

13. CAIET DE SARCINI - LUCRARI DE BETOANE

GENERALITATI

Acest caiet de sarcini cuprinde specificatiile tehnice pentru lucrările de executare a elementelor din beton si beton armat.

Lucrarile de constructii pentru fundatii, infrastructura, suprastructuri din beton armat sau precomprimat trebuie sa fie in concordanta cu specificatiile acestui capitol, si cu anexele din NE 012-99 aprobat de MLPAT . Compozitia unui beton trebuie sa asigure cerintele privind rezistenta si durabilitatea acestuia conform tabelului 5.4. din Codul NE 012-99.

Cerintele pentru asigurarea rezistentei prescrise sunt date prin:

- Relatia intre raportul apa / ciment (A/C) si rezistenta la compresiune a betonului, relatie determinata pentru fiecare tip de ciment, tip de agregate si pentru o varsta data a betonului.
- Clasele de rezistenta si rezistentele caracteristice determinate pe epruvetă cilindru sau cub, conform pct.7.2.1. din NE 012-99.

Cerintele pentru durabilitatea betonului sunt exprimate pe baza unor reguli care privesc compozitia betonului si alegerea materialelor.

Astfel, in functie de clasa de expunere a constructiei in concordanta cu NE 012-99 (in mediu uscat, umed, umed cu inghet si agenti de dezghetare, mediu marin sau mediu chimic agresiv) si influenta regimului mediului asupra cladirii (normal / moderat / sever) cerintele minime pentru a asigura lucrabilitatea necesara a betonului sunt indicate in NE 012-1999 tabelul 5.4. iar dozajul minim de ciment pentru asigurarea durabilitatii betonului, acelasi Cod.

Pentru expunerea structurii la medii mai severe raportul apa / ciment (A/C) va fi mai mic.

Pentru a produce un beton durabil care sa reziste expunerii conditiilor de mediu inconjurator si care sa protejeze armatura impotriva coroziunii trebuie respectate urmatoarele cerinte:

- a) Selectarea materialelor componente ale betonului astfel incat acestea sa nu contina impuritati care pot dauna durabilitatii sau sa produca coroziunea armaturii.
- b) Alegerea compozitiei betonului astfel incat betonul:
 - sa satisfaca toate criteriile de performanta specificate pentru betonul intarit;
 - sa poata fi turnat si compactat pentru a forma o structura compacta pentru protejarea armaturii;
 - sa se evite actiunile interne ce dauneaza betonului (ex. reactia alcalii- agregate);
 - sa reziste actiunilor externe cum ar fi cele din mediul inconjurator.
- c) Amestecarea, transportul, punerea in opera si compactarea betonului proaspat sa se faca astfel incat materialele componente ale betonului sa fie uniform distribuite in amestec, sa nu segreghe si betonul sa realizeze o structura compacta.
- d) Tratarea corespunzatoare a betonului pentru obtinerea proprietatilor dorite ale betonului si protejarea corespunzatoare a armaturii.

Cerintele de durabilitate necesare protejarii armaturii impotriva coroziunii, precum si pastrarea caracteristicilor betonului la actiunile fizico-chimice in timpul duratei de serviciu proiectate sunt legate in primul rand de permeabilitatea betonului.

In NE 012-1999 se fac referiri la stabilirea gradului de impermeabilitate necesar betonului functie de clasa de expunere.

NE 012-1999 stabileste nivelele de performanta ale betoanelor functie de gradul lor de impermeabilitate:

Adancimea limita de pătrundere a apei (mm)		Presiunea apei (bar)
100 mm	200 mm	
Gradul de impermeabilitate		
P4 ¹⁰	P4 ²⁰	
P8 ¹⁰	P8 ²⁰	4
P12 ¹⁰	P12 ²⁰	8
		12

Rezistenta la inghet- dezghet a betonului caracterizata prin gradul de gelivitate functie de numarul de cicluri de inghet- dezghet trebuie sa satisfaca nivelele de performanta indicate in NE 012-1999:

Gradul de gelivitate al betonului	Nr. de cicluri inghet- dezghet
G 50	50
G 100	100
G 150	150

CERINTE DE BAZA PRIVIND COMPOZITIA BETONULUI. NIVELE DE PERFORMANTA ALE BETONULUI.

Cerinte de baza

Betonul poate fi realizat pe baza unor compozitii stabilite in doua moduri:

- amestecul de beton proiectat la statie de producator și controlat de un laborator autorizat; supus aprobarii Proiectantului;
- amestecul de beton prescris (prin caietul de sarcini si/sau de utilizator) și controlat de un laborator autorizat.

Amestecul de beton proiectat:

Alegerea componentilor si stabilirea compozitiei betonului proiectat se face de catre producator pe baza unor amestecuri preliminare stabilite si verificate de catre un laborator autorizat. Compozitia betonului trebuie proiectata avand in vedere prevederile prezentului caiet de sarcini si Codului NE 012-99.

In cazul amestecului de beton proiectat trebuie specificate datele de baza privind compozitia betonului:

- clasa de rezistenta (conf. prevederilor din proiect);
- dimensiunea maxima a granulei agregatelor (conf. prevederilor din prezentul caiet de sarcini);
- consistenta betonului proaspăt (conf. prevederilor din prezentul caiet de sarcini);
- raportul A/C maxim (conf. prevederilor din prezentul caiet de sarcini);
- tipul si dozajul minim de ciment (conf. prevederilor din prezentul caiet de sarcini)

Amestecul de beton prescris:

În proiect se specifică următoarele date de bază în concordanță cu standardele și reglementările tehnice în vigoare, menționate mai sus la capitoul 3.3:

- Dozajul de ciment la m^3 de beton / clasa betonului;
- Tipul si clasa cimentului;
- Consistenta si raportul A/C ale betonului proaspăt;
- Tipul de agregate;
- Dimensiunea maxima a agregatelor si zona de granulozitate;
- Tipul si cantitatea de aditiv sau adaos.

Dozajul minim de ciment pentru betonul simplu si betonul armat, in functie de conditiile de expunere, stabileste conform NE 012-99 (cap.5 - tabel 5.5. si precizarilor din anexa I.4). Dozajele minime sunt valabile in cazul folosirii agregatelor de 0 - 31 mm; pentru agregatele de 0 - 16 mm dozajele se sporesc cu 10%.

In cazul folosirii de adaosuri la prepararea betoanelor, sau folosirii de aditivi reducători de apa, cu avizul unui institut de specialitate și acordul Proiectantului se pot adopta dozaje de ciment inferioare celor din tabelul urmator:

Pentru clasa / de expunere (normala):

Beton simplu	Beton armat
150 kg/ m^3	250 kg/ m^3

Stabilirea tipului de aditiv se face de catre:

a) Proiectant, in cazul in care utilizarea aditivului este impusa prin proiect.

b) Contractor, in urmatoarele cazuri:

- Realizarea cerintelor impuse de tehnologii speciale de executie, iar tipul de aditiv nu este prevazut prin proiect;
- Executarea lucrarilor in alte conditii decât cele normale (pe timp calduros sau friguros);
- Prepararea betonului pe santier, iar prin proiect nu este stabilit tipul de aditiv;
- Obtierea rezistentelor de control pe faze la termene scurte.

c) Furnizorul de beton/Producatorul, pentru realizarea cerintelor de lucrabilitate, rezistenta, imbunatatirea omogenitatii betonului si dupa caz, a maririi duratei de transport.

Consistenta betonului la locul punerii in opera se stabileste de catre Contractor, in conformitate cu prevederile tabelului I.4.3. din NE 012-99, astfel incat betonul sa poata fi transportat si pus in opera in conditii optime.

Nivele de performanta ale betonului

Pentru betonul proaspăt:

- Consistenta, ca masura a lucrabilitatii, poate fi determinata conform pct.7.1.1 din NE 012-99 prin urmatoarele metode: tasarea conului, remodelare VE-BE, grad de compactare si raspandire;
- Continutul de aer poate fi determinat folosind metode gravimetrice sau volumetrice sub presiune.
- Densitatea aparenta a betonului proaspăt trebuie sa fie in concordanta cu SR EN 12350:2009.

Pentru betonul intarit:

- REZISTENTA LA COMPRESIUNE - Clasa betonului este definita pe baza rezistentei caracteristice fck cil (fck cub) care este rezistenta la compresiune in N/mm² determinata pe cilindrii de 150/300 mm (sau pe cuburi cu latura de 150 mm) la varsta de 28 zile, sub a carei valoare se pot situa statistic cel mult 5% din rezultate.

clasa	C4/5	C 8/10	C 12/15	C 16/20	C 20/25	C 25/30	C 30/37	C 35/45	C 40/50	C 45/55	C 50/60
fck cil	4	8	12	16	20	25	30	35	40	45	50
fck cub	5	10	15	20	25	30	37	45	50	55	60

Pentru a determina clasa betonului, conform NE 012-99, se folosesc probe cub cu dimensiunile 150x150x150 mm si probe cilindrice de f150xH300 mm.

In unele cazuri speciale este necesar sa se determine cresterea rezistentei la perioade stabilite de timp pe probe de dimensiuni similare cu cele folosite la determinarea clasei betonului. Mostrele vor fi pastrate in conditii similare ca cele ale structurii expuse si vor fi testate la perioade prestabilite de timp. Cand nu exista mostre se vor efectua incercari nedistructive pe structura.

Rezistenta la inghet-dezghet, caracteristicile vor fi in concordanta cu tablul 7.2.2 al normativului NE 012-99.

Rezistenta la compresiune se va determina la 28 de zile si clasificata astfel:

- Beton usor cu densitate aparenta in conditii uscate (105°C);
- 2000 kg/m³ sunt facute folosind agregate poroase;
- Beton cu densitate normala (medie si grea), beton usor cu densitate aparenta in conditii uscate (105°C) mai mare de 2000 kg/m³ dar mai mica de 2500 kg/m³; Beton foarte greu cu densitate aparenta in conditii uscate (105°C) mai mare de 2500 kg/m³.

MATERIALE UTILIZATE LA PREPARAREA BETOANELOR DE CIMENT**Ciment**

Pentru realizarea claselor de beton prevazute in proiect se recomanda folosirea sortimentului de ciment Portland clasa I /32.5 sau I/42.5, fara adaosuri, cu rezistenta initiala normala, conform conditiilor tehnice din SREN 197/1-2002 (echivalentul lui Pa35 sau Pa40). Caracterizarea acestuia, precum si domeniul si conditiile de utilizare sunt precizate in anexa I.1 din NE 012-99.

Sortimentul de ciment Portland I/32.5 este corespunzator grupei I pentru lucrari curente din beton armat in conditii de exploatare normale, la care nu se impun cerinte specifice, conform prevederilor tabelului I.2.1. din NE 012-99.

Livrare si transport

Cimentul se livreaza in vrac sau ambalat in saci de hartie, insotit de un certificat de calitate. În cazul betoanelor gata preparate livrarea cimentului se va face direct către producătorul de beton. În cazul betoanelor preparate în șantier, livrarea cimentului se va face la depozitul șantierului.

In cazul in care cimentul expedit de furnizor este preluat de o baza de aprovizionare, aceasta este obligata ca la livrarea catre utilizator sa elibereze un certificat de garantie in care se mentioneaza:

- tipul de ciment si fabrica producatoare;
- data sosirii in depozit;
- numarul certificatului de calitate eliberat de producator;
- numarul avizului de utilizare dat de laborator;
- garantarea respectarii conditiilor de depozitare.

Cimentul livrat in vrac se transporta in vagoane cisterna, autocisterna, containere sau vagoane inchise, destinate exclusiv acestui produs.

Transportul cimentului ambalat in saci se face in vagoane inchise sau camioane acoperite.

Depozitare

Depozitarea cimentului se va face numai dupa receptionarea cantitativa si calitativa, inclusiv prin constatarea existentei certificatului de calitate sau de garantie si verificarea capacitatii libere de depozitare in silozurile destinate tipului respectiv de ciment sau in incaperile special amenajate. Ori de cate ori este posibil, depozitarea cimenturilor primite direct de la producator, se va face dupa verificarea la laborator a caracteristicilor fizice.

Depozitarea cimentului in vrac se va face in celule tip siloz, in care nu au fost depozitate anterior alte materiale.

Depozitarea cimentului ambalat in saci trebuie sa se faca in incaperi inchise. In cazul magaziiilor din lemn, acestea vor avea streasini de max. 50 cm latime, iar pardoseala va fi ridicata cu cel putin 30 cm deasupra nivelului terenului. In cazul in care incaperea de depozitare are pardoseala de beton, sacii vor fi asezati pe

scanduri dispuse cu interspatii, pentru a se asigura circulatia aerului la partea interioara a stivei. Sacii vor fi asezati in stive, lasandu-se o distanta libera de 50 cm de la peretii exteriori si pastrand imprejurul lor un spatiu suficient pentru circulatie.

Stivele vor avea marcate data sosirii cimentului, sortimentul si data fabricatiei. Cimentul se va intrebuinta in ordinea datelor de fabricatie. Durata de depozitare nu va depasi 60 de zile de la data expedierii de catre producator pentru cimenturile cu adaosuri si respectiv 30 de zile in cazul cimenturilor fara adaos. Cimentul ramas in depozit peste termenul de garantie sau in conditii improprii nu va putea fi intrebuintat la lucrari de beton si beton armat decat dupa verificarea starii de conservare si a rezistentelor mecanice.

