

CAIET DE SARCINI

a) Rolul și scopul caietelor de sarcini

- Caietele de sarcini dezvoltă în scris elementele tehnice menționate în planșe și prezintă informații, precizări și prescripții complementare planșelor.
- Ele reprezintă descrierea scrisă a lucrărilor, fiind complementare planșelor (prezentarea grafică) și breviarelor de calcul (justificarea dimensionării elementelor).
- Aceste caiete conțin nivelul de performanță al lucrărilor, descrierea soluțiilor tehnice și tehnologice, caracteristicile și calitățile materialelor folosite, testele și probele acestora, modul de realizare, ordinea de execuție și de montaj și aspectul final.

b) Tipuri de caiete de sarcini

În funcție de destinație, pot fi:

- Caiete de sarcini pentru execuția lucrărilor.
- Caiete de sarcini pentru furnizori de materiale, semifabricate, utilaje, echipamente tehnologice și confecții diverse.
- Caiete de sarcini pentru recepții, teste, probe, verificări și puneri în funcțiune.
- Caiete de sarcini pentru urmărirea comportării în timp a construcțiilor și conținutul cărții tehnice.

În funcție de categoria de importanță a obiectivului de investiții, pot fi:

- Caiete de sarcini generale, care se referă la lucrări curente în domeniul construcțiilor și se elaborează pentru toate obiectivele de investiții.
- Caiete de sarcini speciale, care se referă la lucrări specifice și se elaborează independent pentru fiecare lucrare.

Indicațiile din acest caiet de sarcini stabilesc condițiile tehnice ce trebuie luate în considerare la execuția principalelor lucrări pentru realizarea obiectivului de investiții **“PROIECTARE ȘI EXECUȚIE LUCRĂRI SISTEMATIZARE UTILITĂȚI AFERENT OBIECTIVULUI “REABILITAREA, RESTAURAREA ȘI VALORIFICAREA DURABILĂ A MUZEULUI JUDEȚEAN BOTOȘANI”** și vizează:

Vol. I - REALIZARE ÎMPREJMUIRE

Vol. II - MONTARE PAVELE

Prezentul caiet de sarcini conține prevederi minimale care pot fi extinse în raport cu complexitatea lucrărilor efectiv necesare și cu respectarea legislației în vigoare.

Vol. I - REALIZARE ÎMPREJMUIRE

1.1. STRUCTURI METALICE

LUCRĂRI DE EXECUȚIE ȘI CONTROLUL EXECUȚIEI STRUCTURILOR METALICE

a. Generalități

- Prezentul caiet de sarcini se aplică la execuția pe șantier a structurilor metalice.
- La execuția acestor structuri se vor respecta integral reglementările și prevederile în vigoare privind execuția, verificarea calității execuției și recepția obiectivelor de investiții în construcții.
- Executantul răspunde direct de buna execuție și de calitatea tuturor lucrărilor ce îi revin, în conformitate cu planurile de execuție, cu prevederile standardelor, normativelor și instrucțiunilor tehnice în vigoare și cu prevederile prezentului caiet de sarcini.
- Elementele, subansamblele și structurile metalice se vor executa conform planurilor de execuție predate de proiectant. Lucrările de execuție, verificarea calității și recepția se fac pe baza următoarelor standarde, instrucțiuni și normative (printre altele):
 - **SR EN 1090** – Execuția structurilor de oțel și a structurilor de aluminiu
 - **SR EN 1090-2** – Cerințe tehnice pentru structuri de oțel
 - **C.150-99** - Normativ privind calitatea îmbinarilor sudate din oțel ale construcțiilor civile, industriale și agricole (BC 7/200)
 - **HGR 343/2017**- Regulament privind recepția lucrărilor de construcții
 - **Ghid GE 053-04** și **SR EN ISO 12944** – Protecția structurilor de oțel împotriva coroziunii prin sisteme de vopsele

Prevederile acestor standarde și instrucțiuni tehnice sunt valabile numai în măsura în care ele nu contravin prevederilor prezentului caiet de sarcini, care completează, precizează și modifică unele dispoziții din acte normative citate mai sus.

Lucrările de montaj pe șantier vor fi conduse de un inginer cu experiență în asemenea lucrări, ajutat de maistri montatori având și ei o bogată și recunoscută activitate în acest domeniu. Pe fiecare schimb va fi permanent pe șantier un maestru montator care va conduce și supraveghea lucrările de montaj.

b. Montarea Elementelor Metalice

Aceasta trebuie întocmită de personal cu experiență în lucrări de montaj (ingineri, maistri) care vor conduce montajul ținând seama de specificul lucrării și utilajelor de

care se dispune, precum si de anotimpul inc are se vor face lucrarile de sudare la montaj.

Documentatia tehnica de montaj trebuie sa cuprinda:

- spatiile si masurile privind depozitarea si transportul pe santier a 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 asigurarea stabilitatii elementelor in fazele intermediare de montaj

c. Materiale

Materialele de baza sunt indicate in planurile de executie, pentru fiecare obiectiv in parte.

Toate laminatele folosite trebuie sa corespunda prevederilor din standardele de produse. Laminele din otel trebuie sa fie insotite de certificate de calitate uzinale si sa fie marcate de catre uzina producatoare.

Întreprinderea de uzinare a pieselor si subansamblurilor metalice trebuie sa verifice corespondenta dintre datele cuprinse in certificatele de calitate si cele din STAS 500/2,3 – 80 si STAS 500/1-78.

Certificatele de calitate vor trebui prezentate la receptia în uzina a produselor uzinate, după care se vor păstra timp de 10 ani.

Întreprinderea de uzinare verifică la fiecare loc de produse laminate de același tip, aprovizionate de aceeași oțelărie, calitatea lor prin analize chimice și încercări mecanice.

Încercările mecanice și tehnologice sunt:

- încercarea la tracțiune conform STAS 200 - 87;
- îndoirea la rece conform STAS 777-88;
- încovoierea prin șoc pe epruvete cu creștătură în "V" sau "U" dispusă perpendicular pe suprafața tablei (la laminate cu grosimea <10 mm) conform STAS 1400-75, STAS 7511 - 81.

Extragerea epruvetelor se va face conform prevederilor STAS 7324 - 75.

Laminele livrate din bazele de aprovizionare trebuie să fie însoțite de certificate de calitate conform prevederilor standardelor de produse.

Defectele de suprafață și interioare ale laminatelor trebuie să corespundă SR EN 1090.

În caz de dubiu uzina constructoare este obligată să facă toate verificările din prezentul capitol.

Șuruburile obișnuite folosite la montaj pentru prinderi provizorii vor fi șuruburi grosolane conform STAS 920 - 87 cu piulițe conform STAS 922 - 89.

Pentru îmbinările de rezistență cu șuruburi obișnuite, prevăzute ca atare în proiectele de execuție se vor folosi șuruburi semiprecise sau precise conform STAS 4272 - 89 cu piulițe conform STAS 4071-89 din grupa de caracteristici mecanice 4.6 pentru piese din OL 37 și 6.6., pentru piese din OL 52 conform STAS 2700/3-89 cu piulițe conform STAS 2700/4-89.

d. Organizarea Controlului Calității

Controlul calității se va face conform prevederilor din STAS 767/0-88 din fișele tehnologice și procesele tehnologice de execuție conform proiectului pe fiecare fază de execuție în parte (sortarea laminatelor și pregătirea lor, trasarea, debitarea, asamblarea provizorie în vederea sudării, prinderea provizorie, sudarea, remedierea defectelor, prelucrarea cusăturilor, etc.).

În vederea urmăririi controlului execuției, uzina va întocmi și completa "fișe de urmărirea execuției" și "fișe de măsurători". În fișe se vor trece pentru fiecare piesă, marcă și clasa de calitate a oțelului, precum și șarja și numărul certificatului de calitate al lotului din care face parte piesa debitată. În mod analog, pentru fiecare cusătură sudată, în fișă se va trece poansonul sudorului și numele maistrului care a supravegheat și controlat execuția.

Pe schițe se vor însemna și locurile unde s-au făcut eventuale remedieri ale cusăturilor sudate (defecte interioare) însoțite de note explicative scrise pe schiță.

Fișele de urmărire și măsurători întocmite pentru fiecare piesă și subansamblu sudat, vor fi semnate de C.T.C. uzină și prezentate la recepția subansamblelor, odată cu restul documentelor de recepție.

e. Execuția Cusăturilor Sudate

Cusăturile sudate trebuie să corespundă dimensiunilor din proiect sau celor prevăzute în procesul tehnologic, dacă acestea din urmă sunt diferite. Aspectul cusăturilor trebuie să rezulte neted uniform și lipsit de defecte.

La sudarea unui rost, hafturile se vor tăia polizându-se locul lor sau ele se vor topi parțial și îngloba în cusăturile respective, după cum este prevăzut în procesul tehnologic de sudare.

În ultimul caz, locul hafturilor se va curăța de eventuale cuiburi de rugină, etc., hafturile se vor examina cu atenție încă o dată în ceea ce privește lipsa fisurilor, cele cu defecte tratându-se prin polizare și resudare.

La înglobarea lor prin sudură în cusături, se va asigura o perfectă legătură între ele și restul materialului depus ulterior.

Arcul electric va fi amorsat numai pe plăcuțele terminale tehnologice în rosturi sau pe piesele speciale de amorsare. Se vor lua măsuri ca să nu se producă deteriorări ale pieselor în timpul sudurii sau stropirea lor cu metal topit.

Zgura de pe cusături se îndepărtează numai după răcirea normală a acestora. Se interzice răcirea forțată a îmbinărilor sudate.

Craterele neumplute se vor îndepărta prin crăițuire, polizare și resudare.

Sudurile prevăzute cu rezistență la rădăcină, completarea cu sudură la rădăcină se face după crăițuirea și polizarea rostului.

La sudarea în mai multe straturi suprafața stratului anterior va fi curățată de zgură, după care va fi examinată de sudor cu ochiul liber și la nevoie cu lupa.

Nu se admit fisuri, lipsă de topire, nepătrunderi ori alte defecte neadmise de elemente de calitate a cusăturii prevăzută în proiect, conform Instrucțiunilor tehnice C.150 - 1999.

Dacă se constată fisuri, sau în caz de dubiu, sudorul va anunța maistrul sau inginerul sudor pentru stabilirea cauzelor și măsurilor de remediere.

Se recomandă ca acolo unde este posibil, sudarea să se facă în poziție orizontală. Sudurile de poziție (verticală, peste cap în cornișe) pe șantier sau la montaj vor fi executate numai de sudori cu experiență în asemenea lucrări, instruiți, verificați și autorizați.

Se interzice sudarea elementelor din oțel la temperaturi sub +5°C, fără aplicarea de măsuri speciale prevăzute în procesele tehnologice aprobate de proiectant și fără un riguros control al întreprinderii executante.

f. Condiții De Calitate Ale Cusăturilor Sudate

Indiferent de tipul îmbinărilor și forma cusăturilor, calitatea cusăturilor sudate se verifică dimensional, vizual prin examinarea exterioară și cu lupa, prin ciocănire, cu lichide penetrante, excepțional și prin sfredelire.

Cusăturile cap la cap vor fi de clasa 2 de calitate.

Abaterile dimensionale și de formă ale cusăturilor cât și defectele de suprafață neadmise sunt cele din tabelul 7, pentru clasa de calitate indicată în planurile de execuție din Normativul C. 150 - 99.

La examinarea exterioară și cu lichide penetrante nu se admit:

- fisuri sau crăpături de nici un fel;
- creștături de topire (șanțuri marginale) mai adânci de 5% din grosimea pieselor sudate, dar cel mult 1mm la piese mai groase de 30 mm;
- cratere;
- cratere inițiale și finale;
- supraînalțări sau adâncituri neadmise;
- suduri cu șolț pronunțat sau rizuri perpendiculare pe direcția longitudinală a cusăturilor;
- scurgeri de metal sau stropi neînglobați în cusătură.

La verificarea prin ciocănire cu ciocan ușor < de 250 gr., prin care se determină compactivitatea sudurii, sunetul trebuie să fie clar.

Dacă există dubiu asupra calității sudurilor de colț se admit și găuri de control și anume maximum o gaură de 8...12 mm diametru la 2...4 m lungime de cusătură sudată, după care aceasta se umple cu sudură.

La examinarea prin găuri nu se admit defecte ca:

- lipsă de pătrundere la rădăcină sau între straturi;
- incluziuni de zgură în filoane la rădăcina cusăturii;
- lipsa de topire pe margini sau între straturi.

g. Îmbinări Cu Șuruburi

Îmbinările cu șuruburi obișnuite se execută și controlează cf. SR EN 1090.

Pentru îmbinările 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 conform pct. 9.

h. Controlul Și Verificarea Calității

Controlul pe parcursul execuției

Controlul pe parcursul execuției are drept scop respectarea calității execuției, a prevederilor din prezentul Caiet de sarcini și din procesul tehnologic de uzinare cu toate fazele de execuție.

Controlul permanent se face: pentru fiecare fază de execuție de maiștri, de inginerul sudor, organul C.T.C. al uzinei conform metodologiei proprii. Delegatul

întreprinderii de montaj și beneficiarul fac controale prin sondaj. Toate organele care efectuează controlul permanent sau prin sondaj vor fi instruite și autorizate în vederea efectuării acestui control.

Pe parcursul execuției, prin sondaj, se vor efectua și controale de către comisii de delegați ai beneficiarului și proiectantului.

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

1. data controlului;
2. cine a efectuat controlul;
3. constatările făcute;
4. semnătura persoanelor care au efectuat controlul.

În continuare se vor trece, de către întreprinderea executantă măsurile luate și apoi semnătura coordonatorului tehnic al colectivului de uzinare.

Întreprinderea care execută montajul va întocmi documentația tehnică de montaj conform pct. 3 din prezentul Caiet de sarcini care trebuie să cuprindă și:

- Tehnologia de montaj;
- Tehnologia de asamblare - sudare a îmbinărilor sudate pe șantier;
- Toate aceste tehnologii trebuie să țină seama de prevederile prezentului Caiet de sarcini și de standardele, normativele, instrucțiunile și reglementările în vigoare și trebuie aduse la cunoștința proiectantului și beneficiarului.

Descărcarea, manipularea și depozitarea pieselor, elementelor și subansamblelor pe șantier se va face în așa fel încât să se evite deteriorarea, suprasolicitarea sau deformarea acestora, precum și să fie ușor identificate la montaj.

Execuția și Calitatea Cusăturilor Sudate

- Hafturile se vor tăia prin polizare sau se vor topi și îngloba în cusături, conform procesului tehnologic. Locul hafturilor se curăță de rugină și se examinează pentru lipsa fisurilor. La înglobarea lor, se asigură o perfectă legătură cu materialul depus ulterior.
- Amorsarea Arcului Electric: Se face numai pe plăcuțele terminale tehnologice sau pe piese speciale de amorsare, evitându-se deteriorarea sau stropirea pieselor cu metal topit.
- Zgura și Răcirea: Zgura se îndepărtează numai după răcirea normală a cusăturilor. Este interzisă răcirea forțată a îmbinărilor sudate.

- Craterele: Craterele neumplute se îndepărtează prin crăițuire, polizare și resudare.
- Sudarea în Straturi: La sudarea în mai multe straturi, suprafața stratului anterior se curăță de zgură și se examinează de către sudor cu ochiul liber și la nevoie cu lupa.

Defecte Neadmise

Conform Instrucțiunilor tehnice C.150 - 1999:

- Nu se admit fisuri, lipsă de topire, nepătrunderi sau alte defecte neadmise.
- Dacă se constată fisuri, sudorul trebuie să anunțe maistrul sau inginerul sudor.
- Interdicție Sudare la Temperaturi Scăzute: Se interzice sudarea elementelor din oțel la temperaturi sub $+5^{\circ}\text{C}$, fără măsuri speciale și control riguros.

Verificarea Calității Cusăturilor

Calitatea cusăturilor sudate se verifică dimensional, vizual (inclusiv cu lupa), prin ciocănire, cu lichide penetrante și excepțional prin sfredelire.

- Clasa de Calitate: Cusăturile cap la cap vor fi de clasa 2 de calitate.
- Examinarea Exterioară și cu Lichide Penetrante: Nu se admit:
 - fisuri sau crăpături de nici un fel.
 - creștături de topire (șanțuri marginale) mai adânci de 5% din grosimea pieselor sudate, dar maximum 1 mm la piese mai groase de 30 mm.
 - cratere, cratere inițiale și finale.
 - supraînălțări sau adâncituri neadmise.
 - scurgeri de metal sau stropi neînglobați.
- Verificarea prin Ciocănire: Se folosește un ciocan ușor de 250\gr. pentru a determina compactivitatea sudurii; sunetul trebuie să fie clar.
- Găuri de Control (la sudurile de colț): Se admit găuri de control 8...12mm maximum o gaură la 2...4 m lungime de cusătură.

La examinarea prin găuri, nu se admit defecte precum: lipsa de pătrundere la rădăcină sau între straturi, incluziuni de zgură la rădăcina cusăturii, lipsa de topire pe margini sau între straturi.

Controlul și Verificarea Calității pe Parcursul Execuției

Scopul controlului este respectarea calității execuției, a prevederilor Caietului de sarcini și a procesului tehnologic de uzinare.

- Organe de Control: Controlul permanent este efectuat de maiștri, inginerul sudor, organul C.T.C. al uzinei. Delegatul întreprinderii de montaj și beneficiarul fac

controale prin sondaj. Se efectuează și controale prin sondaj de către comisii de delegați ai beneficiarului și proiectantului.

- **Registru de Control:** Se înființează un registru unde se înregistrează data controlului, cine l-a efectuat, constatările făcute și măsurile luate de întreprinderea executantă.

