COD DE PRACTICĂ PENTRU EXECUTAREA LUCRĂRILOR DIN BETON ŞI BETON ARMAT

Indicativ NE 012-99
Înlocuieşte C 140-86 şi C 21-85

NOTĂ DE PREZENTARE

Codul de practică pentru executarea lucrărilor din beton, beton armat şi beton precomprimat, face parte din sistemul de ansamblu al reglementărilor tehnice în construcții elaborat de MLPAT -INCERC, sistem ce are la bază Legea 10/1995 privind calitatea în construcții.

Codul de practică este structurat pe 2 părți şi anume:

* Partea A – “BETON ŞI BETON ARMAT"

* Partea B – "BETON PRECOMPRIMAT"

La elaborarea Codului, Partea A (revizuire Normativ C 140-86), au fost luate în considerare:

- reglementările tehnice româneşti, în special:

* Specificațiile tehnice privind cerințele şi criteriile de performanță pentru beton şi armătură

* Normativul pentru executarea lucrărilor din beton şi beton armat C 140-86

* Noile standarde de cimenturi

* Noile reglementări privind asigurarea calității construcțiilor

- reglementările şi recomandările CEN şi CEB:

* Prestandardul european ENV 206 - Beton - nivele de performanță, producere, punere în operă şi criterii de conformitate

* Codul Model CEB - FIP/1990 nr. 205, partea D - Tehnologia betonului

* EUROCOD 2 - Calculul şi alcătuirea structurilor din beton

Codul ce cuprinde 17 capitole şi 20 anexe defineşte cerințele de rezistență şi durabilitate şi stabileşte criteriile de satisfacere a acestora precum şi condițiile minime de calitate care trebuie avute în vedere la executarea şi controlul lucrărilor din beton şi beton armat.

Cea mai mare parte din capitolele vechiului normativ au fost restructurate pe baza rezultatelor cercetărilor efectuate pe plan național şi internațional, prezentul cod conținând o serie de noțiuni şi date cu caracter de noutate dintre care cele mai importante sunt:

* definirea noțiunilor (terminologie);

* introducerea la prepararea betoanelor, a cimenturilor fabricate conform standardelor româneşti aliniate la cele europene;

* precizarea cerințelor privind caracteristicile de rezistență şi durabilitate ale betonului; cerințele de durabilitate sunt determinate față de condițiile de expunere prin precizarea raportului A/C maxim;

* introducerea noțiunilor de amestec de beton proiectat şi prescris;

* precizarea nivelelor de performanță ale betonului cu definirea clasei betonului conform reglementărilor europene;

* revizuirea şi detalierea capitolului privind tratarea betonului;

* introducerea cerințelor, nivelelor de performanță şi controlului armăturilor conform “Specificației tehnice pentru oțeluri utilizate în structuri din beton";

* introducerea unui nou sistem de asigurare şi control al calității;

* criteriile de conformitate pentru rezistența la compresiune a betonului au fost aliniate la cele prevăzute în Euronorme.

Detalierea unor prevederi legate de materialele componente ale betonului, compoziția betonului, caracteristici şi metode de determinare, va fi făcută prin specificații, ghiduri, manuale specifice.

Autorii consideră ca deosebit de utile observațiile din partea specialiştilor din proiectare, execuție, producție beton, diriginți şantier, inspectori de specialitate etc. privind aplicarea COD-ului.

Partea A: BETON ŞI BETON ARMAT

1. PREVEDERI GENERALE

1.1. Prevederile prezentului cod de practică se aplică la executarea elementelor sau structurilor din beton simplu sau beton armat pentru construcții de locuințe, social-culturale, industriale şi agrozootehnice. Astfel sunt specificate cerințele de bază ce trebuie îndeplinite în ceea ce priveşte betonul (materialele componente, compoziția, proprietățile betonului proaspăt şi întărit, producerea, turnarea, tratarea) cofrajele, armătura; sunt stabilite criterii pentru satisfacerea acestor cerințe în contextul sistemului de control şi asigurare a calității, în vigoare.

1.2. Prevederile codului de practică vor fi adaptate şi completate prin reglementări specifice sau în lipsa acestora prin caiete de sarcini, întocmite de Proiectant în următoarele cazuri:

- construcții specifice căilor de comunicații rutiere, feroviare, maritime şi aeriene (drumuri, poduri, tunele, piste aeroporturi, amenajări portuare, canale navigabile), construcții hidrotehnice, recipienți de presiune pentru centrale nucleare, platforme maritime etc.;

- alte construcții cu structuri de rezistență speciale sau condiții speciale de serviciu pentru care se elaborează prescripții specifice. Caracterul de construcție specială se stabileşte de către proiectant;

- construcții proiectate după alte reglementări tehnice decât cele româneşti, sau construcții la execuția cărora sunt prevăzute a se utiliza produse, procedee, echipamente cu caracter de noutate ce trebuie agrementate conform legislației în vigoare;

- betoane speciale: betoane grele, betoane uşoare, betoane pe bază de polimeri, betoane refractare, betoane cu armare dispersă precum şi betoane de înaltă performanță;

- procedee tehologice speciale: torcretare, vacuumare etc.

1.3. Caietele de sarcini elaborate pentru categoriile de lucrări menționate la punctul 1.2. vor cuprinde:

- cerințe pentru materialele componente ale betonului, armăturile sau alte materiale care se vor utiliza;

- cerințe impuse betonului şi parametrii de bază ai compoziției acestuia;

- cerințe tehnologice pentru betonare (ordinea şi ritmul de turnare, măsurile obligatorii în cazul unor condiții climatice deosebite sau întreruperi neprogramate);

- proiect de cofraj şi susțineri (dacă este cazul);

- poziția rosturilor de lucru şi modul de tratare a acestora;

- termenele de decofrare;

- măsuri de protecție a betonului proaspăt;

- tratarea betonului întărit;

- toleranțe de execuție;

- reguli de control al calității lucrărilor inclusiv precizarea fazelor determinante etc.

În aceste cazuri se recomandă colaborarea la proiectarea şi executarea lucrărilor, a institutelor de cercetare, a cadrelor de specialitate din învățământul superior şi a laboratoarelor autorizate.

1.4. Pentru asigurarea durabilității construcțiilor Proiectantul va analiza atât regimul de serviciu şi de expunere, cât şi gradul de agresivitate a mediului, stabilind clasa de expunere, conform tabelului 5.1. şi cerințele impuse betonului corespunzătoare clasei de expunere respective conform tabelului 5.4.

În caietul de sarcini şi după caz în planşele de execuție, Proiectantul va menționa pe lângă clasa de rezistență a betonului şi tipul de oțel beton şi cerințele de durabilitate astfel:

- clasa de expunere;

- gradul de impermeabilitate;

- gradul de gelivitate;

- tipul de ciment;

- valoarea maximă a raportului A/C.

1.5. Detalierea regulilor de execuție şi de control al calității se va face de către Executant cu respectarea prevederilor prezentului Cod, prin proceduri specifice sistemului de asigurare a calității.

Executantul lucrării va transmite Investitorului Planul calității care include Planul de control al calității, verificări şi încercări (P.C.C.V.I.) şi va anexa la cerere şi procedurile de execuție şi control. Investitorul va cere după caz şi acordul Proiectantului.

1.6. Înainte de începerea lucrărilor, executantul este obligat să examineze amănunțit proiectul şi să aducă la cunoştința investitorului, eventualele lipsuri, nepotriviri între diferite planuri sau dificultăți de adaptare la teren şi execuție a proiectului.

1.7. În cazul lucrărilor executate pe timp friguros, se vor respecta prevederile normativului C 16-84.

1.8. Pe întreaga perioadă de executare a lucrărilor se vor respecta normele generale şi normele specifice de protecția muncii în vigoare (Norme specifice de securitate a muncii pentru prepararea, transportul, turnarea betonului şi executarea lucrărilor de B.A. şi B.P. aprobate de Ministerul Muncii şi Protecției Sociale cu Ordinul Nr. 136/14.04.1995), precum şi normele de pază contra incendiilor.

1.9. Toate echipamentele utilizate pentru prepararea, transpportul şi punerea în operă a betonului, inclusiv a celor pentru prepararea agregatelor şi fasonarea armăturilor, trebuie să fie atestate de Comisia Națională de Atestare a Maşinilor şi Echipamentelor de Construcții - CNAMEC din MLPAT pentru a asigura calitatea lucrărilor executate precum şi protecția vieții, a sănătății şi a mediului în conformitate cu prevederile HG 1046-1996.

2. PRINCIPALELE REGLEMENTARI TEHNICE ÎN DOMENIU

Nr. crt.	Indicativ	Titlul reglementărilor	Publicată în:
A. Reglementări cu caracter general			
A.1.	STAS 10107/0-90	Calculul şi alcătuirea elementelor din beton, beton armat şi beton precomprimat	
A.2.	P 100-92	Normativ pentru proiectarea antiseismică a construcțiilor de locuințe, social-culturale, agrozootehnice şi industriale	Buletinul Construcțiilor nr. 1-2/92
B. Reglementări privind execuția lucrărilor de fundații			
B.1.	P 10-86	Normativ privind proiectarea şi executarea lucrărilor de fundații directe la construcții.	Buletinul Construcțiilor nr. 1/87
B.2.	C 160-75	Normativ privind alcătuirea şi executarea piloților pentru fundații.	Buletinul Construcțiilor nr. 6/75
B.3.	C 215-88	Instrucțiuni tehnice pentru elemente de fundații din beton cu adaos de cenuşă de centrală termoelectrică, situate în terenuri cu agresivități naturale şi industriale	Buletinul Construcțiilor nr. 6/88
C. Reglementări privind executarea lucrărilor de cofraje			
C.1.	C 41-86	Normativ pentru alcătuirea, executarea şi folosirea cofrajelor glisante	Buletinul Construcțiilor nr. 7/86
C.2.	C 162-73	Normativ pentru alcătuirea, executarea şi folosirea cofrajelor metalice plane pentru pereții din beton monolit la clădiri.	Buletinul Construcțiilor nr. 7/74
C.3.	C 11-74	Instrucțiuni tehnice privind alcătuirea şi folosirea în construcții a panourilor din placaj pentru cofraje.	Buletinul Construcțiilor nr. 4/75
C.4.	(în curs de apariție)	Ghid pentru proiectarea şi utilizarea cofrajelor	
D. Reglementări privind executarea lucrărilor de betoane			
D.1.	C 16-84	Normativ pentru realizarea pe timp friguros a lucrărilor de construcții şi a instalațiilor aferente.	Buletinul Construcțiilor nr. 6/86