La depozitele intermediare, precum si la depozitele de rezerva ale statiei de betoane se vor marca strict silozurile destinate fiecarui sortiment de ciment ce urmeaza a fi utilizat. Marcarea silozurilor se va face prin inscrierea simbolului standardizat al cimentului cu litere si cifre de minimum 50 cm inaltime.

Cand apare necesara schimbarea sortimentelor de ciment depozitate silozurile in cauza se vor goli complet prin instalatia pneumatica si se vor marca corespunzator noului sortiment ce urmeaza a se depozita. Pe intreaga perioada de exploatare a silozurilor se va tine evidenta loturilor de ciment depozitate in fiecare siloz, prin inregistrarea zilnica a primirilor si livrarilor.

Controlul calitatii cimentului

Verificarea calitatii cimentului se va face:

- la aprovizionare, inclusiv prin verificarea certificatului de garantie emis de producator sau de baza de livrare conform punctului 4.1.3. din NE 012-99.
- inainte de utilizare, de catre un laborator autorizat.

Controlul calitatii cimentului este prezentat la punctul 17.2.1.1. din anexa VI a Codului de practica pentru executarea lucrarilor din beton armat NE 012-99. In cazul in care loturile sortimentului de ciment aprovizionat nu indeplinesc conditiile de calitate garantate, se va interzice sau sista utilizarea lor.

Agregate naturale

Conditii tehnice

Pentru prepararea betoanelor avand densitatea aparenta cuprinsa intre 2001-2500 kg/m³, se folosesc agregate cu densitate normala (1201-2000 kg/m³), provenite din sfaramarea naturala si/sau din concasarea rocilor.

Pentru prepararea betoanelor se vor utiliza sorturile:

- nisip de granulozitate intre 0 si 3 mm si 3 la 7 mm;
- pietris de granulozitate intre 7 si 16 mm si 16 si 31 mm.

Utilizarea altor sorturi de agregate se poate face numai cu acordul Proiectantului.

Curba de granulozitate a agregatului total trebuie sa se incadreze - functie de dozajul de ciment si consistenta betonului - in zona recomandata conform tabelelor 1.4.5 ... 1.4.8 din anexa I.4 - Cod NE 012-99.

Depozitare

Agregatele nu trebuie sa fie contaminate cu alte materiale in timpul transportului sau depozitarii. Agregatele trebuie depozitate pe platforme betonate avand pante si rigole de evacuare a apelor. Pentru depozitarea separata a diferitelor sorturi se vor crea compartimente cu inaltimea corespunzatoare evitarii amestecarii cu alte sorturi.

In cazul unor volume reduse de agregate, depozitarea se va face pe platforme din lemn, in lazi sau folosind amenajari recuperabile. Nu este admisa depozitarea direct pe pamant sau platforme balastate.

Controlul calitatii agregatelor

Controlul calitatii agregatelor se va face:

- la aprovizionare, conform prevederilor anexei VI.1. punctul A.2. din Codul NE 012-99.
- inainte de utilizare, conform prevederilor anexei VI.1. punctul B.2. din Codul NE 012-99.

Metodele de incercare sunt reglementate in STAS 4606 - 80.

In cazul in care loturile sortimentelor de agregate aprovizionate nu indeplinesc conditiile de calitate garantate se va refuza lotul.

Apa

Apa utilizata la prepararea betoanelor poate sa provina din reseaua publica sau alta sursa, dar in acest caz trebuie sa indeplineasca conditiile tehnice prevazute in SR EN 1008/2003.

Apa folosita in santier nu va fi contaminata cu detergenti, materii organice, uleiuri, argila, etc.

Aditivi

Aditivii sunt produse chimice care se adauga in beton in cantitati mai mici sau egale cu 5% substanta uscata fata de masa cimentului.

Utilizarea aditivilor la prepararea betoanelor are ca scop:

- imbunatatirea lucrabilitatii, in cazul elementelor cu armaturi dese, sectiuni subtiri sau a betonului pompat;
- obtinerea de betoane de clasa superioara;
- reglarea procesului de intarire, intarziere sau accelerare, in functie de cerintele tehnologice;
- cresterea rezistentei, durabilitatii si imbunatatirea omogenitatii betonului;
- imbunatatirea impermeabilitatii.

Tipurile uzuale de aditivi si conditiile de utilizare sunt indicate in anexa I.3. din NE 012-99. Utilizarea altor tipuri de aditivi sau utilizarea simultana a 2 tipuri de aditivi in cazul in care nu este cunoscuta compatibilitatea lor si efectele secundare asupra betonului, este admisa numai dupa efectuarea de incercari preliminare si avizul unui institut de specialitate.

Efectele principale si secundare ale aditivilor asupra proprietatilor betonului sunt prezentate in tabelul I.3.1. din NE 012-1999. Influenta aditivilor curent utilizati asupra proprietatilor betonului este prezentata in tabelul I.3.2. din anexa I.3. - NE 012-1999.

Adaosuri

Adaosurile sunt materiale anorganice fine ce se pot adauga in beton in cantitati de peste 5% substanta uscata fata de masa cimentului, in vederea imbunatatirii caracteristicilor acestuia (lucrabilitate, grad de impermeabilitate, rezistenta la agenti chimici agresivi), sau pentru a realiza proprietati speciale.

Exista doua tipuri de adaosuri:

- inerte, inlocuitor partial al partii fine de agregat, caz in care se reduce cu circa 10% cantitatea de nisip 0-3 mm din agregate. Folosirea adaosului inert duce la imbunatatirea lucrabilitatii si compactitatii betonului;
- active, caz in care se conteaza pe proprietatile hidraulice ale adaosului. Adaosuri active sunt : zgura granulata de furnal, cenusa, praful de siliciu, etc.

In cazul adaosurilor cu proprietati hidraulice, la calculul raportului apa/ciment (A/C) se ia in considerare cantitatea de adaos din beton ca parte lianta.

Utilizarea adaosurilor se face in conformitate cu reglementarile specifice in vigoare, acordate tehnice sau pe baza unor studii intocmite de laboratoare de specialitate. Adaosurile nu trebuie sa contina substante care sa inflenteze negativ proprietatile betonului sau sa provoace corodarea armaturii.

PREPARAREA BETONULUI

Beton preparat pe santier si beton gata preparat

Personalul implicat in activitatea de productie si control al betonului va avea cunostiintele necesare si va fi atestat intern pentru aceste genuri de activitate. Pentru operatiunile de dozare si amestecare a betonului toate instalatiile si echipamentele trebuie sa asigure prin buna lor functionare cerintele pentru aceste genuri de operatii, conform prevederilor din NE 012-99.

In cazul in care betonul este livrat de la statii, Contractorul trebuie să verifice la producator buna functionare a echipamentelor si instalatiilor si de asemenea sa verifice daca in momentul livrării indeplineste conditiile tehnice cerute si daca bonul de livrare contine toate informatiile necesare. Verificarea efectuata nu trebuie utilizata de statia de betoane ca dovada a controlului calitatii betonului si nu absolve statia de preparare a betoanelor de raspunderea livrării unui beton conform cerintelor si nici nu va exclude o respingere ulterioara a betonului de catre Contractor/Proiectant.

Pentru asigurarea nivelului de calitate corespunzator cerințelor, Contractorul vor colabora cu un laborator autorizat, altul decat cel al statiei de betoane, pentru acest gen de lucrari, care este echipat cu toata aparatura si instalatiile necesare efectuarii unor determinari specifice si controlului calitatii betonului. Daca Contractorul apeleaza la un laborator independent, trebuie specificate prin contract toate determinarile necesare asigurării si controlului calitatii betonului, functie de specificul lucrării.

Prepararea betonului pentru torcret

Pentru a pregăti mixtura de mortar cand se aplica torcretarea se va folosi cimentul Portland sau o compozitie de ciment care satisface cerintele SR EN 197-1:2002. Transportul,depozitarea si controlul calitatii cimentului se vor face in conformitate cu Codul de Practica NE 012-99. Mortarul va fi compus dintr-un amestec de ciment de Portland si agregat fin. Componentele mixturii de mortar se vor conforma urmatoarelor cerinte:

- (a) Cimentul de Portland: Clasa 32.5 or 42.5;
- (b) Agregat fin: se va folosi doar nisip cu o granulometrie de maximum 5 mm. Continutul amestecului de agregat folosit pentru pregătirea mortarului torcretat va fi de 6-8 %. Cantitatile de ciment folosite pentru prepararea mortarului va fi de 575 kg/m³ pentru cimentul clasa 32.5 si 500 kg/m³ pentru cimentul de clasă 42.5.
- (c) Apa: Apa folosita la prepararea mortarului va fi potabila si va satisface cerintele SR EN 197-1:2002.
- (d) Aditivi: In caz de nevoie se pot folosi aditivi pentru prepararea mortarului pentru torcretare.

Transportul betonului

Transportul betonului trebuie efectuat luand masurile necesare pentru a preveni segregarea, pierderea componentilor sau contaminarea betonului. Transportul betonului de la statie se va face numai cu autoagitatoare fiind interzisa folosirea autobasculantelor cu bena amenajata special. Transportul local al betonului se poate efectua cu bene, pompe, vagoneti, benzi transportoare, jgheaburi sau tomberoane. Mijloacele de transport trebuie sa fie etanse pentru a nu permite pierderea laptelui de ciment.

Ori de cate ori intervalul de timp pentru descarcarea si reincarcarea cu beton a mijloacelor de transport depasesc o ora, precum si la intreruperea lucrului, acestea vor fi curatate cu jet de apa. In cazul autoagitatoarelor, acestea se vor umple cu cca. 1 m³ de apa, se vor roti cu viteza maxima timp de 5 minute, dupa care se vor goli complet de apa. Evacuarea va respecta cerintele planului de protectiei a mediului.

Se recomanda ca temperatura betonului proaspat la inceperea turnarii sa fie cuprinsa intre 5°C si 30°C. In situatia betoanelor cu temperaturi mai mari de 30°C sunt necesare masuri suplimentare care se vor stabili de catre un institut de specialitate sau un laborator autorizat prin adoptarea unei tehnologii adecvate de preparare, transport, punere in opera si tratare a betonului si folosirea unor aditivi intarziatori eficienti, etc.

ARMATURI

Conditii Tehnice

Otelurile pentru beton armat trebuie sa se conformeze "Specificatii tehnice privind cerinte si criterii de performanta pentru otelurile utilizate in structuri din beton" si sa indeplineasca conditiile tehnice prevazute in STAS 438/1-89 (pentru oteluri cu profil neted OB 37), in STAS 438/2-91 (pentru oteluri profilate PC 52, PC 60), in SR 438-4:1998, SR 438-3:1998 (pentru sarme trase si plase sudate pentru beton armat).

Tipurile de armaturi utilizate curent sunt:

- OB 37 - otel beton rotund, neted, pentru armaturile constructive si la armaturile de rezistenta a caror dimensionare rezultata din respectarea conditiilor de procent minim de armare;
- PC 52 - otel beton cu rezistente superioare, avand profil periodic, pentru armaturile de rezistenta ale elementelor structurale din beton armat.

In cazul folosirii otelurilor din import este obligatorie existenta certificatului de calitate emis de unitatea care a importat otelul sau cea care asigura desfacerea acestora. In certificatul de calitate se va mentiona tipul corespunzator de otel din STAS 438/1-2/ 89-91, echivalarea fiind facuta prin luarea in considerare a tuturor parametrilor de calitate. In cazul in care exista dubiu asupra modului in care s-a efectuat echivalarea, constructorul va putea utiliza otelul respectiv numai pe baza rezultatelor incercarilor de laborator și împreună cu acordul scris al Proiectantului.

Livrarea si marcarea

Livrarea otelului beton se va face conform prevederilor in vigoare si insotita de certificatul de calitate. In cazurile in care livrarea se face de catre o baza de aprovizionare, aceasta este obligata sa transmita certificate de garantie corespunzatoare loturilor pe care le livreaza. Documentele ce insotesc livrarea otelului beton de la producator trebuie sa contina urmatoarele informatii:

- denumirea si tipul de otel, standardul utilizat;
- toate informatiile pentru identificarea loturilor;
- greutatea neta;
- valorile determinante privind criteriile de performanta.

Fiecare colac sau legatura de bare sau plase sudate va purta o eticheta, bine legata care va contine:

- marca produsului;
- tipul armaturii;
- numarul lotului si al colacului sau legaturii;
- greutatea neta;
- viza CTC.

Otelul livrat de intermediari va fi insotit de un certificat privind calitatea produselor care va contine toate datele din documentele de calitate eliberate de producatorul otelului beton.

Transportul si depozitarea

Barele de armatura, plasele sudate si carcassele prefabricate de armatura vor fi transportate si depozitate astfel incat sa nu suferă deteriorari sau sa prezinte substante ce pot afecta armatura sau/si betonul sau aderenta beton-armatura. Otelurile pentru armaturi sa fie depozitate separat pe tipuri si diametre, in spatii amenajate si dotate corespunzator astfel incat sa se asigure:

- evitarea conditiilor care favorizeaza corodarea otelului;
- evitarea murdaririi acestora cu pamant sau alte materiale;
- asigurarea posibilitatilor de identificare usoara a fiecarui sortiment si diametru.