Reguli Generale privind Montajul și Recepția pe Șantier

- **Documentația de Montaj:** Întreprinderea de montaj întocmește documentația tehnică de montaj, care trebuie să includă Tehnologia de montaj și Tehnologia de asamblare-sudare a îmbinărilor pe șantier. Aceste tehnologii se aduc la cunoștința proiectantului și beneficiarului.
- **Manipulare și Depozitare:** Se face în așa fel încât să se evite deteriorarea, suprasolicitarea sau deformarea pieselor și să fie ușor identificate.
 - Descărcarea și manipularea se fac folosind cârlige, lanțuri sau cabluri cu ajutorul ghiarelor cu șurub sau altor piese asemănătoare.
- **Montajul:**
 - **Interdicție Montaj la Temperaturi Scăzute:** Este interzisă sudarea la temperaturi sub $+5^{\circ}\text{C}$. În caz de necesitate, se cere acordul proiectantului și se elaborează o tehnologie specială.
 - **Piese Auxiliare:** Se interzice sudarea de piese auxiliare de montaj (urechi, cârlige, etc.) sau a subansamblelor de rezistență fără aprobare scrisă a proiectantului.
 - **Înainte de montarea unei piese în poziția din proiect,** se verifică distanța dintre piesele între care trebuie să se monteze.
 - **Verificarea Structurală:** Poziția corectă a pieselor se montează și dimensiunile structurii se verifică în timpul montajului prin măsurători repetate.
 - **Supraveghere:** Lucrările de sudare pe șantier se conduc și se verifică permanent de un inginer pe schimb și un număr proporțional de maiștri.

i. Sarcinile inginerului sudor

Inginerului sudor îi revin următoarele sarcini:

- Răspunde de buna calitate a lucrărilor de sudură.
- Admite la lucru numai sudori autorizați pentru procedeul de sudură și categoria de material utilizat în execuție.
- Verifică sudorii permanent pe parcursul execuției, ori de câte ori consideră necesar.

- Verifică starea de funcționare a utilajelor și agregatele de sudare și ia măsuri pentru reglarea și buna lor funcționare.
- Verifică buna funcționare a aparatelor de control și execuția contactelor la masă.
- Calitatea Lucrărilor: Răspunde de buna calitate a lucrărilor de sudură.
- Autorizarea Sudorilor:
 - Admite la lucru numai sudori autorizați pentru procedeul de sudură și categoria de material utilizat în execuție.
 - Verifică sudorii permanent pe parcursul execuției, ori de câte ori consideră că este necesar.
- Materiale și Tehnologie:
 - Se încredințează că materialele de bază și cele de adaos folosite corespund condițiilor prevăzute în Caietul de sarcini și tehnologia de sudare.
 - Controlează ca materialele de bază și de adaos să fie păstrate uscate conform instrucțiunilor de folosire și caietului de sarcini.
 - la măsurile necesare pentru respectarea întocmai a prevederilor din caietul de sarcini, a prescripțiilor din STAS 767/0/86, a Normativului C.150 - 99 și a proceselor tehnologice de execuție, care trebuie să le cunoască perfect.
 - Controlul Execuției (Verificări și Măsurători):
 - Verifică pe parcursul execuției respectarea întocmai a planurilor de execuție, a proceselor tehnologice pe faze de execuție și a prevederilor din caietul de sarcini și standardelor.
 - Verifică pe parcursul execuției și la terminarea fiecărui subansamblu sudat calitatea lucrărilor de sudare.
 - la măsuri de prevenire a eventualelor defecte în cusătură și stabilește remedierile pentru cazurile mai dificile.
- Se convinge că fișele de urmărire a execuției sunt în conformitate cu prevederile din Caietul de sarcini, sunt completate și ținute la zi.
- Controlează dacă piesele debitate sunt notate cu marca și clasa de calitate a oțelului și numărul lotului conform caietului de sarcini.
- Controlează înainte de recepție, fiecare subansamblu sau ansamblu sudat din punct de vedere calitativ și dimensional și se convinge că eventualele abateri se încadrează în toleranțele admise.

Utilaje și Protecția Muncii:

- Verifică permanent starea de funcționare a utilajelor și agregatele de sudare și ia măsuri pentru reglarea și buna lor funcționare.
- Verifică buna funcționare a aparatelor de control și execuția contactelor la masă.
- Ia măsuri ca toate normele și prevederile de protecție a muncii să fie integral respectate.

j. Sarcinile Maistrului Sudor și programul de examinare pentru autorizarea maistrului sudor

Lucrările de sudare sunt conduse și supravegheate permanent de un maestru sudor. Maistrii sudori sunt subordonați inginerului sudor, care repartizează această lucrare.

Sarcinile și răspunderile maistrului sudor se stabilesc de către un inginer sudor și i se transmit acestuia în scris:

- Verificarea calitativă a materialelor ce urmează a fi sudate (lamine).
- Verificarea materialului de adaos (flux, sârmă, electrozi) privind condițiile de păstrare a acestora conform prevederilor din norme și din caietele de sarcini.
- Verificarea înainte de începerea sudării a rosturilor pregătite pentru sudare.
- Verificarea aparatelor și agregatele de sudare.
- Verificarea reglării regimului de sudare.
- Repartizarea sudorilor pe tipuri și feluri de suduri, conform aptitudinilor și autorizării acestora.
- Verificarea normelor de protecția muncii la sudare.
- Verificarea pe faze de execuție a cusăturilor sudate și a subansamblelor sudate.

Cunoștințe Necesare: Pentru îndeplinirea sarcinilor menționate, maestrul sudor trebuie să aibă cunoștințe generale de metalurgie, construcții metalice, metode de sudare, metode de verificare a cusăturilor sudate.

Atât inginerul sudor cât și maestrul sudor sunt responsabili pentru aplicarea regulilor de temperatură:

- *Se interzice sudarea elementelor din oțel la temperaturi sub +5°C, fără aplicarea de măsuri speciale prevăzute în procesele tehnologice aprobate de proiectant și fără un riguros control.*
- *Se interzice sudarea la temperatură sub +5°C la montaj. În caz că e necesar, se cere acordul proiectantului și se întocmește o tehnologie specială.*

Maistrii sudori vor fi școlarizați și instruiți de către un inginer sudor pentru genul de lucrări ce urmează să le execute.

1.2. LUCRĂRI DE BETOANE

a. Generalități:

Pentru stabilirea clasei betonului folosit, o importanță mare o are clasa de expunere a betonului. Clasele de expunere pentru betoane sunt definite în Tabelele 1, 1a și 2 din SR EN 206-1/2002 și NE 012-1/2007. Cazul uzuale de combinații de clase de expunere sunt prezentate în Tabelul 1a din NE 012-1. Astfel există clasa X0 - beton fără risc de coroziune sau atac; XC - coroziune datorată carbonatării (Carbonation); (XC1...XC4); XD - coroziune datorată clorurilor de altă origine decât cea de mare (Deicing Salt); (XD1...XD3); XS - Coroziune datorată clorurilor din apa de mare (Seawater); (XS1-XS3); XF - Atacul îngheț-dezghețului cu sau fără agenți pentru dezgheț (Frost); (XF1-XF4); XA - Atac chimic (Aggressive environment); (XA1...XA3); XM - Solicitare mecanică a betonului prin uzură (Mechanical abrasion); (XM1...XM3).

Folosirea componentelor speciale sau locale la prepararea betonului și care nu sunt tratate în SR EN 206-1, vor trebui să fie însoțite de un Agreement Tehnic European valabil, Standarde naționale corespondente sau Norme tehnice locale în vigoare, în locul în care se toarnă betonul.

Pentru alte cimenturi care nu sunt cuprinse în SR EN 197-1 aptitudinea generală de utilizare trebuie să se facă pe baza prevederilor altor standarde europene de cimenturi în vigoare, a standardelor naționale SR 3011, SR 7055, STAS 10092, elaborate având în vedere principii și proceduri recunoscute sau sunt în conformitate cu standardul SR EN 206-1. Pentru toate cimenturile pentru care nu există experiență de utilizare în betoane, în țară, folosirea acestora se va face numai pe baza unor rezultate ale cercetărilor experimentale prin care să se demonstreze comportarea betoanelor la diferite tipuri de solicitări fizico- mecanice și de mediu.

Utilizarea agregatelor din beton reciclat se face pe baza agreementelor tehnice iar acestea nu trebuie să depășească 5% din cantitatea totală de agregate.

Compatibilitatea aditivilor cu cimenturile utilizate trebuie verificată prin încercări preliminare. Curbele granulometrice recomandate pentru prepararea betonului cu agregate naturale fără reutilizare sunt prezentate în figurile L.1, L.2, L.3, L.4, L.5 din Anexa L a SR 13510 pentru diferite dimensiuni nominale maxime ale agregatelor 0/8, 0/16, 0/22, 0/32 și 0/64 mm. Compozițiile granulometrice ale agregatelor individuale sau compuse sunt determinate având în vedere SR EN 933-1 pe site conform SR ISO 3310. Balastul se poate folosi la producerea betoanelor de clasă C12/15 sau mai mică conform SR EN 206-1.

Utilizarea adaosurilor în betoane, de exemplu folosirea cenușilor ca adaosuri în betoane trebuie să se facă pe baza avizelor sanitare eliberate de organismele abilitate ale autorității de reglementare din domeniul sănătății și numai pe baza rezultatelor unor cercetări experimentale prin care să se demonstreze comportarea betonului expus în anumite medii specifice în ceea ce privește caracteristicile de rezistență și durabilitate conform cerințelor formulate în SR EN 206-1, Anexa E. De asemenea, betonul care conține cenușă trebuie să fie evaluat continuu datorită variațiilor adaosurilor, pe centre de colectare (CET-uri) de adaosuri.

În general, stabilirea dozajului de adaosuri de orice natură la prepararea betoanelor se va realiza prin metode descrisă în SR EN 206-1 și anume Conceptul referitor la coeficientul k care ține cont în același timp și de raportul apă ciment și de cantitatea de adaos. Cantitatea de adaos rezultată prin folosirea acestei metode depinde și de natura adaosului.

Betoanele trebuie să fie preparate cu aditivii conform SR 13510. Utilizarea aditivilor în amestecul pentru prepararea betoanelor este dată în Tabelul 2a din SR 13510. Cantitățile de aditiv din fiecare categorie care se vor folosi în amestecul pentru beton se va stabili conform normelor care îl indică. Când nu există informații aceștia se vor folosi în cantitățile indicate de producător, pe bază de Acord tehnic.

Pentru stabilirea mediilor agresive chimic și a clasei de expunere la agresivitate chimică se va lua în considerare și Anexa I la NE 012-1 în care sunt detaliate patru clase de agresivitate ale mediului înconjurător asupra elementelor de beton armat și precomprimat.

Tabelele 7 și 8 din SR EN 206-1 stabilesc clasele de rezistență la compresiune pentru betonul întărit de ambele tipuri, adică normal și ușor. Se pot folosi și clase intermediare de rezistență a betoanelor dacă acestea sunt acceptate și de normele de calcul structural. Notația de exemplu C 12/15 are următorul sens: Beton de clasă, primul număr este rezistența caracteristică la 28 zile măsurată pe cilindri de 150 mm diametru și 300 mm înălțime notată cu f_{ckcil} iar al doilea număr reprezintă rezistența caracteristică la 28 zile măsurată pe cuburi de 150 mm latura notată cu f_{ckcub} . Tabelul 9 din SR EN 206-1 stabilește clasele de masă volumetrică pentru betonul ușor.

b. Stabilirea Claselor De Consistență:

a betoanelor se face conform EN 206-1/2002 și NE 012-1/2007 după patru metode: S1...S4 - clase de tasare, V0...V4 - clase veche, C0...C3 - clase de compactare, F1...F6 - Clase de răspândire.

Metodele de încercare recomandabile pentru măsurarea consistenței sunt metoda răspândirii (conform SR EN 12350-5) pentru betoanele fluide și metoda tasării (conform SR EN 12350-2) pentru betoanele vâtoase. Toleranțele admise pentru încercările de consistență sunt date ca limite maxime și minime în Tabelul 11 din SR EN 206-1.

Clase de tasare – Tabelul 3 din SR EN 206-1		Clase de compactare - Tabelul 5 din SR EN 206-1	
Clase	Tasarea (mm)	Clase	Indice de compactare
S_1	10...40	C_0	Peste 1,46
S_2	50...90	C_1	1,45...1,26
S_3	100...150	C_2	1,25...1,11
S_4	160...210	C_3	1,10...1,04
S_5	Peste 220	Clase de răspândire - Tabelul 6 din SR EN 206-1	
Clase Vebe - Tabelul 4 din SR EN 206-1		Clase	Diametrul răspândirii (mm)
Clase	Vebe (s)	F_1	Sub 340
V_0	Peste 30	F_2	350...410
V_1	30...21	F_3	420...480
V_2	20...11	F_4	490...550
V_3	10...6	F_5	560...620
V_4	5...3	F_6	Peste 630

c. Conținutul Maxim De Cloruri Al Agregatelor:

Se consideră următoarele limite:

- maximum 1% (Cl 1,0) pentru beton fără armătură sau alte piese metalice înglobate;
- între 0,2...0,4% (Cl 0,2...Cl 0,4) pentru beton armat și cu piese metalice înglobate
- între 0,1...0,2% (Cl 0,1...Cl 0,2) pentru beton precomprimat.

Pentru cimentul CEM III conținutul de clor trebuie să fie de maximum 0,10 % pentru toate tipurile de betoane. În general, temperatura betonului proaspăt nu trebuie să depășească 30°C în cazul în care nu au fost luate măsuri speciale pentru a se asigura că depășirea temperaturii peste 30°C nu va avea consecințe negative asupra calității betonului întărit (de exemplu încercări prealabile prin utilizarea unui aditiv întârziator).

În cazul în care temperatura aerului este situată între +5°C și -3°C temperatura betonului nu trebuie să fie mai mică de +5°C. În cazul în care dozajul de ciment este mai mic de 240kg/mc sau dacă se folosește ciment cu căldură de hidratare redusă (de exemplu de clasă 32,5N) temperatura betonului trebuie să fie mai mare de +10°C la locul de punere în operă. Toate cerințele de încălzire sau răcire artificială a betonului trebuie stabilite de comun acord între producătorul și utilizatorul betonului.

La temperaturi ale aerului mai mici de -3°C temperatura betonului trebuie să fie mai mare de $+10^{\circ}\text{C}$. Trebuie luate măsuri corespunzătoare de turnare pe timp friguros care constau în protejarea betonului împotriva înghețului. Este recomandată utilizarea cimenturilor cu degajare mare de căldură și/sau aditivi acceleratori de întărire și anti-îngheț. Nu se recomandă punerea în operă a betonului la temperaturi ale aerului situate sub -10°C .

În cazul betonului turnat sub apă pentru execuția unor elemente portante, raportul A/C nu trebuie să conțină de clor din beton trebuie determinat dacă se cere conform SR EN 12350-7 depășească 0,60. În cazul unor expuneri suplimentare agresive, de exemplu de tip XA, dozajul minim de ciment trebuie să fie de cel puțin 350 kg/mc la o dimensiune maximă a granulei de 32 mm.

Conținutul minim de aer antrenat în amestecul pentru betoane este dat în Tabelul 3a din SR 13510 prezentat mai jos:

Tabelul 3a din SR 13510 — Condiții de utilizare a aditivilor		
Dimensiunea maximă a agregatelor (mm)	Aerul antrenat (% din volum). Valori medii	Aerul antrenat (% din volum). Valori individuale
8	> 6,0	> 5,5
16	> 5,5	> 5,0
22	> 5,0	> 4,5
32	> 4,5	> 4,0
63	> 4,0	> 3,5

Eprubetele de beton prelevate pentru verificarea calității betonului în sensul atribuirii unei clase de beton vor trebui păstrate în aceleași condiții climatice cu betonul pus în operă până la momentul încercării lor. Dacă această condiție nu este respectată, rezultatele încercărilor pot servi doar pentru controlul întăririi betonului. Se pot utiliza și eprubete de alte dimensiuni, rezistențele la compresiune pot fi echivalate cu rezistența obținută pe cuburi de 150 mm pe baza unor relații de echivalență adecvate, fără ca rezultatele să fie utilizate pentru determinarea clasei betonului.

De asemenea în Tabelul 13 din SR EN 206-1 sunt date frecvențele cu care trebuie făcută eșantionarea probelor și implicit încercările pentru stabilirea rezistenței la compresiune pentru fiecare tip sau familie de betoane produsă. În același timp Tabelele 14, 15, 16, 17, 18 din SR EN 206-1 stabilesc planul de eșantionare pentru stabilirea altor caracteristici ale betoanelor, erorile admise și alte elemente importante pentru desfășurarea activităților de eșantionare și încercare a producției de betoane.

d. Specificațiile Betonului Conform SR 13510:

În cazuri particulare (de exemplu betonul aparent, beton de înaltă rezistență la uzura, beton turnat sub apă, etc.) producatorul, utilizatorul și beneficiarul trebuie să se pună de acord cu cerințele particulare privind compoziția betonului și specificațiile de aplicare a materialelor în beton.

În general, proiectantul trebuie să specifice următoarele informații pentru betonul proiectat utilizat în lucrare:

- Cerințe de conformitate cu SR EN 206-1.
- Clasa de rezistență la compresiune.
- Clasele de expunere (a se vedea articolul 11 din SR EN 206-1).
- Dimensiunea nominală maximă a agregatelor.
- Clasa de cloruri conținute în beton în funcție de tipul de utilizare (beton nearmat, armat, precomprimat) conform Tabelului 10 din SR EN 206-1; informații suplimentare se cer pentru betonul ușor.
 - Limitele de conținut maxim de cloruri pentru agregate sunt:
 - Maximum 1% pentru beton fără armătură sau alte piese metalice înglobate.
 - Între 0,2...0,4% pentru beton armat și cu piese metalice înglobate.
 - Între 0,1...0,2% pentru beton precomprimat.
 - Pentru cimentul CEM III, conținutul de clor trebuie să fie de maximum 0,10% pentru toate tipurile de betoane.
- Clasa de masă volumetrică sau masa volumetrică țintă pentru betonul ușor.
- Pentru betonul greu, se specifică masa volumetrică țintă.
- Clasa de consistență, sau în cazuri speciale valoarea țintă a consistenței.

e. Livrarea Betonului Conform SR 13510:

Utilizatorul betonului trebuie să se pună de acord cu producătorul betonului, înainte de livrare, asupra următoarelor:

- Data, ora și ritmul livrării.
- Distanțele de transport.
- Gabaritul și accesul, transporturilor speciale pe șantier.
- Metodele speciale utilizate de punere în operă (inclusiv prin pompare).
- Volumul betonierelor pentru a se putea respecta programul de punere în operă a betonului.