D.2.	P 59-86	Instrucțiuni tehnice pentru proiectarea şi folosirea armării cu plase sudate a elementelor de beton.	Buletinul Construcțiilor nr. 10/86
D.3.	C 28-83	Instrucțiuni tehnice pentru sudarea armăturilor de oțel beton.	Buletinul Construcțiilor nr. 7/83
D.4.	P 73-78	Instrucțiuni tehnice pentru proiectarea şi executarea recipienților din beton armat şi beton precomprimat pentru lichide.	Buletinul Construcțiilor nr. 12/78
D.5.	C 212-87	Instrucțiuni tehnice pentru aplicarea procedeului tehnologic de vacuumare a betonului.	Buletinul Construcțiilor nr. 9/87
D.6.	C 130-78	Instrucțiuni tehnice pentru aplicarea prin trocretare a mortarelor şi betoanelor.	Buletinul Construcțiilor nr. 8/79
D.7.	C 122-89	Instrucțiuni tehnice pentru proiectarea şi executarea lucrărilor de construcții din beton aparent cu parament natural.	Buletinul Construcțiilor nr. 2/91
D.8.	C 156-89	Îndrumător pentru aplicarea prevederilor STAS 6657/3-89. Elemente prefabricate din beton, beton armat şi beton precomprimat. Procedee şi dispozitive de verificare a caracteristicilor geometrice.	Buletinul Construcțiilor nr. 1/91
D.9.	C 149-87	Instrucțiuni tehnice privind procedee de remediere a defectelor pentru elemente de beton şi beton armat.	Buletinul Construcțiilor nr. 5/87
D.10.	PE 713-90	Instrucțiuni tehnice departamentale pentru execuția şi controlul betoanelor construcțiilor hidrotehnice	RENEL/ISPH-BPE 1/90
D.11.	C 155-89	Normativ privind prepararea şi utilizarea betoanelor cu agregate uşoare.	Buletinul Construcțiilor nr. 2/91
D.12.	C 163-73	Instrucțiuni tehnice pentru folosirea profilului încastrat PVC plastifiat, la etanşarea rosturilor în cadrul construcțiilor hidrotehnice.	Buletinul Construcțiilor nr. 2/74
D.13.	C 237-92	Intrucțiuni tehnice pentru utilizarea aditivului complex ADCOM la prepararea betoanelor de ciment.	Buletinul Construcțiilor nr. 1/93

D.14.	C 238-92	Instrucțiuni tehnice provizorii privind realizarea betoanelor de clasă (Bc 60-Bc-80).	Buletinul Construcțiilor nr. 1/93
D.15.	C 248-93	Instrucțiuni tehnice pentru realizarea betoanelor de nisip.	Buletinul Construcțiilor nr. 2/94
D.16.	(în curs de apariție)	Specificație tehnică privind betoanele utilizate la realizarea elementelor prefabricate.	
D.17.	NP 007-97	Cod de proiectare pentru structuri şi cadre din beton armat.	Reglementări în construcții INCERC nr. 70/97
D.18.	P 85-97	Cod de proiectare pentru structuri cu pereți structurali.	Buletinul Construcțiilor nr. 10/96
E. Reglementări privind verificarea calității şi recepția lucrărilor de construcții şi instalații			
E.1.	C 56-85	Normativ pentru verificarea calității şi recepția lucrărilor de construcții.	Buletinul Construcțiilor nr. 1-2/86
E.2	C 26-85	Normativ pentru încercarea betonului prin metode nedistructive.	Buletinul Construcțiilor nr. 8/85 şi 2/87
E.3.	C 54-81	Instrucțiuni tehnice pentru încercarea betonului cu ajutorul carotelor.	Buletinul Construcțiilor nr. 2/82
E.4.	C 117-70	Instrucțiuni tehnice pentru folosirea radiografiei la determinarea defectelor din elementele de beton armat.	Buletinul Construcțiilor nr. 9/70
E.5.	C 200-81	Instrucțiuni tehnice pentru controlul calității betonului la construcții inginereşti îngropate, prin metoda carotajului sonic.	Buletinul Construcțiilor nr. 6/82
E.6.	C 150-84	Normativ privind calitatea îmbinărilor sudate din oțel ale construcțiilor civile, industriale şi agricole.	Buletinul Construcțiilor nr. 7/84
F. Reglementări privind executarea lucrărilor de protecție a construcțiilor în condiții de agresivitate.			
F.1.	C 170-87	Instrucțiuni tehnice de protecția elementelor din beton armat şi beton precomprimat supraterane situate în medii agresive naturale şi industriale	Buletinul Construcțiilor nr. 7/88
F.2.	C 210-82	Norme tehnice privind protecția	Buletinul

		anticorozivă a bazinelor de beton armat pentru neutralizarea şi epurarea apelor industriale.	Construcţiilor nr. 7/82 şi 4/85

Nr. crt.	Indicativ	Titlul reglementărilor
G. Standarde		
CIMENT		
G.1.	SR 388/95	Ciment Portland
G.2.	SR 1500/96	Cimenturi compozite uzuale de tip II, III, IV, V.
G.3.	SR 3011/96	Cimenturi hidrotehnice şi cimenturi rezistente la sulfaţi.
G.4.	SREN 196-7/95	Metode de încercare a cimenturilor. Metode de prevenire şi pregătirea probelor de ciment.
G.5.	SREN 196-6/94	Metode de încercare a cimenturilor. Determinarea fineţei.
G.6.	SREN 196-3/97	Metode de încercare a cimenturilor. Determinarea timpului de priză şi a constantei de volum.
G.7.	SR 227-5/96	Cimenturi. Încercări fizice. Determinarea căldurii de hidratare.
G.8.	SREN 196-1/95	Metode de încercare a cimenturilor. Determinarea rezistenţelor mecanice.
G.9.	SR 6232-96	Cimenturi, adaosuri minerale şi aditivi. Vocabular.
G.10.	SREN 196-2/95	Metode de încercare a cimenturilor. Analiza chimică a cimenturilor.
G.11.	SREN 196-4/95	Metode de încercare a cimenturilor. Determinarea cantitativă a constituienţilor.
G.12.	SREN 196-5/95	Metode de încercare a cimenturilor.
G.13.	SREN 196-21/94	Metode de încercare a cimenturilor. Determinarea conţinutului în cloruri, în CO_2 şi alcalii în cimenturi.
G.14.	SR 7055/96	Ciment Portland alb.
G.15.	SP1-1994	Cimenturi cu adaos de calcar sau calcar dolomitic.
G.16.	SP3-1995	Ciment Portland de tip BS 12-78
G.17.	SP4-1997	Cimenturi Portland colorate.

G.18.	SP5-1995	Ciment Portland aditivat.
G.19.	SP6-1995	Cimenturi hidrotehnice aditivate.
G.20.	SP7-1995	Cimenturi pentru drumuri cu adaos CD 345.
G.21.	SP8-1995	Cimenturi pentru drumuri cu adaos/aditivate.
AGREGATE		
G.22.	STAS 1667-76	Agregate naturale grele pentru betoane şi mortare cu luanți minerali.
G.23.	STAS 662-89	Lucrări de drumuri. Agregate naturale de balastieră.
G.24.	SR 667-97	Agregate şi piatră prelucrată pentru drumuri. Condiții tehnice generale de calitate.
G.25.	STAS 4606-80	Agregate naturale grele pentru betoane şi mortare cu lianți minerali. Metode de încercare.
G.26.	STAS 2386-79	Agregate minerale uşoare. Condiții tehnice generale de calitate.
G.27.	STAS 7343-80	Agregate minerale uşoare. Granulit.
G.28.	STAS 8177-68	Agregate din zgură expandată pentru betoane uşoare.
APA		
G.29.	STAS 790-84	Apă pentru betoane şi mortare.
ADITIVI		
G.30.	STAS 8573-78	Aditiv impermeabilizator pentru mortare de ciment.
G.31.	STAS 8625-90	Aditiv plastifiant mixt pentru betoane.
BETOANE		
G.32.	(în curs de apariție)	Specificație tehnică. Betoane - Terminologii, cerințe, niveluri de performanță.
G.33.	STAS 3349/1-83	Betoane de ciment. Prescripții pentru stabilirea gradului de agresivitate a apei.
G.34.	STAS 3349/2-83	Betoane de ciment. Prescripții pentru stabilirea agresivității apei față de betoanele construcțiilor hidroenergetice.
G.35.	STAS 1759-88	Încercări pe betoane. Încercări pe betonul proaspăt. Determinarea densității aparente a lucrabilității, a conținutului de agregate fine şi a începutului de priză.
G.36.	STAS 5479-88	Încercări pe betoane. Încercări pe betonul proaspăt. Determinarea conținutului de aer

		oclus.
G.37.	STAS 2320-88	Încercări pe betoane. Tipare metalice demontabile pentru confecționarea epruvetelor.
G.38.	STAS 1275-88	Încercări pe betoane. Încercări pe betonul întărit. Determinarea rezistențelor mecanice.
G.39.	STAS 2414-91	Încercări pe betoane. Determinarea densității, compactității şi porozității betonului întărit.
G.40.	STAS 3519-76	Încercări pe betoane. Verificarea impermeabilității la apă
G.41.	STAS 3518-89	Încercări de laborator ale betoanelor. Determinarea rezistenței la îngheț-dezgheț (gelivitate)
G.42	STAS 5440-70	Betoane de ciment. Verificarea reacției alcalii-agregate.
G.43.	STAS 2833-80	Încercări pe betoane. Determinarea contracției axiale a betonului întărit.
G.44.	STAS 5585-71	Încercări pe betoane. Determinarea modulului de elasticitate static la compresiune al betonului
G.45.	STAS 6652/1-82	Încercări nedistructive ale betonului. Clasificare şi indicații generale.
G.46.	STAS 9602-90	Beton de referință. Prescripții pentru confecționare şi încercări.
G.47	STAS 6102-86	Beton pentru construcții hidrotehnice. Clasificare şi condiții tehnice de calitate.
G.48.	SR 183/1-95	Lucrări de drumuri. Îmbrăcăminți din beton de ciment. Condiții tehnice generale de calitate.
G.49.	STAS 1799-88	Construcții de beton, beton armat şi beton precomprimat. Tipul şi frecvența verificărilor calității materialelor şi betoanelor destinate executării lucrărilor de construcții din beton, beton armat şi beton precomprimat.
G.50.	STAS 3622-86	Betoane de ciment - clasificare.
G.51.	STAS 5511-89	Încercări pe betoane. Determinarea aderenței beton-armătură.
G.52.	ISO 9812	Consistența betonului. Metoda răspândirii.
G.53.	ISO 7031	Determinarea impermeabilității betonului.
G.54.	ENV 206	Specificație tehnică. Betoane - terminologii, cerințe, niveluri de performanță.
G.55.	CEB-FIP	Model code 1990 nr. 205 Partea D - Tehnologia betonului.
G.56.	Eurocode 2	Calculul şi alcătuirea structurilor de beton.