Controlul Calitatii

Armaturile vor fi verificate conform Codului NE 012-99 "Specificatii tehnice privind cerinte si criterii de performanta pentru otelurile utilizate in constructii". Pentru fiecare cantitate si sortiment aprovizionat, operatia de control se realizeaza conform prevederilor din capitolul 17 (pct. 17.2.1.1. (f) si din anexa VI.1 (pct. A.5) ale acestui Cod, si anume:

- examinarea existentei si continutului documentelor de certificare a calitatii si compararea datelor inscrise in certificat cu cerintele reglementate pentru produs;
- examinarea aspectului;
- verificarea prin indoire la rece;
- verificarea caracteristicilor mecanice (rezistenta la rupere, limita de curgere, alungirea la rupere).

Cerinte tehnice specifice armaturilor de tip plase sudate

Teste de laborator specifice acestor tipuri de armături vor fi executate în conformitate cu prevederile SR 438/3-1998.

Plasele sudate acoperite de rugină vor fi curățate, se va îndepărta stratul de oxid de fier cu perii de sârmă.

După îndepărtarea stratului de rugină, descreșterea secțiunii armăturii rezultată trebuie să nu depășească toleranțele prevăzute în standarde.

Taierea si fasonarea armaturilor

Fasonarea barelor, confectionarea si montarea carcaselor de armatura se va face in stricta conformitate cu prevederile proiectului si cu respectarea prevederilor de alcatuire pentru elementele din beton armat prevazute in SREN 1992-1-1, privind urmatoarele:

- prevederi constructive privind armaturile pentru beton armat si pentru beton precomprimat-generalitati, conform pct. 8;
- prevederi constructive privind elementele si reguli specifice, conform pct. 9.

Înainte de a se trece la fasonarea armaturilor, Contractorul va analiza prevederile proiectului, tinand seama de posibilitatile practice de montare si fixare a barelor, precum si de aspectele tehnologice de betonare si compactare. Daca se considera necesar se va solicita reexaminarea de catre proiectant a dispozitiilor de armare in proiect.

Armaturile care se fasoneaza trebuie sa fie curate si drepte. In acest scop se vor indeparta:

- eventualele impuritati de pe suprafata barelor;
- rugina prin frecare cu perii de sarma, in special in zonele in care barele urmeaza a fi innadite prin sudura.

Dupa indepartarea ruginii, reducerea dimensiunilor sectiunii barei nu trebuie sa depaseasca abaterile limita la diametru prevazute in standardele de produs.

Otelul beton livrat in colaci sau bare indoite trebuie sa fie indreptat inainte de a se proceda la taiere si fasonare, fara a se deteriora insa profilul. La intiderea cu trolul, alungirea maxima nu va depasi 1 mm/m.

Barele taiate si fasonate vor fi depozitate in pachete etichetate, in asa fel incat sa se evite confundarea lor si sa se asigure pastrarea formei si curateniei lor pana in momentul montarii. In cazul in care, datorita conditiilor locale, poate fi favorizata corodarea otelului, se recomanda montarea si betonarea armaturilor in maximum 15 zile de la fasonare.

Armaturile se vor termina cu sau fara ciocuri, conform prevederilor din proiect. In cazul armaturilor netede, avand diametrul "d", ciocul se indoaie la 180°, cu raza interioara de minim "1,25 d" si portiunea dreapta de capat, de regula minim "5 d". In cazul armaturilor cu profil periodic, ciocul se indoaie la 90° cu raza interioara de minim "2d" si portiunea dreapta de capat, de regula minimum "7d". Indoirea barelor inclinate, a celor de trecere din stalpi in grinzi sau a celor trecute peste coltul unui cadru se va face dupa un arc de cerc de cel putin "10d". Capetele barelor inclinate trebuie sa aiba o portiune dreapta cu lungimea de cel putin "20d" in zonele intinse si cel putin "10d" in zonele comprimate. In cazul etrierilor care se indoaie dupa un unghi drept, raza cercului de indoire va fi minim de "2d". Barele etrierilor se inchid cu ciocuri la 135°, avand lungimea ciocului de cel putin "10d" sau 10 cm, unde "d" este diametrul bazei etrierului.

Fasonarea ciocurilor si indoirea armaturilor se va realiza cu o miscare lenta, fara socuri. La masinile de indoire nu se admite curbarea barelor din oteluri cu profil periodic la viteza mare a masinii, cand aceasta are doua viteze. Se interzice fasonarea armaturilor la temperaturi sub -10°C. Barele cu profil periodic avand diametrul mai mare de 25 mm se vor fasona la cald. Recomandari privind fasonarea barelor, montarea si legarea armaturilor sunt date in anexa II.1. a Codului NE 012-99.

Armatura trebuie taiata, indoita, manipulata astfel incat sa se evite:

- deteriorarea mecanica (de ex. crestaturi, loviri);
- rupele ale sudurilor in carcase sau plase sudate;
- contactul cu substante care pot afecta proprietatile de aderenta sau pot produce procese de coroziune.

Incarcarile sau determinarile specifice plaselor sudate, inclusiv verificarea calitatii sudurii nodurilor se va efectua conform SR 438/3 - 1998.

Montarea armaturilor

Montarea armaturilor poate sa inceapa numai dupa receptionarea calitativa a cofrajelor si acceptarea de catre Proiectant a procedurii de betonare in cazul elementelor sau partilor din structura al caror volum depaseste 100 mc si este necesar sa fie prevazute rosturi de turnare.

La montarea armaturilor se vor adopta masuri pentru asigurarea bunei desfasurari a turnarii si compactarii betonului prin:

- crearea unor spatii libere intre armaturile de la partea superioara, care sa permita patrunderea libera a betonului sau a furtunelor prin care se descarca betonul, la intervale de max. 3 m;
- crearea spatiilor necesare patrunderii vibratorului, de minim 2,5 ori diametrul si la intervalul maxim de 5 ori grosimea elementului, uzual diametrele vibratoarelor fiind de 38 sau 58 mm.

In cazul in care nu sunt asigurate conditiile de mai sus:

- se va monta sau incheia partial armatura superioara, urmand a se completa inainte de ultima etapa de betonare;
- se va solicita, daca este cazul, reexaminarea dispozitiilor de armare prevazute in proiect. Armaturile vor fi montate in pozitia prevazuta in proiect, luandu-se masuri care sa asigure mentinerea acestora in timpul turnarii betonului (distantieri, agrafe, capre, etc.). In acest sens se vor prevedea:
 - cel putin patru distantieri la fiecare m^2 de placa sau perete structural;
 - cel putin un distantier la fiecare metri liniari de grinda sau stalp (pentru $f > 12$ mm), si cel putin doi distantieri la fiecare metri liniari de grinda sau stalp (pentru $f < 12$ mm);
 - cel putin un distantier intre randurile de armaturi in fiecare doi metri liniari de grinda in zona cu armatura pe doua sau mai multe randuri.

Distantierii pot fi confectionati din mortar de ciment in forma de prisme prevazute cu cate o sarma pentru a fi legate de armaturi, sau confectionati din masa plastica. Este interzisa folosirea ca distantiere a cupoanelor din otel-beton, cu exceptia distantierilor intre randuri de armatura pe doua sau mai multe randuri, la grinzi. Pentru mentinerea in pozitie a armaturilor de la partea superioara a plăcilor se vor folosi capre din otel-beton sprijinite pe armatura inferioara sau pe distantieri si dispuse intre ele la distanta de maximum un metru ($1 \text{ buc}/m^2$) in camp, respectiv la 50 cm ($4 \text{ buc}/m^2$) in zonele in consola. In cazul armaturilor cu diametru mai mare de 14 mm se admite depasirea distantelor mentionate, dar astfel incat sa se asigure pastrarea pozitiei armaturii. In asemenea situatii, caprele pot fi inlocuite cu bare sudate de armatura inferioara si respectiv superioara.

Praznurile si piesele metalice inglobate vor fi fixate prin punct de sudura sau legaturi cu sarma de armatura elementului, sau vor fi fixate de cofraj, astfel incat sa se asigure mentinerea pozitiei lor in timpul turnarii betonului.

Se recomanda ca, atunci cand se dispune de mijloace mecanice de ridicare si montaj, armatura sa se monteze sub forma de carcase preasamblate, de preferinta sudate prin puncte.

Inainte ca betonul sa fie turnat, armatura trebuie sa nu prezinte noroi, ulei, vopsea, agenti de intarziere si antiaderent, trebuie indepartata rugina, zgura, zapada, gheata, grasime sau orice alta substanta care poate avea efecte chimice adverse asupra otelului sau betonului, sau reduce legatura dintre otel si beton.

Legarea armaturilor

Barele de armatura trebuie sa fie legate intre ele, la incrucisari, prin legaturi de sarma neagra (SR EN 10244-2:2009) sau prin sudura electrica prin puncte. Cand legarea se face cu sarma, se vor utiliza doua fire de sarma de 1,15 mm diametru.

Retelele de armaturi din Plăci si diafragme vor avea legate in mod obligatoriu doua randuri de incrucisari marginale pe intreg conturul. Restul incrucisarilor, din mijlo cul retelelor, vor fi legate in sah. Retelele din Plăcile curbe se vor lega in toate punctele de incrucisare.

La grinzi si stalpi vor fi legate toate incrucisarile barelor armaturii cu colturile etrierilor sau cu ciocurile agrafelor. Restul incrucisarilor acestor bare cu portiunile drepte ale etrierilor pot fi legate numai in sah, din doua in doua bare.

Barele inclinate vor fi legate, in mod obligatoriu, de primii etrieri cu care se incruciseaza.

Innadierea barelor

Innadierea barelor se face in conformitate cu prevederile proiectului prin suprapunere (de regula), sau suprapunere si sudura, respectand reglementarile din SR EN 1992-1-1 privind sudarea barelor din otel beton.

Innadirile prin sudura a barelor se realizeaza prin sudarea manuala cu arc electric, prin suprapunere sau cu eclise, cu respectarea modului de executie, a lungimilor minime necesare ale cordonului de sudura si controlului calitatii conform prescriptiilor tehnice specifice.

Nu se permite folosirea sudurii la innadierea armaturilor din oteluri ale caror calitati au fost imbunatatite pe cale mecanica (sarma trasa). Aceasta interdictie nu se refera si la sudurile prin puncte de la nodurile plaselor sudate executate industrial.

Tolerante admisibile

Tolerantele admise la petrecerea armaturilor sunt mentionate in anexa II.2 a normativului NE 012-99.

Stratul de acoperire cu beton

Pentru asigurarea durabilitatii elementelor structurii prin protectia armaturii contra coroziunii si buna conlucrare cu betonul este necesar ca la elementele din beton armat sa se realizeze un strat de acoperire a armaturilor avand grosimea corespunzatoare prevederilor din SR EN 1992-1-1 punctul 4. (pentru medii considerate fara agresivitate chimica) si respectand prevederile din anexa II.3. - NE 012-99 (pentru medii cu agresivitate chimica).

Pentru asigurarea stratului de acoperire proiectat se dispun corespunzator distantieri din materiale plastice sau mortar. Este interzisa utilizarea distantierilor din cupoane metalice sau lemn.

Din punctul de vedere al conditiilor de expunere la actiunea intemperiiilor si umiditatii ridicate, elementele situate in spatii inchise si cele in contact cu exteriorul (la fatade) dar protejate prin tencuire sau alt strat de protectie echivalent se incadreaza in *categoria I*. Pentru elementele executate monolit pe santier si incadrate in categoria I, grosimea minima a stratului de acoperire cu beton a armaturilor este de:

- pentru plăci sau nervuri dese cu latime <150 mm ale planseelor: 10 mm, dar respectand conditia de a fi cel putin egala cu 1.2 diametrul barelor de pe primul rand;
- pentru pereti structurali: 15 mm, dar respectand conditia de a fi cel putin egala cu 1.2 diametrul barelor de pe primul rand;
- pentru grinzi, stalpi, bulbi ai peretilor structurali: 25mm;
- pentru fundatii: 35 mm pe fata care vine in contact cu betonul de egalizare, sau pentru fetele turnate in cofraj (de ex. grinzi de fundare).- *categoria III*: 45 mm pe fata care vine in contact direct cu pamantul.(categor/a IV).

In cazul betoanelor de clasa < C16/20 valorile de mai sus se sporesc cu 5 mm pentru categoriile de expunere II, III, IV.

Grosimea minima a stratului de acoperire a armaturilor longitudinale trebuie sa respecte valorile anterioare, dar sa fie cel putin egala cu 1.2Xdiametrul barei de armatura longitudinala. Grosimea maxima a stratului de acoperire a armaturilor longitudinale se limiteaza la 50 mm. Grosimea stratului de acoperire a armaturilor longitudinale trebuie sa fie de regula multiplu de 5mm, si se obtine prin rotunjirea in plus sau cu cel mult 2 mm in minus a valorilor determinate conform conditiilor specificate anterior.

Inlocuirea armaturilor prevazute in proiect

In cazul in care nu se dispune de sortimentul si diametrele prevazute in proiect, se poate proceda la inlocuirea acestora numai cu avizul Proiectantului. Inlocuirea armaturilor prevazute in proiect se va inscrie pe planurile de executie care se depun la Cartea constructiei si va fi vizata de Proiectantul care are in subordine lucrarea.

Innadiria prin sudare ale barelor

Innadirile prin sudare ale barelor vor indeplini conditiile din STAS 438/1-89 si STAS 438/2-91 cu privire la valorile minime ale limitei de curgere R_c (R0,2) si ale rezistentei la rupere; limita de curgere a innadirii sudate se considera incarcarea la care epruveta prezinta o deformatie remanenta mai mica sau cel mult egala cu 0.2%.

