusatura sudata, dupa care acesta se umple cu sudura.

La examinarea prin gaurire nu se admit defecte ca:

- Lipsa de patrundere la radacina sau intre straturi;
- Incluziuni de zgura in filoane la radacina cusaturii;
- Lipsa de topire pe margini sau intre straturi.

Conditile de calitate pentru taierea marginilor si prelucrarea rosturilor, corespunzatoare claselor de calitate din proiect, sunt cele din tabelul 3 din Normativul C 150-84.

Defectele interioare ale cusaturilor sudate, in functie de clasa lor de calitate din proiect, sunt cele din Normativul C 150-84, si anume din tabelul 8 (pentru cusaturile cap la cap) si din tabelul 9 (pentru cusaturile de colt).

#### 6. REMEDIAREA DEFECTELOR.

remediarea defectelor constatate pe fiecare faza de executie sau la controlul final, se stabilesc de inginerul sudor al uzinei responsabil cu lucrarea.

in cazul aparitiei mai frecvente a unor defecte neadmise, uzina, impreuna cu organul de supraveghere, vor stabili cauzele lor si vor propune solutii de remediere, care vor fi analizate si avizate de Proiectant si Beneficiar.

defectele din cusaturile greu accesibile se remediaza pe baza unor tehnologii de remediere, ce urmeaza sa fie stabilita de inginerul sudor, tinind seama si de prevederile din prezentul caiet de sarcini.



**S.C. FORM SHAPER S.R.L.**  
Str. Ion Mester, nr.4/11, mun. Cluj-Napoca, Romania  
Tel: +40 767 600 814

Crescaturile marginale, denivelările mai mari sub cota sau craterele neumplute, mai adânci, se vor poliza și umple cu sudură.

Remediile defectelor interioare ca incluziuni, nepatrunderi etc. din cusăturile sudate, se fac prin înlăturarea porțiunii cu defecte și resudare. Înlăturarea acestor porțiuni se poate face prin:

- polizare sau tăiere cu discuri abrazive;
- rabotare;
- daluire sau crauire cu dală pneumatică;
- tăiere, prin procedeu arc-aer.

Tehnologia de resudare, care trebuie să asigure deformări și tensiuni interne minime, se stabilește de inginerul sudor.

după resudare, locul se curăță de zgură și se examinează din nou.

Racordarea sudurii de remediere cu metalul de bază și cusătura inițială se face prin polizare.

Nu se admit mai mult de două remedieri în același loc.

Toate remediile se însemnează cu vopsea pe piesa remediată și se trec în "Fisele de urmărire a execuției".

tehnologiile de îndepărtare a pieselor deformate prin sudare sau alte cauze, peste toleranțele admise, se stabilesc de inginerul sudor și se execută sub supravegherea și răspunderea acestuia.

În general, îndepărtarea se face la cald, la temperaturi controlate în jur de 600°C și prin presare ușoară. În cazul îndepărtării de piese și subansamble, locurile îndreptate se marchează pe piese și se notează în fisele de urmărire a execuției.

## 7. IMBINARI CU SURUBURI

Imbinările cu suruburi obișnuite se execută și controlează conform punctului 4 din STAS 767/0-88, iar cele cu suruburi de înaltă rezistență pretensionate (SIRP), conform instrucțiunilor tehnice C 133 -82.

Pentru imbinările de montaj pe șantier, găurile se vor da cu 1...2 mm mai mici, urmând ca ele să fie alezate la diametrul, definitiv, după asamblarea de probă în uzină a subansamblelor și prinderea provizorie a tuturor pieselor ce se îmbină.

## 8. CONTROLUL ȘI VERIFICAREA CALITĂȚII

### 8.1. controlul pe parcursul execuției.

controlul pe parcursul execuției are drept scop urmărirea respectării calității execuției, a prevederilor din prezentul caiet de sarcini și din procesul tehnologic de uzinare, în toate fazele de execuție.

Controlul permanent se face – pentru fiecare fază de execuție – de maeștri, prin sondaje, de inginerul sudor, organul A. Q. al uzinei conform metodologiei proprii.

Pe parcursul execuției prin sondaj, se vor efectua și controalele de către comisii de delegați ai Beneficiarului și Proiectantului.