G.57.	STAS 6605-78	Încercările metalelor. Încercarea la tracțiune a oțelului beton, a sârmei şi a produselor din sârmă pentru beton precomprimat.
G.58.	SR-ISO 7438-92	Materiale metalice. Încercarea la îndoire.
G 59.	SR-ISO 7801-93	Materiale metalice. Încercarea la îndoire alternantă.
G.60.	STAS 438/1-89	Oțel beton laminat la cald.
G.61.	STAS 438/2-91	Sârmă rotundă profilată.
G.62.	SR 438/3-98	Plase sudate.
G.63.	SR 438/4-98	Sârmă cu profil periodic obținută prin deformare plastică la rece.
G.64.	ST 009-96	Specificație privind cerințe şi criterii de performanță pentru armături. (Buletinul construcțiilor nr. 11/97).
G.65.	(în curs de apariție)	Ghid pentru utilizarea cimenturilor româneşti fabricate conform normelor europene şi stabilirea compoziției betoanelor.
G.66.	(în curs de apariție)	Specificație tehnică. Glosar de termeni privind degradările şi lucrările de intervenție la construcții.

3. TERMENI - DEFINITII

Nr. crt.	TERMEN	DEFINIȚIE
1.	BETON DE CIMENT	Material compozit obținut prin omogenizarea amestecului de ciment, agregate şi apă format prin întărirea pastei de ciment (ciment şi apă). Pe lângă aceste componente de bază, betonul mai poate conține adaosuri şi/sau aditivi. Notă: Dacă mărimea maximă a granulei de agregate este de 3(5) mm, materialul care rezultă este denumit mortar.
2.	BETON PROASPĂT	Starea betonului din momentul amestecării componenților până la începutul prizei cimentului din beton. În această perioadă betonul are deformație plastică şi poate fi compactat prin diverse metode specifice.
3.	BETON ÎNTĂRIT	Material compozit format din pietriş şi o matrice (piatră de ciment şi gregate fine) cu structură de conglomerat, proprietăți de piatră artificială şi caracterizat prin rezistențe mecanice evolutive.
4.	ŞARJĂ	Cantitatea de beton amestecat într-un ciclu de

		amestecare a malaxorului/ sau cantitatea de beton transportat ca beton marfă într-un vehicul/ sau cantitatea de beton descărcată sub o amestecare continuă într-un minut.
5.	BETON MARFĂ	Beton preparat într-o instalație care produce beton, în afara şantierului de construcție şi livrat de producător ca beton proaspăt. Responsabilitatea livrării amestecului specificat (amestec de beton prescris) sau a furnizării unui beton cu performanțele cerute (amestec de beton proiectat) revine producătorului de beton.
6.	BETON PUS ÎN OPERĂ	Beton preluat de executant de la producător şi pus în operă. Responsabilitatea realizării performanțelor betonului în structură (prin turnare, compactare, tratare, etc.) revine executantului.
7.	BETON PREPARAT ÎN ŞANTIER	Beton preparat într-o instalație în şantierul de construcții.
8.	BETON UŞOR	Beton cu densitate aparentă în stare uscată (105°C) de maxim 2000 kg/mc. Este produs în întregime sau parțial prin utilizarea agregatelor cu structură poroasă (uşoară).
9.	BETON CU DENSITATE NORMALĂ (SEMIGREU ŞI GREU)	Beton cu densitate aparentă în stare uscată (105°C) mai mare de 2000 kg/mc dar nu mai mult de 2500 kg/mc.
10.	BETON FOARTE GREU	Beton cu densitate aparentă în stare uscată (105°C) mai mare de 2500 kg/mc.
11.	ADITIV	Produs chimic care se adaugă în beton, în cantități mici față de masa cimentului, înainte sau în timpul amestecării betonului în scopul modificării după necesități a proprietăților în stare proaspătă şi/sau întărită ale betonului.
12.	ADAOS	Material anorganic fin ce se adaugă în beton pentru a îmbunătăți anumite proprietăți sau pentru a obține proprietăți speciale. Există două tipuri de adaosuri: adaosuri practic inerte, respectiv puzzolanice (hidraulice) în condiții de temperatură şi presiune normală.
13.	AGREGATE	Materiale granulare naturale (de balastieră sau concasate) sau artificiale cu forma şi mărimea granulelor adecvate realizării betonului.
14.	AGREGATE UŞOARE	Agregate naturale semifabricate constând din granule cu o structură poroasă şi cu densitate aparentă mai mică de 900 kg/mc.
15.	AGREGATE CU DENSITATE	Agregate cu densitatea aparentă cuprinsă între 1201 kg/mc şi 2000 kg/mc.

	NORMALĂ (GRELE)	
16.	AGREGATE FOARTE GRELE	Agregate care au o densitate aparentă mai mare de 2001 kg/mc.
17.	CIMENT	Liant hidraulic, sub formă de material anorganic fin măcinat. În amestec cu apa formează o pastă care face priză şi se întăreşte prin reacţiile şi procesele de hidratare. După întărire îşi menține rezistența şi stabilitatea chiar şi sub apă.
18.	CANTITATEA DE APĂ	Apa de amestecare plus apa conținută de agregate, de aditivi şi adaosuri (uneori posibil apa provenită din gheața adăugată).
19.	RAPORTUL APĂ/CIMENT	Raportul dintre cantitatea de apă şi conținutul de ciment din beton.
20.	AER ANTRENAT	Aerul încorporat în beton în mod intenționat în timpul amestecării, utilizând un agent de suprafață activ. De regulă, porii au un diametru 10-1000 μ m, fiind sferici sau aproape sferici.
21.	AER OCLUS	Goluri de aer în beton care nu sunt antrenate în mod intenționat şi care sunt semnificativ mai mari decât porii de aer antrenat, dimensiunea lor fiind mai mare sau egală cu 1 mm.
22.	AMESTEC DE BETON PROIECTAT	Un amestec pentru care beneficiarul specifică performanțele necesare ale betonului, iar producătorul este responsabil să furnizeze un amestec care să asigure aceste performanțe.
23.	AMESTEC DE BETON PRESCRIS	Un amestec pentru care beneficiarul specifică compoziția amestecului şi materialele ce se folosesc. Producătorul este responsabil să furnizeze amestecul specificat, dar nu răspunde de performanțele acestuia.
24.	LUCRABILITATEA BETONULUI PROASPĂT	Proprietatea betonului proaspăt (cu păstrarea omogenității) de a asigura umplerea cofrajelor şi înglobarea armăturilor. Se apreciază pe baza consistenței betonului determinată prin metode specifice: tasare, remodelare, grad de compactare şi răspândire.

4. MATERIALE UTILIZATE LA PREPARAREA BETOANELOR

4.1. CIMENT

4.1.1. Tipuri de ciment. Clase şi cerințe

Cimenturile vor satisface cerințele din standardele naționale de produs sau din standardele profesionale.

Cimenturile uzuale se clasifică după cum urmează:

- ciment Portland (tip I.)

- ciment Portland compozit (tip II.)

- ciment de furnal (tip III.)

- ciment puzzolanic (tip IV.)

- ciment compozit (tip V.)

Denumirea cimentului este dată de nucleul acestuia.

Nucleul cimentului este denumirea dată amestecului de clincher Portland cu alte componente principale în proporție de 95-100% şi cu componente minore în proporție de 0-5%, exclusiv sulfatul de calciu şi aditivii.

Componentele principale care intră în compoziția nucleului de ciment sunt clincherul Portland, zgura granulată de furnal, puzzolane naturale şi industriale, cenuşă de termocentrală, şisturi calcinate, calcare, praf de silice, filere.

Noile tipuri de cimenturi sunt prezentate în ANEXA I.1.

Fiecare tip de ciment cu adaosuri se produce în mai multe variante de compoziție, care se diferențiază prin procentele de clincher şi celelalte componente principale. Aceste procente, de regulă, pot fi:

- 80-94% clincher şi 6-20% alte componente principale;

- 65-79% clincher şi 21-35% alte componente principale.

Funcție de rezistența standard, se pot defini trei clase de rezistență pentru cimenturi: 32,5; 42,5 şi 52,5. Funcție de rezistența inițială pentru fiecare clasă de rezistență standard sunt definite: o clasă cu rezistența inițială normală şi o clasă cu rezistența inițială mare (simbolizată R).

Clasa de rezistență este definită prin rezistența standard la 28 de zile.

Cerințele pentru clasele de rezistență sunt prezentate în tabelul 4.1.

Tabelul 4.1.

Clasa	Rezistența la compresiune N/mm^2		
	Rezistența inițială		Rezistența standard
	2 zile	7 zile	28 zile
32,5	-	$\geq$ 16	$\geq$ 32,5 $\geq$ 52,5
32,5	$\geq$ 10	-	
42,5	$\geq$ 10	-	$\geq$ 42,5 $\geq$ 62,5
42,5R	$\geq$ 20	-	
52,5	$\geq$ 20	-	$\geq$ 52,5 -
52,5R	$\geq$ 30	-	

Cerințele fizice ale cimenturilor uzuale sunt prezentate în tabelul 4.2.

Tabelul 4.2.

Clasa de rezistență	Timpul inițial de priză (min)	Stabilitate (mm)
32,5 32,5R 42,5 42,5R	≥ 60	≤ 10
52,5 52,5R	≥ 45	≤ 10

Cerințele chimice pentru cimenturile uzuale sunt prezentate în tabelul 4.3

Tabelul 4.3.

Caracteristică	Tip ciment	Clasa de rezistență a cimentului	Condiții (%)
Pierderi la calcinare	I. III/A.	toate clasele	≤ 5,0
Rezidul insolubil	I. III/A.	toate clasele	
Conținut în sulfați (SO_3)	I. II. IV/A.	32,5 32,5R 42,5	≤ 3,5
	V/A.	toate clasele	
	III/A.	toate clasele	≤ 4,0
	toate tipurile	42,5R 52,5 52,5R	
Conținut în cloruri	toate tipurile	toate clasele	≤ 0,1
Puzzolanicitate	IV/A.	toate clasele	să satisfacă încercarea de puzzolanicitate

4.1.2. Alegerea tipului de ciment

În stadiul de proiectare a elementului sau structurii de rezistență trebuie să se țină seama de criterii semnificative pentru alegerea tipului şi clasei de rezistență a cimentului utilizat:

- rezistența caracteristică necesară betonului;

- viteza de dezvoltare a rezistenței;

- condiții de execuție şi tehnologie adoptată;

- condiții de serviciu şi expunere a structurii (de ex. mediu agresiv, îngheț-dezgheț cu sau fără agenți chimici, etc.).

În anexa 1.2. tabelele I.2.1., I.2.2. şi I.2.3. se indică tipurile de ciment funcție de condițiile de expunere, având în vedere următoarele:

Dacă se urmăreşte obținerea unor clase superioare pentru beton se recomandă folosirea cimenturilor de clasă superioară şi a aditivilor reducători de apă.