Sudarea se va putea efectua numai pentru temperaturi mai mari de 0°C. Pentru temperaturi cuprinse intre -15 ...0° C sunt permise innadirile cu sudura numai in spatii protejate si cu o preincalzire la limita superioara (300° C). Deasemenea, in acest caz, se va lucra numai pe baza dispozitiei speciale a responsabilului tehnic de executie cu sudura. Preincalzirea barelor se va executa cu flacara oxiacetilenica sau cu alte surse termice. In caz de vant puternic, ceata sau ploaie, se vor proteja punctele de lucru unde se executa sudurile. Dupa terminarea sudarii, la temperaturi exterioare mai mici de +5°C, sau la vant puternic si umiditate ridicata, innadiria sudata se va impacheta in materiale termoizolante uscate, protejate impotriva umezelii, pentru asigurarea unei raciri lente. Capetele barelor care urmeaza a fi sudate se vor taia manual, cu mijloace mecanice, sau cu flacara, urmata de o curatire mecanica suplimentara a fetei prelucrate. Capetele barelor care sudeaza se vor curata cu peria de sarma pana la obtinerea unui luciu metalic pe lungimea innadirii prin sudare, precum si pe suprafetele transversale ale capetelor ce se sudeaza.

Masiniile si agregatele de sudare vor fi manipulate, intretinute si verificate de personal calificat, controlandu-se buna functionare a echipamentelor pentru reglarea parametrilor de sudare; de asemenea se vor verifica masinile si agregatele noi, puse in functiune. Se va urmari permanent, prin montarea unui voltmetru, variatia tensiunii din retea de alimentare a masinilor sau agregatelor de sudare si se va interzice sudarea in perioadele in care se constata o variatie a tensiunii mai mari de 10% fata de tensiunea nominala, luandu-se masuri pentru inlaturarea acestor variatii. Transformatoarele de sudura trebuie sa indeplineasca conditiile din SR EN 60974-1:2006. Agregatele de curent continuu vor indeplini conditiile din normele de fabricatie, avand puterea nominala indicata si dispozitive de reglare fina a curentului de sudare.

COFRAJE SI SUSTINERI

Consideratii Generale

Cofrajele si sustinerile lor trebuie sa fie astfel alcatuite si montate incat sa indeplineasca urmatoarele conditii:

- a) sa asigure obtinerea formei, dimensiunilor si gradului de finisare, prevazute in proiect pentru elementele ce urmeaza a fi executate respectandu-se inscrierea in abaterile admisibile precizate in anexa III.1. din Codul NE 012-99.
- b) sa fie etanse astfel incat sa nu permita pierderea laptelui de ciment.
- c) sa fie stabile si rezistente sub actiunea incarcarilor care pot apare in procesul de executie.
- d) sa fie suficient de rigide pentru a asigura satisfacerea toleranțelor pentru structura si a nu afecta capacitatea sa portanta.
- e) sa fie astfel dispuse incat sa fie posibila amplasarea corecta a armaturii, cat si realizarea unei compactari corespunzatoare a betonului.
- f) sa respecte reglementarile tehnice in vigoare. Supravegherea si controlul vor asigura realizarea cofrajelor in conformitate cu planurile de executie si reglementarile tehnice specifice.

g) sa asigure ordinea de montare si demontare stabilita fara a se degrada elementele de beton cofrate sau componentele cofrajelor si sustinerilor.

h) sa permita la decofrare o desfacere facila, o preluare treptata a incarcarii de catre elementele care se decofreaza, fara deteriorarea sau lovirea betonului.

Suprafata interioara a cofrajului trebuie sa fie curata. Substantele de ungere a cofrajului (agentii de decofrare) trebuie aplicate in straturi uniforme pe suprafata interioara a cofrajului, iar betonul trebuie turnat cat timp acesti agenti sunt eficienti. Agentii de decofrare nu trebuie sa pateze betonul, sa afecteze durabilitatea betonului, sau sa corodeze cofrajul, sa se aplice usor, sa-si pastreze proprietatile neschimbate in conditiile climatice si dinamice de executie a lucrarilor. Alegerea agentilor de decofrare se va face pe baza reglementarilor tehnice sau agrementelor.

Cofrajele se pot confectiona din: lemn sau produse pe baza de lemn, metal sau produse din material plastic. Materialele utilizate trebuie sa corespunda reglementarilor specifice in vigoare. Detaliile de alcatuire a cofrajelor se vor elabora de catre Contractor in cadrul proiectului tehnologic de executie sau de catre un institut specializat.

Cofrajele, sustinerile si piesele de fixare se vor dimensiona tinand seama de precizarile date in "Ghidul pentru proiectare si utilizarea cofrajelor".

Manipularea, transportul si depozitarea cofrajelor se va face astfel incat sa se evite deformarea si degradarea lor (umezire, murdarire, putrezire, ruginire, etc.).

Este interzisa depozitarea cofrajelor direct pe pamant sau depozitarea altor materiale pe stivele de panouri de cofraje.

Inainte de inceperea operatiei de montare a cofrajelor se vor curati si pregati suprafetele care vor veni in contact cu betonul ce urmeaza a se turna si se va verifica si corecta pozitia armaturilor.

Montarea cofrajelor va cuprinde urmatoarele etape:

- trasarea pozitiei cofrajelor;
- asamblarea si sustinerea provizorie a panourilor;
- incheierea, legarea si sprijinirea definitiva a cofrajelor.

In cazurile in care elementele de sustinere a cofrajelor reazema pe teren se va asigura repartizarea solicitarilor tinand seama de gradul de compactare si de posibilitatile de inmuiere, astfel incat sa se evite producerea tasarilor. In cazurile in care terenul este inghetat sau expus inghetului rezemarea sustinerilor se va face astfel incat sa se evite deplasarea acestora in functie de conditiile de temperatura.

STANDARDE SI NORME DE REFERINTA

Acolo unde există contradicții între recomandările prezentelor specificații și cele din standardele și normativele enumerate mai jos, instrucțiunile din specificații vor avea prioritate.

Nr.	Indicativ	Titlu	Ordin de aprobare	Înlocuieste
1.	C 11-1974	Instrucțiuni tehnice privind alcătuirea și folosirea în construcții a panourilor din placaj pentru cofraje	M.C.Ind. 125/19.11.1974	C 11-62 C 32-63 C 39-63
2.	C 41-1986	Normativ pentru alcătuirea, executarea și folosirea cofrajelor glisante	I.C.C.P.D.C. 26/4.09.1986	C 41-1976
3.	C 162-1973	Normativ privind alcătuirea, executarea și folosirea cofrajelor metalice plane pentru pereți din beton monolit la clădiri	I.G.S.C. 26/13.03.1974	

Legenda:

M.C.Ind. - Ministerul Construcțiilor Industriale

I.C.C.P.D.C. - Institutul Central de Cercetare, Proiectare și Directivare în Construcții

I.G.S.C. - Inspectoratul General de Stat în Construcții

PUNEREA IN OPERA A BETONULUI

Reguli generale pentru betonare

Executarea lucrarilor de betonare se vor face in prezenta unui reprezentant al Contractorului sau a Proiectantului. Reprezentantul Contractorului va fi permanent prezent la betonare conform normativului NE 012-99. Betonul va fi turnat imediat ce a fost livrat in santier. Nu este permisa depasirea timpului maxim de transport si modificarea consistentei betonului.

Turnarea betonului va fi supravegheata dupa urmatoarele reguli:

- Cofrajele ce vor fi in contact cu betonul proaspăt vor fi udate cu 2 - 3 ore înainte de turnarea betonului, iar excesul de apă se va îndalța.
- Betonul va fi încărcat în bene, țargi, pompe și alte dispozitive sau turnat direct în cofraje.
- Dacă betonul nu are lucrabilitatea cerută sau este segregat, va fi respins și turnarea va fi interzisă.
- Se admite îmbunătățirea consistenței (pentru lucrabilitate) numai prin folosirea unui aditiv superplastifiant, conform prevederilor din NE 012-99.
- Înălțimea de cadere liberă la turnarea betonului nu trebuie să fie mai mare de 3 m - în cazul elementelor cu lățime de maxim 1.00 m, și de 1.50 m în celelalte cazuri, inclusiv elemente de suprafață (fundatii, grinzi, Plăci, etc).
- Betonarea elementelor cofrate pe înălțimi mai mari de 3 m se va face prin ferestre laterale sau prin intermediul unui furtun sau tub (alcatuit din tronșoane de formă tronconică), având capatul inferior situat la maximum 1.50 m de zona care se betonează.
- Betonul trebuie să fie răspândit uniform în lungul elementului, urmărindu-se realizarea de straturi orizontale de maximum 50 cm înălțime și turnarea noului strat înainte de începerea prizei betonului din stratul turnat anterior.
- Se vor lua măsuri pentru a se evita deformarea sau deplasarea armaturilor față de poziția prevăzută, îndeosebi pentru armaturile dispuse la partea superioară a Plăcilor în consola. Dacă totuși se produc asemenea defecte, ele vor fi corectate în timpul turnării.
- Se va urmări cu atenție înglobarea completă în beton a armaturilor, respectându-se grosimea stratului de acoperire, în conformitate cu prevederile proiectului.
- Nu este permisă ciocanirea sau scuturarea armaturii în timpul betonării și nici așezarea vibratorului pe armaturi.
- În zonele cu armături dese se va urmări cu toată atenția umplerea completă a secțiunii, prin îndesarea laterală a betonului cu șipci sau vergele de oțel, concomitent cu vibrarea lui. În cazul ca, aceste măsuri nu sunt eficiente, se vor crea posibilități de acces lateral al betonului prin spații care să permită patrunderea vibratorului..
- Se va urmări comportarea și menținerea poziției inițiale a cofrajelor și susținerilor acestora, luându-se măsuri operative de remediere în cazul constatării unor deplasări sau cedări.
- Circulația muncitorilor și utilajului de transport în timpul betonării se va face pe podine, astfel rezemate încât să nu se modifice poziția armaturii. Este interzisă circulația directă pe armaturi sau pe zonele cu beton proaspăt..
- Betonarea se face continuu până la rosturile de lucru prevăzute în proiect sau în procedura de execuție.
- Durata maximă admisă a întreruperilor de betonare, pentru care nu este necesară luarea unor măsuri speciale la reluarea turnării, nu trebuie să depășească timpul de începere a prizei betonului. În lipsa unor determinări de laborator, aceasta se va considera 2 ore de la prepararea betonului - în cazul cimenturilor cu adaosuri, și respectiv 1.5 ore în cazul cimenturilor fără adaosuri.
- În cazul în care s-a produs o întrerupere de betonare mai mare, reluarea turnării este permisă numai după pregătirea suprafețelor rosturilor.
- Instalarea podinelor pentru circulația lucrărilor și mijloacelor de transport pe planșeele betonate precum și depozitarea pe ele a unor schele, cofraje sau armături este permisă numai după 24 - 48 de ore de la terminarea betonării, în funcție de temperatura mediului și tipul de ciment utilizat (de exemplu, 24 ore pentru temperatura peste 20°C și ciment de tip I de clasă mai mare de 32.5).

Pregătirea turnării betonului

Executarea lucrărilor de betonare poate să înceapă numai dacă sunt îndeplinite condițiile următoare:

- Intocmirea procedurii pentru betonarea obiectului în cauză de către Contractor și acceptarea acesteia de către Beneficiar. Procedura cuprinde detalierea regulilor de execuție și de control a calității, ținând seama de cerințele impuse prin proiect, de posibilitățile de dotare și organizare a execuției, precum și de prevederile din NE 012-99.
- În cazul betonului preparat pe șantier: sunt realizate măsurile pregătitoare, sunt aprovizionate și verificate materialele necesare (ciment, agregate, aditivi, adaosuri, armături, piese înglobate, cofraje, etc.) și sunt în stare de funcționare utilajele și dotările necesare, în conformitate cu prevederile procedurii de execuție.
- Sunt asigurate posibilități de spălare a utilajelor de transport și punere în opera a betonului, în concordanță cu prevederile în vigoare privind protecția mediului.
- Sunt stabilite și instruite formațiile de lucru în ceea ce privește tehnologia de execuție, precum și asupra măsurilor privind securitatea muncii și paza contra incendiilor.
- Au fost recepționate calitativ lucrările de săpături, cofraje și armături în concordanță cu contractul. De menționat că, dacă de la montarea și recepționarea armaturii a trecut o perioadă îndelungată (peste 6 luni), este necesară o inspecție a stării armaturii de către o comisie alcătuită din Beneficiar, Contractor, Proiectant și reprezentantul Inspecției de Stat în Construcții care va decide oportunitatea expertizării stării armaturii de către un expert sau un institut de specialitate și va dispune efectuarea ei; în orice caz, dacă se constată prezența frecvență a ruginei neaderente, armatura - după curățire - nu trebuie să prezinte o reducere a secțiunii sub abaterea minimă prevăzută în standardele de produs; se va proceda apoi la o nouă recepție calitativă.