- Limitarea asupra tipului de vehicule de livrare (de exemplu: echipament cu sau fără agitare, dimensiuni, înălțime sau greutate totală).
- De asemenea, utilizatorul trebuie să informeze producătorul dacă și când este necesar să se informeze asupra:
 - Distanțelor de transport.
 - Volumului betonierelor.

f. Informatii Care Pot Fi Solicitate De Catre Utilizatorul Betonului Catre Producator Conform SR 13510:

Utilizatorul poate să ceară, când emite comanda, informații privind compoziția betonului, pentru a-și aplica metoda de tratament adecvată și pentru a evalua evoluția rezistenței. Aceste informații trebuie furnizate de producător înaintea livrării.

Informațiile furnizate de producător, referitoare la betoanele cu performanțe specificate la cerere, trebuie să includă:

- Tipul și clasa de rezistență a cimentului și tipul de agregate.
- Tipul de aditivi, tipul și conținutul aproximativ de adaosuri, dacă este cazul.
- Raportul apă/ciment țintă.
- Rezultatele încercărilor efectuate recent pentru acest beton, de exemplu: cele de control, al producției sau încercări inițiale.
- Evoluția rezistenței.
- Sursa materialelor componente.
- Pentru betonul în care se adaugă aditiv pe șantier: clasa de consistență sau consistența prevăzută înainte și după adăugarea aditivului.

Condiții suplimentare pentru turnare

- *Temperatura betonului proaspăt nu trebuie să depășească 30 °C în cazul în care nu au fost luate măsuri speciale.*
- *La temperaturi ale aerului între +5°C și -3°C, temperatura betonului nu trebuie să fie mai mică de +5°C.*
 - *Dacă dozajul de ciment este mai mic de 240 kg/mc sau se folosește ciment cu căldură de hidratare redusă (clasa 32,5 N), temperatura betonului trebuie să fie mai mare de +10°C la locul de punere în operă.*
- *La temperaturi ale aerului mai mici de -3°C, temperatura betonului trebuie să fie mai mare de +10°C.*
- *Nu se recomandă punerea în operă a betonului la temperaturi ale aerului sub -10°C.*

g. Bonul De Livrare Va Trebui Să Conțină Următoarele Informații Conform SR 13510:

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

- numele centralei de fabricare a betonului gata de utilizare;
- numărul de serie a betonului;
- data și ora de încărcare, aceasta înseamnă momentul primului contact între ciment și apă;
- numărul autovehiculului sau identificarea vehiculului;
- numele cumpărătorului;
- numele și localizarea șantierului;
- detalii sau referințe referitor la specificații, de exemplu numărul de cod, numărul de comandă;
- cantitatea de beton în metri cubi;
- declarația de conformitate cu referințe la specificații și la SR EN 206-1;
- numele sau marca organismului de certificare dacă este cazul;
- ora de sosire a betonului pe șantier;
- ora de începere a descărcării;
- ora de terminare a descărcării.

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

- pentru betonul cu proprietăți specificate:
 - clasa de rezistență;
 - clasa de expunere (clasele de expunere sau categoriile de beton în conformitate cu Tabelul 1 și Anexa F cu indicarea combinațiilor de clase de expunere);
 - clasa de conținut de cloruri;
 - clasa de consistență sau valoarea țintă;
 - valorile limită de compoziție a betonului, când sunt specificate (inclusiv conținutul de apă al agregatelor);
 - tipul și clasa de rezistență a cimentului, când sunt specificate;
 - tipul aditivului și adaosurilor, dacă sunt specificate;
 - proprietățile speciale, dacă au fost cerute;
 - dimensiunea nominală maximă a agregatelor;
 - pentru betonul ușor sau betonul greu, clasa de masă volumică sau masa volumică țintă;

- pentru betonul având compoziția prescrisă:
 - detalii referitoare la compoziție, de exemplu dozajul de ciment și dacă este cerut, tipul de aditivi;
 - fie raportul apă/ciment, fie consistența în termen de clasa sau de valoarea țintă în funcție de specificații;
 - dimensiunea nominală maximă a agregatului.

În cazul în care se adaugă aditivi pe șantier, ora exactă la care s-a adăugat, cantitatea care s-a adăugat, volumul.

Adaosul de apă este interzis la livrare. În cazuri speciale, aditivii pot fi adăugați, această acțiune fiind în responsabilitatea producătorului, în vederea aducerii consistenței la valoarea specificată, sub rezerva că valorile limită permise prin specificație nu sunt depășite și că această adăugare de aditiv este prevăzută prin proiectarea compoziției betonului. Toată cantitatea suplimentară de aditiv din camionul malaxor trebuie înregistrată în bonul de livrare, în toate cazurile. Dacă cantitatea de aditiv adăugată pe șantier în camionul malaxor conduce la depășirea cantității admise prin specificație, trebuie ca șarja de beton să fie înregistrată ca "neconformă", pe bonul de livrare. Partea care solicită acest adaos este responsabilă de consecințe și este de acord ca să fie înregistrată pe bonul de livrare.

Într-un malaxor, durata de re-amestecare după adăugarea aditivilor trebuie să se stabilească în funcție de tipul utilajului de amestecare, dar nu trebuie să fie mai mică de 1 min/m³ sau de 5 min. pentru o cantitate mai mică de 5 m³.

Pentru fiecare stație de betoane, producătorul de beton trebuie să numească un responsabil calificat pentru controlul producției. Această persoană trebuie să aibă cunoștințe suficiente în domeniul betonului și al reglementărilor specifice și să poată proba acest lucru. Sarcinile și calificarea personalului ce deservește stațiile de betoane sunt prezentate în reglementările în vigoare. Personalul angajat în controlul producției trebuie să fie angrenat într-un program de formare continuă în domeniile fabricării, controlului și încercării betonului (instruirea trebuie să se facă cel mult la trei ani sau ori de câte ori se consideră că este necesar).

Inspecția pentru controlul producției și controlul conformității betonului trebuie efectuată de către organisme de inspecție aprobate sau recunoscute, apte pentru controlul conformității așa cum este descris în SR EN 206-1.

În Anexa F și M la SR EN 13510 și Tabelele F.2.1, F.2.2, F.3.1 - F.3.4 sunt detaliate informații despre clasele de betoane, cimenturile și dozajele de ciment în raport cu clasele de expunere. Alegerea tipului, dozajului, raportului

apă/ciment și a clasei minime de beton pentru o anumită clasă de expunere se va selecta pe baza informațiilor cuprinse în aceste anexe și tabele.

De asemenea în Tabelele F.4.1, F.4.2 este prevăzut conținutul maxim admis de părți fine din amestecul pentru beton raportat la dozajul de ciment.

În Anexa M la SR EN 13510 și Tabelele M.1.1, M.2.1, M.2.2 sunt detaliate caracteristicile și aria de utilizare a cimenturilor produse uzual în România iar în Anexa N la SR EN 13510 și Tabelul N.1 sunt descrise perioadele de timp de la turnare pentru care trebuie să se facă tratarea betonului.

Tabelul F.4.1 din SR 13510 — Conținutul maxim admis de părți fine în betonul preparat cu agregate având dimensiunea granulelor cuprinsă de la 16 mm pana la 63 mm pentru betoane de clasă <C50/60 și LC <50/55	
Dozajul de ciment (kg/m³)	Conținut maxim în părți fine (kg/m³) < 0,1 25 mm
Sub 300	400
300...400	Dozajul de ciment + 1 00
Peste 400	500
Tabelul F.4.2 din SR 13510 — Conținutul maxim admis de părți fine în betonul preparat cu agregate având dimensiunea granulelor cuprinsă de la 16 mm pana la 63 mm pentru betoane de clasă >C50/60 și LC >50/55	
Dozajul de ciment (kg/m³)	Conținut maxim în părți fine (kg/m³) < 0,1 25 mm
Sub 400	500
400.450	Dozajul de ciment + 1 00
450.. .500	550
Peste 500	600

În general betoanele sunt acceptate ca facand parte din EURO clasa A de rezistenta la foc conform SR EN 206-1 si nu trebuie incercat.

Activitatea de producer a betonului trebuie sa se desfasoare cu personal instruit și care să fie adaptat la tipul de beton pe care îl produce (de ex. Beton ușor, beton de înaltă rezistență, etc.). Echipamentele și utilajele trebuie depozitate astfel încât caracteristicile lor funcționale să nu se modifice simțitor de la o utilizare la alta și acestea să nu fie contaminate cu agenți agresivi pentru beton în timpul depozitării.

În Tabelul 21 din SR EN 206-1 sunt date toleranțele admise pentru dozarea componentelor betonului la care producătorul betonului trebuie să se alinieze. De asemenea în Tabelele 22, 23, 24 din SR EN 206-1 sunt date toate procedurile de control la care producătorul betonului trebuie să se supună.

BETON ȘI BETON ARMAT - EXECUTAREA LUCRĂRILOR DE BETON ȘI BETON ARMAT.

a. Cerințe Și Criterii De Performanță Privind Proiectul De Execuție Conform NE 012-2/2010:

Acestea sunt descrise detaliat în Tabelul 1 și Anexa B din NE 012-2/2011. Acestea vor fi urmărite și respectate de executantul lucrării în toate prevederile lor.

Cuprinderea acestor prevederi minimale în proiectele de execuție nu depinde de categoria de importanță a construcțiilor și nici de clasele de verificare pentru executarea lucrărilor. Mențiunea „dacă este cazul” se referă la prevederi necesare în funcție de condițiile de exploatare, de complexitatea lucrărilor, de condițiile de executare a lucrărilor și altele asemenea.

În cazurile în care nu se cer condiții deosebite, în proiect trebuie făcută mențiunea că se vor respecta, pentru lucrarea sau caracteristica respectivă, prevederile din prezentul normativ NE 012-2.

Informațiile care trebuie cuprinse în proiectele de execuție pentru lucrări de beton și beton armat sunt următoarele:

1. Prevederi privind trasarea:

- pozițiile axelor, precum și a liniilor secundare pentru trasare, după caz, cu clase de toleranță;
- cotele de nivel, cu clase de toleranță;
- datele suplimentare necesare pentru trasarea elementelor cu forme și/sau poziții deosebite, în plan și pe verticală;
- poziția în plan și cote, cu clase de toleranță, pentru piese înglobate în fundații;
- stabilirea fazelor determinante (puncte de oprire), dacă este cazul;
- condiții deosebite pentru efectuarea trasării, dacă este cazul.

2. Prevederi privind cofrajele și susținerile acestora:

- dimensiunile în plan și pe verticală, cu clase de toleranță;
- poziția relativă, în plan, față de axe, cu clase de toleranță;
- cota feței inferioare și/sau superioare, după caz, cu clase de toleranță;
- datele suplimentare necesare pentru executarea cofrajelor cu forme și/sau poziții deosebite, în plan și pe verticală;
- calculul cofrajelor și susținerii acestora, sau precizarea privind necesitatea unui proiect tehnologic pentru cofraje, caz în care se elaborează caiet de sarcini pentru aceasta;
- precizarea necesității calculului privind deformațiile cofrajelor și condițiile, cu clase de toleranță, pentru deformațiile admisibile;
- precizarea condițiilor privind spațiile de turnare realizate în teren (terasamente)

- precizarea condițiilor cofrajelor deosebite, dacă este cazul.
- planitatea suprafeței cofrate, cu clase de toleranță.
- rectilinitatea muchiilor, cu clase de toleranță.
- etanșeitate.
- agenții de decofrar.
- stabilirea fazelor determinante (puncte de oprire).
- precizarea condițiilor privind modul de decofrar, dacă este cazul

3. Prevederi privind armătura nepretensionată

- Tipul și clasa produselor prevăzute pentru fiecare categorie de armături.
- Diametrul și forma armăturilor, notate distinct și unitar, cu clase de toleranță, dacă este cazul.
- Poziția relativă și față de cofraj a fiecărei armături.
- Acoperirea cu beton, precum și condiții pentru distanțieri, dacă este cazul.
- Pozițiile și lungimile de suprapunere, cu clase de toleranță, precum și alte condiții, pentru înădirile prin suprapunere.
- Condiții pentru alte moduri de înădire, dacă este cazul, cu precizarea acestora.
- Stabilirea fazelor determinante (puncte de oprire).
- Condiția, explicită, de a fi încunoștințată în cazurile în care nu se utilizează tipul și/sau clasa de produse prevăzute în proiect.

4. Prevederi privind piesele înglobate în beton

- Detalii de executare pentru piesele care se confecționează sau datele necesare, complete, pentru piesele care se procură de pe piață.
- Poziția în cofraj, cu clase de toleranță, în ceea ce privește:
 - Amplasarea față de axe.
 - Amplasarea față de suprafața elementelor.
 - Cotele de nivel, dacă este cazul.
 - Poziția, în cazul pieselor nesimetrice.
- Condiții pentru recepția pieselor care se înglobează, dacă este cazul.
- Condiții privind montarea în cofraj, dacă este cazul, de exemplu:
 - Pentru benzile/profilele de etanșare la rosturile de turnare.
 - Pentru etanșarea pieselor cu goluri care trebuie să rămână libere.
- Stabilirea fazelor determinante (puncte de oprire), dacă este cazul.

5. Prevederi privind punerea în operă a betonului

- Specificarea privind betonul:

- Clasa de rezistență.
- Alte condiții specifice, după caz (clase de lucrabilitate, de permeabilitate, de gelivitate, conținut de aer oclus etc.).
- Condiții pentru betonul proaspăt, dacă este cazul (priză accelerată sau întârziată etc.).
- Determinări/Încercări care trebuie efectuate pe betonul proaspăt.
- Eprubetele necesare pentru elemente sau părți de construcție și etapele în care se realizează acestea.
- Amplasarea rosturilor de turnare sau condiția explicită a turnării continue, fără întrerupere.
- Modul de protecție și tratare a betonului.
- Condiții privind decofrarea.
- Termene sau rezistențe minime ale betonului.
- Menținerea unor sprijiniri, cu detalii.
- Stabilirea fazelor determinante (puncte de oprire), după caz, pentru turnarea betonului, tratarea și protecția acestuia și decofrare.

Toate aceste informații vor fi detaliate în Proiectul de execuție al lucrării de către Proiectant în Memorii tehnice, Caietul de sarcini, Planuri, Detalii și Note pe planșe într-o formă clară.

b. Cerințe Și Criterii De Performanță Privind Trasarea De Detaliu Conform NE 012-2/2010

Acestea sunt descrise detaliat în Tabelul 2 și capitolul 6 din NE 012-2/2011. Acestea vor fi urmărite și respectate de executantul lucrării în toate prevederile lor.

Trasarea de detaliu se realizează pe baza proiectelor, în raport cu punctele și reperele de nivel, materializate odată cu trasarea pentru amplasarea construcțiilor, pentru determinarea conturului și/sau axelor principale ale acestora.

Materializarea acestor repere, planimetrice și altimetrice, trebuie să fie astfel realizată încât să constituie puncte de referință pe întreaga durată a executării construcției respective, servind la transmiterea cotelor în plan și pe verticală la toate nivelurile acesteia.

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

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

Trasarea pentru elemente care se repetă, pe verticală (spre exemplu, la etajele succesive ale unei clădiri), sau pe orizontală (spre exemplu, șiruri de stâlpi) se va

efectua, pentru fiecare în parte, după reperele de bază și nu față de elementul precedent.

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

Pentru trasare se va utiliza aparatură corespunzătoare ca domeniu de utilizare și precizie. Precizia aparaturii utilizate la trasare va fi cu o clasă mai mare decât cea prevăzută pentru toleranțele la trasare.

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

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

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

Recepția lucrărilor de trasare de detaliu pentru cofraje și pentru montarea elementelor prefabricate constă în consemnarea efectuării lucrărilor, prin Proces verbal de recepție calitativă pe faze, care trebuie să cuprindă cel puțin următoarele:

- identificarea poziției și coordonatele punctelor și reperelor de nivel materializate pe teren odată cu trasarea pentru amplasarea construcției, care au stat la baza trasării de detaliu;
- echipamentele utilizate pentru efectuarea trasării de detaliu și, după caz, procedurile utilizate (tipul și denumirea echipamentelor, exactitatea acestora și menționarea documentelor privind verificările metrologice, codurile procedurilor, etc.);
- modul de materializare a trasării efectuate;
- predarea-primirea între executantul lucrărilor de trasare de detaliu și executantul lucrărilor ulterioare (cofraje sau montare elemente prefabricate), a reperelor materializate ale trasării efectuate;
- obligația executantului trasării de detaliu de a interveni în cazurile în care apar neconformități privind trasarea la detaliu la executarea lucrărilor ulterioare.

c. Cerințe Și Criterii De Performanță Privind Realizarea Cofrajelor Și Sustinerilor Acestora Conform NE 012-2/2010:

Acestea sunt descrise detaliat în Tabelul 3 și capitolul 7 din NE 012-2/2011. Acestea vor fi urmărite și respectate de executantul lucrării în toate prevederile lor.

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

- utilizarea materialelor adecvate pentru cofraj;
- realizarea corespunzătoare a susținerilor și legăturilor;
- realizarea etanșeității;
- aplicarea agenților de decofrare corespunzători;
- stabilirea și aplicarea corespunzătoare a modalităților și a etapelor de decofrare.