Cimenturile Portland, tip I, sau alte tipuri de cimenturi cu conținut ridicat de clincher şi în particular cimenturile cu rezistență inițială mare (R) dezvoltă o viteză de întărire mult mai rapidă decât a cimenturilor având un conținut ridicat de componente. Acestea sunt recomandate în situațiile în care este necesară obținerea rezistenței prestabilite la o vârstă inferioară celei de 28 zile.

În cazul unor elemente masive se vor folosi cimenturi care prezintă valori mici ale căldurii de hidratare în vederea evitării fisurării termice şi aditivii întârzietori de priză.

În cazul în care temperatura în timpul turnării este scăzută, se vor folosi cimenturile cu întărire rapidă (R) şi aditivii acceleratori, iar în cazul turnării pe timp călduros, cimenturile cu întărire lentă şi aditivii întârzietori.

În condiții speciale de expunere, dacă betonul este în contact cu apa ce conține de ex. sulfați peste 500 mg/l sau cu solul cu conținut de peste 3000 mg/kg se recomandă folosirea cimenturilor rezistente la sulfați.

Dacă folosirea agregatelor reactive nu poate fi evitată, trebuie folosite cimenturi cu un conținut scăzut în Na_2O, K_2O conform specificației tehnice pentru betoane.

În cazuri speciale ale condițiilor de exploatare sau de execuție, alegerea tipului de ciment se va face pe baza unor reglementări tehnice specifice sau cu avizul unui institut de cercetări sau laborator de specialitate.

4.1.3. Livrare şi transport

Cimentul se livrează în saci de hârtie sau în vrac transportat în vehicule rutiere, vagoane de cale ferată, însoțit de documentele de certificare a calității.

În cazul cimentului vrac transportul se face numai în vehicule rutiere cu recipiente speciale sau vagoane de cale ferate speciale tip Z. V. C. cu descărcare pneumatică.

Cimentul va fi protejat de umezeală şi impurități în timpul depozitării şi transportului.

În cazul în care utilizatorul procură cimentul de la un depozit (bază de livrare) livrarea cimentului va fi însoțită de o declarație de conformitate, în care se va menționa:

- tipul de ciment şi fabrica producătoare;

- data sosirii în depozit;

- numărul certificatului de calitate eliberat de producător şi datele înscrise în acesta;

- garanția respectării condițiilor de păstrare;

- numărul buletinului de analiză a calității cimentului efectuată de un laborator autorizat şi datele conținute în acesta inclusiv precizarea condițiilor de utilizare în toate cazurile în care termenul de garanție a expirat.

Obligațiile furnizorului referitoare la garantarea cimentului se vor înscrie în contractul între furnizor şi utilizator.

Conform standardului SREN 196-7 pentru verificarea conformității unei livrări sau a unui lot cu prevederile standardelor, cu cerințele unui contract sau cu specificațiile unei comenzi, prelevarea probelor de ciment trebuie să aibă loc în prezența producătorului (vânzătorului) şi a utilizatorului. De asemenea, prelevarea probelor de ciment poate să se facă în prezența utilizatorului şi a unui delegat a cărui imparțialitate să fie recunoscută atât de producător cât şi de utilizator.

Prelevarea probelor se face în general înaintea sau în timpul livrării. Totuşi dacă este necesar, se poate face după livrare, dar cu o întârziere de maximum 24 ore.

4.1.4. Depozitarea

Depozitarea cimentului se face numai după recepționarea cantitativă şi calitativă a cimentului conform prevederilor din Anexa VI.1. inclusiv prin constatarea existenței şi examinarea documentelor de certificare a calității şi verificarea capacității libere de depozitare în silozurile destinate tipului respectiv de ciment sau în încăperi special amenajate.

Până la terminarea efectuării determinărilor acesta va fi depozitat în depozitul tampon inscripționat.

Depozitarea cimentului în vrac se va face în celule tip siloz, în care nu au fost depozitate anterior alte materiale, marcate prin înscriere vizibilă a tipului de ciment. Depozitarea cimentului ambalat în saci trebuie să se facă în încăperi închise. Pe întreaga perioadă de exploatare a silozurilor se va ține evidența loturilor de ciment depozitate pe fiecare siloz prin înregistrarea zilnică a primirilor şi a livrărilor. Sacii vor fi aşezați în stive pe scânduri dispuse cu interspații pentru a se asigura circulația aerului la partea inferioară a stivei şi la o distanță de 50 cm de la pereții exteriori, păstrând împrejurul lor un spațiu suficient pentru circulație. Stivele vor avea cel mult 10 rânduri de saci suprapuşi.

Nu se va depăşi termenul de garanție prescris de producător pentru tipul de ciment utilizat.

Cimentul rămas în depozit peste termenul de garanție sau în condiții improprii de depozitare va putea fi întrebuințat la lucrări de beton şi beton armat numai după verificarea stării de conservare şi a rezistențelor mecanice.

4.1.5. Controlul calității cimentului

Controlul calității cimentului se face:

- la aprovizionare inclusiv prin verificarea certificatului de calitate/garanție emis de producător sau de baza de livrare conform punctului 4.1.3.;

- înainte de utilizare, de către un laborator autorizat.

Controlul calității cimentului este prezentat la punctul 17.2.11. şi în ANEXA VI.1.

4.2. AGREGATE

4.2.1. Condiții generale

4.2.1.1. La executarea elementelor şi construcțiilor din beton şi beton armat cu densitate aparentă normală (2001-2500 kg/mc), se folosesc agregate cu densitate normală (1201-2000 kg/mc) provenite din sfărâmarea naturală şi/sau concasarea rocilor.

4.2.1.2. Agregatele vor satisface cerințele prevăzute în reglementările tehnice specifice (STAS 1667-76 şi după caz STAS 662-89 şi SR 667-98).

4.2.2. Producerea şi livrarea agregatelor

Deținătorii de balastiere/cariere sunt obligați să prezinte la livrare certificatul de calitate pentru agregate şi certificatul de conformitate eliberat de un organism de certificare acreditat.

4.2.2.1. Stațiile de producere a agregatelor (balastierele) vor funcționa numai pe bază de atestat eliberat de o comisie internă în prezența unui reprezentat desemnat de ISCLPUAT.

4.2.2.2. Pentru obținerea atestatului, stațiile de producere a agregatelor trebuie să aibă un sistem propriu de asigurare a calității (sau să funcționeze în cadrul unui agent economic cu sistem de asigurare a calității care să cuprindă şi această activitate) care să fie cunoscut, implementat, şi să asigure calitatea produsului livrat la nivelul prevederilor din reglementări, comenzi, sau contracte. Şeful stației se va face după aceeaşi procedură la fiecare 2 (doi) ani.

Pentru aceasta, stațiile de producere a agregatelor trebuie să dispună de:

- autorizațiile necesare exploatării balastierii şi documentele care să dovedească natura zăcământului;

- documentele cu privire la sistemul de asigurare a calității adoptat (de exemplu: manualul de calitate, proceduri generale de sistem, proceduri operaționale, plan de calitate, regulament de funcționare, fişele posturilor etc.);

- depozite de agregate, cu platforme amenajate şi având compartimente separate şi marcate pentru numărul necesar de sorturi rezultate;

- utilaje de sortare, spălare etc., în bună stare de funcționare, atestate CNAMEC;

- personal care va avea cunoştințele şi experiența necesare pentru acest gen de activități ce se va dimensiona în concordanță cu prevederile sistemului de asigurare a calității;

- laborator autorizat sau dovada colaborării prin convenție sau contract cu alt laborator autorizat.

4.2.2.3. Comisia de atestare internă va avea următoarea componență:

- preşedinte - conducătorul tehnic al agentului economic (cu studii de specialitate) sau în lipsa acestuia un specialist atestat de MLPAT ca “Responsabil tehnic cu execuția", angajat permanent sau în regim de colaborare;

- membrii;

- specialist cu atribuții în domeniul controlului de calitate;

- specialist cu atribuții în domeniul de mecanizare;

- şeful laboratorului autorizat al unității tutelare sau al laboratorului cu care s-a încheiat o convenție sau un contract de colaborare.

În cazul în care atribuțiile specialistului din domeniul controlului de calitate sunt exercitate prin cumul de funcții (în conformitate cu sistemul de asigurare a calității adoptat) de una din persoanele nominalizate în comisie nu va mai fi necesară participarea unui alt specialist.

Specialistul din domeniul mecanizării va putea fi angajat în regim de colaborare pentru participarea la acțiunile privind atestarea balastierei şi va avea cunoştințele necesare verificării tehnice a utilajelor şi aparaturii utilizate.

4.2.2.4. Verificările periodice se vor face trimestrial de către comisia de atestare pentru menținerea condițiilor avute în vedere la atestare şi funcționarea sistemului de asigurare a calității.

4.2.2.5. În vederea rezolvării neconformităților constatate cu ocazia auditului intern, a verificărilor trimestriale, sau a inspecțiilor efectuate de organismele abilitate, agentul economic (stația de preparare agregate sau forul tutelar) va lua măsuri preventive sau corective după caz. Aducerea la îndeplinire a acțiunilor corective se comunică în maximum 24 ore organului constatator pentru a decide în conformitate cu prevederile punctului 4.2.2.6.

4.2.2.6. În situația constatării unor deficiențe cu implicații asupra calității agregatelor se vor lua următoarele măsuri:

a) OPRIREA livrării de agregate pentru betoane dacă se constată cel puțin una din următoarele deficiențe:

- deteriorarea pereților padocurilor de depozitare a agregatelor;

- deteriorarea platformei de depozitare a agregatelor;

- lipsa personalului calificat ce deserveşte stația;

- nerespectarea instrucțiunilor de întreținere a utilajelor;

- alte deficiențe ce pot afecta nefavorabil calitatea agregatelor;

B) OPRIREA funcționării stației de producere a agregatelor în baza unei din următoarele constatări:

- dereglarea utilajelor de sortare/spălare a agregatelor;

- obținerea de rezultate necorespunzătoare privind calitatea agregatelor;

- nerespectarea efectuării încercărilor conform reglementărilor în vigoare;

- nefuncționarea sistemului de asigurare a calității.

În aceste cazuri reluarea activității în condiții normale se va face pe baza reconfirmării certificatului de atestare de către comisia de atestare.

4.2.3. Alegerea dimensiunii maxime a agregatelor se va face conform punctului 6.2.2.

4.2.4. Agregatele ce sunt utilizate la prepararea betoanelor care vor fi expuse în medii umede trebuie verificate în prealabil prin analiza reactivității cu alcaliile din beton.

4.2.5. Transportul şi depozitarea

Agregatele nu trebuie să fie contaminate cu alte materiale în timpul transportului sau depozitării.