- Suprafetele de beton turnat anterior si intarit, care vor veni in contact cu betonul proaspat sunt curatate de pojhita de lapte de ciment sau de impuritati; suprafetele nu trebuie sa prezinte zone necompactate sau segregate, si trebuie sa aiba rugozitatea necesara asigurarii unei bune legaturi intre cele doua betoane. Sunt stabilite si pregatite masurile ce vor fi adoptate pentru continuarea betonarii in cazul interventiei unor situatii accidentale prin asigurarea:

- o statiei de betoane si mijloacele de transport de rezerva;
- o sursei suplimentare de energie electrica;
- o materialele pentru protejarea betonului;
- o vibratori aditionali, echipamente de compactare;
- o conditiilor de creare a unui rost de lucru, etc.

- Nu se intrevece posibilitatea interventiei unor conditii climatice nefavorabile (ploi abundente, ger, furtuna, etc.).

- Sunt prevazute masuri de dirijare a apelor provenite din precipitatii, astfel incat acestea sa nu se acumuleze in zonele care urmeaza a se betona.

- Sunt asigurate conditiile necesare recoltarii probelor la locul de punere in opera si efectuarii determinarilor prevazute pentru betonul proaspat, la descarcarea din mijlocul de transport.

- Este stabilit locul de dirijare a eventualelor transporturi de beton care nu indeplinesc conditiile tehnice stabilite si sunt refuzate.

In baza verificarilor indelinerii in intregime a conditiilor sus mentionate se va consemna aprobarea inceperii betonarii de catre:

- Responsabilul Tehnic cu Executia al Contractorului;
- Beneficiar prin Dirigintele de Santier;
Si la fazele determinante ("faze determinante", ex. Inainte de acoperirea cu alte lucrari) de catre:
- Proiectantul cat si Beneficiarul prin Dirigintele de Santier, Responsabilul Tehnic cu Executia al Contractorului, cat si un reprezentant al Inspectoratului de Stat in Constructii, in conformitate cu prevederile programului de control al calitatii lucrarilor - stabilite prin contract.

Aprobarea inceperii betonarii trebuie sa fie reconfirmata pe baza unor noi verificari in cazurile in care:

- au intervenit evenimente de natura sa modifice situatia constatata la data aprobarii (intemperii, accidente, reluarea activitatii la lucrari sistate si neconservate, etc.);
- betonarea nu a inceput in interval de 7 zile de la data aprobarii.

Inainte de turnarea betonului trebuie verificata functionarea corecta a utilajelor pentru transportul local si compactare a betonului.

Betonarea diferitelor elemente de constructie

Fundatii

Betonarea elementelor de fundatii din beton armat se va face pe un strat de egalizare, conform proiectului.

Elementelor Verticale

La betonarea elementelor verticale - stalpi, diafragme, pereti, in cazul elementelor cu inaltimea de maximum 3 m se admite cofrarea tuturor fetelor pe intreaga inaltime si betonarea pe la partea superioara a elementului, daca vibrarea betonului nu este stanjenita de grosimea redusa a elementului sau desimea armaturilor. Primul strat de beton va avea o consistenta la limita maxima admisa prin procedura de executie si nu va depasi inaltimea de 30 cm.

Grinzi si stalpi

La betonarea grinzilor si plăcilor se vor respecta urmatoarele precizari suplimentare:

- Turnarea grinzilor si a plăcilor va incepe dupa 1 - 2 ore de la terminarea turnarii stalpilor sau a peretilor pe care reazema, daca procedura de executie nu contine alte precizari;
- Grinzile si plăcile care vin in legatura se vor turna de regula in acelasi timp. Se admite crearea unui rost de lucru la 1/5 pana la 1/3 din deschiderea Plăcii si turnarea ulterioara a acesteia;
- La turnarea plăcilor se vor folosi reperi dispusi la distanta de maximum 2 m, pentru a se asigura respectarea grosimii prevazute prin proiect.

Compactarea betonului

Betonul va fi astfel compactat incat sa contina o cantitate minima de aer oclus. Compactarea betonului este obligatorie si se poate face prin diferite procedee, functie de consistenta betonului, tipul elementului, etc. In timpul compactarii betonului proaspat se va avea grija sa se evite deplasarea si degradarea armaturilor si/sau cofrajelor. Betonul trebuie compactat numai atata timp cat este lucrabil.

Compactarea manuala

Se admite compactarea manuala (cu maiul, vergele sau sipci, in paralel cu ciocanirea cofrajelor), cu aprobarea Dirigintelui de Santier, în următoarele cazuri:

- introducerea in beton a vibratorului nu este posibila din cauza dimensiunilor sectiunii sau desimii armaturilor si nu se poate aplica eficient vibrarea externa;
- intreruperea functionarii vibratorului (defectiune, intreruperea de curent electric, etc.), caz in care betonarea trebuie sa continue pana la pozitia corespunzatoare unui rost.

Compactarea mecanica

In general compactarea mecanica se face prin vibrare. Se pot utiliza urmatoarele procedee de vibrare:

- vibrarea interna folosind vibratoare de interior (pervibrator);
- vibrarea externa cu ajutorul vibratoarelor de cofraj;
- vibrarea de suprafata cu ajutorul vibratoarelor placa sau a riglelor vibrante.

Vibrarea interna

Este principalul procedeu de compactare a betoanelor. Tipul de vibrator va fi definit si aprovizionat la santier inainte de inceperea betonarii. Alegerea tipului de vibrator (marimea capului vibrator, forta perturbatoare si frecventa corespunzatoare a acestuia) se va face in functie de dimensiunile elementelor si posibilitatile de introducere a capului vibrator (butelia) printre barele de armatura.

Consistenta betoanelor compactate prin vibrare interna depinde de forma elementului si desimea armaturilor. Durata de vibrare optima se situeaza intre minim 5 secunde si maximum 30 secunde in functie de tasarea betonului si tipului de vibrator utilizat. Distanța între 2 puncte succesive de introducere a vibratorului de interior este de maximum 1 m, reducandu-se in functie de caracteristicile sectiunii si desimea armaturilor. Grosimea stratului de beton supus vibrării se recomanda sa nu depaseasca 3/4 din lungimea capului vibrator (buteliei). La compactarea unui nou strat, butelia trebuie sa patrunda de la 50 mm pana la 150 mm in stratul compactat anterior.

Semnele exterioare dupa care se recunoaste ca vibrarea s-a terminat sunt urmatoarele:

- betonul nu se mai taseaza;
- suprafata betonului devine orizontala si usor lucioasa;
- inceteaza aparitia bulelor de aer la suprafata betonului.

Vibrarea externa

Este indicata in cazul elementelor turnate monolit de grosimi reduse si cu armaturi dese, la elementele prefabricate, sau care nu pot fi compactate prin vibrare interna. In zonele in care este posibil se pot folosi suplimentar si vibratoare de interior. In cazul elementelor compactate cu ajutorul vibratoarelor de exterior se vor lua masuri constructive speciale, prin marirea rigiditatii cofrajelor si prin prevederea, in masura in care este posibil, de legaturi elastice între cofraje si elementele de sustinere si rezemare.

Consistenta betoanelor compactate prin vibrare externa se recomanda sa fie cu tasare minima 50 mm.

Vibrarea de suprafata

Se va utiliza la compactarea plăcilor cu grosimea de maximum 200 mm. Consistenta betoanelor compactate prin vibrare de suprafata se recomanda sa fie cu tasare minima 20 mm. Se recomanda ca durata vibrării sa fie de 30 ... 60 secunde. Timpul optim de vibrare se va stabili prin determinari de proba efectuate in opera la prima sarja de beton ce se compacteaza.

Grosimea stratului de beton armat turnat (inainte de compactare) trebuie sa fie de 1,1...1,35 ori mai mare decat grosimea finala a stratului compactat, in functie de consistenta betonului. In cazul determinarilor de proba prevazute in paragraful anterior se stabileste si grosimea stratului de beton turnat necesara pentru realizarea grosimii finite a elementului.

Distanța între două pozitii succesive de lucru ale plăcilor vibrante trebuie sa fie astfel stabilita, incat sa fie asigurata suprapunerea de minimum 50 mm in raport cu pozitia precedenta.

EXECUTAREA LUCRARILOR DE BETON IN CONDITII TEHNICE SAU PRIN PROCEDEE SPECIALE

Betoane turnate prin pompare

Materialele utilizate pentru prepararea betonului turnat prin pompare trebuie sa fie dozate, amestecate si controlate corespunzator, conditii esentiale pentru realizarea unui beton optim tehnologiei de pompare. Dimensiunea maxima a agregatelor va fi limitata la 1/3 din diametrul conductei de refulare. Clasele de beton recomandate pentru realizarea in mod curent prin acest procedeu de punere in opera sunt C 8/10...C 20/25. Pomparea betoanelor de alta clasa situata in afara acestui domeniu se va face numai dupa efectuarea unor incercari experimentale preliminare care sa dovedeasca aplicabilitatea procedeuului.

La punerea in opera a betoanelor pompate, se vor lua urmatoarele masuri:

- Pomparea va fi continua, fara intreruperi pentru a evita blocarea betonului in conducte;
- Inaltimea libera de cadere a betonului sa fie max. 0.50 m
- Grosimea stratului de beton sa fie max. 40 cm
- Betonul sa fie compactat prin vibrare.
- Alte recomandari privind compozitia betonului si tehnologia de pompare sunt date la capitoul 16 - pct 16.3 din Codul NE 012-99.

Executarea lucrarilor de betonare pe timp friguros

Parametrul de baza pentru caracterizarea perioadei de timp friguros este temperatura aerului exterior, care se masoara la ora 8 dimineata, la umbra, la 2,00 m inaltime de la sol si la distanta minima de cladiri sau orice alta constructie. "Zi friguroasa" se numeste ziua in care temperatura aerului exterior este inferioara valorii de + 5°C si nu are tendinte de urcare.

Reglementarea tehnica pentru executia lucrarilor de constructii pe timp friguros este Normativul C16-84 care cuprinde toate prevederile desfasurarii activitatii in conditiile respective. Cateva din prevederile pentru executia lucrarilor de beton armat sunt descrise in continuare, acestea urmand a fi completate cu celelalte cerinte ale normativului C 16-84:

Temperatura de inghet a betonului este considerata valoarea de 0°C, cu exceptia cazurilor in care se folosesc aditivi care coboara aceasta temperatura pana la o valoare specifica ce rezulta din instructiunile lui de folosire. Cofrajele folosite se vor proteja cu materiale termoizolante. La executie cofrajele trebuie sa fie curatate de zapada si gheata prin mijloace mecanice si in final, daca este posibil, prin intermediul unui jet de aer cald. Aplicarea substantelor care usureaza decofrarea se face numai dupa curatarea si uscarea suprafetei;

Se va acorda o deosebita atentie rezemarii elementelor de sustinere a cofrajelor luandu-se masuri corespunzatoare in functie de comportarea la inghet a terenului, si anume:

- pentru pamanturile stabile la inghet rezemarea se va face pe talpi asezate pe terenul nivelat si curatat in prealabil de zapada, de gheata si de stratul vegetal;
- pentru pamanturile nestabile la inghet, precum si in cazurile umpluturilor, popii se vor aseza pe grinzi cu suprafata mare de rezemare ingropate sub adancimea de inghet, pe fundatii existente.

Armaturile se vor depozita pe teren uscat, amenajat cu platforme de pietris compactat. Barele acoperite cu gheata vor fi curatate inainte de taiere si fasonare prin ciocanire, prin zgariere cu unelte adecvate sau cu jet de aer cald pentru topirea ghetii si uscarea apei rezultate. Nu se recomanda topirea ghetii cu apa calda decat daca exista certitudinea ca aceasta nu va inghetadin nou pana la turnarea betonului. Este interzisa dezghetarea cu ajutorul flacarilor.

Fasonarea armaturilor se va face numai la temperaturi pozitive. La prepararea betonului se va adopta o cantitate de apa cat mai scazuta si aditivi plastifianti sau superplastifianti. Agregatele trebuie dezghetate inainte de introducerea in malaxor (este interzisa dezghetarea cu apa calda) si aduse la temperatura minima de + 5 C. Agregatele nu trebuie sa contina granule poroase care sa fie gelive.

La locul de preparare va fi afisata obligatoriu reteta de preparare a betonului, impreuna cu date privind:

- Temperatura minima a apei si a agregatelor la introducerea in malaxor;
- Durata de malaxare a agregatelor cu apa, pana la adaugarea cimentului;
- Durata totala de malaxare;
- Temperatura betonului la descarcarea acestuia din malaxor and temperatura betonului la locul de punere in opera.

La transportul betonului pe obiect, la punerea lui in opera si in perioada de maturizare se vor lua masuri de limitare la minimum a pierderilor de caldura prin:

- a) protejarea benelor prin izolarea lor termica si acoperirea in perioada de asteptare cu folii de polietilena sau prelate;
- b) reducerea la minimum a timpului de asteptare a betonului de la descarcare pana la aducerea la locul de punere in opera;
- c) protejarea imediata a elementului betonat conform solutiilor prevazute in cadrul masurilor de asigurare a regimului termic (vezi Anexele C si D din C 16-84).

Este obligatorie compactarea tuturor betoanelor turnate pe timp friguros prin vibrare mecanica. La punerea in opera a betonului se vor respecta prevederile din Anexa A din C 16-84.

Inceperea sau reluarea oricaror lucrari de betonare intrerupte din cauza gerului si intrate in aceasta stare in perioada de dezghet este permisa numai dupa pregatirea corespunzatoare a rostului de intrerupere. Protejarea betonului dupa punerea in opera trebuie sa se faca intr-un timp cat mai scurt. Se vor folosi cofraje izolate termic, saltele termoizolatoare, etc, acoperite intotdeauna cu folii de polietilena sau prelate din panza impermeabila prin care sa se etanseizeze izolatia termica si sa se inchida si un start de aer stationar (neventilat) de 3-5 cm grosime.