Cofrajele și susținerile lor trebuie să îndeplinească următoarele condiții:

- să asigure realizarea elementelor cu respectarea poziției lor în structură;
- să respecte și să asigure realizarea geometriei elementelor și obținerea dimensiunilor, formei și gradului de finisare prevăzut în proiect, cu abateri minime;
- să fie etanșe încât să nu permită scurgerea laptelui de ciment și să asigure realizarea unui beton compact;
- să asigure realizarea unor elemente cu suprafața netedă, curată și fără impurități;
- să fie stabile și rezistente sub acțiunea încărcărilor ce apar în procesul de execuție;
- să permită decofrarea și preluarea treptată a încărcărilor de către elementele care se decofrează;
- să permită cofrarea și decofrarea în ordinea stabilită fără degradarea elementelor de beton sau a cofrajului. Cofrajele, susținerile și piesele de legătură se dimensionează funcție de:
 - greutatea betonului și încărcarea statică orizontală provenită din împingerea acestuia;
 - încărcarea orizontală dinamică provenită din descărcarea betonului;
 - greutatea proprie a cofrajului;
 - alte acțiuni care pot interveni în perioada de până la întărirea betonului (vânt, vibrație, încărcări tehnologice, încărcări din oameni, etc.).
- Din punct de vedere a concepției de alcătuire se pot utiliza:
 - cofraje fixe, confecționate și montate la locul de turnare a betonului;
 - cofraje demontabile, formate din elemente sau subansambluri refolosibile.

Execuția cofrajelor și a elementelor componente se face din lemn sau produse de lemn precum și din produse pe baza de alte materiale (metal, mase plastice, etc.). materialele folosite trebuie să corespundă reglementărilor specifice în vigoare. Cofrajele vor fi realizate în cât mai mare măsură din panouri de inventar și vor fi alcătuite încât să se asigure decofrarea lor cât mai ușoară și fără producerea unor deteriorări. Panourile de cofraj se recepționează pe loturi pe baza certificatului de calitate emis de producător și prin examinare vizuală.

Transportul de la furnizor pe șantier și de la un șantier la altul se face în pachet luându-se toate măsurile pentru evitarea deformării și deteriorării lor. Depozitarea materialelor pentru cofraj se face, pe tipuri, pe suporti cu măsuri de protecție împotriva agenților atmosferici, funcție de perioada de depozitare. Este interzisă depozitarea elementelor de cofraj din lemn direct pe pământ precum și depozitarea altor materiale pe stivele de depozitare a cofrajelor.

Cofrajele de inventar sunt alcătuite, de regulă, astfel încât să conțină scheletul de susținere și sunt prevăzute cu sisteme de îmbinare și legături care asigură forma și stabilitatea, necesitând, eventual, sprijiniri sau rezemări intermediare. Pentru această categorie de cofraje se vor lua în considerare domeniile de utilizare, condițiile și prevederile privind montarea, stabilitate de producătorii acestora.

Cofrajele unicate, care se confecționează și se montează la fața locului, trebuie să fie realizate pe baza proiectului tehnologic, care prevede alcătuirea acestora (materializarea cofrajului propriu-zis, scheletul de susținere și, dacă este cazul, legăturile) pe baza calculului și a caracteristicilor materialelor utilizate. Încărcările se iau cu valorile prevăzute în Tabelul 10,11,12 din NE 012-2. Calculul cofrajelor și eșafodajelor se efectuează, de regulă, în ceea ce privește rezistența acestora; în cazurile în care este prevăzut în proiectul tehnic, calculul se efectuează și în ceea ce privește deformațiile acestora.

În baza analizei proiectului și a condițiilor specifice constructorul va stabili tipul de cofraj ce se vor folosi și va întocmi fișele tehnologice necesare realizării lucrărilor de cofrare.

Fișele tehnologice vor cuprinde precizări de detaliu privind:

- lucrările premergătoare și fazele de execuție a cofrării;
- resursele necesare și organizarea locului de muncă;
- poziția ferestrelor de curățare și de betonare;
- programul de control pe faze de execuție.

Operațiunile de executare a cofrării cuprind următoarele acțiuni:

- curățirea și nivelarea cofrajului de montaj a cofrajelor;
- trasarea poziției cofrajului;
- transportul și așezarea materialelor, necesare cofrajului, în apropierea locului de montaj;
- curățirea și ungerea elementelor de cofraj;
- asamblarea și susținerea provizorie a cofrajului;
- verificarea dimensiunilor și a poziției cofrajului pentru fiecare element de construcție, atât în plan cât și pe verticală și fixarea lor în poziția corectă;
- închiderea, legarea și sprijinirea definitivă a tuturor cofrajelor cu ajutorul dispozitivelor de montare (caloți, juguri, zăvoare, distanțieri, contravânturi, etc.);

Agenții de decofrare sunt produse aplicate pe suprafața cofrajelor, care vin în contact cu betonul, pentru a reduce aderența între betonul întărit și cofraje, astfel ca la decofrare să nu se deterioreze suprafața betonului. Utilizarea agenților de decofrare se face pe baza documentelor tehnice legale, elaborate pe baza specificațiilor de produs ale producătorilor, care trebuie să conțină, după caz, prevederi privind domeniul de utilizare, precum și condiții și metode de aplicare.

Asigurarea etanșării cofrajelor (a spațiului interior în care se toarnă betonul), este fundamentală pentru respectarea cerinței esențiale privind rezistența mecanică și stabilitatea elementelor/structurii din beton, beton armat și beton precomprimat. Etanșeitatea cofrajelor este, de asemenea, o condiție esențială pentru asigurarea calității betonului, în special în ceea ce privește rezistențele acestuia.

La cofrajele de inventar, etanșeitatea trebuie să fie asigurată prin respectarea prevederilor specificate de producătorii acestora (mod de îmbinare, eventuale alte condiții). Pentru a menține condițiile necesare unei îmbinări corespunzătoare, cofrajele de inventar trebuie să fie manipulate și depozitate astfel încât să nu se deterioreze (deformații generale sau locale, îndoiri, știrbituri etc.) și, de asemenea, să fie curățate după fiecare decofrare, având grijă să nu se producă deteriorarea acestora în cadrul operațiunii de curățare. O atenție deosebită trebuie acordată zonelor în care, dacă este cazul, se realizează completări ale cofrajului de inventar cu porțiuni confecționate unicat, pe șantier.

Cofrajele unicat, confecționate și montate pe șantier, vor fi astfel executate încât să se asigure etanșeitatea, prin croirea și decuparea corespunzătoare a materialelor. În cazul utilizării cherestelei, se va avea în vedere posibilitatea efectuării remedierilor pentru situația în care, pe perioada de la confecționarea cofrajului și până la turnarea betonului, se deschid interspații datorită uscării cherestelei.

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

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

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

Etapele controlului de calitate la lucrările de cofrare sunt:

- Etapa preliminară care constă din:
 - verificarea lucrărilor premergătoare celor de cofrare;
 - verificarea mijloacelor de muncă și a echipamentelor cantitativ și calitativ conform documentației tehnologice;
 - verificarea încadrării geometriei subansamblurilor de cofrare în limitele abaterilor admisibile;
 - verificarea subansamblurilor de cofrare (existența tuturor elementelor, fixarea corectă a elementelor, integritatea feței cofrajului, etc.).
- Etapa de execuție care cuprinde verificări privind poziția și modul de fixare a elementelor astfel încât să se înscrie în documentațiile tehnologice și prescripțiile tehnice. Verificarile constau în:
 - verificarea, după trasare, cu privire la poziția marcajelor față de axele construcției și alte elemente realizate anterior precum și dimensiunea elementelor ce urmează a fi cofrate;
 - verificarea, după montarea elementelor de bază, cu privire la: executarea tuturor elementelor prevăzute în documentație; fixarea corectă și stabilă a elementelor de prindere; poziționarea corectă față de marcaj, în limitele abaterilor admise (2 mm la pereți și plăci, 3 mm la stâlpi, grinzi și eșafodaje de susținere);
 - verificarea, după montarea fiecărui nivel de elemente, cu privire la: existența tuturor elementelor prevăzute;
 - poziția corectă a golurilor; închiderea corectă și etanșeitatea cofrajelor; poziționare față de orizontală și verticală; dimensiunile și curățenia cofrajului.
- Etapa finală, care cuprinde verificarea de recepție a lucrărilor efectuată de comisie formată din reprezentantul beneficiarului și a constructorului. Verificarile care se fac sunt identice cu cele din etapa de execuție. Abaterile limită care trebuie respectate se referă la:
 - dimensiunile secțiunii transversale (=2 mm pentru grosimea pereților și plăcilor; =3 mm la stâlpi și grinzi);
 - dimensiunea liberă (lumina) care nu trebuie să aibă abateri mai mari de =10 mm, la plăci, grinzi, stâlpi, pereți și =15 mm la fundații;
 - înclinarea față de orizontală și față de verticală a muchiilor și suprafețelor (max. 3 mm pe metru linear; max. 5 mm pe toată lungimea muchiei verticale a grinzilor; max. 10 mm pe toată lungimea muchiei verticale, cu excepția muchiilor verticale ale grinzilor).

Rezultatele verificărilor precum și eventualele remedieri se trebuie făcute se consemnează în procesul verbal de lucrări ascunse; după efectuarea remedierilor se întocmește un nou proces verbal.

Înainte de turnarea betonului în cofraj conducătorul de punct de lucru este obligat să verifice integritatea, stabilitatea, etanșeitatea, rezemarea sau alte elemente a componentelor de susținere, poziționarea elementelor ce se înglobează în beton (armături, plăcuțe metalice, rame de goluri, instalații, etc.) conform documentației de execuție și normelor în vigoare.

d. Cerințe și criterii de performanță privind fasonarea și montarea armăturilor conform NE 012-2/2010:

Acestea sunt descrise detaliat în Tabelul 4 și capitolul 8 din NE 012-2/2011. Acestea vor fi urmărite și respectate de executantul lucrării în toate prevederile lor.

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

Oțelul utilizat ca armături pentru beton sunt în general de tipul OB37, PC52, STNB (conform norminalizărilor de pe planșee) și care trebuie să îndeplinească condițiile tehnice prevăzute în STAS 438/1,2,3 - 1980, STAS 437/1-80. Pentru oțelurile din import este obligatorie existența certificatului de calitate emis de unitatea care a importat sau care asigură desfacerea oțelului cu menționarea tipului de oțel echivalent corespunzător STAS 438/1,2,3-80. În cazul în care există unele rețineri sau neclarități privind echivalarea, constructorul va utiliza oțelul numai după încercări de laborator și cu acordul scris al proiectantului.

Produsele din oțel pentru armătura nepretensionată trebuie să fie identificabile în ceea ce privește tipul și clasa produsului, asigurându-se trasabilitatea lor începând de la producător și până la punerea în operă. Marcarea, livrarea, transportul, manipularea și depozitarea produselor pentru armături trebuie să se facă astfel, încât să nu modifice caracteristicile acestora. Produsele pentru armături trebuie depozitate separat pe tipuri, clase și diametre, în spații amenajate și dotate corespunzător.

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

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

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

Executantul efectuează încercările pe produsele din oțel achiziționate conform prevederilor din ST 009 și în cazurile în care rezultatele nu sunt corespunzătoare, ia măsurile necesare pentru aprovizionarea cu produse corespunzătoare.

Înainte de a trece la armarea armăturii executantul trebuie să analizeze posibilitatea de a realiza armarea conform prevederilor din proiect (privind, în special, montarea și fixarea barelor, înădădirile barelor, dar și turnarea și compactarea betonului) și să solicite, dacă este necesară, reexaminarea, împreună cu proiectantul, a prevederilor din proiect. Fasonarea armăturii se poate efectua de către executant (în ateliere proprii și/sau la fața locului, pe șantier) sau prin comandarea acesteia, de către executant, la un prelucrător specializat în fasonarea armăturii.

Fasonarea armăturii se efectuează în conformitate cu prevederile legale în vigoare în ceea ce privește echipamentul tehnologic utilizat și personalul care execută această activitate. În cazul elementelor structurale, este interzisă utilizarea metodei de a fasona și monta bare de armătură în așteptare, prin îndoirea acestora și montarea în cofraj, urmând ca după decofrare acestea să fie dezvelite, prin spargerea betonului în jurul lor, și să fie îndreptate.

Fasonarea armăturii trebuie efectuată cu respectarea următoarelor condiții:

- fasonarea nu se execută la temperaturi sub -10°C ;
- fasonarea cu mașina a barelor cu profil periodic, la mașini cu două viteze, se va face numai cu viteza mică;
- îndoirea barelor se execută cu viteză lentă, cu viteză uniformă, fără șocuri;
- diametrul domurilor utilizate pentru îndoirea barelor trebuie să fie:
 - (i) pentru bare cu diametrul nominal mai mic sau egal cu 16 mm, de cel puțin patru ori diametrul barei;

(ii) pentru bare cu diametrul nominal mai mare de 16 mm, de cel puțin șapte ori diametrul barei;

e) forma și dimensiunile ciocului și ale capetelor barelor vor fi conform prevederilor reglementărilor tehnice aplicabile și se vor preciza în proiect.

f) razele de îndoire pentru barele înclinate și pentru etrieri/agrafe vor fi, de asemenea, cele prevăzute în reglementările tehnice aplicabile, ele trebuind să fie precizate în proiect.

Fasonarea armăturilor și montarea lor ca bare independente sau în carcase se face în strictă concordanță cu prevederile proiectului. Se vor analiza de către executant prevederile proiectului ținând seama de posibilitățile practice de montare și fixare a barelor, precum și de aspectele tehnologice de betonare și de compactare a betonului. Înainte de tăierea și fasonarea barelor ele trebuie să fie curate și drepte. Oțelul livrat în colaci sau îndoit se va îndrepta fără a se deteriora profilul, nervurile sau proeminențele în lungimea maximă, în cazul întinderii cu trolu, nu va depăși 2 mm/m. Curățirea barelor se face cu scopul de:

- a îndepărta eventualele impurități și corpuri străine de pe suprafața barelor;

- a îndepărta rugina neaderentă de pe bare sau rugina aderentă, din zonele unde barele se înădlesc prin sudură. Reducerea diametrului barelor în urma curățirii nu trebuie să fie mai mare de 0.5 mm, la bare cu $\varnothing < 25$ mm și 0.75 mm la bare cu $\varnothing > 25$ mm.

Nu se admite ruperea nervurilor sau a proeminențelor în cursul operației de îndreptare.

Tăierea barelor și fasonarea se face în concordanță cu proiectul. Barele tăiate și fasonate vor fi depozitate în pachete etichetate, în așa fel încât să se evite confundarea lor și să se asigure păstrarea formei și curățeniei în momentul montării. Barele vor fi prevăzute sau nu cu ciocuri, la capete, funcție de prevederile proiectului și tipul de oțel folosit. Fasonarea se face la temperaturi de minimum -10°C iar barele cu diametru peste 25 mm se vor fasona la cald. Fasonarea prin înclinarea armăturii, realizarea ciocuirilor sau realizarea etrierilor se face prin îndoire lentă și fără șocuri. La armăturile netede ciocurile se fac la 180° cu o îndoire cu o rază interioară de minim 1.25 și o porțiune dreaptă de 3 iar la armăturile cu profil periodic ciocul se realizează la 90° cu o rază interioară de minim 2 și o porțiune dreaptă de 7.

Îndoirea barelor înclinate, a celor de trecere din stâlpi în grinzi sau celor de trecere peste colțul unui cadru se face după un arc de cerc cu raza de minim 10. Etrieri, care se îndoaie la colțuri după un unghi drept vor avea arcul de îndoire de minim 2.

Legarea armăturii trebuie efectuată la încrucișarea barelor, prin legături cu sârmă neagră sau prin sudură electrică prin puncte. Când legarea se face cu sârmă, se vor utiliza 2 fire de sârma de 1...1,5 mm diametru. Rețelele de armături din plăci și din pereți vor avea legate în mod obligatoriu doua rânduri de încrucisari marginale, pe întreg conturul. Restul încrucisarilor, din mijlocul rețelelor, vor fi legate din 2 în 2 în ambele sensuri (șah). La grinzi și stâlpi, vor fi legate toate încrucisările barelor armaturii cu colțurile etrierilor, sau cu ciocurile agrafelor. Restul încrucisărilor acestor bare, cu porțiunile drepte ale etrierilor pot fi legate numai în șah (cel puțin din 2 în 2). Barele înclinate vor fi legate, în mod obligatoriu, de primii etrieri cu care se încrucisează. Etrierii și agrafele montate înclinat față de armăturile longitudinale se vor lega de regulă de toate barele longitudinale cu care se încrucisează.

Montarea armăturii se efectuează în următoarele condiții:

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

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

Legarea armăturii la încrucișări se va realiza astfel:

- la rețelele de armături din plăci și pereți:
 - (i) fiecare încrucisare, pe două rânduri de încrucisări marginale, pe întregul contur;
 - (ii) restul încrucisărilor, în câmp, se vor lega în șah, din două în două;
- la rețelele de armături din plăci curbe subțiri, se vor lega toate încrucisările;
- la grinzi și stâlpi:
 - (i) toate încrucisările cu colțurile etrierilor și cu ciocurile agrafelor;
 - (ii) încrucisările cu porțiunile drepte ale etrierilor vor fi legate în șah, din două în două;
 - (iii) barele înclinate se vor lega, în mod obligatoriu, de primii etrieri cu care se încrucisează;

(iv) etrierii și agrafele montate înclinat, precum și fretele, se vor lega la toate încrucișările cu barele longitudinale. Distanțierile între rândurile de armătură se vor monta în următoarele condiții:

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

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

- se interzice utilizarea ca distanțieri față de cofraj a cupoanelor de bare din oțel;
- se pot utiliza următoarele tipuri de distanțieri:1
 - (i) prisme din mortar de ciment, de dimensiuni corespunzătoare, prevăzute cu mustăți din sârmă neagră pentru legarea pe barele de armătură;
 - (ii) confecționați special, din material plastic;
- amplasarea distanțierilor față de cofraj se va face astfel:
 - (i) cel puțin 2 buc/mp de placă sau perete;
 - (ii) cel puțin 1buc/m, în două părți ale aceleiași laturi, pe fiecare latură, la grinzi și stâlpi.