**S.C. FORM SHAPER S.R.L.**  
Str. Ion Mester, nr.4/11, mun. Cluj-Napoca, Romania  
Tel: +40 767 600 814

În vederea urmăririi efectuării controalelor în timpul execuției, se va înființa un "Registru de control", ce va fi ținut la biroul secției sau atelierului ce execută lucrarea. În acest registru, se vor trece următoarele:

- a. data controlului;
- b. cine a efectuat controlul;
- c. constatarile făcute;
- d. semnatura persoanelor care au efectuat controlul.

Cu ocazia controalelor pe parcursul execuției, se va da o atenție deosebită calității, geometriei, suprafețelor, prelucrării rosturilor, asamblării și execuției corecte a prinderilor provizorii, respectării tehnologiei de sudare și calității cusăturilor sudate.

#### 8.2. Verificarea calității

Verificarea calității se face, în general, în conformitate cu prevederile din STAS 767/0-88 și cu cele din Normativul C 150-84 (referitoare în special la îmbinările sudate), cu următoarele precizări și completări.

Verificarile se fac piesă cu piesă, pe toate fazele de execuție, la terminarea unui subansamblu, la montajul de probă, la primirea pe șantier și după montaj.

Compoziția și nominalizarea organelor de verificare se stabilesc de beneficiar pentru fiecare unitate de execuție (uzină, șantier), de comun acord cu conducerea unităților interesate.

Verificarea calității constă în:

- verificarea calității materialelor de bază.
- Verificarea materialelor de adaos se face conform tabelului 4 din Normativul C 150-84.
- Verificarea respectării tehnologiilor de execuție.
- Verificarea calității tăieturilor și prelucrării marginilor libere și a rosturilor pentru sudare. Aceste prelucrări trebuie să respecte condițiile prevăzute în tabelul 3 din Normativul C 150-84.

Verificarea calității cusăturilor sudate se face conform prevederilor Normativul C 150-84, cu următoarele precizări și completări:

- Verificarea dimensională a cusăturilor sudate;
- Verificarile aspectului și defectelor de suprafață.

În situațiile speciale sau în caz de dubiu în ceea ce privește unele defecte de suprafață sau prezenta unor eventuale fisuri, se vor face și verificări cu lichide penetrante, conform STAS 10214-84. acestea se pot face și la cererea organelor de control.

Caracteristicile mecanice, tehnologice și metalografice ale cusăturilor sudate se verifică prin încercări mecanice și examinări metalografice, efectuate pe epruvete extrase din placutele tehnologice



**S.C. FORM SHAPER S.R.L.**  
Str. Ion Mester, nr.4/11, mun. Cluj-Napoca, Romania  
Tel: +40 767 600 814

terminale. Numarul epruvetelor , modul de efectuare ale incercarilor ca si rezultatele ce trebuie obtinute, trebuie sa corespunda prevederilor tabelului 5 din Normativul C 150-84.

Pentru cusaturile cap la cap, uzina constructoare- impreuna cu proiectantul si beneficiarul- vor intocmi un plan de examinari cu radiatii penetrante si, combinat, ultrasunete si radiatii penetrante.

la imbinarile sudate care se examineaza cu radiatii penetrante sau combinat trebuie sa se cunoasca:

- locul exact unde s-a facut examinarea;
- forma si dimensiunea imbinarii;
- modul de prelucrare al radacinii;
- poansonul sudorului.

Controlul cu radiatii penetrante se executa conform STAS 6606-86

cusaturile sudate cap la cap de clasa de calitate C 2 mai scurte de 500 mm se verifica cu raze penetrante in proportie de 100%. Pentru cusaturile mai lungi, proportia de radiografii se stabileste in functie de totalul in metri liniari.

Eventualele defecte aparute la verificari si care nu se incadreaza in tolerantele admise, se vor remedia. Zonele de remedieri se trec in "Fisele de urmarile a lucrarilor".

Rezultatele verificarilor si controalelor nedistructive cu ultrasunete sau raze penetrante, se trec in buletinele tiparite conform modelului din anexa 5 a Normativului C 150-84.

remedierile efectuate se trec si in fisele de urmarire a executiei.