La locul de punere in opera a betonului vor fi afisate obligatoriu:

- Temperatura betonului la livrare;
- Temperatura betonului la terminarea punerii in opera;
- Nivelul de asigurare pentru perioada de maturizare (conf. C 16-84);
- Modul de protejare a betonului dupa turnare;
- Durata proiectata pentru obtinerea gradului critic de maturizare.

Decofrarea se poate efectua numai daca sunt indeplinite conditiile din NE 012-99.

Indeplinirea conditiilor de decofrare se va controla prin incercari ale epruvetelor din beton *pastrate in aceleasi conditii de regim termic* ca si elementul de constructie, conform NE 012-99.

Rosturi de lucru (de betonare)

In masura in care este posibil, se vor evita rosturile de lucru, organizandu-se executia astfel incat betonarea sa se faca fara intrerupere la nivelul respectiv sau intre doua rosturi de dilatare. Cand rosturile de lucru nu pot fi evitate, pozitia lor trebuie stabilita prin proiect sau prin procedura de executie. Numarul rosturilor trebuie sa fie minim pentru ca ele pot avea o rezistenta mai mica in comparatie cu restul structurii in cazul in care sunt tratate necorespunzator. De asemenea exista riscul de diminuare a impermeabilitatii in rost cu consecinte in reducerea gradului de protectie impotriva coroziunii armaturii.

Rosturile de lucru vor fi localizate in zone ale elementelor structurii care nu sunt supuse la eforturi mari in timpul exploatarei.

La stabilirea pozitiei rostului de lucru se vor respecta urmatoarele reguli:

- La stalpi se vor prevedea rosturile numai la baza;
- La grinzi, daca din motive justificative nu se poate evita intreruperea, aceasta se va face in regiunea de moment minim;
- In cazul in care grinzile se betoneaza separat, rostul de lucru se lasa la 30 - 50mm sub nivelul inferior al plăcii sau vutei plăcii;
- La Plăci, rostul de lucru va fi situat la 1/5 - 1/3 din deschiderea plăcii;
- La plansee cu nervuri, cand betonarea in directia nervurilor, rostul se va face in zona cuprinsa intre 1/5 si 1/3 din deschiderea nervurilor;
- La plansee cu nervuri, cand betonarea se face perpendicular pe directia nervurilor, rostul se va face in zona cuprinsa intre 1/5 si 1/3 din deschiderea grinzii principale.

Suprafata rosturilor de lucru la stalpi si grinzi va fi perpendiculara pe axa acestora, iar la plăci si pereti, perpendiculara pe suprafata lor;

Tratarea rosturilor de lucru se face astfel:

- spalare cu jet de apa si aer sub presiune dupa sfarsitul prizei betonului (circa 5 ore de la betonare, functie de rezultatele incercarilor de laborator);
- inainte de betonare suprafata rostului de lucru va fi bine curatata indepartandu-se betonul ce nu a fost bine compactat si/sau se va freca cu peria de sarma pentru a inlatura pojghita de lapte de ciment si oricare alte impuritati dupa care se va uda;
- inaintea betonarii, betonul mai vechi trebuie uscat la suprafata si lasat sa absoarba apa dupa regula "beton saturat dar cu suprafata zvântată".

Cerintele de tratare a rosturilor de lucru enuntate trebuie sa fie indeplinite si in cazul rosturilor "neintentionate" ce au aparut ca urmare a conditiilor climaterice, din cauza unor defectiuni, nelivrării la timp a betonului, etc.

DECOFRAREA

Elementele de constructii pot fi decofrate atunci cand betonul a atins o anumita rezistenta. Trebuie avute in vedere conditiile speciale ale decofrării elementelor din beton care au fost supuse inghetului in faza intaririi (pentru betonul neprotejat).

Elementele de constructii pot fi decofrate in momentul in care betonul are suficienta rezistenta pentru a putea prelua integral sau partial, dupa caz, sarcinile pentru care au fost proiectate. Trebuie acordata atentie deosebita elementelor de constructie care dupa decofrare suporta aproape intreaga sarcina prevazuta in calcul. Se recomanda urmatoarele valori ale rezistentei la care se poate decofra:

- partile laterale ale cofrajelor se pot indeparta dupa ce betonul a atins o rezistenta de minimum 2,5 N/mm², astfel incat fetele si muchiile elementelor sa nu fie deteriorate (orientativ 2 zile pentru o temperatura de +5°C si respectiv o zi pentru o temperatura de +15°C).
- cofrajele fetelor inferioare la plăci si grinzi, se vor indeparta mentinand sau remontand popii de siguranta, atunci cand rezistenta betonului a atins fata de clasa 70% pentru elementele cu deschideri de max. 6 m. Si 85% pentru elementele cu deschideri mai mari de 6 m.
- popii de siguranta se vor indeparta atunci cand rezistenta betonului a atins fata de clasa urmatoarele procente:
o 95% pentru elementele cu deschideri de max. 6 m;
o 112% pentru elementele cu deschideri de 6 - 12 m;
o 115% pentru elementele cu deschideri mai mari de 12 m.

Stabilirea rezistentelor la care au ajuns partile de constructie in vederea decofrării se face prin incercarea epruvetelor de control pe faze, confectionate in acest scop si pastrate in conditii similare elementelor in cauza, conform prevederilor din SR EN 12390-6:2010. In cazul in care exista dubii cu privire la rezultatele incercarilor pe epruvete se recomanda incercari nedistructive.

Viteza de dezvoltare a rezistentei betonului:

	Raport A/C	Clasa cimentului
Rapida	< 0.5	42.5 R - 52.5 R
Medie	0.5 ... 0.6	42.5 R
	< 0.5	32.5 R - 42.5 R
Lenta	Restul cazurilor	Restul cazurilor

Recomandari pentru termene minime de decofrare ale fetelor laterale:

Viteza de dezvoltarea a rezistentei betonului	Termenul de decofrare (in zile) la temperatura mediulu (°C)
---	--

	+ 5°C	+ 10°C	+ 15°C
lenta	2 zile	1 ¹ / ₂ zile	1 zi
Medie	2 zile	1 zi	1 zi

Recomandari pentru termene minime de decofrare ale fetelor inferioare cu mentinerea popilor de siguranta:

Conditii tehnologice	Termenul de la turnare (in zile)	
Viteza de dezvoltarea a rezistentei betonului	lenta	medie

Temperatura mediului (°C.)	+5 +10 +15	+5 +10 +15
Grinzi cu deschiderea de max. 6.00m	6 5 4	5 5 3
Grinzi cu deschiderea >6.00m	10 8 6	6 5 4

Recomandari pentru termene minime pentru indepartarea popilor de siguranta:

Conditii tehnologice	Termenul de la turnare (in zile)	
Development speed of concrete resistance	lenta	medie
Temperatura mediului (°C.)	+5 +10 +15	+5 +10 +15
Grinzi cu deschiderea de max. 6.00m	18 14 9	10 8 5
Grinzi cu deschiderea de 6.00 to 12.00m	21 18 12	14 11 7
Grinzi cu deschiderea >12.00m	36 28 18	28 21 14

Observații:

- Termenele din tabelele anterioare sunt orientative, decofrarea urmand a se face pe baza procedurilor de executie in momentul in care elementele au atins rezistentele minime indicate in NE 012-99.
- Daca in timpul intaririi betonului temperatura se situeaza sub +5 °C atunci se recomanda ca durata minima de decofrare sa se prelungeasca cu aproximativ durata inghetului.
- In cursul operatiei de decofrare se vor respecta urmatoarele reguli:
- Desfășurarea operatiei va fi supravegheată direct de către Contractor și în prezența Proiectantului. Proiectantul va fi instiintat inainte de decofrare. In cazul in care se constata defecte de turnare (goluri, zone segregate, etc.), care pot afecta stabilitatea constructiei decofrate, se va sista demontarea elementelor de sustinere pana la aplicarea masurilor de remediere sau consolidare;
- Sustinerile cofrajelor se vor desface incepand din zona centrala a deschiderii elementelor si continuand simetric catre reazeme;
- Slabirea pieselor de descintrare (pene, vinciuri, etc.) se va face treptat, fara socuri;
- Decofrarea se va face astfel incat sa se evite preluarea brusca a incarcarii de catre elementele ce se decofreaza, ruperea muchiilor betonului sau degradarea materialului cofrajelor si sustinerilor.
- In cazul constructiilor etajate avand deschideri mai mari de 3 m, la decofrare se vor lasa popi de siguranta. Amplasarea lor se recomanda a se stabili astfel:
- La grinzi avand pana la 6 m deschidere se lasa un pop de siguranta la mijlocul acestora; la deschideri mai mari numarul lor se va spori astfel incat distanta intre popi sau de la popi la reazeme sa nu depaseasca 3 m;
- La Plăci se va lasa cel puțin un pop de siguranta la mijlocul lor si cel puțin 1 pop la 12 m² de placa;
- Intre diferitele etaje popii de siguranta se vor aseza pe cat posibil unul sub altul.

Nu este permisa indepartarea popilor de siguranta ai unui planseu aflat imediat sub altul care se cofreaza sau se betoneaza.

In temen de maximum 24 ore de la decofrarea oricarei parti de constructie se va proceda, de catre Contractor, Diriginte de Santier si de catre Proiectant (daca acesta a solicitat sa fie convocat), la o examinare amanuntita a tuturor elementelor de rezistenta ale structurii, incheindu-se un proces verbal in care se vor consemna calitatea lucrarilor, precum si eventualele defecte constatate. Se interzice efectuarea de remedieri, inainte de aceasta examinare. In cazul constatarii unor defecte remedierea acestora se va face numai cu instiintarea si acordul Proiectantului, conform prevederilor din C 149-87 "Instructiuni tehnice privind procedeele de remediere a defectelor pentru elementele de beton si beton armat".

TRATAREA BETONULUI DUPA TURNARE

In vederea obtinerii proprietatilor potentiale ale betonului (in special) zona suprafetei trebuie tratata si protejata o anumita perioada de timp, in functie de tipul structurii, elementului, conditiile de mediu din momentul turnarii si conditiile de expunere in perioada de serviciu a structurii.

Tratarea si protejarea betonului trebuie sa inceapa cat mai curand posibil dupa compactare. Acoperirea cu materiale de protectie se va realiza de indata ce betonul a capatat suficienta rezistenta pentru ca materialul sa nu adere la suprafata acoperita. Tratarea betonului este o masura de protectie impotriva uscarii premature, in particular, datorita radiatiilor solare si vantului. De asemenea este o masura de prevenire a urmatoarelor efecte:

- antrenarii (scurgerilor) pastei de ciment datorita ploii sau apelor curgatoare;
- diferentelor mari de temperatura in interiorul betonului;
- temperaturii scazute sau inghetului;
- eventualelor socuri sau vibratii care ar putea conduce la o diminuare a aderenței beton armatura (dupa intarirea betonului).

Principalele metode de tratare/protectie sunt:

- mentinerea in cofraje;
- acoperirea cu materiale de protectie;
- stropirea periodica cu apa;
- aplicarea de pelicule de protectie.

Durata orientativa (in zile) a tratarii betonului:

Dezvoltarea rezistentei betonului	rapida			medie			lenta		
Temperatura betonului in timpul tratarii (°C.)	5	10	15	5	10	15	5	10	15
Conditii de mediu in timpul tratarii:									
Elemente expuse indirect razelor solare, sau la umiditate sub 80%	2	2	1	3	3	2	4	4	2
Elemente expuse razelor solare sau vantului cu viteza medie, umiditate peste 50%	4	3	2	6	4	3	8	5	4
Elemente expuse la razele intense ale soarelui sau la o viteza mare a vantului sau la o umiditate sub 50%	4	3	2	8	6	5	10	8	5

In tabel sunt prezentate recomandari pentru tratarea unui beton cu ciment de tip I (Portland) si pentru temperaturi de 5, 10 15 (°C). Durata de tratare depinde in mod substantial de temperatura betonului. De exemplu la 30°C durata tratarii poate fi aproximativ jumătate din durata tratarii betonului la 20°C. Astfel izolarea prin cofraj poate fi o metoda de reducere a timpului de tratare.

In lipsa unor date referitoare la compozitia betonului si la conditiile de expunere - pentru a asigura conditii favorabile si a reduce deformatiile din contractie - se va mentine umiditatea timp de minim 7 zile dupa turnare.

Acoperirea cu materiale de protectie se va realiza cu prelate, rogojini, strat de nisip, etc. Aceasta operatie se va face de indata ce betonul a capatat suficienta rezistenta pentru ca materialul sa nu adere la suprafata acoperita. Materialele de protectie vor fi mentinute permanent in stare umeda.

Stropirea cu apa incepe dupa 2 -12 ore de la turnare, in functie de tipul de ciment utilizat si temperatura mediului, dar imediat dupa ce betonul este suficient de intarit pentru ca prin aceasta operatie sa nu fie antrenata pasta de ciment. Stropirea se va repeta la intervale de 2 - 6 ore, in asa fel incat suprafata betonului sa se mentina permanent umeda. Se va folosi apa care indeplineste conditiile de calitate similare cu conditiile pentru apa de amestecare a betonului.