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

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

conform celor arătate mai înainte, se vor prevedea măsuri pentru a se clarifica situația, iar pentru neconformități se va dispune remedierea lor. Montarea armăturilor poate să înceapă numai după:

- recepția calitativă a cofrajului;
- acceptarea de către proiectant a fișei tehnologice de betonare a elementelor sau a părților de structură;
- curățirea de rugină căzătoare, pământ și alte impurități a barelor;
- cofrajul a fost curățat de murdărie, moloz, rumeguș, capete de scândură, etc.;
- partea de construcție în care se face montarea a fost degajată de alte elemente sau de material de construcție.

Montarea armăturilor se face în poziția prevăzută în proiect, luându-se măsuri (distanțieri, agrafe, capre, etc.) pentru menținerea barelor în poziție în timpul turnării și compactării betonului. La montare trebuie să se aibă în vedere următoarele:

- crearea, la intervale de maxim 3.0m, a unor spații libere între armaturile de la partea superioară care să permită pătrunderea liberă a betonului sau a furtunelor prin care se descarcă betonul;
- crearea spațiilor necesare pătrunderii vibratorului, la intervale de maximum 5 ori grosimea elementului;
- realizarea stratului de acoperire cu beton.

Montarea armăturii se poate face în două moduri:

- la sol, cu introducerea ulterioară în cofraj, soluție ce permite realizarea cofrajului și armăturii în paralel. Pe o platformă din raza de acțiune a mijlocului de ridicare se realizează armătura (inferioara, superioara, distanțieri etc) după care cu un dispozitiv cadru se ia și se montează în cofraj.
- montarea directă în cofraj, plusă cu plasă, care necesită însemnarea cu creta a poziției plaselor de cofraj. Productivitatea muncii este mai scăzută dar se limitează posibilitatea erorilor. Plasele ancorate pe reazeme se montează prin tălerea ultimei bare transversale și introducerea prelungirii barelor longitudinale între etrierii reazemelor.

Circulația pe porțiunea montată se face pe o podină specială sau pe dulapi, sprijinite de asemenea, pe cerpe. Se recomandă ca atunci când se dispune de mijloace mecanice de ridicare și montaj care permit montarea fără a deforma sau deteriora, armătura montându-se sub formă de carcase preasamblate, de preferință sudate prin puncte.

Efectuarea montajului carcaselor necesită o serie de pregătiri printre care:

- partea de construcție în care se face montarea sa fie degajată de alte elemente sau materiale de construcții;
- elementele de cofraj să fie deschise;
- cofrajul sa fie curățat de murdării, moloz, rumeguș, capete de scândură, zăpadă etc;
- verificarea dimensiunilor geometrice ale cofrajului.

Așezarea în cofraj a carcaselor trebuie făcută cu grijă pentru a nu produce deformarea acestora sau chiar a cofrajului. Montarea carcaselor pentru stâlpi se face prin legarea la partea de jos de barele fundației sau ale stâlpului inferior. Carcasele grinzilor se duc la locul de montaj și se așează cu un capăt pe cofraj, pe un suport, iar al doilea capăt se lasă în jos pe cofraj. După aceasta, se scoate suportul și se lasă întreaga carcasă, după care se verifică acoperirea cu beton, fixându-se definitiv carcasa. Operațiunile necesare montării carcaselor sunt:

- prinderea carcasei de dispozitivul de ridicat care este legat de cârligul macaralei;
- ridicarea carcasei spre locul de montaj și legarea ei de muștile lăsate în acest scop pentru a o fixa;
- desfacerea dispozitivului de ridicat al carcasei.

Montarea plaselor sudate comportă o anumită operațiune pregătitoare care are ca scop scurtarea timpului de armare și obținerea unei calități superioare, aceste operații sunt:

- verificarea dimensională și calitativă a plaselor;
- remedierea defectelor constatate (noduri slabe sau desfăcute);
- prelucrarea propriu-zisă prin tăieri, decupări, legări de bare suplimentare

La realizarea armăturii cu ajutorul plaselor sudate trebuie urmărit ca:

- ultimele două bare marginale de pe fiecare latură a plaselor să nu prezinte mai mult de 5% noduri nesudate (față de numărul total de noduri pe bară) și în nici un caz două noduri alăturate nesudate;
- așezarea plaselor să se facă într-o succesiune care să permită, fără a stânjeni, montarea plaselor următoare;
- înnădirile prin petrecere să fie executate corect;
- să se asigure menținerea poziției plaselor în timpul betonării și asigurării grosimii stratului de acoperire cu beton.

Plasele sudate se vor folosi ca armături pentru elemente din beton armat, monolite sau prefabricate (plăci pentru planșee și acoperișuri, etc) solicitate de regulă numai de încărcări statice. Utilizarea plaselor sudate se va face în conformitate cu prevederile Normativului C140-86 (pct.3, 25...3.30) și a Instrucțiunilor P59-80. Plasele sudate se vor depozita în locuri acoperite fara

contact direct cu pământul pe loturi de aceleași tipuri și notate corespunzător. Încărcarea, descărcarea și transportul plaselor sudate se vor face cu grijă, evitându-se izbirile și deformarea lor sau desfacerea sudurii. Calitatea sudurilor sau a plaselor sudate se verifică prin încercări pe epruvete, precum și prin încercări pe plase conform prescripțiilor menționate în Anexa I.1 la Normativul C140-86. În cazul în care plasele sunt acoperite cu rugină se va proceda la înlăturarea prin periere în cel puțin 5 zone de câte minimum 20 mm, pentru fiecare armătură care intră în alcătuirea plasei.

Armăturile transversale (etrieri) au acoperirea minimă 15mm pentru categoria I și II, 20 mm pentru categoria III și 25 mm pentru categoria IV.

Se prevăd grosimi sporite pentru stratul de acoperire la:

- elementele supuse direct intemperiilor, neprotejate cu tencuială (+10 mm);
- elemente situate în mediu agresiv;
- elementele la care restricțiile PSI prevăd grosimi mai mari.

Pentru realizarea stratului de acoperire și menținerea armăturilor în poziție pe timpul betonării la montare se vor prevedea:

- cel puțin 3 distanțieri la 1mp de placă sau perete;
- cel puțin un distanțier la 1ml de grindă sau stâlp;
- cel puțin un distanțier, între rândurile de armătură, la 2ml de grindă în zona cu armătură pe două sau mai multe rânduri.

Distanțierii sunt confecționați din mase plastice sau din prisme de mortar prevăzute cu câte o sârmă pentru a se lega de armături. Se interzice folosirea ca distanțieri a capoarelor de oțel - beton. Pentru menținerea în poziție a armăturilor de la partea superioară a plăcilor se vor folosi capre de oțel-beton sprijinite pe cofraj și dispuse, între ele, la maximum 1m (1bucată/mp de placă), în mod obișnuit și la 50 cm (4 bucăți/mp placă) la plăcile în consolă. Praznurile și piesele înglobate vor fi fixate prin puncte de sudură sau legături cu sârmă de armătura elementului sau vor fi fixate de cofraj astfel încât să se mențină în poziție pe tot timpul turnării betonului.

Pentru a se putea face o comparație cu cantitatea de armătură prevăzută în devize, este necesar să se țină o evidență a consumurilor pe obiect sau părți de obiecte.

Montarea barelor flotante deși nu constituie un procedeu recomandabil se utilizează la fundații, grinzi (în special la cele continue), pereți și plăci.

La executarea fundațiilor, pe stratul de beton de egalizare se așează barele fasonate conform proiectului, legându-se între ele și montând distanțierii pentru asigurarea stratului de acoperire cu beton. Se introduc de asemenea muștiule pentru stâlpi sau pereți și se fixează de armătura fundației.

Radierile se realizează prin introducerea întâi a barelor plăcii inferioare (drepte sau ridicate) pe locurile însemnate anterior. Peste ele se aşează barele pe direcţie perpendiculară şi se leagă. Se aşează caprele de rezemare a plăcii superioare şi se fixează, după care se introduc barele plăcii superioare, mai întâi pe o direcţie şi apoi pe cealaltă, legându-se intersecţiile conform prevederilor constructive. Urmează introducerea distanţierilor pentru realizarea stratului de acoperire cu beton. Armarea stâlpilor se realizează prin următoarele operaţii:

- introducerea barelor verticale şi legarea lor de muştiuli;
- ridicarea etrierilor şi legarea lor de sus în jos la distanţe conform proiectului inclusiv pe înălţimea riglelor;
- verificarea verticalităţii carcasei realizate şi ancorarea ei până la realizarea cofrajului.

Grinzile se montează după execuţia stâlpilor, respectându-se ordinea operaţiilor de mai jos:

- însemnarea pe marginea cofrajului a poziţiei etrierilor;
- introducerea etrierilor în cofraj cu partea deschisă în sus;
- introducerea barelor drepte de la partea inferioară a grinzii şi legarea lor;
- aşezarea şi legarea restului barelor (ridicate, drepte de la partea superioară);
- închiderea etrierilor şi legarea barelor cu sârmă.

Socul. Armătura se montează de regulă după ce cofrajul unei feţe a soclului este gata executat.

- se realizează prima reţea de bare (orizontală) şi verticală;
- se fixează de cofraj prin simple cârlige sau dispozitive;
- se realizează a doua reţea de bare;
- se fixează prin distanţieri de prima reţea şi se leagă toate barele;
- se montează al doilea panou al cofrajului.

În cazul armăturii armate pe două direcţii care nu au bare de repartiţie, se montează mai întâi barele drepte şi ridicate din rândul de jos pe direcţia indicată în proiect, pe care se aşează al doilea rând şi se leagă. Se montează de asemenea barele de montaj şi călăreţii. Menţinerea distanţei faţă de cofraj se face cu distanţieri (pentru primul rând) şi cu capre (pentru al doilea rând).

Pentru a evita apariţia neconformităţilor este recomandată verificarea armăturilor la fasonarea acestora, înainte de montare.

Livrarea se face conform prevederilor din norme în vigoare şi va fi însoţită de certificatul de calitate care va preciza: valorile proprietăţilor mecanice, rezultatele analizei chimice şi rezultatele îndoirii la rece. Când livrarea se face de la o baza de aprovizionare aceasta va transmite certificatul de calitate sau

certificatul de garanție corespunzător loturilor livrate. Livrarea se face în colaci (40...600kg) sau în legături de bare.

Pentru fiecare cantitate și sortiment se va controla:

- existența certificatului de calitate sau de garanție;
- aspectul barelor și dimensiunile secțiunilor;
- comportarea la îndoire la rece.

Abaterile limită, pentru diametru, nu vor depăși valorile de mai jos:

- pentru oțel OB37: 0.3 mm, la diametre de 6...8 mm; +0.3 mm respective 0.5 mm, la diametre de 10...20 mm; +0.3 mm respectiv -0.8 mm, la diametre de 22...32 mm și 0.8 mm, la diametre de 36.40mm.
- pentru oțel PC52: +0.3mm respectiv -0.5mm, la diametre de 6...16 mm; 0.4mm respectiv -0.5 mm, la diametre de 18...25 mm; și +0.4 mm respectiv -0.75 mm, la diametre de 28...40 mm.

Ovalizarea barelor nu trebuie să depășească abaterile limită pentru diametre.

Depozitarea armăturilor se face pe tipuri și diametre în spații amenajate astfel încât să se asigure:

- evitarea condițiilor care favorizează coroziunea;
- evitarea murdăririi cu pământ sau alte materiale;
- condiții de identificare ușoară pe diametre și sortimente.

Manipularea armăturilor se va face în astfel de condiții încât să evite:

- deformarea barelor;
- murdărirea cu pământ sau alte materiale.

Înnădirea barelor prin suprapunere sau sudură se face în conformitate cu prevederile proiectului. În cazul când prin proiect nu se indică locul înnădirii sau trebuie realizate și alte înnădiri, care nu sunt prevăzute în proiect, se vor respecta următoarele reguli:

- poziția înnădirii se va stabili de conductorul de lot care va urmări direct execuția acestor înnădiri;
- zonele alese vor fi cele cu solicitări cele mai reduse;
- pentru determinarea lungimii de înnădire prin suprapunere sau sudură se vor respecta condițiile impuse de normativele în vigoare și dimensiunile minime ale lungimilor de ancorare.

Înlocuirea armăturilor prevăzute în proiect se face din motive bine justificate (în cazul că nu se dispune de diametrele sau sortimentele cerute), și se face pe baza datelor precizate de proiectant și respectând următoarele condiții:

- adoptarea altor diametre, din același tip de oțel cu cel înlocuit, astfel încât noua arie de armătură să fie egală sau mai mare cu maximum 5% față de cea înlocuită;
- la grinzi înlocuirea se va face cu diametre mai mare cu cel mult 25% dar fără a schimba tipul de oțel;
- se vor respecta distanțele minime și maxime precum și diametrele minime conform normativelor în vigoare. Înlocuirea armăturilor cu bare din alt tip de oțel decât cel prevăzut în proiect, se poate face numai cu avizul proiectantului sau pe baza datelor precizate an proiect cu menționarea acestei înlocuiri pe planurile de execuție.

În scopul continuării activității de construcții pe perioada de timp frigos (15 noiembrie - 15 martie) proiectul de organizare va fi completat de către executant cu 30 zile înaintea începerii acestei perioade, cu măsuri menite să facă posibilă această continuare. În afara măsurilor generale care se iau pe șantier, pentru lucrările de armătură se vor avea în vedere următoarele măsuri speciale:

- depozitarea armăturilor se va face de preferință în spațiile acoperite disponibile, iar în cazul că acestea nu există, se vor proteja (cu prelate, folii), astfel încât să se evite căderea zăpezii sau formarea gheții pe suprafața barelor;
- barele pe suprafața cărora s-a format gheața, trebuie curățate înainte de prelucrare, prin ciocnire cu ciocan de lemn, prin jet de apă fierbinte, aer cald sau abur. La fel se procedează și în cazul armăturilor montate, dar numai cu puțin timp înainte de turnării betonului, pentru a nu se forma din nou gheață (pojighiță de gheață). Este interzisă dezghețarea cu ajutorul flăcărilor, deoarece prin afumarea suprafeței oțelului se micșorează aderența la beton;
- fașonarea armăturii se va face la temperaturi pozitive (în cazuri speciale și sub 0°C), folosind, după posibilități, spații închise;
- la fundațiile puternic armate, montarea armăturilor se va face numai cu puțin timp înainte de turnare, deoarece în cazul unei eventuale înghețări, armătura ar împiedica operațiunea de dezghețare a fundului săpăturii;
- porțiunile de armături care rămân afară din beton după turnarea acestuia, se vor izola cu grijă prin învelirea cu păslă minerală, câlți etc. și carton asfaltat, pentru a nu se produce înghețarea betonului care aderă la ele;
- în cazul în care sunt necesare suduri, acestea nu vor fi executate la temperaturi sub -5°C decât cu încălzirea barelor de sudat la 40°-50°C;
- nu se admite sudarea în locuri neacoperite pe timp de ploaie, furtună sau ninsoare;
- legaturile de bare, plase sau carcase care trebuie ridicate în vederea montării, se vor curăța de zăpadă sau gheață;
- cablurile pentru ridicare vor fi de asemenea curățate de zăpadă sau gheață și se vor verificate vizual dacă sunt bune pentru a fi utilizate fără toroane sau sârme

rupte. Legare sarcinii se face numai de către oameni instruiți în acest sens, iar comanda de ridicare se va da numai de șeful formațiilor de lucru;

- pentru asigurarea bunei funcționalități a utilajelor de debitat-fașonat, acționate de motoare electrice, se vor lua măsuri de protecție a motoarelor împotriva intemperiilor. Se va verifica consistența unsurii în lagăre, se va sufla cu aer sub presiune la colector și bobinaj pentru eliminarea prafului sau a umezelii.

Se recomandă ca prin proiectul de organizare amintit să nu se programeze executarea lucrărilor a căror protecție împotriva înghețului este dificilă sau costisitoare (plăci subțiri în încăperi unde se asigură ușor temperaturi necesare lucrului normal - fașonări, asamblări de carcase etc) sau lucrări la elemente de construcții masive executate în spații care pot fi ușor închise (fundații etc).

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

La terminarea montării armăturilor fiecărui element trebuie efectuată o verificare precisă privind calitatea acestor "lucrări ascunse" și consemnate concluziile în procesul verbal. Verificarea va fi efectuată de beneficiar, executant și proiectant și va avea în vedere:

- tipul, numărul, diametrul și poziția barelor de rezistență și montaj;
- diametrul, distanța și fixarea etrierilor;
- lungimile de petrecere la înădire;
- calitatea sudurilor și lungimea cordoanelor de sudură;
- asigurarea stratului de acoperire și a distanței între bare;
- poziția, modul de fixare și dimensiunile pieselor înglobate;
- lungimea porțiunilor de bară care rămân în exteriorul elementului (mustăți) pentru înadiri sau lucrări ulterioare.

Abaterile limită față de proiect și față de prescripțiile în vigoare trebuie să fie:

- pentru lungimea segmentelor de bare și lungimea totală = 5mm la lungimi sub 1 m, 20 mm la lungimi între 1 și 10 m, 30 mm la lungimi peste 10 m;
- pentru poziția înădirilor 50 mm;
- pentru lungimea de petrecere a barelor, la înadirea prin suprapunere, $-3\varnothing$;
- pentru distanța între axele barelor 3 mm la grinzi și stâlpi, 5 mm la plăci și pereți, 10 mm la fundații, 10 mm între etrieri;
- pentru stratul de acoperire cu beton 2 mm la plăci, 3 mm la grinzi, stâlpi și pereți, 10 mm la fundații și alte elemente masive;
- pentru îmbinări și înadiri sudate - conform instrucțiunilor tehnice C28-83.

Aceste elemente se consemnează cronologic în Registrul de procese verbale pentru verificarea calității lucrărilor ce devin ascunse. Nu sunt valabile procesele verbale de lucrări ascunse încheiate¹ numai de șeful de lot. Nu se admite trecerea la o nouă fază de execuție înainte de încheierea procesului verbal referitor la faza precedentă, dacă aceasta devine o lucrare ascunsă. Valabilitatea procesului verbal de lucrări ascunse este de 7 zile; dacă în acest timp nu s-au executat betonările, trebuie refăcut procesul verbal.