Depozitarea agregatelor trebuie făcută pe platforme betonate având pante şi rigole de evacuare a apelor. Pentru depozitarea separată a diferitelor sorturi se vor crea compartimente cu înălțime corespunzătoare pentru evitarea amestecării cu alte sorturi. Compartimentele se vor marca cu tipul de sort depozitat.

Nu se admite depozitarea direct pe pământ sau pe platforme belastate.

4.2.6. Controlul calității agregatelor

Controlul calității agregatelor este prezentat la punctul 17.2.1.1. şi în ANEXA VI. 1., iar metodele de verificare sunt reglementate în STAS 4606/80.

4.3. APA

Apa de amestecare utilizată la prepararea betoanelor poate să provină din rețeaua publică sau din altă sursă, dar în acest ultim caz trebuie să îndeplinească condițiile tehnice prevăzute în STAS 790/84.

4.4. ADITIVI

4.4.1. Tipuri de aditivi şi efecte asupra betoanelor

4.4.1.1. Aditivii sunt produse chimice care se adaugă în beton în cantități mai mici sau egale cu 5% substanță uscată față de masa cimentului în scopul îmbunătățirii / modificării proprietăților betonului în stare proaspătă şi / sau întărită.

4.4.1.2. Aditivii trebuie să îndeplinească cerințele din reglementările specifice sau agregatele tehnice în vigoare. Aditivii nu trebuie să conțină substanțe care să influențeze negativ proprietățile betonului sau să producă coroziunea armăturii (ex.: clor).

4.4.1.3. Principalele grupe (clase) de aditivi care se întâlnesc în practica curentă a betoanelor sunt diferite în funcție de efectul principal pe care aditivul îl are asupra proprietăților betonului.

Aceste grupe de bază sunt:

- aditivi reducători de apă;

- aditivi interes reducători de apă;

- aditivi plastifianți;

- aditivi superplastifianți;

- aditivi acceleratori de priză;

- aditivi întârzietori de priză;

- aditivi acceleratori de întărire;

- aditivi antrenori de aer;

- aditivi anti-îngheț;

- aditivi impermeabilizatori;

- aditivi inhibitori de coroziune.

4.4.1.4. Efectul aditivilor asupra proprietăților betonului este în realitate un efect complex - pe lângă efectul principal existând şi unul sau mai multe efecte secundare mai mult sau mai puțin pronunțate.

Efectele principale şi secundare ale aditivilor curent utilizați precum şi influența acestora asupra caracteristicilor betonului în stare proaspătă şi întărită sunt prezentate în ANEXA I 3.

4.4.2. Condiții de utilizare

4.4.2.1. Utilizarea aditivilor la prepararea betoanelor are drept scop:

- îmbunătățirea lucrabilității betoanelor destinate executării elementelor cu armături dese, secțiuni subțiri, înălțime mare de turnare;

- punerea în operă a betoanelor prin pompare;

- îmbunătățirea gradului de impermeabilitate în cazul recipienților sau a elementelor expuse la intemperii sau situate în medii agresive;

- îmbunătățirea comportării la îngheț-dezgheț;

- realizarea de betoane de clasă superioară;

- reglarea procesului de întărire, întârziere sau accelerare de priză în funcție de cerințele tehnologice;

- creşterea rezistenței şi a durabilității prin îmbunătățirea structurii betonului.

4.4.2.2. Utilizarea aditivilor la prepararea betoanelor este obligatorie în cazurile menționate în tabelul 4.4.

BETOANE PREPARATE OBLIGATORIU CU ADITIVI

Tabelul 4.4.

Nr.crt.	Categoria de betoane	Aditivi recomandat	Observații
1	Betoane supuse la îngheț-dezgheț repetat	antrenor de aer	
2	Betoane cu permeabilitate redusă	reducător de apă-plastifiant	după caz: -intens reducător-superplastifiant

			-impermeabilizator
3	Betoane expuse în condiții de agresivitate intensă şi foarte intensă	Idem	după caz: -intens reducător-superplastifiant -inhibitor de coroziune
4	Betoane de rezistență având clasa cuprinsă între C 12/15 şi C 30/37 inclusiv	plastifiant sau superplastifiant	Tasarea betonului: T3-T3/T4 sau T4/T5-T5
5	Betoane executate monolit având clasa ≥ C 35/45	superplastifiant-intens reducător de apă	
6	Betoane fluide cu tasare egală cu T5	superplastifiant	
7	Betoane masive Betoane turnate prin tehnologii speciale (fără vibrare)	(Plastifiant) Superplastifiant + Întârzietor de priză	
8	Betoane turnate pe timp călduros	Întârzietor de priză + Superplastifiant (Plastifiant)	
9	Betoane turnate pe timp friguros	Anti-îngheț+ accelerator de priză	
10	Betoane cu rezistențe mari la termene scurte	Acceleratori de întărire	

Observații: Prevederea se aplică în termen cât mai scurt posibil de la intrare în vigoare a prezentului cod de practică, dar nu mai mult de 3 luni de la publicare.

4.4.2.3. În cazurile în care Proiectantul apreciază că pentru realizarea cerințelor de rezistență şi durabilitate este obligatorie folosirea numai anumitor tipuri de aditivi, atunci documentația proiectului trebuie să prevadă expres acest lucru.

4.4.2.4. În cazurile în care deşi nu sunt menționate în tabelul 4.4. - Executantul apreciază că din motive tehnologice trebuie să folosească obligatoriu aditivi de un anumit tip, va solicita avizul proiectantului şi includerea acestora în documentația de execuție.

4.4.2.5. Stabilirea tipului de aditivi sau a combinației de aditivi se va face după caz de Proiectant, Executant sau Furnizorul de beton, luând în considerare recomandările din tabelul 4.4. ANEXA I 3 şi ANEXA I 4 - pct. 3.2.2.

4.4.2.6. În cazurile în care se folosesc concomitent două tipuri de aditivi a căror compatibilitate şi comportare împreună nu este cunoscută este obligatoriu efectuarea de încercări preliminare şi avizul unui institut de specialitate.

4.4.2.7. Condițiile concrete de utilizare.

Condițiile tehnice pentru materialele componente (altele decât cele obişnuite) prepararea, transportul, punerea în lucru şi tratarea betonului, vor fi stabilite de la caz la caz în funcție de tipul de aditiv utilizat şi vor fi menționate în fişa tehnologică de betoane.

4.5. ADAOSURI

4.5.1. Condiții generale

Adaosurile sunt materiale anorganice fine ce se pot adăuga în beton în cantități de peste % substanță uscată față de masa cimentului, în vederea îmbunătățirii caracteristicilor acestuia sau pentru a realiza proprietăți speciale. Adaosurile pot îmbunătăți următoarele caracteristici ale betoanelor: lucrabilitatea, gradul de impermeabilitate, rezistența la agenți chimici agresivi.

Există două tipuri de adaosuri:

- inerte, înlocuitor parțial al părții fine din agregate, caz în care se reduce cu cca 10% cantitatea de nisip 0-3 mm din agregate. Folosirea adaosului inert conduce la îmbunătățirea lucrabilității şi compactității betonului;

- activ, caz în care se contează pe proprietățile hidraulice ale adaosului. Adaosuri active sunt: zgură granulată de furnal, cenuşă, praful de silice, etc.

În cazul adaosurilor cu proprietăți hidraulice, la calculul raportului A/C se ia în considerare cantitatea de adaos din beton ca parte liantă.

Utilizarea adaosurilor se face în conformitate cu reglementările tehnice specifice în vigoare, agremente tehnice sau pe baza unor studii întocmite de laboratoarele de specialitate. Condițiile de utilizare, condițiile tehnice pentru materiale componente, prepararea, transportul, punerea în lucrare şi tratarea betonului se stabilesc de la caz la caz, funcție de tipul şi proporția adaosului utilizat.

Adaosurile nu trebuie să conțină substanțe care să influențeze negativ proprietățile betonului sau să provoace corodarea armăturii.

Utilizarea cenuşilor de termocentrală se va face numai pe baza unor aprobări speciale cu avizul sanitar de organismele abilitate ale Ministerului Sănătății.

4.5.2. Transportul şi depozitarea adaosurilor trebuie făcută în aşa fel încât proprietățile fizico-chimice ale acestora să nu sufere modificări.

5. CERINTE PRIVIND CARACTERISTICILE BETONULUI

Compoziția unui beton va fi aleasă în aşa fel încât cerințele privind rezistența şi durabilitatea acestuia să fie asigurate conform tabelului 5.4. Cerințele pentru durabilitatea betonului vor fi exprimate pe baza unor reguli care privesc compoziția betonului şi alegerea materialelor. Alegerea tipului de ciment, domeniile de utilizare ale cimenturilor sunt prezentate în ANEXA I.2.

5.1. CERINȚE PENTRU REZISTENȚĂ

Relația între raportul A/C şi rezistența la compresiune a betonului trebuie determinată pentru fiecare tip de ciment, tip de agregate şi pentru o vârstă dată a betonului. Adaosurile din beton pot interveni în determinarea efectivă a raportului A/C (vezi punctul 4.5.1.).

Clasele de rezistență şi rezistențele caracteristice f_{ck} determinate pe cilindru sau cub sunt prezentate la punctul 7.2.1.

5.2. CERINȚE PENTRU DURABILITATE

Pentru a produce un beton durabil care să reziste expunerii la anumite condiții de mediu prezentate la punctul 5.2.1. şi care să protejeze armătura împotriva coroziunii trebuie respectate următoarele cerințe:

a) Selectarea materialelor componente ale betonului astfel încât să nu conțină impurități care pot dăuna durabilități sau să producă coroziunea armăturii.

b) Alegerea compoziției astfel încât betonul:

- să satisfacă toate criteriile de performanță specificate pentru betonul întărit;

- să poată fi turnat şi compactat pentru a forma o structură compactă pentru protejarea armăturii;

- să se evite acțiunile interne ce dăunează betonului (ex. reacția alcalii - agregate);

- să reziste acțiunilor externe cum ar fi influențele mediului înconjurător.

c) Amestecarea, transportul, punerea în operă şi compactarea betonului proaspăt să se facă astfel încât materialele componente ale betonului să fie uniform distribuite în amestec, să nu segrege şi betonul să realizeze o structură compactă.

d) Tratarea corespunzătoare a betonului pentru obținerea proprietăților dorite ale betonului şi protejarea corespunzătoare a armăturii.

Cerințele de durabilitate necesare protejării armăturii împotriva coroziunii, precum şi păstrarea caracteristicilor betonului la acțiunile fizico-chimice în timpul duratei de serviciu proiectare sunt legate în primul rând de permeabilitatea betonului.