In cazul in care temperatura mediului este mai mica decat (+ 5°C) nu se va proceda la stropirea cu apa, ci se aplica materiale de protectie. Peliculele de protectie se aplica in conformitate cu reglementarile speciale. Pe timp ploios, suprafetele de beton proaspat vor fi acoperite cu prelate sau folii de polietilena, atat timp cat prin caderea precipitatiilor exista pericolul antrenarii pastei de ciment. Betonul ce ar urma sa se afle in contact cu apele provenite din precipitatii va fi protejat de actiunea acestora prin devierea provizorie a apei timp de cel putin 7 zile.

EXECUTAREA BETOANELOR/MORTARELOR TORCRETATE

La executarea betoanelor/mortarelor torcretate se vor respecta prevederile normativului C 130/78. Se vor folosi doar masini potrivite torcretarii si se vor respecta instructiunile de folosire ale acestora. Pentru a asigura un jet uniform de torcretare se va folosi un flux de aer comprimat potrivit tipului de echipament, la o presiune constanta, fara pulsare. Daca este necesar, se va procura un rezervor tampon intre compresor si aparatul de torcretare.

Se vor inlatura toate impuritatile de pe suprafata peste care se va turna mortar torcretat si aceasta va fi curatata, peritata si umezita. Intre momentul prepararii mixturii pana la aplicarea mortarului pe suprafata nu trebuie sa treaca mai mult de o ora. Ajutajul de torcretat va fi perpendicular pe suprafata de suport. Distanța dintre ajutoraj si suprafata suport va fi intre 0.5 m si 2 m depinzand de presiunea disponibila pe ajutoraj. Aplicarea

straturilor de torcretare se va face prin miscari circulare ale ajutorului. Torcretarea va incepe de sus in jos si se vor lua masuri pentru a impiedica patarea suprafetei netorcretate inca.

Straturile de beton/mortar torcretat vor fi armate cu plase de armatura ce vor fi ancorate intr-un numar suficient de puncte (min.4 pe m²) de elementul de zidarie sau de beton armat pe care se aplica torcretarea.

Ancorele pentru beton se pot solidariza cu mortar epoxidic ce se compune din doua elemente: rasina epoxidica si agregate de aglomerare. Mortarul va avea o perioada de intarire de 2 ore.

Ancorele pentru beton se amplaseaza in gauri efectuate in elementele de zidarie sau/si beton existente cu masini de gaurit tipul roto-percutoare cu burghiu tungstren si putere ajustabila. Gaurile se vor curata cu aer comprimat produs de echipamente care lucreaza fara ulei. Dupa curatarea gaurii se aplica o amorsa de rasina epoxidica, dupa care se introduc ancorele.

In principal succesiunea operatiilor este urmatoarea :

- se decoperteaza tencuiala existentă
- se curata suprafata peretelui prin frecare cu perii de sarma
- se adancesc rosturile zidăriei pe cca. 1,5-2cm
- se sufla cu aer comprimat si se spala cu jet de apa
- se dispun plasele de armatura
- plasele de armatura se sustin de perete prin agrafe (min 8 cm/50 sau 4 buc/ mp) in gauri date in rosturile zidăriei (in cazul placării pe ambele fețe agrafele traversează zidăria, altfel ele pot fi ancorate in grosimea zidăriei, min 28cm)
- se aplica mortarul prin torcretare

CONTROLUL CALITATII, DEVIATII ADMISIBILE

Generalitati

Reglementarile din Codul NE 012-99 prevad masurile obligatorii minime necesare controlului executiei structurilor din beton si beton armat. Controlul cuprinde actiunile si deciziile esentiale ca si verificarile ce trebuie facute in conformitate cu reglementarile tehnice specifice pentru satisfacerea cerintelor respective.

Sisteme de control

a) Controlul intern: desfasurat de catre producator si / sau Contractor, fiecare in domeniul sau de activitate; acest control este exercitat:

- din initiativa proprie (proceduri interne de control);
- in conformitate cu reguli externe stabilite de investitor sau de catre o organizatie independenta, la cererea investitorului.

b) Controlul extern: se efectueaza asupra unei intreprinderi de catre un organism independent de aceasta. Controlul extern poate consta din:

- verificarea masurilor de control intern (daca sunt in conformitate cu procedurile de control extern);
- procedee de verificare suplimentare independente de sistemele de control intern.

c) Controlul de conformitate: este exercitat pentru a verifica daca functionarea unei unitati sau a productiei se desfasoara in conformitate cu regulile stabilite. Controlul de conformitate este in general o parte din controlul extern si se efectueaza de catre organisme independente autorizate pentru efectuarea activitatii de certificare a calitatii produselor folosit in constructii conform HG 728/94.

Frecventa si intensitatea controlului depind de consecintele cauzate de unele posibile erori in diferitele stadii ale procesului de executie / productie a betonului si se stabilesc prin programe de control ale factorilor implicati. In ceea ce priveste frecventa si masurile ce se adopta in cadrul controlului calitatii materialelor si betoanelor, prevederile sunt specificate in Codul NE 012-99 - Anexa VI.1. Controlul calitatii lucrarilor de executie are la baza Legea 10/1995 privind calitatea in constructii, H.G. 272/94, H.G. 925/95 si H.G. 766/97.

Controlul procesului de executie, Producerea betonului

Controlul procesului de executie / productie a betonului poate fi efectuat de Contractor in sistem de control interior, cu asigurarea nivelului de calitate corespunzator, responsabili tehnici cu sarcini specifice, sau printr-un organism independent (control exterior). In ambele cazuri trebuie sa se dispuna de dotari corespunzatoare (echipament, aparatura, personal) pentru realizarea inspectiilor si determinarilor.

Datele relevante asupra controlului procesului de executie / productie a betonului trebuie consemnate sub forma unor procese verbale sau in alte tipuri de documente. Toate abaterile de la procedurile specificate in ceea ce priveste transportul, descarcarea, betonarea, compactarea, tratarea betonului, etc, trebuie consemnate si raportate responsabililor cu executia lucrarilor.

Procedurile de control ale procesului de executie / productie a betonului intocmite de Contractor vor fi verificate de Proiectant si/sau de un organism autorizat, ca parte a controlului de conformitate.

Incarcarile si determinarile efectuate in cadrul controlului procesului de executie/productie a betonului pot fi luate in considerare la receptie, pentru controlul de conformitate.

Verificarea calitatii materialelor componente si betonului se va face in conformitate cu prevederile anexei VI. din Codul NE 012-99 respectand si urmatoarele:

- nu se admite trecerea la o noua faza de executie inainte de incheierea procesului verbal referitor la faza precedenta, daca aceasta urmeaza sa devina o lucrare ascunsa;
- in procesele verbale se vor preciza constatările rezultate, daca corespund proiectului si daca se admite trecerea la executarea fazei urmatoare;
- daca se constata neconcordanțe fata de proiect sau prevederile prescriptiilor se vor stabili si consemna masurile necesare de remediere. Dupa executarea acestora se va proceda la o noua verificare si incheierea unui nou proces verbal.

Controlul si receptia lucrarilor de decofrare

In vederea asigurarii unei executii corecte a cofrajelor se vor efectua verificari etapizate, astfel:

- preliminar, controlandu-se lucrarile pregatitoare si elementele sau subansamblurile de cofraje si sustineri;
- in cursul executiei, verificandu-se pozitionarea in raport cu trasarea si modul de fixare a elementelor;
- final, receptia cofrajelor si consemnarea constatarilor intr-un "registru de procese verbale pentru verificarea calitatii lucrarilor ce devin ascunse", tinand seama de prevederile capitolului 17 din NE 012-99.

In cazul cofrajelor care se inchid dupa montarea armaturilor se va redacta un proces verbal de receptie calitativa comun pentru cofraje si armaturi.

La terminarea executarii cofrajelor se va verifica:

- alcatuirea elementelor de sustinere si sprijinire;
- incheierea corecta a elementelor cofrajelor si asigurarea etanseitatii acestora;
- dimensiunile interioare ale cofrajelor, in raport cu cele ale elementelor, care urmeaza a se betona;
- pozitia cofrajelor, in raport cu cea a elementelor corespunzatoare situate la nivelele inferioare;
- pozitia golurilor.

Controlul calitatii montarii armaturilor

La terminarea montarii armaturilor se va verifica:

- Numarul, diametrul si pozitia armaturilor, in diferite sectiuni transversale ale elementelor structurii;
- Distanța dintre etrieri, diametrul acestora si modul lor de fixare;
- Lungimea portiunilor de bare care depasesc reazemele sau care urmeaza a fi inglobate in elemente ce se toarna ulterior;
- Pozitia innadirilor si lungimile de petrecere a barelor;
- Calitatea sudurilor;
- Numarul si calitatea legaturilor dintre bare;
- Distantieri de mentinere a pozitiei armaturilor in cursul betonarii;
- Modul de asigurare al grosimii stratului de acoperire cu beton si dimensiunile acestuia;
- Pozitia, modul de fixare si dimensiunile pieselor inglobate.

Innadirile sudate vor fi executate numai de catre sudori care au sustinut examenul practic si teoretic pentru *grupa 3* a prevederilor de sudare. Innadirile sudate se vor poansonati si verifica prin probe distructive, executate intercalat de acelasi sudor si in aceleasi conditii cu sudurile din opera, in proportie de 3% din numarul total al innadirilor.

Controlul calitatii operatiunilor de betonare

Controlul inainte de punerea in opera a betonului

Inspectiile trebuie sa aiba in vedere urmatoarele aspecte esentiale:

- geometria cofrajului si pozitionarea armaturii;
- inlaturarea impuritatilor si substantelor de orice fel de natura de pe suprafata cofrajelor in contact cu betonul;
- stabilitatea cofrajelor;
- integritatea cofrajelor pentru a impiedica scurgerea pastei de ciment;
- tratarea suprafetelor cofrajelor;
- curatarea armaturilor de impuritati si substante care ar slabi aderenta;
- dimensiunea distantierilor;
- conditiile necesare unui transport eficient, masurile de compactare si tratare functie de consistenta specificata a betonului;
- receptionarea calitativa a betonului;
- rezultatele si concluziile verificarilor efectuate pana la aceasta faza;
- asigurarea unui personal instruit;
- asigurarea masurilor impotriva accidentelor/defectiunilor utilajelor.

In vederea asigurarii calitatii lucrarilor din beton si beton armat este obligatorie efectuarea unui control operativ si adoptarea unor masuri conform anexei VI.3. din NE 012-99, urmarindu-se:

- evitarea livrării sau punerii în opera a unui beton ale cărui caracteristici în stare proaspătă nu îndeplinesc condițiile impuse;
- adoptarea de măsuri operative la stația producătoare de betoane pentru corectarea compoziției betonului sau a condițiilor de preparare;

Controlul în timpul transportului, compactarea și tratarea betonului

Inspecțiile trebuie să aibă în vedere următoarele aspecte esențiale:

- menținerea omogenității betonului în timpul transportului și punerii în opera;
- distribuția uniformă a betonului în cofraj;
- compactarea uniformă și evitarea segregării în timpul compactării;
- înălțimea maximă de cadere a betonului;
- viteza de turnare, ținând seama de acțiunea betonului asupra cofrajelor;
- durata între etapele de amestecare, descărcare și turnarea betonului;
- măsuri speciale în cazul turnării în condiții de vreme rece sau caldă;
- măsuri speciale în cazul rosturilor de lucru;
- tratarea rosturilor înainte de turnare;
- metode de tratare și durata tratării betonului funcție de condițiile atmosferice și evoluția rezistenței;
- evitarea unor eventuale deteriorări ce pot apărea ca urmare a unor socuri sau vibrații asupra betonului proaspăt.

În anexa VI.2. din NE 012-99 se prezintă în detaliu verificările ce trebuie efectuate în diferite etape ale execuției.

Calitatea betonului pus în lucrare se va aprecia ținând seama de concluziile analizei efectuate conform controlului de conformitate (prevederilor cap.17.2.2. din NE 012-99), asupra rezultatelor încercării probelor de verificare a clasei, prezentate în buletinul emis de laborator și concluziile interpretării rezultatelor încercărilor nedistructive sau încercărilor pe carote, dacă s-a cerut efectuarea lor în cadrul controlului operativ. Rezultatul aprecierii calității betonului pus în lucrare se consemnează într-un proces verbal încheiat între Proiectant, Investitor și Contractor. Dacă nu sunt îndeplinite condițiile de calitate se vor analiza de Proiectant măsurile ce se impun.

În cursul betonării elementelor de construcții se va verifica dacă:

- Datele înscrise în bonurile de transport ale betonului corespund comenzii și nu s-a depășit durata admisă de transport;
- Consistența betonului corespunde celei prevăzute;
- Condițiile de turnare și compactare asigură evitarea oricărui defect;
- Se respectă frecvența de efectuare a încercărilor și prelevărilor de probe, conform prevederilor anexei VI.1. din Codul NE 012-99;
- Sunt corespunzătoare măsurile adoptate de menținerea poziției armaturilor, dimensiunilor și formei cofrajelor;

- Se aplică corespunzător măsurile de protecție (tratare) a suprafețelor libere ale betonului proaspăt;

În condica de betoane se vor consemna:

- seria talonului livrării corespunzătoare betonului pus în opera;
- locul unde a fost pus în lucrare;
- ora începerii și terminării betonării;
- probele de beton prelevate;
- măsurile adoptate pentru protecția betonului proaspăt;
- evenimente intervenite (întreruperea turnării, intemperii, etc);
- temperatura mediului;
- personalul care a supravegheat betonarea.