Subansamblele si elementele de constructii se verifica din punct de vedere al aspectului, al formeii si dimensiunilor geometrice prevazute in proiect.

pe parcursul executiei, proiectantul si beneficiarul vor putea face si ei verificari prin sondaj. Aceste verificari nu scutesc intreprinderea executanta de raspundere pentru calitatea lucrarilor .

In vederea verificarii sub sarcini a unor subansamble, uzina constructoare va inlesni efectuarea acestor incercari.

Toate piesele si subansamblele se vor sambla si grundui in uzina . nu se vor grundui fetele superioare ale grinzilor pe care se aplica placile cutate, precum si zonele de imbinare cu SIRP pe santier. De asemenea, nu se grunduiesc muchiile care se sudeaza pe santier.

#### 9. montajul de proba in uzina constructoare

intreprinderea ce uzineaza structura metalica trebuie sa efectueze montarea de proba in plan a unor corpuri sau portiuni de planseu, conform prevederilor proiectului de executie si a celui de montaj de proba.

la premontaj se va asigura o rezervare corespunzatoare a tronsoanelor pe calaje de lemn.

la montajul de proba, se urmareste respectarea cotelor din proiect si a calitatii imbinarilor dintre subansamble. Abaterile constatate la premontajul executat se trec in schite si masuratori si se prezinta la receptia in uzina a subansamblelor premontate.

La premontajul de proba in uzina se vor asigura urmatoarele:





**S.C. FORM SHAPER S.R.L.**  
Str. Ion Mester, nr.4/11, mun. Cluj-Napoca, Romania  
Tel: +40 767 600 814

- Respectarea, in limite admisibile, a axelor in plan si elevatie ale portiunilor de planseu ce se premonteaza;
- Potrivirea rosturilor ce se vor suda pe santier in asa fel inchât deschiderile rosturilor sa nu depaseasca tolerantele prescrise.
- Potrivirea si alezarea la diametrele finale ale gaurilor pieselor ce se assembleaza prin suruburi.

Alezarea gaurilor in piesele ce se suprapun se va face dupa corecta montare in spatiu cu asigurarea eventualelor contrasăgeti din proiect, folosind dornuri si suruburi provizorii de montaj in asa fel încât la alezare sa nu se produca alunecari intre piese si sa se asigure strangerea pieselor ce se suprapun.

Intreprinderea de montaj va stabili cu uzina constructoare găurile ce urmeaza sa fie alezate in uzina sau pe santier la diametrul final.

La îmbinările cap la cap cu eclipse prinse cu SIRP, se accepta denivelări locale ale tablelor de pana la 2 mm, care inainte de montarea ecliselor de joanta se vor tesii, prin alezare, cu panta de minimum 1:10 la talpile superioare si inimi de minimum 1:25 la tăpile inferioare ale grinzilor.

Tot in faza de premontaj se va face completarea si remedierea grunduirii tuturor pieselor. Verificarile dimensionale ale planseului premontat, precum si marcajul final, ca si pregatirea pieselor pentru transport, se receptioneaza de catre comisia formata din reprezentantii uzinei, intreprinderii de montaj, Beneficiarului si Proiectantului.

#### 10. RECEPTIILE IN UZINA CONSTRUCTOARE

La uzina constructoare se vor face urmatoarele receptii:

- Receptia pe grupuri de subansamble, respectiv tronsoane vagonabile facand parte din acelasi planseu;
- Receptia pe plansee sau tronsoane de plansee montate de proba.

##### 10.1. receptia pe subansamble

comisia de receptie pe grupuri de subansamble sau tronsoane vagonabile va fi stabilita de beneficiar conform reglementarilor in vigoare, din ea trebuind sa faca parte si delegati imputerniciti ai beneficiarului, proiectantului si intreprinderii de montaj.

la aceasta receptie uzina constructoare trebuie sa prezinte:

- Subansamblele sau tronsoanele din grup, dupa inchiderea tuturor fazelor de uzinare, inclusiv eventualele remedieri.
- proiectul de receptie, inclusiv eventualele modificari aduse in timpul executiei, cu acordul proiectantului.
  - eventuale prescriptii speciale sau caietul de sarcini special.
  - procesul tehnologic intocmit si aprobat.
  - schitele subansamblelor, cuprinzand:
- Numarul sarjelor laminatelor din care s-au executat piesele;
- Numerele poansonelor sudurilor care au executat imbinarile;