În acest sens gradul de impermeabilitate al betonului va fi stabilit funcție de clasa de expunere în care este încadrată construcția. Acest aspect este prezentat în cod în tabelul 5.4. Nivele de performanță la impermeabilitate ale betoanelor sunt prezentate la punctul 7.2.3.

Rezistența la îngheț-dezgheț a betonului caracterizată prin gradul de gelivitate funcție de numărul de cicluri de îngheț-dezgheț, trebuie să se încadreze în prevederile tabelului 5.4.

Nivelele de performanță la gelivitate a betoanelor sunt prezentate la punctul 7.2.4.

Valoarea de bază a deformației specifice la 28 zile a betonului datorită contracției pentru betoane obişnuite în condiții normale de întărire este de 0,25‰ conform STAS 10107/0-90.

5.2.1. Condiții de expunere

Cerințele impuse betonului depind de mediul în care este expus betonul. În acest context mediul implică acțiuni fizice şi chimice ale căror efecte nu au fost considerate ca “încărcări" în proiectarea structurii.

În multe cazuri, părți ale structurii pot fi expuse la diferite condiții de expunere. În unele cazuri efecte locale produse de “microclimat" pot fi determinate pentru durabilitatea întregii structuri.

Clasele de expunere pentru beton raportate la condițiile de mediu sunt prezentate în tabelul 5.1.

Criteriile pentru aprecierea gradului de agresivitate ale apelor naturale sunt prezentate în tabelul 5.2., iar pentru mediul marin în tabelul 5.3.

5.2.2. Dozaj de ciment şi raportul A/C maxim

În general betonul nu este caracterizat încă în mod direct prin clase de durabilitate.

Durabilitatea unui beton poate fi raportată la clasa sa de rezistență, la compoziția sa, în particular la tipul de ciment, raportul A/C maxim, gradul de impermeabilitate, contracția axială şi rezistența la îngheț-dezgheț.

Pentru a asigura o rezistență mare la pătrunderea substanțelor agresive, raportul A/C va fi mai mic la expuneri mai severe la care este supusă structura din beton.

Un dozaj minim de ciment trebuie adoptat în vederea asigurării alcalinității betonului, condiție necesară pentru protecția împotriva coroziunii armăturii şi pentru a asigura lucrabilitatea betonului proaspăt la un raport A/C dat. Valorile pH-ului sunt mai mari de 12 pentru elemente din beton armat şi mai mari de 12,5 pentru elementele din beton precomprimat.

Valorile recomandate pentru raportul A/C maxim pentru diferite clase de expunere sunt prezentate în tabelul 5.4., iar pentru dozajul minim de ciment în tabelul 5.5.

5.2.3. Cantitățile maxime admise de substanțe ce pot afecta durabilitatea betonului

Durabilitatea betonului inclusiv protecția armăturii pot fi afectate de anumite substanțe dacă acestea depăşesc anumite limite. Cantitățile admise depind de o serie de factori cum ar fi: condițiile de mediu la care este expus betonul, tipul şi compoziția componenților betonului. De exemplu: sulfații în anumite limite pot conduce la deteriorarea betonului prin fisurări datorită expansiunii, iar ionii de clor din beton pot produce coroziunea armăturii.

Conținutul de ioni de clor solubili în apă din betonul proaspăt nu trebuie să depăşească valorile precizate în specificația tehnică pentru betoane şi anume:

- 1% față de masa cimentului pentru betonul simplu;

- 0,4% față de masa cimentului pentru betonul armat exploatat în mediu uscat sau protejat contra umidității;

- 0,15% față de masa cimentului pentru betonul armat exploatat în mediu cu clor;

- 0,30% față de masa cimentului pentru betonul armat exploatat în alte condiții de mediu;

- 0,06% față de masa cimentului pentru betonul precomprimat.

CLASE DE EXPUNERE A CONSTRUCȚIILOR ÎN CONDIȚIILE DE MEDIU

Tabelul 5.1.

Clasa de expunere		Exemple de construcții
1 MEDIU USCAT	a Moderat	Construcții sau elemente de construcții situate în spații închise, ferite de acțiunea directă a intemperiilor sau umidității cu excepția unor scurte perioade în timpul execuției, respectiv construcții cu închideri perimetrale şi încălzite iarna (ex: fețele spre interior ale elementelor structurale din clădirile civile, inclusiv cele din grupurile sanitare şi bucătăriile apartamentelor de locuit şi din halele industriale închise, cu umidități interioare $\leq$ 75%).
	b Sever	Construcții şi elemente de construcții expuse permanent la temperaturi mai mari de 30°C (încăperi cu utilaje sau aparatură care degajă căldură, hale cu procese calde etc.).
2 MEDIU UMED	a Moderat	Construcții şi elemente de construcții expuse la îngheț în stare nesaturată sau expuse umidității respectiv: construcții neîncălzite în perioada de iarnă, cu sau fără închideri perimetrale (ex: depozite acoperite), elemente de construcții în contact permanent cu apa (ex: fundații sub nivelul apelor freatice fără agresivitate sulfatică), elemente de construcții situate în zonele de variație a nivelului apelor, dar fără posibilitate de îngheț (ex: fundații radiere, pereți de contur etc.) fără condiții de impermeabilitate pentru beton.
	b Sever	Construcții şi elemente de construcții expuse la îngheț în stare saturată cu apă (ex: cheiuri, estacade, canale deschise, diguri, stâlpi pentru estacade, scări exterioare, platforme). Construcții şi elemente de construcții expuse la

		condens sau alternanță frecventă de umiditate şi uscăciune generată de procese tehnologice (ex: hale în care umiditatea depăşeşte 90% sau se produc frecvent degajări de abur). Construcții supuse presiunii apei pe una din fețe.	
3 MEDIU UMED CU ÎNGHEȚ ŞI AGENȚI DE DEZGHEȚARE		Construcții sau elemente de construcții interioare sau exterioare expuse la îngheț-dezgheț şi acțiunea sării pentru dezgheț	
4 MEDIU MARIN	a agresivitatea apei de mare	normal moderat 1	Betonul aflat permanent sub apa mării. Betonul de deasupra zonei de variație a nivelului apei de mare (pe o înălțime a elementului de cca. 2 m, respectiv între cotele +3...+5 de la nivelul mării.
		sever 2	Beton din zona variației nivelului apei de mare, considerată ca fiind de cca 3 m deasupra nivelului mării.
	b agresivitate atmosferică inclusiv cu posibilitate de îngheț-dezgheț	moderat 1	Construcții expuse indirect agresivității marine. Construcții expuse îngheț-dezghețului fără posibilitate de stropire. Construcții închise care nu se încălzesc pe timp de iarnă.
		sever 2	Construcții situate la nivelul mării expuse direct intemperiilor şi salinității prin stropire şi alternanță frecventă a umidității şi uscăciunii, precum şi posibilității de

			îngheț în stare saturată. Condens puternic generat de procesul tehnologic.
5 MEDIU CHIMIC AGRESIV	a		Mediu chimic cu agresivitate foarte slabă (FS)
	b		Mediu chimic cu agresivitate slabă (S)
	c		Mediu chimic cu agresivitate intensă (I)
	d		Mediu chimic cu agresivitate foarte intensă (FI)

OBSERVAȚIE:

Clasele de expunere 5 (a, b, c, d) se pot întâni în practică singure sau în combinație cu celelalte clase de expunere.

CRITERII PENTRU APRECIEREA GRADELOR DE AGRESIVITATE

ALE APELOR NATURALE (CU EXCEPȚIA APEI DIN MAREA NEAGRĂ)

Tabelul 5.2.

Nr.crt.	Natura agresivității	f. slabă	slabă	intensă	f. intensă
1.	General acidă, pH	-	6,5-5,6	5,5-4,5	< 4,5
2.	Carbonică (CO_2 liber) în mg/dmc pentru duritate temporară în °G de: ≤ 2 2,1...6 6,1...15 > 15	 10-14 15-29 15-29 < 300	 15-30 30-60 30-90 ≤ 300	 31-60 61-90 91-150 -	 > 60 > 90 > 150 -
3.	Săruri de amoniu (NH_4) mg/dmc	50-99	100-200	201-500	> 500
4.	Magneziană (Mg^{2+}) în mg/dmc	100-199	200-1000	1001-3000	> 3000
5.	Sulfatică * (SO_4^{2-}) în mg/dmc	150-249	250-500	501-1000	> 1000*

6.	Dezalcalinizare (HCO_3^-) în mg/dmc duritate, (°G)	-	< 120 (< 7)	-	-
7.	Oxizi alcalini (OH^-) în mg/dmc	-	17,5-25	> 25	-
8.	Conținut total de săruri în mg/dmc	-	10-20	20,1-50	> 50

* Pentru stabilirea tipului şi dozajului de ciment pentru agresivitatea sulfatică foarte intensă se diferențiază trei cazuri funcție de conținutul de (SO_4^{2-}) mg/dmc astfel:

Foarte intensă 1 1001-2500

Foarte intensă 2 2501-5000

Foarte intensă 3 > 5000

CRITERII PENTRU APRECIEREA GRADELOR DE AGRESIVITATE ZONA MAREA NEAGRĂ

Tabelul 5.3.

Nr. crt.	Clasă expunere (conf. Tabel 5.1)	Regim de expunere	Beton	Zona de salinitate		
				Sulina + Sf. Gheorghe	Sf. Gheorghe + Cap Midia	Cap Midia + Vama Veche
1.	4a mediu Agresivitatea apei de mare	N		-	S	S
		M	simplu	-	S	S
			armat	-	S	I
		S		-	S	I
2.	4b mediu Agresivitatea atmosferică	N		-	-	-
		M	simplu	-	S	S
			armat	-	S	I
		S		-	S	I

OBSERVAȚII:

N - normal

M - moderat

S - sever

I - agresivitate intensă

S - agresivitate slabă

Agresivitatea atmosferică acționează asupra construcțiilor din beton, beton armat pe o distanță de 1 km față de țărm.

CERINȚE MINIME DE ASIGURARE A DURABILITĂȚII PENTRU BETON ÎN FUNCȚIE DE CLASELE DE EXPUNERE

Tabelul 5.4.

Clasa de expunere	Clasa de beton, min.	Grad de impermea-bilitate, min.	Grad de gelivitate, min.	Agregate rezistente la îngheț-dezgheț	Aer*** antrenat	Raport A/C, max.	Tip de ciment conform Tabelelor din Anexa I.2.
1	C12/15*	P 4*	-	-	-	0,65*	I.2.1
2 a b	C16/20** C18/22,5	P 4 P 8	- G 100 (150)	- da	- da	0,50 0,45	I.2.1 I.2.2
3	C25/30	P 12	G 150	da	da	0,40	I.2.2
4 a b1 b2	C20/25 C25/30 C25/30	P 8 P 12 P 12	- G 100 G 150	- da da	- da da	0,45 0,40 0,40	I.2.3
5 a b c d	C18/22,5 C18/22,5 C18/22,5 C25/30	P 8 P 8 P 12 P 12	-	-	-	0,50 0,50 0,45 0,45	I.2.3

NOTĂ:

* - pentru betonul simplu nu există condiție;

** - se poate adopta clasă de beton minim C 12/15, cu condiția îndeplinirii simultane a celorlalte cerințe minime pentru asigurarea durabilității.