În cazurile în care Contractorul răspunde direct și de prepararea betonului, acesta este obligat să verifice în paralel calitatea cimentului și a agregatelor conform prevederilor anterioare, precum și modul de dozare, amestecare și transport al betonului. Constatările acestor verificări se înregistrează în condica de betoane.

Controlul calității elementelor din beton și beton armat

La decodarea oricărei părți de construcție se va verifica:

- Aspectul elementelor, semnalându-se dacă se întâlnesc zone cu beton necorespunzător (beton necompactat, segregat, goluri, rosturi de betonare, etc.);
- Dimensiunile secțiunilor transversale ale elementelor betonate;
- Distanța între diferitele elemente;
- Poziția elementelor verticale (stalpi, pereți) în raport cu cele corespunzătoare situate la nivelul imediat inferior;
- Poziția golurilor;
- Poziția armaturilor care urmează a fi înglobate în elemente ce se toarnă ulterior;

Verificarile specificate mai sus se efectueaza prin sondaj. Se va consemna in procesul verbal daca sunt respectate prevederile prezentului proiect. La consemnarea constatarilor se va tine seama de prevederile anexei 111.1. din NE 012-99 privind "Abaterile admisibile pentru elementele din beton armat" si respectiv "Defectele admisibile" - din anexa III.2. a NE 012-99

Controlul calitatii lucrarilor de torcretare

Lucrarile de torcretare se vor face in conformitate cu cerintele Capitolului 17 din Codul de Practica NE 012-99. Calitatea aderenței materialului la suprafata de suport va fi verificata prin ciocanirea suprafetei. Ariile care suna a gol vor fi indepartate si torcretate. Mortarul torcretat va fi evaluat vizual de Contractor si Proiectant.

Abateri admise

Abaterile limita admisibile la fasonarea si montarea armaturilor sunt indicate in anexa II.2. a Codului NE 012-99 si in Normativul C 56-85 privind verificarea calitatii si receptia lucrarilor de constructii pentru elementele din beton armat.

Abateri maxime la armaturi (in mm)

Element	distante intre bare	grosime strat de	Lung. <1 m	Lung. 1-10	Lung. >10 m	petrecere inadiri	pozitie inadire	OBS.
---------	------------------------	---------------------	---------------	---------------	----------------	----------------------	--------------------	------

		acoperire		m		sudate		conf.
Fundatii	± 10	+ 10	± 5	± 20	± 30	± 3d	50	C28- 83
Pereti	± 5	+ 3	± 5	± 20	± 30	± 3d	50	C28- 83
Stalpi	± 3	+ 3	± 5	± 20	± 30	± 3d	50	C28- 83
Grinzi	± 3	+ 3	± 5	± 20	± 30	± 3d	50	C28- 83
Plăci	± 5	+ 2	± 5	± 20	± 30	± 3d	50	C28- 83
Intre etrieri	± 10	-	± 5	± 20	± 30	± 3d	50	C28- 83

Abaterile limita admise fata de dimensiunile din proiect pentru elemente de cofraj si cofrajele montate sunt prevazute in C 56-85 , cu unele observatii suplimentare indicate in anexa 111.1. a Codului NE 012-99.

Abateri limita ale cofrajelor si elementelor decofrare din beton si beton armat

COFRAJ				ELEMENT DUPA DECOFRARE					
				Inclinare suprafata fata de:					
				Sectiune: Verticala				Orizontala	
Element	dimens.de referinta	abat. (mm)	inclinare cofraj	dupa decofrare	1m 1m ²	total	1m 1m ²	total	
Fundatii	Lungime Latime Inaltime	±15 ±3 ±10	±6 mm/m 15mm (total)	±20 mm <2m ±20mm >2m ±30mm	3	16	5	20	
Pereti	Lungime Inaltime Grosime	±10 ±3		<3m ±16mm 3-6m ±20mm >3m.± 25mm <10cm.±3mm >10cm.±5mm	3	16			
Stalpi	Inaltime Dimens. sectiune	±10 ± 3		<3m ±16mm 3-6m ±20mm >3m ± 25 mm <50cm ±5mm >50cm ±8mm	3	16		20	
Grinzi	Lungime Dimens. sectiune	±10 ± 3	2 mm/m	Id. columns id. columns		5		10	
Plăci	Lungime (Latime)	±10 ±10	10 mm (total)	<3m ± 16mm 3-6m ±20mm				10	
	Grosime	± 3		>3m ±25mm >10cm ±5mm					

Abaterile fata de dimensiunile cerute ale elementelor de cofraj, gata confectionate (extras din normativul C 56-85 cu completari):

- pentru lungime: ± 4 mm;
- pentru latime: ± 3 mm;

Abaterile fata de dimensiunile din proiect ale cofrajelor si ale elementelor din beton armat dupa decofrare sunt date in anexa III.1. din Codul NE 012-99.

Abaterile fata de dimensiunile din proiecte sau prescriptii tehnice pentru armaturile elementelor din beton armat sunt date in anexa II.2 din Codul NE 012-99.

Defecte admisibile

Sunt admise urmatoarele defecte privind aspectul si integritatea elementelor din beton si beton armat:

- Defecte de suprafata (pori, segregari superficiale, denivelarii locale) avand adancimea de maximum 1 cm, suprafata de maximum 400 cm² defect, iar totalitatea defectelor de acest tip fiind limitate la maximum 10% din suprafata fetei elementului pe care sunt situate;
- Defecte in stratul de acoperire al armaturilor (stirbiri locale, segregari) avand adancimea mai mica decat grosimea stratului de acoperire armatura, lungimea maxima de 5 cm, iar totalitatea defectelor de acest tip fiind limitata la maximum 5% din lungimea muchiei respective.

Defectele care se incadreaza in limitele mentionate anterior pot sa nu se inscrie in procesul verbal care se intocmeste la examinarea elementelor dupa decofrare, dar vor fi in mod obligatoriu remediate conform Normativului C 149/87 pana la receptionarea lucrarii.

Defectele care depasesc limitele mentionate anterior se inscriu in procesul verbal care se intocmeste la examinarea elementelor dupa decofrare si vor fi remediate conform solutiilor stabilite de Proiectant și/sau expert dupa caz.

LEGISLATIE

STANDARDE SI NORMATIVE DE REFERINTA

Acolo unde există contradicții între recomandările prezentelor specificatii si cele din standardele si normativele enumerate mai jos, instructiunile din specificatii vor avea prioritate.

	ativ		de aprobare	uieste
	09-2005	ificatie tehnica privind produse din oțel utilizate ca armături: cerințe si criterii de performanță	C.T. 1.944/14.11.2005	09-1996
	INUL 275/2009	UL nr. 275/2009 pentru modificarea Reglementării tehnice „Specificație tehnică privind produse din oțel utilizate ca armături: cerințe si criterii de performanță”, indicativ ST 009-05, aprobată prin Ordinul ministrului transporturilor, construcțiilor si turismului nr. 1.944/2005	C.T. 1.944/2005	
	12-1999	de practică pentru executarea lucrărilor din beton.	P.A.T.	0-1986

		beton armat si beton precomprimat	59/N/24.08.1999	C 21–1985 C 206–1985
	5-1983	Actiuni tehnice pentru sudarea armăturilor de otel - beton	.P.D.C. 46/28.06.1983	5-1976
	5-1986	Actiuni tehnice pentru proiectarea si folosirea armării cu plase sudate a elementelor de beton	.P.D.C. 49/09.12.1986	5-1980
	12-1989	Actiuni tehnice pentru proiectarea si executarea lucrărilor de constructii din beton aparent cu parament natural	.P.D.C. 51/30.12.1989	12-1981
	10-1978	Actiuni tehnice pentru aplicarea prin torcretare a mortarelor si betoanelor	.P.D.C. 48/22.03.1979	10-1971
	14-2003	Notativ privind proiectarea planseelor compuse din tablă cutată-beton	C.T. 302/16.09.2003	Notificare P 134/1-1993
	15-1989	Notativ privind prepararea si utilizarea betoanelor cu agregate usoare	.P.D.C. 52/30.12.1989	15-1981
	16-1989	Manual pentru aplicarea prevederilor STAS 6657/3 "Elemente prefabricate de beton, beton armat si beton precomprimat. Procedee, instrumente si dispozitive de verificare a caracteristicilor geometrice	.P.D.C. 47/30.12.1989	16-1972
	12-1987	Actiuni tehnice pentru aplicarea procedeului tehnologic de vacuumare a betonului	.P.D.C. 52/09.12.1987	12-1983
	11-1985	Actiuni tehnice privind optimizarea tratamentelor termice în fabricile de prefabricate cu ajutorul	.P.D.C. 56/01.10.1985	

		metodei ultrasonice de impuls		
7-1992		acțiuni de utilizare a aditivului complex ADCOM la prepararea betoanelor de ciment	P.A.T. 2/N/21.01. 1993	
3-1993		acțiuni tehnice pentru realizarea betoanelor de nisip	P.A.T. 24/N/01.10. 1993	
39-2001		pentru determinarea experimentală in situ si în laborator a modulului static si dinamic de elasticitate a betonului.	P.T.L. 1224/06.09.2001	
40-2001		privind utilizarea metodei electro magnetice la determinarea parametrilor de armare a elementelor existente din beton armat	P.T.L. 1223/06.09.2001	
13-2002		de practică pentru executia elementelor prefabricate din beton, beton armat si beton precomprimat	P.T.L. 451/26.03.2002	
43-2001		ificatie tehnică privind cerintele si criteriile de performanță pentru ancorarea în beton cu sisteme mecanice si metode de încercare	P.T.L. 1620/02.11.2001	
42-2001		ificatie tehnică privind ancorarea armăturilor cu rășini sintetice la lucrările consolidare a elementelor si structurilor din beton armat- proiectare si executie	P.T.L. 1621/02.11.2001	
93-2003		ativ de proiectare a elementelor compuse din betoane de vârste diferite si a conectorilor pentru lucrări de cămăsuiri si suprabetonări	C.T. 871/19.11.2003	

	81-2003	privind proiectarea si executia rezervoarelor mici din elemente prefabricate din beton în zone rurale	C.T. 306/16.09.2003	
	75-2002	privind stabilirea criteriilor de performanță si a compozitiilor pentru betoanele armate dispers cu fibre metalice	P.T.L. 603/21.04.2003	
	80-2003	privind proiectarea si executia consolidării prin precomprimare a structurilor din beton armat si din zidărie	C.T. 307/16.09.2003	
	12/1-2007	ativ pentru producerea betonului si executarea lucrarilor din beton, beton armat si beton precomprimat. Partea 1: Producerea betonului	L.P.L. 29.04.2008	
MATIVE CONEXE				
	975	ativ pentru folosirea aditivilor la prepararea betoanelor si mortarelor	C. 116/10.07.1975	1
	3-1992	ctiuni tehnice provizorii privind realizarea betoanelor de clasa Bc 60 - Bc 80	P.A.T. 3/N/21.01.1993	
	33-1999	de proiectare pentru structuri din beton armat cu armatura rigida	P.A.T. 61/N/25.08.1999	
	42-1999	de proiectare si exemple de calcul pentru structuri din beton armat cu armatura rigida	P.A.T. 62/N/25.08.1999	
	5 4606-1980	gate naturale grele pentru betoane și mortare cu lianți minerali. Metode de încercare	C.T. 1608/02.09.2004	

	N 1008:2003	<u>pentru betoane si mortare</u>	C.T. 161/15.02.2005	§ 790/84
	N 197-1:2002	<u>nt. Partea 1: Compoziție, specificații și criterii de conformitate ale cimenturilor uzuale</u>	622/2004 + M.D.R.T. 1953/2010	
	§ 438	- <u>Produse de oțel pentru armarea betonului. Oțel beton laminat la cald. Mărci și condiții tehnice de calitate</u> - <u>Produse de oțel pentru armarea betonului. Sârmă rotundă trefilată</u>	C.T. 161/15.02.2005	
	38	- <u>Produse de oțel pentru armarea betonului. Plase sudate</u> - <u>Produse de oțel pentru armarea betonului. Sârmă cu profil periodic obținută prin deformare plastică la rece</u>	C.T. 161/15.02.2005	
	N 60974 1:2006	<u>ament pentru sudare cu arc electric</u>	C. 384/22.06.2004	
	N 1992-1-1	<u>cod 2: Proiectarea structurilor de beton. Partea 1- 1: Reguli generale și reguli pentru clădiri</u>		
	N 12350:2009	<u>cari pe beton proaspăt.</u>		
	EN 10244 2:2009	<u>le și produse trefilate din oțel. Acoperiri metalice neferoase pe sârmă de oțel. Partea 2: Acoperiri de zinc sau aliaj de zinc</u>		

Legenda:

M.D.L.P.L.- Ministerul Dezvoltarii, Lucrarilor Publice si Locuintelor

M.L.P.A.T. - Ministerul Lucrarilor Publice si Amenajarii Teritoriului

M.L.P.T.L. - Ministerul Lucrarilor Publice, Transporturilor si Turismului

M.T.C.T. - Ministerul Transporturilor, Constructiilor si Turismului

I.C.C.P.D.C - Institutul Central de Cercetare , Proiectare si Directivare in Constructii

I.G.S.C. - Inspectoratul General de Stat in Constructii

Data

Decembrie 2016

Intocmit

Arh. Lucian Popa