Este interzisă prezentarea la bancă finanțatoare în vederea decontării taloanelor de plată a obiectelor pentru care nu există proces verbal de lucrări ascunse care să ateste în mod indubitabil că lucrările sunt de calitate conform cu proiectul sau cu prescripțiile tehnice, sau că în urma remedierilor efectuate au fost aduse în această situație.

Procesul verbal de lucrări ascunse încheiat după decofrarea elementului din beton se va consemna și poziția mustăților. Se interzice cu desăvârșire să se execute lucrări care să înglobeze sau să ascundă defecte ale structurii de rezistență sau care să împiedice accesul și reparațiile corecte ale acestora.

Registrul constituie un document oficial și ca atare se numerotează și se parafează de către directorul întreprinderii de execuție sau împuternicitul său. Este obligatorie completarea cu cerneală a tuturor rubricilor, iar ruperea foilor și ștersăturile sunt interzise. Registrul va fi vizat de către organele de control tehnic ale întreprinderii executante și ale beneficiarului, ale gărzilor tutelare, precum și de către proiectant. Scopul procesului verbal de lucrări ascunse este de a se consemna calitatea lucrărilor și conformitatea lor cu proiectul și prescripțiile tehnice în vigoare (inclusiv abaterile admisibile). Remedierile defecțiunilor sau ale abaterilor mai mari decât cele admisibile, se vor efectua numai cu avizul scris al beneficiarului și respectiv al proiectantului. După executarea remedierilor, se va întocmi un nou proces verbal de lucrări ascunse.

Nu se admite trecerea la betonare fără întocmirea proceselor verbale de recepție a lucrărilor de armare și fără remedierea eventualelor neconcordanțe sau defecte constatate.

e. Cerințe Și Criterii De Performanță Privind Montarea Pieselor Înglobate Conform NE 012-2/2010:

Acestea sunt descrise detaliat în Tabelul 5 și capitolul 10 din NE 012-2/2011. Acestea vor fi urmărite și respectate de executantul lucrării în toate prevederile lor. Astfel, piesele înglobate în beton se recepționează calitativ, conform prevederilor proiectului, având în vedere, în mod deosebit, condițiile privind executarea sudurilor, dacă este cazul (tipul de sudură, lungimea și grosimea cordoanelor de sudură etc.),

întocmindu- se proces verbal de recepție calitativă pe faze (pentru lucrări care devin ascunse).

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

După montarea pieselor care se înglobează în beton se face recepția acestora, prin verificarea îndeplinirii condițiilor prevăzute la pct.10.3 și a documentelor de recepție conform pct.10.2 din NE 012-2 și se încheie proces verbal de recepție calitativă pe faze (lucrări care devin ascunse).

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

f. Cerințe Și Criterii De Performanță Privind Punerea În Opera A Betonului Conform NE 012-2/2010:

Acestea sunt descrise detaliat în Tabelul 6 și capitolul 11 din NE 012-2/2011 și vor fi urmărite și respectate de executantul lucrării în toate prevederile lor.

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

- să aprobe începerea turnării betonului pe baza verificării directe a următoarelor:
 - (i) starea cofrajului și/sau a gropilor sau terasamentelor în care se toarnă betonul
 - (ii) starea armăturii
 - (iii) starea pieselor înglobate în beton
 - (iv) starea rosturilor de turnare, dacă este cazul;
- să verifice comanda pentru beton (la furnizori externi sau la stația proprie de preparare) având în vedere:
 - (i) planificarea livrărilor;
 - (ii) eventuale alte condiții
- să verifice faptul că sunt asigurate condițiile corespunzătoare pentru transportul betonului la locul de punere în operă, precum și mijloacele, facilitățile și personalul pentru punerea în operă a betonului, inclusiv cele necesare în caz de situații neprevăzute;
- să cunoască și să supravegheze modul de turnare și compactare a betonului (cu respectarea prevederilor privind rosturile de turnare), precum și

prelevarea de probe pentru încercările pe beton proaspăt și beton întărit, cu întocmirea unei proceduri de punere în operă, dacă este cazul. Aprobarea începerii turnării betonului trebuie să fie reconfirmată pe baza unor noi verificări, în cazul în care au trecut 2 zile fără a începe turnarea sau au intervenit evenimente de natură să modifice situația constatată la data aprobării. Sunt necesare în mod special, elemente de temperatură mediului ambiant în timpul turnării și întăririi betonului, astfel:

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

Este obligatorie verificarea betonului la locul de turnare, pe probe, conform prevederilor din anexa H a NE012-2. Pentru betoanele puse în operă, pentru fiecare construcție, trebuie ținută, la zi, condica de betonare, care trebuie să cuprindă cel puțin următoarele:

- date privind bonurile de livrare sau documentele echivalente în cazul producerii betonului de către executant;
- locul unde a fost pus betonul în operă în lucrare;
- ora începerii și terminării turnării betonului;
- temperatura betonului proaspăt;
- probele de beton prelevate și epruvetele turnate, modul de identificare a acestora și rezultatele obținute la încercarea lor;
- măsurile adoptate pentru protecția betonului proaspăt turnat;
- eventualele evenimente intervenite (întreruperea turnării, intemperii etc.);
- temperatura mediului ambiant;
- personalul care a supravegheat turnarea și compactarea betonului.

Datele din condica de betonare trebuie să asigure trasabilitatea betonului, de la prepararea acestuia și până la punerea lui în operă. Betonul trebuie turnat și compactat astfel încât să se asigure că întreaga armătură și piesele înglobate sunt

acoperite în mod adecvat, în intervalul toleranțelor acoperirii cu beton compactat și ca betonul să atingă rezistența și durabilitatea prevăzute. Trebuie realizată o compactare adecvată în zonele de variație a secțiunii transversale, în secțiunile înguste, în nișe, în secțiunile cu aglomerare de armătură și la nodurile dintre elementele structurilor.

Compactarea betonului trebuie realizată după cum urmează:

- betonul trebuie astfel compactat încât să conțină o cantitate minimă de aer;
- compactarea betonului este obligatorie și se poate face prin diferite procedee, în funcție de consistența betonului, tipul elementului etc.;
- în afara cazului în care se stabilește o altă metodă, compactarea se efectuează cu vibratorul de interior. Se admite compactarea manuală (cu maiul, vergele sau șipci, în paralel, după caz, cu ciocănirea cofrajelor) în următoarele cazuri:
 - introducerea în beton a vibratorului nu este posibilă din cauza dimensiunilor secțiunii sau desimii armăturii, și nu se poate aplica eficient vibrarea externă;
 - întreruperea funcționării vibratorului din diferite motive, caz în care punerea în operă trebuie să continue până la pozițiile corespunzătoare unui rost;
 - este prevăzută prin reglementări speciale (beton fluid, beton monogranular, beton autocompactant);
- vibrarea se utilizează ca metodă de compactare și nu ca metodă de deplasare a betonului pe distanțe lungi, sau de prelungire a duratei de așteptare pe șantier înainte de turnare;
- vibrarea cu vibratorul de adâncime sau de suprafață se aplică sistematic după turnare până la eliminarea aerului occlus. Se evită vibrațiile excesive care pot conduce la slăbirea rezistenței suprafeței sau la apariția segregării;
- în mod normal, se recomandă ca grosimea stratului de beton turnat să fie mai mică decât înălțimea tijei vibratoare, asigurându-se sistematic vibrarea și revibrarea suprafeței stratului anterior;
- în cazul în care structura conține cofraje pierdute, trebuie luată în considerare absorbția de energie a acestora, la selectarea metodei de compactare și la stabilirea consistenței betonului;
- în secțiunile cu grosimi mari, reluarea compactării stratului de suprafață este recomandată pentru compensarea tasării plastice a betonului situat sub primul rând de armături orizontale;
- când se utilizează numai vibratoare de suprafață, stratul de beton după compactare nu trebuie, în mod normal, să depășească 100 mm, în afara cazului în care se demonstrează prin turnări de probă că sunt acceptabile grosimi mai mari.

Pentru a obține o compactare corespunzătoare, poate fi uneori necesară o vibrație suplimentară la margini;

- în timpul compactării betonului proaspăt, trebuie evitată deplasarea armăturilor și/sau a cofrajelor;
- betonul se compactează numai atât timp cât este lucrabil.

Compactarea se poate face manual sau mecanic. Compactarea manuală se admite concomitent cu baterea cofrajului în următoarele cazuri:

- când vibrația externă nu este eficientă iar folosirea vibratorului de interior este împiedicată de desimea armăturii sau dimensiunea elementului;
- se defectează vibratorul sau se întrerupe curentul;
- se prevede prin reglementări speciale.

Compactarea betonului se va face prin vibrație mecanică cu vibratoare omologate pentru care se cunosc caracteristicile tehnice și funcționale și se dispune de prescripții de utilizare și întreținere. Personalul care efectuează vibrația betonului trebuie să fie instruit asupra modului specific de vibrație a elementelor din lucrare. Alegerea tipului de vibrație și a vibratorilor se face în funcție de dimensiunile elementelor și de posibilitatea de intrare a buteliei vibratorului între barele de armătură.

Betonarea compactată prin vibrație obișnuită interioară se recomandă să fie cu lucrabilitate L3 sau L3/L4 iar timpul de vibrație este de 5...30 secunde. Distanța între două puncte succesive de introducere a vibratorului de interior este $1,4 r$ (r = raza de acțiune a vibratorului). Când nu este posibilă respectarea acestei distanțe se vor utiliza concomitent mai multe vibratoare, distanța între ele depășind $2r$, distanța maximă este 1 m. Grosimea stratului compactat nu va depăși $3/4$ din lungimea buteliei; butelia trebuie să pătrundă 5...15 cm în stratul compactat anterior.

Vibrația de suprafață se face la elementele cu suprafața mare (plăci) cu grosime optimă 30...40 cm, realizate cu betoane cu lucrabilitatea L2. Durata vibrării va fi de 30...60 secunde, iar grosimea stratului de beton necompactat va fi de 1,1...1,35 ori mai mare decât grosimea finită, în funcție de lucrabilitatea betonului. Distanța între două poziții succesive ale plăcilor și riglelor vibratoare se stabilește astfel încât să se asigure acoperirea succesivă a întregii suprafețe de beton iar suprapunerea a două poziții succesive va fi cel puțin 5 cm. Vibrația externă se aplică la elemente prefabricate sau monolite cu grosimi mici și armături dese și la betoane cu lucrabilitate de minim L3. Semnele exterioare după care se recunoaște că vibrația betonului s-a terminat sunt:

- betonul nu se mai tasează;
- suprafața devine orizontală și ușor lucioasă;

- încetează apariția bulelor de aer pe suprafața betonului.

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

- în cazul elementelor cu înălțimea de maximum 3,0 m, dacă vibrarea betonului nu este stânjenită de grosimea redusă a elementului sau de desimea armăturilor, se admite cofrarea tuturor fețelor pe întreaga înălțime și turnarea pe la partea superioară a elementului;
- în cazul în care se întrevăd dificultăți la compactarea betonului precum și în cazul elementelor cu înălțime mai mare de 3,0 m, se adoptă una din soluțiile:
 - i) cofrarea unei fețe pe maximum 1,0 m înălțime și completarea cofrajului pe măsura turnării;
 - ii) turnarea și compactarea prin ferestrele laterale.
- în cazul pereților de recipienți, cofrajul se montează pe una din fețe pe întreaga înălțime, iar pe cealaltă față, pe înălțime de maximum 1,0 m, completându-se pe măsura turnării;
- primul strat de beton trebuie să aibă o consistență la limita maximă admisă prin procedura de executare a lucrărilor și trebuie să nu depășească grosimea de 30 cm;
- nu se admit rosturi de lucru înclinate rezultate din curgerea liberă a betonului.

Turnarea betonului în grinzi și plăci se face cu respectarea următoarelor prevederi suplimentare:

- turnarea grinzilor și a plăcilor începe după 1...2 ore de la terminarea turnării stâlpilor sau pereților pe care reazemă, dacă procedura de executare a lucrărilor nu conține alte precizări;
- grinzile și plăcile care sunt în legătură se toarnă, de regulă, în același timp; se admite crearea unui rost de lucru la 1/5...1/3 din deschiderea plăcii și turnarea ulterioară a acesteia;
- la turnarea plăcii se folosesc repere dispuse la distanțe de maximum 2,0 m, pentru a asigura respectarea grosimii plăcii prevăzute în proiect

Finisarea Suprafeței

- Finisarea suprafeței prin netezire cu rigla sau mistria se efectuează la intervalul necesar pentru a se permite obținerea finisării specificate.
- Finisarea suprafeței nu trebuie să rămână lăptată de ciment.
- În timpul finisării nu se adaugă apă, ciment, agenți de întărire a suprafeței sau alte materiale, decât în cazul în care se specifică altfel.

Protecția Betonului (după turnare)

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

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

Tratarea Betonului (după turnare)

- Durata de tratare a betonului va fi selectată din Tabelul 14 din NE 012-2.
- Tratarea betonului după turnare se face în concordanță cu condițiile atmosferice exterioare respectându-se prevederile din Normativele C16 și C140.
- Pentru realizarea tratării se au în vedere următoarele:
 - asigurarea menținerii umidității betonului și evitarea evaporărilor brute timp de minimum 7 zile prin acoperire cu diferite materiale, folosirea de pelicule de protecție sau stropire cu apă;
 - evitarea antrenării pastei de ciment de către precipitații abundente prin acoperirea suprafeței;
 - executarea unui control riguros și permanent a mijloacelor de protecție în cazul turnării pe timp friguros, astfel încât să se evite orice fel de fenomene de îngheț pe toată durata de "preîntărire a betonului".

Rosturile de Lucru vor fi realizate ținând seama de următoarele:

- suprafața rosturilor de lucru la stâlpi și grinzi va fi, de regulă, perpendiculară pe axa acestora, iar la pereți perpendicular pe suprafața lor;
- tratarea rosturilor de lucru:
 - spălare cu jet de apă și aer sub presiune după sfârșitul prizei betonului (cca. 5 ore de la betonare sau în funcție de rezultatele încercărilor de laborator);
 - înainte de betonare, suprafața rostului de lucru va fi bine curățată, îndepărtându-se betonul ce nu a fost bine compactat;

- și/sau se va freca cu peria de sârmă pentru a înlătura pojghița de lapte de ciment sau oricare alte impurități, după care se va uda;
- Înaintea betonării, suprafața betonului existent trebuie udată și lăsată să absoarbă apa, după regulă: betonul trebuie să fie saturat dar suprafața zvântată.
- În măsura în care este posibilă, turnarea betonului se va efectua prin evitarea rosturilor de lucru.
- Dacă evitarea rosturilor nu se poate realiza, acestea vor fi realizate conform datelor din proiect sau în lipsa acestora se vor stabili de către executant înainte de începerea betonării.
- La stabilirea poziției rosturilor se vor avea în vedere următoarele: prevederea lor în zonele de solicitări minime.
 - stâlpi se vor prevedea rosturi la baza lor, în cazuri tehnologice speciale se poate prevedea un rost la 3.5 cm sub intradosul grinzilor sau imediat sub vutele acestora;
 - la grinzi nu se recomandă, dar în cazuri extreme vor fi amplasate în zona de moment minim; când grinzile se betonează separat de plăci, se poate lăsa un rost la 3...5 cm sub nivelul inferior al plăcii;
 - la plăci, rostul va fi paralel cu armătura de rezistență sau cu latura cea mai mică și se situează la $\frac{1}{5}$... $\frac{1}{3}$ din deschidere.

La realizarea rosturilor se vor respecta următoarele:

- rosturile, la stâlpi, grinzi și fundații continue, vor fi perpendiculare pe axa elementului, iar la plăci, se pregătește perpendicular pe suprafața lor;
- durata maximă de întrerupere a betonului pentru care nu sunt necesare măsuri speciale la reluare a betonării este de 2 ore la betonul cu cimentul cu adaos și 1.5 ore la betonul cu ciment fără adaos;
- reluarea betonării după o durată mai mare, decât cea precizată anterior, se va face numai după ce betonul a atins rezistența de minim 12 daN/cm² și după pregătirea suprafeței rostului prin curățarea betonului de pojghița de lapte de ciment și a betonului ce nu a fost compactat; imediat înaintea de turnarea betonului proaspăt suprafața rostului va fi umezită abundant cu apă.

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

În cazurile în care se constată neconformități (la dimensiuni, poziții, armături aparente etc.), defecte (segregări, rosturi vizibile etc.) sau degradări (fisuri, porțiuni dislocate etc.), se procedează la îndesirea verificărilor prin sondaj, până la verificarea întregii suprafețe vizibile, consemnând în procesul verbal toate

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

Verificările de calitate a lucrărilor pentru realizarea elementelor și structurilor din beton armat sunt prevăzute pe faze (cofraje, armături, betonare) și sunt cele prezentate. Pe lângă verificările menționate anterior pentru recepția lucrărilor se vor efectua verificări suplimentare scriptice și directe.

Verificările scriptice constau din examinarea:

- existenței tuturor proceselor verbale de lucrări ascunse, a buletinelor de încercări prescrise în proiect și în prescripții și normative în vigoare precum și în dispozițiile de șantier date de beneficiar, proiectant sau organele de control;
- conținutul și rezultatele înscrise în documente;
- actele încheiate cu ocazia execuției de lucrări de remedieri și consolidări, pentru a se stabili dacă acestea au fost executate în toate cazurile când au fost necesare, precum și dacă sunt de calitate corespunzătoare.