*** - conform tabel I.5.3. (Anexa I.5)

OBSERVAȚIE: În clasele de expunere I.5 dacă se îndeplinesc condițiile de impermeabilitate minimum P 12 şi celelalte condiții minime de asigurare a durabilității, se poate adopta pentru betonul precomprimat clasa minimă de beton C 20/25 sau C 25/30, funcție de tipul de armături utilizate.

DOZAJUL MINIM DE CIMENT PENTRU ASIGURAREA CERINȚELOR DE DURABILITATE

Tabelul 5.5.

Clasa de	Grad de	Dozajul minim de ciment (kg/mc) pentru

expunere		agresivitate	Beton simplu		Beton armat	
1	a	-	150		250	
	b	-	180		275	
2	a	-	200		290	
	b	-	300		325	
3		-	325		365	
4	a	S	300		325	
		I	350		390	
	b	S	300		325	
		I	325		365	
			ANA	**AS**	**ANA**	**AS**
5	a	FS	225 (180)	240[1)]	260	270[1)]
	b	S	300 (230)	330[1)] 300[2)]	325	360[1)] 340[2)]
	c	I	350 (280)	330[2)] 310[3)]	390	365[2)] 350[3)]
	d	FI-1	350(+) (280)	410[2)] 370[3)]	390(+)	450[2)] 410[3)]
		FI-2		410[2)](+) 410[3)]		450[2)](+) 450[3)]
		FI-3		410[3)](+)		450[3)](+)

NOTAȚII:

A.N.A. - ape naturale agresive, cu excepția celor cu agresivitate sulfatică şi apa Mării Negre; **A.S**. - agresivitate sulfatică

[1)] CIMENT II A-S

[2)] CIMENT HI; H II A-S

[3)] CIMENT SR I; SR II A-S

(+) - măsuri suplimentare de protecție

( ) - valorile din paratenză se vor adopta pentru betoane suport sau de egalizare

OBSERVAȚIE: În cazurile în care nu se menționează tipul de ciment, acesta se stabileşte conform anexei I.2.

6. CERINTE DE BAZA PRIVIND COMPOZITIA BETONULUI

6.1. CONDIȚII GENERALE

Betonul poate fi realizat pe baza unor compoziții stabilite în două moduri principale:

- amestecul de beton proiectat la stație de producător printr-un laborator autorizat;

- amestecul de beton prescris (de către proiectant şi/sau utilizator) printr-un laborator autorizat.

6.1.1. Amestecul de beton proiectat

6.1.1.1. Cerințe generale

Alegerea componenților şi stabilirea compoziției betonului proiectat se face de către producător pe baza unor amestecuri preliminare stabilite şi verificate de către un laborator autorizat. În absența unor date anterioare se recomandă efectuarea unor amestecuri preliminare. În acest caz, producătorul stabileşte compoziția betonului astfel încât să aibă o consistență necesară, să nu segrege şi să se compacteze uşor. Betonul întărit trebuie să corespundă cerințelor tehnice pentru care a fost proiectat şi în mod special să aibă rezistența la compresiune cerută. În aceste cazuri, amestecurile de probă ale betonului în stare întărită trebuie să fie supuse încercărilor pentru determinarea caracteristicilor pentru care au fost proiectate. Betonul trebuie să fie durabil, să realizeze o bună protecție a armăturii.

Compoziția betonului trebuie proiectată având în vedere prevederile prezentei reglementări tehnice.

6.1.1.2. Date privind compoziția betonului

În cazul amestecului proiectat trebuie specificate următoarele date de bază:

a) Clasa de rezistență;

b) Dimensiunea maximă a granulei agregatelor;

c) Consistența betonului proaspăt;

d) Date privind compoziția betonului (de exemplu raportul A/C maxim, tipul şi dozajul minim de ciment) funcție de modul de utilizare a betonului (beton simplu, beton armat), condițiile de expunere etc. în concordanță cu prevederile prezentului cod de practică.

De exemplu: un beton de clasa C 16/20 cu consistența T3, preparat cu ciment I32,5 şi având agregate 0-31 mm se va nota: C 16/20-T3-I32,5/0-31.

În anumite cazuri privind condițiile speciale de utilizare a betonului trebuie specificate caracteristici suplimentare (ce trebuie să facă obiectul unor teste specifice), cum ar fi:

a) Caracteristici ale betonului întărit, de exemplu:

- densitate

- rezistență la penetrarea apei (impermeabilitatea betonului)

- rezistența la îngheț-dezgheț

- rezistența la atacul chimic

- rezistența la uzură, etc.

b) Caracteristici de compoziție:

- tipul de ciment

- conținutul de aer antrenat

- evoluția rezistenței

- cantitatea de caldură degajată în timpul hidratării

- condiții speciale pentru agregate

- cerințe speciale privind reacția alcalii-agregate

- cerințe speciale privind temperatura betonului proaspăt.

În cazul în care se cere obținerea unui anumit grad de impermeabilitate, gelivitate etc. notația betonului va cuprinde şi aceste caracteristici (de exemplu pentru gradul P8 de impermeabilitate: C16/20-P8-T3-I32,5/0-31).

6.1.2. Amestecul de beton prescris

6.1.2.1. Cerințe generale

Proiectantul şi/sau utilizatorul îşi asumă responsabilitatea pentru compoziția betonului. În acest caz trebuie verificate într-un laborator autorizat, alegerea componenților, stabillirea compoziției betonului şi îndeplinirea cerințelor tehnice pentru betoane.

În general datele de bază specificate în cazul amestecului de beton prescris sunt similare cu cele ale amestecului de beton proiectat.

6.1.2.2. Date specifice privind amestecurile de beton prescrise

În cazul amestecului de beton (compoziția betonului) prescris trebuie să se specifice cel puțin următoarele date de bază:

a) Dozajul de ciment la mc de beton/clasa betonului;

b) Tipul şi clasa cimentului;

c) Consistența şi raportul A/C ale betonului proaspăt;

d) Tipul de agregate;

e) Dimensiunea maximă a agregatelor şi zona de granulozitate;

f) Tipul şi cantitatea de aditiv sau adaos.

6.1.2.3. Date suplimentare privind amestecul de beton prescris

Dacă este necesar pot fi specificate şi date suplimentare cum ar fi:

a) date privind compoziția:

- condiții speciale pentru agregate incluzând şi o anumită granulozitate;

- conținutul de aer antrenat din betonul proaspăt;

- cerințe suplimentare privind temperatura betonului proaspăt.

b) informații privind transportul sau/şi procedurile de turnare

- ritmul de livrare al betonului;

- indicarea tipului (cu sau fără amestecare) gabaritului şi în general caracteristicilor mijlocului de transport.

6.1.3. Stația precum şi utilizatorul au obligația de a livra, respectiv comanda beton numai pe baza unor comenzi în care se va înscrie tipul de beton şi detalii privind compoziția betonului conform punctelor 6.1.1. şi 6.1.2., programul şi ritmul de livrare precum şi obiectul (partea de structură la care urmează a se folosi).

6.1.4. Livrarea betonului trebuie însoțită de un bon de livrare-transport beton.

6.1.5. Compoziția betonului se stabileşte şi/sau verifică de un laborator autorizat; stabilirea compoziției trebuie să se facă:

* la intrarea în funcțiune a unei stații de betoane;

* la schimbarea tipului de ciment şi/sau agregate;

* la schimbarea tipului de aditiv;

* la pregătirea executării unei lucrări care necesită un beton cu caracteristici deosebite de cele curent preparate, sau de clasă egală sau mai mare de C 20/25.

6.1.6. În cazul construcțiilor speciale precum şi în cazul utilizării unor tipuri de ciment, agregate, aditivi sau adaosuri care nu sunt prevăzute în prezentul cod de practică sau care nu au reglementări speciale, stabilirea compoziției betoanelor se va face pe bază de studii elaborate de institute de cercetare.

6.1.7. Lunar, laboratorul stației va analiza rezultatele încercărilor efectuate la vârsta de 28 zile şi va efectua, cu acordul scris al laboratorului care a efectuat şi/sau verificat rețeta, eventualele corecții ale dozajului de ciment sau alte măsuri necesare în vederea asigurării calității betonului.

Analiza se va face pe tipuri de betoane de clasă $\geq$ 8/10 luând în considerare rezultatele obținute.

În prima etapă de analiză se vor aplica următoarele criterii orientative:

a) max. unul din 20 rezultate se situează sub clasa betonului C

b) max. 33% din rezultate sunt mai mici decât $f_{cil}^{33} / f_{cub}^{33}$

c) max. 10% din rezultate depăşesc $f_{cil}^{10} / f_{cub}^{10}$

Valorile $f_{cil}^{33} / f_{cub}^{33}$ şi $f_{cil}^{10} / f_{cub}^{10}$ (rezistența betonului în N/mm^2) sunt următoarele:

Clasa	C8/10	C12/15	C16/20	C18/22,5	C20/25	C25/30	C32/40
$f_{cil}^{33} / f_{cub}^{33}$	11/13	15,5/18,5	20/24	22/27	25/30	30/35	38/46
$f_{cil}^{10} / f_{cub}^{10}$	22/24	27/30	32/36	34/39	37/42	43/48	51/60

Pentru tipurile de beton la care nu este îndeplinit unul dintre criteriile menționate se va proceda la o analiză conform criteriilor de conformitate prezentate la capitolul 17 “Controlul Calității" şi se va determina clasa de beton efectiv realizată. În situațiile în care se constată că $C_{efectiv} > C_{proiect}$ se va reduce dozajul de ciment pe bază de încercări preliminare.

6.1.8. Cantitățile de materiale corespunzătoare unui amestec se vor stabili pentru un volum de beton proaspăt de max. 80% din capacitatea nominală a utilajului folosit pentru malaxare sau conform indicațiilor prevăzute în cartea tehnică a utilajului.

6.1.9. În cursul preparării betonului, compoziția se va corecta de către laboratorul stației în funcție de rezultatele încercărilor privind:

* umiditatea agregatelor;

* granulozitatea sorturilor;

* densitatea aparentă a betonului proaspăt;

* consistența betonului.

Dacă se impune o corectare a cantității de apă de amestecare cu max. 5% se admite ca pentru celelalte componente să se mențină cantitățile stabilite anterior.