**S.C. FORM SHAPER S.R.L.**  
Str. Ion Mester, nr.4/11, mun. Cluj-Napoca, Romania  
Tel: +40 767 600 814

- Numarul si pozitia cliseelor radiografice.
  - lista materialelor folosite cu copia certificatelor de calitate si a buletinelor de analize si incercari.
  - Rezultatele controalelor radiografice ale cusaturilor de sudura, insotite de buletine de control si cliseele respective.
  - Lista rezultatelor probelor si incercarilor mecanice efectuate in intreprinderea de uzinare asupra materialelor si imbinarilor sudate.
  - Fisele de masurari dimensionale.
  - Lista sudurilor , cuprinzand:
- Numele sudurilor;
- Numarul poansonului fiecarui sudor.
  - Fisele de urmarire a executiei.
  - Fisele de verificari dimensionale ale pieselor prezentate, cu abaterile dimensionate constatate.
  - Registrul de control.
  - Procesele verbale de lucrari ascunse.
  - Procesele verbale de remedieri.
  - Procesele verbale de receptie interna.
  - Certificatul de calitate pentru elemente de constructie.

Toate documentele de mai sus vor fi continute intr-un "dosar de receptie", ce trebuie prezentat de uzina comisiei de receptie.

#### 10.2. Receptia planseelor premontate de proba

La aceasta receptie, se prezinta :

- Planseul sau tronsonul de planseu ce se receptioneaza, premontat;
- Procesul verbal de receptie interna a planseului;
- Fisa de verificari dimensionale;
- Documentatia de receptie a fiecarui subansamblu ce intra in compunerea planseului.

Comisia de receptie trebuie sa verifice concordanta dintre documentele prezentate si prevederile proiectului, cele din procesele tehnologice si cele de calitate din prezentul caiet de sarcini.

- procesul verbal de receptie interna a tronsonului de placa premontat.
- Fisa de masuratori dimensionale.
- Existenta marcajelor de piese.
- calitatea materialelor de baza si adaos, pe baza certificatelor de calitate emise de furnizori sau a incercarilor facute de uzina.
- corespondenta intre rezultatele incercarilor si valorile caracteristicilor mecanice prescrise in standardele de produse.
- Calitatea cusaturilor sudate.





**S.C. FORM SHAPER S.R.L.**  
Str. Ion Mester, nr.4/11, mun. Cluj-Napoca, Romania  
Tel: +40 767 600 814

- Pentru cusaturile sudate examinate cu raze penetrante, se vor examina buletinele de radiografie.
  - Certificatele de calitate pentru unele piese, elemente sau subansamble ce intra in componenta placii ce se receptioneaza .
  - Aspectul, forma si dimensiunile unor cusaturi sudate sau imbinari cu suruburi de inalta rezistenta, pretensionate.
  - Starea grundului pe suprafetele grunduite .
  - Dupa verificare, comisia de receptie intocmeste un proces verbal in care se vor inscrie:
- Concluziile;
  - Defectele constatate si masuri de remediere;
  - Acceptarea, refuzul sau amanarea receptiei cu termene de remediere a defectelor.

#### 11. LUCRARI DUPA EFECTUAREA RECEPTIEI, LIVRAREA

Subansamblele receptionate se vor vopsi dupa receptie, privitor la protectia anticoroziva.

la livrare, intreprinderea de uzinare trebuie sa transmita intreprinderii de montaj:

- Lista subansamblelor ce se livreaza;
- Planul de marcaj al pieselor;
- Procesul verbal intocmit de comisia de receptie;
- Certificatul de garantie al produselor livrate.

Manipularea pentru incarcarea in vehicule se face cu ajutorul unor carlige sau piese detasabile de apucat, lanturi sau cable.

Nu se admite prinderea prin sudare a unor piese auxiliare necesare pentru manipulare si transport. In caz ca uzina considera acest lucru necesar, va cere acordul proiectantului.

Intocmit,

ing. Majai Zsigmond Ors

ing. Faur Andrei

C.U.I. 43126755  
**FORM SHAPER**  
S.R.L.  
12/3117/2020  
Cluj-Napoca, Romania