Verificările directe constau din examinarea vizuală, bucată cu bucată, a elementelor structurale cu luarea în considerare a tuturor defectelor și abaterilor cu efectuarea sau prescrierea, în cazul depășirii valorilor admise sau de dubiu, a unor încercări și verificări suplimentare cum ar fi:

- încercări prin metode nedistructive simple sau combinate (sclerometru, ultrasunete, metode combinate, pahometru) pentru determinarea rezistenței betonului, a defectelor interioare sau a existenței și poziției armăturii;
- slituri în stratul de acoperire pentru stabilirea tipului de armătură, a diametrului, numărului de bare și a grosimii stratului de acoperire cu beton;
- măsurarea lungimii, deschiderii și eventual a adâncimii fisurilor;
- încercări prin încărcare statică în situ;

Alte verificări pentru formarea convingerii comisiei asupra calității structurii realizate și al corespondenței cu proiectul și cu actele normative în vigoare.

g. Cerințe Și Criterii De Performanță Privind Decofrarea Elementelor De Beton Armat Conform NE 012-2/2010:

Acestea sunt descrise detaliat în Tabelul 7 și capitolul 11 din NE 012-2/2011. Acestea vor fi urmărite și respectate de executantul lucrării în toate prevederile lor. Astfel, la decofrare trebuie să se respecte următoarele prevederi:

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

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

- se recomandă următoarele valori ale rezistenței la compresiune la care se poate decofra:

- părțile laterale ale cofrajelor se pot îndepărta după ce betonul a atins o rezistență la compresiune de minimum 2,5 N/mm², astfel încât să nu fie deteriorate fețele și muchiile elementelor;
- cofrajele fețelor inferioare la plăci și grinzi se pot îndepărta, menținând sau remontând popi de siguranță, numai în condițiile în care rezistența la compresiune a betonului a atins, față de clasă, următoarele procente:

- 70 % pentru elemente cu deschidere de maximum 6,0 m;
- 85 % pentru elemente cu deschidere mai mare de 6,0 m;

- îndepărtarea popilor de siguranță se face la termenele stabilite în proiect. Nu este permisă îndepărtarea popilor de siguranță ai unui planșeu aflat imediat sub altul care se cofrează sau la care se toarnă betonul.

În termen de 24 de ore de la decofrarea oricărei părți de construcție se face o examinare amănunțită a tuturor elementelor de rezistență ale structurii, de către conducătorul punctului de lucru, reprezentantul investitorului și de către proiectant (dacă acesta a solicitat să fie convocat), încheindu-se un proces-verbal în care se vor consemna calitatea lucrărilor, precum și eventuale defecte constatate. Este interzisă efectuarea de remedieri înainte de efectuarea acestei examinări.

h. Cerințe Pentru Conformitatea Produselor Conform NE 012-2/2010:

Conformitatea produselor/materialelor care intră în lucrare trebuie să fie asigurată prin parcurgerea următoarelor etape:

- verificarea faptului că în proiect sunt prevăzute toate datele (tipodimensiuni, caracteristici tehnice, alte condiții, după caz) necesare pentru identificarea și întocmirea comenzilor pentru procurarea produselor/materialelor;
- cunoașterea caracteristicilor produselor/materialelor prevăzute în proiect și precizarea clară a acestora în comenzile date către furnizori;
- analizarea contractelor cu furnizorii pentru a asigura aprovizionarea cu produse/materiale corespunzătoare, însoțite, după caz, de documente care conțin prevederile producătorilor privind manipularea, transportul, depozitarea și punerea în operă a produselor/materialelor respective;

- recepția produselor/materialelor sub aspect calitativ, la procurarea acestora, atât pe baza declarațiilor de conformitate, cât și prin verificări vizuale și, după caz, măsurări sau încercări/determinări;
- verificarea produselor/materialelor sub aspect calitativ, imediat înaintea de punerea lor în operă și respingerea celor necorespunzătoare, urmând a fi înlocuite, în fața și stabilite cu proiectantul soluții alternative;
- punerea în operă a produselor/materialelor corespunzătoare, în conformitate cu prevederile proiectului, ale producătorilor, ale prezentului normativ, precum și ale altor reglementări tehnice aplicabile, dacă este cazul.

Pentru produsele care nu sunt specificate în proiect (spre exemplu: produse pentru cofraje, produse pentru ungerea cofrajelor în vederea decifrării, sârmă pentru legarea armăturilor, distanțieri pentru asigurarea poziției armăturii), constructorul îi revine obligația de a asigura îndeplinirea cerințelor/condițiilor privind realizarea de lucrări calitative, prin utilizarea acestor produse.

Laboratoarele la care se efectuează încercări și/sau determinări trebuie să aibă competențe autorizate/acreditate, pentru domeniul respectiv, conform prevederilor legale.

Executantul va urmări executarea de lucrări de calitate prin folosirea de personal autorizat pentru tipul de lucrări care se operează pe șantier, folosirea unui sistem de management al calității construcțiilor, existența pe șantier a unui Responsabil tehnic cu execuția care să asigure controlul calității lucrărilor.

Investitorul va urmări executarea de lucrări de calitate prin analiza contractelor în desfășurare pe șantier, asigurarea urmăririi execuției de către proiectantul lucrării, urmărirea lucrărilor de un diriginte de șantier atestat.

Abaterile admise pentru lucrările de execuție a structurilor de beton, beton armat și prefabricat sunt prezentate în Anexa D la NE 012-2.

Rosturile de lucru la turnarea betoanelor se vor da de către proiectantul lucrării pe baza regulilor prezentate în Anexa F la NE 012-2.

Realizarea lucrărilor de betoane cu tehnologii specifice vor fi declarate și dispuse de proiectantul lucrării pe baza conform regulilor stabilite de Anexa G la NE 012-2 iar executantul va emite fișă tehnologică și proceduri de lucru.

În scopul facilitării operației de decofrare cofrajele se ung înaintea, în timpul montării sau imediat după montare. Pentru ungere nu se folosesc substanțe sau produse industriale. Unguentul de gardă se va aplica după decofrare. Este interzisă folosirea pentru ungere a motorinei, petrolului sau a altor substanțe care nu sunt produse pentru acest scop.

Controlul de calitate a lucrărilor de cofrare atât pe faza cât și final se face conform normelor în vigoare. Decofrarea elementelor de construcții se face în mod invers decât cofrarea. După recuperarea elementelor de cofraj și a pieselor ele se curăță de resturile de beton și se ung (ungere de gardă) pentru o bună conservare. Ungerea de gardă se recomandă a fi făcută cu emulsie de parafină SIN cu următoarea compoziție: 20...25% - parafină; 1.5...2% - săpun; 73...78 % - apă.

i. Norme de protecția muncii pentru lucrări de betonare:

La execuția lucrărilor pentru realizarea elementelor din beton vor fi respectate toate măsurile generale de protecția muncii și paza contra incendiilor prevăzute în actele normative.

Măsurile specifice se referă la lucrările de cofrare-decofrare, armare și turnare și impun mai multe cerințe dintre care se menționează:

- îndreptarea, descolăcirea și fasonarea barelor de armătură pe un teren de lucru separat și împrejmuit, la distanță de spațiile de circulație;
- tăierea și fasonarea barelor de armătură se face cu utilaje și dispozitive în stare bună;
- în timpul curățirii armăturilor de rugină muncitorii vor purta ochelari de protecție iar rugina și praful vor fi îndepărtate cu perii sau măști;
- nu se circulă pe armături și nu se execută de pe cutia cofrajelor montarea armaturilor în grinzi sau alte elemente izolate; trebuind amenajate la partea laterală a cofrajelor, schele de lucru cu balustrade; montarea armăturilor și a cofrajelor se face de pe poduri bine consolidate și cu lățime de minim 70 cm și prevăzute cu balustrade;
- când nu este posibil a se realiza parapete de siguranță și protecție muncitorii vor folosi centuri de siguranță;
- staționarea în partea opusă basculării, sau scurgerii betonului din benă, în timpul basculării benelor de beton;
- manevrarea vibratoarelor numai de personal instruit în acest scop și echipat corespunzător;
- susținerile și eșafodajele cofrajelor se vor contravântui, atât în plan orizontal cât și în plan vertical, pe ambele direcții;
- verificarea susținerilor cofrajelor ca să poată prelua încărcarea din oameni și armătura pe durata montării acestora;
- manevrarea vibratoarelor numai de personal instruit în acest scop și echipat corespunzător, curățarea sau desfundarea benelor, buncarelor, roabelor, etc. se face numai în poziție stabilă, la sol;
- decofrarea este admisă numai după întărirea suficientă a betonului fiind interzisă muncitorilor să stea sub planșeele în curs de demontare;

- golurile rămase în planșee sau alte goluri interioare trebuie să fie împrejmuite sau acoperite cu panouri rezistente;
- agățarea, manipularea și depozitarea cofrajelor și armaturilor în strictă concordanță cu măsurile de securitate specifice;
- luarea măsurilor de electrosecuritate la executarea sudurilor, la montarea și manipularea armaturilor și cofrajelor în apropierea liniilor electrice aflate sub tensiune;

Vol. II - MONTARE PAVELE

Acest capitol se referă la alcătuirea, montarea, recepția și întreținerea pavajelor executate cu pavele din piatră cubică.

1. GENERALITĂȚI

Prevederile se referă la alcătuirea, montajul, recepția și întreținerea pavajelor executate cu pavele autoblocante sau pavele grilă.

2. CARACTERISTICI

- Se vor folosi pavele de 10 cm grosime, din piatră naturală andezit
 - Componentele pavajului sunt:
 - Infrastructura.
 - Suprafața finisată a infrastructurii.
 - Stratul de poză din nisip.
 - Îmbrăcămintea din pavele.
 - Terenul natural se găsește sub lucrările de pavaj și va fi studiat și definit prin caracteristicile sale geotehnice.
-

3. SISTEMUL DE PAVAJ FLEXIBIL

Sistemul presupune pavele așezate liber, pe un pat de nisip, cu rosturi înguste de tip elastic, umplute cu nisip.

Elementele principale ale sistemului de pavaj flexibil:

a. Infrastructura:

- Cuprinde straturi de materiale așezate pe terenul de fundare, dimensionate în corelare cu caracteristicile geotehnice și încărcările de proiectare.
- Rolul principal este drenarea apelor de suprafață și asigurarea rezistenței fundației pavajului.
- Straturi:
 - Amestecuri cimentate sau betoane slabe: grosime 5-10 cm.
 - Amestecuri granulare (piatră spartă sau balast) nelegate, cu granulometrie continuă 0/35mm până la 0/70mm: grosime 15-30 cm.
- Este necesară o bună compactare/tasare a stratului de amestecuri granulare pentru obținerea rezistenței dorite.
- Stratul de pietriș permeabil la apă trebuie să ajungă până la adâncimea minimă de îngheț pentru a preveni migrarea pământului spre suprafață.

b. Suprafața finisată a infrastructurii:

- Reprezintă nivelul topografic al infrastructurii pentru pozarea pavelelor, fără modificări dimensionale ulterioare (nivel, pantă).
- Poate fi acoperită cu un strat de membrane geotextile, care are rol de:
 - Difuzie a acțiunii de drenaj a apelor superficiale.
 - Protecție a nisipului de poză.
 - Omogenizarea suprafeței de finisare și așezare uniformă a pavelelor.
- Folosirea materialului geotextil este recomandată:
 - Sub patul de criblură, când stratul de pietriș de dedesubt are volum ridicat de aer.
 - Sub stratul de protecție împotriva înghețului, în cazul unei fundații instabile, pentru a preveni spălarea pietrișului.

c. Stratul de poză din nisip:

- Trebuie să fie format din nisip de râu sau de concasaj, provenit din materiale aluvionale sau de carieră, având rezistență mecanică superioară.
- Nu trebuie să conțină măr, argilă sau resturi de concasare mai mult de 3% din greutate.

d. Îmbrăcămintea pavajului:

Straturi:

- Stratul de pavele cu grosimea de 100 mm.
- Strat de poză din nisip cu granulometrie 2/5 mm până la max 2/7 mm – grosime 3-5 mm.
- Suprafața de finisaj a infrastructurii poate fi acoperită cu material geotextil, după caz.
- Strat de piatră spartă sau balast stabilizat, 5-28 mm – grosime 15 cm
- Amestecuri granulare din materiale nelegate cu granulometrie continuă 0/40 mm până la 0/80 mm (de ex. Strat de piatră spartă sau balast cu granulometria specificată) – grosime cca 20-30 cm

Pentru obținerea rezistenței dorite a lucrării, condițiile unui sol cu proprietăți geotehnice bune, este necesară execuția unei bune compactări/tasări a stratului de amestecuri granulare (pietriș) a infrastructurii.

Pentru evitarea eventualelor migrări către suprafață a pământului din stratul de bază, cauzate de îngheț, stratul de pietriș permeabil la apă trebuie să ajungă până la adâncimea minimă de îngheț în zona respectivă.

Patul de poză pentru pavaj trebuie să întrerupă capilaritatea. Patul de poză pentru pavele și nisipul pentru rosturi nu trebuie să conțină impurități sau var (calcar), respectiv să conțină doar o cantitate redusă de var (calcar) pentru a evita apariția urmelor de dezagregare/efluorescente. Drept pat pentru pavaj (amestecurile granulare pentru infrastructură) este recomandată în special criblura fără calcar, din bazalt și rocile cu cuarț, cu o gradare a granulației de 2/5 mm până la 2/7 mm și o depășire a granulației de maximum 8 mm.

Nisipul pentru rosturile înguste (3-5 mm) va fi obligatoriu nisip de concasare cu granulația de 0/2 mm, respectiv 0/3 mm, din bazalt sau din rocă cu cuarț. Pentru a permite scurgerea apei acumulate în cursul unei ploii de vară, (de ex. 15l/mp), se recomandă o deschidere a rosturilor de 1,0 - 1,5 mm, iar ca material pentru rost criblura (nisip de filtru). Nisipul de rosturi prezintă la început o mare permeabilitate, dar ulterior are tendință de colmatare.

Pentru o mai bună scurgere a apei de ploaie, pentru suprafețe de pavaj de tip ecologic, cu găuri, se pot folosi cărămidile cu goluri, dispuse ca nișele pentru gazon. Dar și în acest caz trebuie asigurată capacitatea de scurgere utilizând un amestec de 50% criblură și 50% substrat cu semințe de iarbă. Este deosebit de important ca și fundația să poată prelua apa de scurgere și trebuie să aibă rolul de element intermediar de acumulare, în special în cazul solurilor legate de stratul de susținere. Totuși, în cazul suprafețelor mari, trebuie realizat în plus și un canal de drenaj

pentru apa de ploaie. Panta de drenaj a apelor pluviale se recomandă a fi de minim 1%.

4. EXECUȚIA SISTEMULUI DE PAVAJ FLEXIBIL

Montarea pietrei cubice se poate face pe pat de nisip, pe sapa semi-umeda si pe pat de beton.

4.1. Necesari materiale

- Ciocan cauciuc, nivela, tevi cu diametru 3-6 mm, lopata, roaba, sfoara pentru constructii, ruleta, matura;
- Placa vibranta cu talpa de cauciuc;
- Ghilotina pentru taierea pavelor;
- Pavale / dale
- Calculul necesarului de pavale (bucati) se face impartind suprafata de pavat la suprafata de lucru a pavelei: (lungimea pavelei + latimea min. a rostului) x (latimea pavelei + latimea min. a rostului).

Greseli în execuție

- Lipsa planeitatii platformei de pavaj;
- Taieturi necorespunzatoare la imbinarea dintre pavaj si borduri;
- Montarea pavajului sub cota bordurilor;
- Randuri de pavaj sau borduri montate stramb;
- Alinieri gresite;
- Nisip insuficient între rosturi.

4.2. Execuția infrastructurii

Operațiile includ:

- Executarea terasamentului

Dupa realizarea masuratorilor cu ajutorul unei rulete, se face delimitarea zonei cu tarusi si sfoara.

- Decopertarea zonei, prin indepartarea stratului de pamant (vegetatie) pe o grosime de cca. 10-35 cm. Se urmareste obtinerea unei pante usoare, cu suprafata plana.

- Așternerea stratului de amestecuri granulare / amestecuri cimentate.

- Pregătirea suprafeței infrastructurii, incluzând împrăștiere, nivelare, compactare etc. Pentru îmbunătățirea capacității portante a solului și prevenirea patrunderii stratului de pietris în sol se poate aplica un strat de geotextil înaintea plasării umpluturii pe sol.

- Compactarea se execută pe straturi, cu atingerea gradului de compactare, conform specificațiilor din proiectul de specialitate. Infrastructura se realizează prin compactarea unui strat de balast sau piatră concasată (min. 20 cm). Compactarea se face în straturi succesive, prin folosirea plăcii vibrante.

- Pantele suprafețelor trebuie pregătite și executate la momentul execuției infrastructurii. Suprafața finisată a infrastructurii reprezintă cota finală pe care va fi așternut stratul de poză (cu grosime constantă) și determină cotele finale și pantele pavajului. Panta suprafeței se dimensionează prin proiect pentru drenarea și canalizarea apelor pluviale.

La etapa realizării suprafeței de finisaj a infrastructurii trebuie să se verifice pozarea și încastrarea corespunzătoare a tuturor elementelor accesorii ale lucrărilor de pavaj (borduri de oprire și delimitare, ramele căminelor de vizitare, capace sau alte elemente de instalații și utilități în general rigole sau canale pentru evacuarea apelor de suprafață etc.)

Elementele accesorii vor trebui să fie bine fixate și protejate printr-o compactare corespunzătoare sau înglobate în beton turnat la fața locului și poziționate la cote definitive.

- Grosimea acestui strat va fi:
 - 20-30 cm pentru zone carosabile (parcări mijloace grele de transport).
 - 15-20 cm pentru zone necarosabile (parcări autovehicule ușoare).
 - 10-15 cm de piatră spartă sau balast pentru terenul consistent, consolidat (ex. trotuare).

Terenul consistent, consolidat în timp, nu mai necesită decopertarea și va fi suficient să se aștearnă doar un strat de 10-15 cm de piatră spartă sau balast corespunzător ca și granulometrie.

4.3. Execuția stratului de poză a pavelor

4.3.1 Așternerea stratului de poză

Materialul (nisip sau criblură cu granulație de 2/5 mm - 2/7 mm) se așterne uniform, cu o grosime de circa 3-5 mm și se nivelează.

4.3.2 Aplicarea de șabloane de ghidare

- Cu șabloane de ghidare, din metal sau lemn, se realizează panta de 1% - 2%.
- Se așează la 5-10 mm deasupra înălțimii de cotă, pentru a preveni eventualele blocaje.

4.3.3 Nivelarea patului pentru pavaj

- Se completează nisipul/criblura în locurile lipsă și se nivelează surplusurile cu dreptarul.
- Se îndepărtează șabloanele de ghidare, iar șanțurile rămase se completează cu criblură.
- Nu se circulă pe patul pentru pavaj gata nivelat.

4.3.4 Crearea de borduri, drept șabloane de ghidare

- Bordurile se monteaza inainte de introducerea ultimului strat de nisip, dupa ce in prealabil a avut loc compactarea infrastructurii. Cotele bordurilor vor fi transmise cu ajutorul nivelei, iar aliniamentele cu ajutorul teodolitului.
- Bordurile se monteaza pe o fundatie de beton de aproximativ 10x15 cm pentru borduri mici si 10x20 cm pentru borduri carosabile. Ulterior se impaneaza pe lateral pentru a prelua eforturile transmise de platforma.
- Bordura poate servi drept șablon de ghidare la suprafețele înguste sau la drumuri.
- Bordura trebuie poziționată la circa 1 cm adâncime față de cota pavajului.
- Stratul de poză trebuie să aibă o grosime cuprinsă între 3-5 cm. Se recomandă o grosime de 5 cm a stratului de poză în special la infrastructuri deosebit de rigide (de exemplu amestecuri cimentate sau betonate, de regulă în variantele ce include trafic auto ușor.
- În cazul unor infrastructuri sau plăci impermeabile, stratul de poză va fi proiectat obligatoriu cu posibilitate de drenaj fără modificări ale caracteristicilor granulomere ale nisipului (folosirea de agregate cu duritate ridicată, amestecuri cu adaosuri etc.)
- *ATENȚIE: Definitivarea stratului de poză nu se va executa la temperaturi sub °C.*

4.4 Execuția stratului de pavele pe timp normal

4.4.1 Dispunerea pavelor

- Pavelele se aleg întotdeauna din mai mulți paleți.

- Dispunerea începe, pe cât posibil, cu zona dreaptă sau cu unghiul drept.
- Lucrarea se continuă numai de la suprafețele deja executate (de la cap) după primele 4-5 șiruri.
- Se va respecta o grosime a rosturilor de cel puțin 3-5 mm pentru a compensa toleranțele dimensionale.
- Nisipul se adaugă în rosturi simultan cu avansarea în dispunerea pavajului.
- Ritmul de montaj trebuie adaptat pentru a evita forțarea sau tensionarea elementelor adiacente.
- Este strict necesară respectarea ordinii de montaj pe tipo-dimensiuni și culori, conform proiectului.
- Pavajul nu va fi supus altor încărcări (exclusiv trafic auto) până la definitivarea compactării finale.

4.4.2 Trasarea pavelor în vederea realizării modelului proiectat

- Se realizează cu ajutorul unor lucrări de trasare cu sfoară de ghidaj în aliniament (sau alte instrumente pentru trasare).
- Trasarea se execută pe tronsoane (circa 1,0-1,5 m) pentru a menține respectarea alinierii, în special în cazul modelelor de pavaj în formă de "țesut", "cot" și "os de pește". În cazul țeserilor cu model neordonat, alinierea se face doar pe direcția lungimii.

4.4.3 Debitarea și fasonarea elementelor accesorii din pavele

- Se realizează cu o mașină de debitat electrică cu umezire, cu disc-diamantat.
- Pentru suprafețe mici, se poate folosi și un șlefuitor cu pânză de disc-diamantat, pentru tăiere fără umezire.
- Se realizează o tăietură adâncă de 2 cm pe suprafața vizibilă și o tăietură pe partea din spate pentru a secționa cărămida.

4.4.4 Rostuirea (umplerea rosturilor) din suprafața pavată

- Pavajul trebuie să aibă obligatoriu rosturile umplute pentru a nu deveni instabil.
- Finisajul rosturilor se execută pe vreme uscată, cu nisip uscat și curat, exclusiv de concasare (ex. nisip de cuarț 0/2 sau 0/21 mm).
- Nisipul va fi lipsit de impurități sau părți foarte fine și/sau mâloase.

- Pentru rosturile largi (suprafețe pavate ecologice) se poate folosi criblura (de exemplu, 2/5 mm - nisip filtru).

4.4.5 Compactarea stratului de pavele

- Se folosesc compactoare mecanice cu placă vibratoare plată, din material plastic sau cu membrană de cauciuc de protecție.
- Placa vibratoare trebuie să fie în stare bună și curățată/uscată.
- Înainte de compactare, suprafața pavată și suprafața de compactat trebuie să fie uscată și curățată.
- Marginile laterale, dacă nu sunt fixate, se asigură împotriva deplasării.
- Operația se începe de la margine spre mijlocul pavajului.
- La suprafețele mari, compactarea se poate realiza și oblic în diagonală.
- Compactarea suprafețelor înclinate se execută perpendicular pe pantă și începând de jos în sus.

4.4.6 Rostuire ulterioară compactării

- După fixarea pavelor pe suprafața aleasă, se va presara un strat de nisip fin și uscat, care se împrăstie apoi cu matura între rosturi. Nisipul se aterne pe întreaga suprafață și se lasă să se usuze, dacă e cazul, înainte de maturare. Se matura nisipul rămas pe pavele și apoi se tasează pavajul cu placa vibranta.
- Se presara din nou nisip fin pentru umplerea rosturilor, astfel asigurându-se o rezistență mai mare la presiunea exercitată asupra lor, în condiții de trafic. În final, se matura încă o dată suprafața pavată. Fixarea și vibrarea pavajului se fac doar pe timp uscat. Rosturile trebuie reumplute periodic.



4.4.7 Udarea suprafeței

- După compactare și colmatarea finală a rosturilor, suprafața se udă cu un furtun de grădină.
- ATENȚIE: Curățirea finală prin măturare se efectuează după un interval de câteva zile.

4.5. Ghid montaj piatră cubică

Montajul pietrei cubice se poate face pe pat de nisip, pe sapa semi-umeda și pe pat de beton.

Drumurile exterioare sunt destinate traficului pietonal sau celui auto. Pentru traficul pietonal se folosesc piatra cubica de ardezie, marmura, sandstone sau granit, mai rar travertin, cu grosime mica (3 – 5 cm, chiar 7 cm) sau piatra poligonala, iar pentru traficul auto se foloseste piatra cubica din granit sau sandstone, cu grosime de 8 - 10 cm. Pavarea drumurilor este reglementata de prevederile Legii 10/1995 privind calitatea in constructii si de standardele SR 6978/1995.

Constructia unui drum din piatra cubica respecta cerinte referitoare la panta acestora (1.5 – 2.5 %), denivelari (max 10 mm), latime rosturi (5-8 mm)

Montarea pietrei cubice pe pat de nisip – varianta standard

- Se verifica conditiile de drenaj – este esential ca apa sa nu balteasca sub pietre , de aceea trebuie verificat modul de scurgere a apei pe suprafata
- Se realizeaza un sistem de drenaj al apei daca acesta este necesar , un sant ascuns poate fi suficient. Pe anumite trasee se poate placa o zona mai joasa pe laterala drumului, pe unde sa se scurga apa.
- Se verifica traseele de utilitati, acestea trebuie evitate.
- Se executa sapaturi pentru a asigura adancimea de montaj si in corelare cu sistemul de drenaj.
- Se realizeaza excavarea pana se ajunge la pamant compact evitandu-se solurile moi. Pentru o zona de trafic pietonal este necesar un pat de pietris de 5 cm grosime, ceea ce inseamna ca trebuie sapat pana la o adancime de 18–23 cm. Pentru trafic auto si in jurul piscinelor este necesar un pat de 18-20 cm ceea ce face ca adancimea de sapare sa creasca. Se executa sapatura pe o suprafata mai larga daca pe margini se vor monta bordure.
- Se marcheaza suprafata cu tarusi de lemn si sfoara
- Se masoara suprafata (lungime, latime, adancime), se folosesc ruleta sau metrul de tamplarie.
- Se alege pietrisul (piatra sparta sau balast) pentru stratul portant, acesta are uzual dimensiuni de 1.5-2.cm. Pentru doua straturi portante se alege pietris de doua dimensiuni diferite, cel inferior fiind mai mare.

- Se calculeaza cantitatile de pietris si nisip in conformitate cu informatiile furnizorului

- Se alege piatra cubica. Pentru trafic auto de peste 3.5 t se foloseste piatra cubica de peste 8 cm grosime, pentru trafic de sub 3.5 t se mai poate folosi si piatra cubica de 7 cm grosime. Se calculeaza necesarul de piatra cubica adaugand si ceva in plus



- Se delimiteaza zona cu sipci de lemn

- Se realizeaza suportul din pietris, se compacteaza (se foloseste o placa vibranta). Peste acest suport se aterne un strat de nisip (margaritar) de 2 - 3 cm. se egalizeaza nivelul cu un dreptar. Se compacteaza (piloneaza). Se aterne un al doilea strat de nisip afanat

- Se amplaseaza bordurile.



- Se aseaza piatra cubica pe al doilea strat de nisip.

Piatra cubica se aseaza cu 2 cm mai sus decat nivelul final al pavajului



- Se bate cu maiul manual de 25 kg sau mecanic, bucata cu bucata, fara a se stropi cu apa. Se corecteaza denivelarile.
- Se imprastie nisip pe toata suprafata, se stropeste din abundenta cu apa, se impinge nisipul in rosturi cu o perie pana la umplerea acestora.



- In functie de rezultat se executa o a doua batere cu maiul.

4.6. Executarea lucrărilor pe timp friguros

- Fixarea în nisip și vibrarea pavelor se face pe timp uscat, folosind numai nisip uscat pentru rostuire.
- Fundațiile bordurilor se execută la temperaturi de peste +5°C.
- Este interzisă execuția fundațiilor bordurilor pe timp de ploaie sau burniță.

- Lucrările se vor face conform prevederilor din "Normativul pentru realizarea pe timp friguros a lucrărilor de construcții și instalații aferente" indicativ C16-84.
-

5. CONTROLUL CALITĂȚII LA RECEPȚIA LUCRĂRILOR

Se vor verifica următoarele:

- Existența și completitudinea certificatelor de calitate pentru pavele.
- Corespondența dintre proiect, detalii și punerea în operă.
- Asamblarea corectă a elementelor componente.
- Existența și traseul corect al pantelor de scurgere a apelor de ploaie.
- Dacă s-a realizat umplerea uniformă a rosturilor cu nisip fin.
- Dacă sunt pavele sparte sau știrbite.

Defecțiunile constatate se menționează în procese verbale și vor fi remediate.

6. MĂSURI DE ÎNTREȚINERE ȘI EXPLOATARE

Beneficiarul, pe tot parcursul exploatării, trebuie să:

- Verifice vizual starea pavajelor.
 - Protejeze pavajul de substanțe chimice (clor, acizi, săruri).
 - Folosească pentru deszăpezire unelte sau utilaje cu lame metalice.
-

7. MĂSURĂTOARE ȘI DECONTARE

- Pavajele se măsoară și se decontează la metru pătrat (mp) suprafață.
- Bordurile puse în operă se măsoară la metru liniar (ml) real executat.

STANDARDE DE REFERINȚĂ

Documentul menționează următoarele standarde și acte normative:

- **Legea Nr. 10/1995** privind calitatea în construcții.
 - "Regulament de recepție a lucrărilor de construcții și instalații" aprobat cu **HGR Nr. 343/2017**.
 - **Standard SR EN 14227-1** (Amestecuri tratate hidraulic), **SR EN 14227-10:2022** (Amestecuri cu ciment)
 - **SR EN 13242:2008+A1:2015** - Agregate pentru lucrări de inginerie civilă și construcții de drumuri
 - **Standard SR 7348:2013**
 - **Standard SR EN 13055:2016** (Agregate ușoare – standard unic revizuit), aplicat împreună cu **SR EN 206+A2:2021** (Beton. Specificație, performanță, producție și conformitate).
 - **Standard SR EN 13249:2016**
 - **Standard SR EN 13285:2018**
 - **Standard SR EN 14227** (Amestecuri tratate hidraulic) și de normative naționale specifice stabilizării.
-
- **SR EN 206-1/2002** - Beton. Partea 1: Specificație, performanță, producție și conformitate.
 - **SR 135/10/2006** - Beton. Partea 1: Specificație, performanță, producție și conformitate. Document național de aplicare al SR EN 206-1.
 - **NE 012-1/2007** - Cod de practică pentru executarea lucrărilor de beton, beton armat și beton precomprimat - Partea I. Producerea betonului (CP 012/2007).
 - **SR EN 197-1:2002; SR EN 197-1/A1:2004; SR EN 197-1/A3:2007** Ciment. Partea 1: Compoziție, specificații și criterii de conformitate ale cimenturilor uzuale.
 - **SR EN 1990:2004** (și amendamente) - Eurocod. Bazele proiectării structurilor.
 - **SR EN 1991-1-6:2005** (și amendamente) - Eurocod 1: Acțiuni asupra structurilor. Partea 1-6: Acțiuni generale - Acțiuni pe durata execuției.
 - **SR EN 1991-1-6:2005/NB:2008** Eurocod 1: Acțiuni asupra structurilor. Partea 1-6: Acțiuni generale - Acțiuni pe durata execuției. Anexa națională.

- **SR EN 1992-1-1:2004** (și amendamente) - Eurocod 2: Proiectarea structurilor de beton. Partea 1-1: Reguli generale și reguli pentru clădiri.
- **SR EN 1992-1-1:2004/NB:2008** Eurocod 2: Proiectarea structurilor de beton. Partea 1-1: Reguli generale și reguli pentru clădiri. Anexa națională.
- **SR EN 1994-1-1:2004** (și amendamente) - Eurocod 4: Proiectarea structurilor compozite de oțel și beton. Partea 1-1: Reguli generale și reguli pentru clădiri.
- **SR EN 1994-1-1:2004/NB:2008** Eurocod 4: Proiectarea structurilor compozite de oțel și beton. Partea 1-1: Reguli generale și reguli pentru clădiri. Anexa națională.
- **SR EN 1996-1-1:2006** (și amendamente) - Eurocod 6: Proiectarea structurilor de zidărie. Partea 1-1: Reguli generale pentru construcții de zidărie armată și nearmată.
- **SR EN 1996-1-1:2006/NB:2008** Eurocod 6: Proiectarea structurilor de zidărie. Partea 1-1: Reguli generale pentru construcții de zidărie armată și nearmată. Anexă națională.
- **SR EN 1998-1:2004** (și amendamente) - Eurocod 8: Proiectarea structurilor pentru rezistența la cutremur. Partea 1: Reguli generale, acțiuni seismice și reguli pentru clădiri.
- **SR EN 1998-1:2004/NA:2008** Eurocod 8: Proiectarea structurilor pentru rezistența la cutremur. Partea 1: Reguli generale, acțiuni seismice și reguli pentru clădiri. Anexă națională.
- **SR 3518:2009** Încercări pe betoane. Determinarea rezistenței la îngheț-dezghet prin măsurarea variației rezistenței la compresiune și/sau modulului de elasticitate dinamic relativ.
- **SR EN ISO 9001:2008** (și amendamente) - Sisteme de management al calității. Cerințe.
- **SR EN 12350-1:2009** Încercare pe beton proaspăt. Partea 1: Eșantionare.
- **SR EN 12350-2:2003** Încercare pe beton proaspăt. Partea 2: Încercarea de tasare.
- **SR EN 12350-3:2003** Încercare pe beton proaspăt. Partea 3: Încercare Vebé.
- **SR EN 12350-4:2002** Încercare pe beton proaspăt. Partea 4: Grad de compactare.
- **SR EN 12350-5:2002** Încercare pe beton proaspăt. Partea 5: Încercare cu masa de răspândire.
- **SR EN 12350-7:2009** Încercare pe beton proaspăt. Partea 7: Conținut de aer. Metode prin presiune.

- **SR EN 12390-1:2002** (și amendamente) - Încercare pe beton întărit. Partea 1: Formă, dimensiuni și alte condiții pentru epruvete și tipare.
- **SR EN 12390-2:2009** Încercare pe beton întărit. Partea 2: Pregătirea și păstrarea epruvetelor pentru încercări de rezistență.
- **SR EN 12390-3:2009** Încercare pe beton întărit. Partea 3: Rezistența la compresiune a epruvetelor.
- **SR EN 12390-5:2009** Încercare pe beton întărit. Partea 5: Rezistența la întindere prin încovoire a epruvetelor.
- **SR EN 12390-6:2002** (și amendamente) - Încercare pe beton întărit. Partea 6: Rezistența la întindere prin despicare a epruvetelor.
- **SR EN 12390-8:2009** Încercare pe beton întărit. Partea 8: Adâncimea de pătrundere a apei sub presiune.
- **SR EN 12504-1:2009** Încercări pe beton în structuri. Partea 1: Carote. Prelevare, examinare și încercări la compresiune
- **SR EN 12504-2:2002** Încercări pe beton în structuri. Partea 2: Încercări nedistructive. Determinarea indicelui de recul
- **SR EN 12504-3:2006** Încercări pe beton în structuri. Partea 3: Determinarea forței de smulgere
- **SR EN 12504-4:2004** Încercări pe beton în structuri. Partea 4: Determinarea vitezei de propagare a ultrasunetelor
- **SR ENV 13670-1:2002** Execuția structurilor de beton. Partea 1: Condiții comune
- **SR EN 13791:2007** Evaluarea in-situ a rezistenței la compresiune a betonului din structuri și din elemente prefabricate, cu erata SR EN 13791/C91:2007
- **SR EN 14487-1:2006** Beton pulverizat. Partea 1: Definiții, specificații și conformitate
- **SR EN 14487-2:2007** Beton care se aplică prin pulverizare. Partea 2: Execuție
- **ST 009-2005** Specificație tehnică privind produse din oțel utilizate ca armături:

Întocmit,

arh. Laurențiu SANO