6.2. PROIECTAREA AMESTECULUI

6.2.1. Cerințe privind consistența betonului

6.2.1.1. Lucrabilitatea reprezintă capacitatea betonului proaspăt de a putea fi turnat în diferite condiții prestabilite şi a fi compactat corespunzător. Lucrabilitatea se apreciază pe baza consistenței betonului.

6.2.1.2. Consistența cerută betonului depinde de felul elementului, dimensiunile elementelor structurale, prezența şi amplasarea armăturii, tipul echipamentului de transport şi punerea în operă a betonului, de posibilitățile de compactare şi condițiile de mediu în timpul turnării.

În ANEXA I.4., Tabelul I.4.3. se prezintă orientativ consistența betonului funcție de tipul elementului şi betonului.

Consistența betonului proaspăt depinde de conținutul de apă, de fracțiunile fine ale agregatelor, de granulozitate, şi de natura agregatelor. Consistența poate fi influențată prin adăugarea unor aditivi sau adaosuri.

În ANEXA I.4., Tabelul I.4.5. se recomandă încadrarea în anumite zone de granulozitate, fincție de dozajul de ciment pentru obținerea unui tip de consistență.

6.2.1.3. Imediat după amestecare este posibilă o reducere a consistenței betonului. Acest fenomen poate apare în medii uscate şi la temperaturi mari sau în cazul în care se folosesc anumite tipuri de cimenturi sau aditivi cum ar fi aditivii mari reducători de apă sau superplastifianți.

6.2.1.4. Consistența poate fi măsurată prin diferite metode prezentate la punctul 7.1.1.

6.2.2. Cerințe privind granulozitatea agregatelor

* Granulozitatea agregatelor este verificată cu ajutorul sitelor sau ciururilor cu dimensiunile ochiurilor conform reglementărilor în vigoare STAS 1667 - 76: 0,2; 0,5; 1; 2; 3(5); 7; 10; 16; 20; 31; 40; 50; 63; 71.

<u>* Cerințe privind granulozitatea agregatelor</u>

- Pentru obținerea unui amestec cu un dozaj optim de ciment şi o cantitate mică de apă se recomandă utilizarea unei combinații de agregate care să conțină o cantitate redusă de nisip şi o proporție mai mare a agregatelor mari.

- În general granulozitatea agregatelor se alege funcție de condițiile de turnare, compactare precum şi de tipul agregatelor ce se folosesc. În anumite cazuri, pentru ca betonul să nu segrege în timpul transportului, turnării şi compactării, pentru a fi suficient de lucrabil şi uşor de compactat trebuie sporită cantitatea de parte fină. În ANEXA I.4. referitoare la consistența betonului se prezintă recomandări privind respectarea acestor condiții.

- Dimensiunea granulei maxime a agregatelor se stabileşte în funcție de dimensiunile caracteristice ale elementelor, respectându-se condițiile:

$\phi_{max} \leq 1/4\ D^*$

$\phi_{max} \leq d - 5\ mm^{**}$

$\phi_{max} \leq 1{,}3\ c$, unde:

D - dimensiunea cea mai mică a elementului structural

d - distanța între barele de armătură

c - stratul de acoperire cu beton al armăturii

* În cazul plăcilor se poate adopta relația $\phi_{max} \leq 1/3\ D$, iar în cazul recipienților şi/sau monolitizărilor $\phi_{max} \leq 1/6\ D$;

** Se aplică cu excepția cazurilor în care se iau măsuri speciale de exemplu gruparea barelor de armătură;

În ANEXA I.4. (TABELELE I.4.6...I.4.11.) se prezintă zonele de granulozitate pentru agregate 0-16; 0-20; 0-31; 0-40; 0-70; 0-71.

6.2.3. Cerințe privind alegerea tipului, dozajului de ciment şi raportul A/C

* Recomandări privind alegerea tipuri de ciment sunt prezentate în ANEXA I.2.

* Raportul A/C este stabilit funcție de condițiile de rezistență impuse betonului. Valorile orientative ale raportului A/C funcție de clasa cimentului folosit pentru obținerea unei anumite clase de beton sunt prezentate în tabelul I.4.2., ANEXA I.4. Chiar în cazurile în care obținerea unei anumite rezistențe a betonului ar permite utilizarea unui raport apă/ciment mai mare, el nu trebuie să depăşească valorile limită prezentate la capitolul privind durabilitatea betonului (funcție de clasa de expunere a structurii) (tabelul 5.4., cap. 5).

Dozajul de ciment este determinat funcție de clasa de rezistență a betonului, precum şi de cantitatea de apă necesară pentru a se obține o anumită consistență a betonului proaspăt.

Alegerea compoziției se va face prin încercări preliminare urmărindu-se realizarea cerințelor.

6.2.4. Cerințe privind alegerea aditivilor şi adaosurilor

Aditivii şi adaosurile vor fi adăugate în amestec numai în asemenea cantități încât să nu reducă durabilitatea betonului sau să producă coroziunea armăturii.

Cantitatea totală de aditivi nu va depăşi 50 g/kg ciment şi nu va fi mai mică de 2 g/kg ciment. Aditivii lichizi în cantități mai mari de 3 dmc/mc trebuie luați în considerare în calcularea raportului A/C.

Utilizarea aditivilor pentru betoanele ce intră în componența elementelor din beton armat şi beton precomprimat este obligatorie pentru clase mai mari de C 12/15 şi se va face conform punctului 4.4., Anexei I.3 pe baza instrucțiunilor de folosire ce trebuie să fie în acord cu reglementări specifice sau agremente tehnice bazate pe determinări experimentale.

Adaosurile trebuie să respecte prevederile pct. 4.5.

* În ANEXELE I.4 şi I.5. se prezintă recomandări privind stabilirea compoziției betoanelor.

7. NIVELE DE PERFORMANTA ALE BETONULUI

7.1. BETONUL PROASPĂT

7.1.1. Consistența

Consistența betonului proaspăt (măsură a lucrabilității) poate fi determinată prin următoarele metode: tasarea conului, remodelare VE-BE, grad de compactare şi răspândire. Clasificarea în clase, funcție de diferitele metode, este prezentată în tabelele 7.I.1...7.I.4.

Tabelul 7.I.1

Tasarea conului

Clasa	Tasarea conului (mm)
T_2	30 10
T_3	70 20
T_3/T_4	100 20
T_4	120 20
T_4/T_5	150 30
T_5	180 30

Tabelul 7.I.2.

Remodelare VE-BE determinată conform STAS 1759-88

Clasa	Remodelare VE-BE
V_0	>31
V_1	30-21
V_2	20-11
V_3	10-5
V_4	<4

Tabelul 7.I.3.

Grad de compactare determinat conform STAS 1759-88

Clasa	Grad de compactare (Waltz Gc)
C_0	> 1,46
C_1	1,45-1,26
C_2	1,25-1,11
C_3	1,10-1,04

Tabelul 7.I.4.

Răspândire determinată conform ISO 9812

Clasa	Răspândire (mm)
F_1	<340
F_1	350-410
F_2	420-480
F_3	490-600

Determinarea consistenței prin metoda tasării nu este recomandată pentru betoane cu lucrabilitate redusă. Dacă valoarea tasării conului este mai mică de 10 mm, rezultatul va fi înregistrat ca fiind inferior acestei valori şi se va utiliza o altă metodă (grad de compactare, remodelare VE-BE etc.).

În cazul betoanelor cu lucrabilitate mare se recomandă utilizarea metodei tasării conului sau metoda răspândirii.

În general nu există o corelare între cele patru metode, astfel consistența betonului fiind stabilită de la caz la caz cu una din metodele prezentate în tabelele 7.I.1...7.I.4.

Având în vedere că cea mai folosită metodă este cea a tasării conului, cu excepția betoanelor foarte vârtoase, în prezenta reglementare tehnică s-au făcut referiri în special la clasa de consistență T.

7.1.2. Conținutul de aer oclus

Conținutul de aer oclus poate fi determinat conform STAS 5479-88 folosind metoda gravimetrică sau metoda volumetrică cu presiune.

7.1.3. Densitatea aparentă

Determinarea densității aparente pe betonul proaspăt se efectuează în conformitate cu STAS 1759-80.

7.2. BETONUL ÎNTĂRIT

7.2.1. Rezistențe la compresiune

Clasa betonului este definită pe baza rezistenței caracteristice $f_{ck\ cil}$ ($f_{ck\ cub}$), care este rezistența la compresiune în N/mmc determinată pe cilindrii de 150/300 mm (sau pe cuburi cu latura de 150 mm) la vârsta de 28 zile, sub a cărei valoare se pot situa static cel mult 5% din rezultate. Definirea clasei făcută în prezenta reglementare tehnică are în vedere păstrarea epruvetelor conform STAS 1275/88.

În tabelul 7.2.1. se prezintă clasele de beton definite în acest mod şi corespondența orientativă cu clasele definite în Normativul C 140/86.

Tabelul 7.2.1.

Clasa de rezistență a betonului	C 4/5	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
$f_{ck\ cil}$	4	8	12	16	20	25	30	35	40	45	50
$f_{ck\ cub}$	5	10	15	20	25	30	37	45	50	55	60
C 140/86	Bc 5	Bc 10	Bc 15	Bc 20	Bc 25	Bc 30	-	-	Bc 50	-	Bc 60

Clasa de rezistență a betonului	C* 2,8/3,5	C* 6/7,5	C* 18/22,5	C* 28/35	C* 32/40	
$f_{ck\ cil}$	2,8	6	18	28	32	
$f_{ck\ cub}$	3,5	7,5	22,5	35	40	
C 140/86	Bc 3,5	Bc 7,5	Bc22,5	Bc 35	Bc 40	

*Clase de beton care nu se regăsesc în normele europene şi care rămân valabile numai până la intrarea în vigoare a Romcodurilor de proiectare (armonizare cu Eurocodul 2).

În cazuri speciale (pe baza documentelor tehnice sau cu acordul unui institut de specialitate) clasa betonului poate fi determinată pe epruvete de alte dimensiuni şi/sau vârste sau în alte condiții de păstrare a epruvetelor, cu aplicarea coeficienților de conversie corespunzători.

Până la introducerea tiparelor pentru confecționarea epruvetelor cubice de 150x150x150 mm şi cilindrice de Φ 150 x H 300 mm se acceptă pe o perioadă de 2 (doi) ani de la intrarea în vigoare a prezentei reglementări determinarea clasei betonului pe epruvete cubice de 141x141x141 mm.

7.2.2. Evoluția rezistenței betonului

În unele situații speciale este necesar să se urmărească evoluția rezistenței betonului la anumite intervale de timp, pe epruvete de dimensiuni similare cu cele pe care s-a determinat clasa betonului. În aceste cazuri epruvetele vor fi păstrate în condiții similare cu cele la care este expusă structura şi vor fi încercate la intervale de timp prestabilite. În cazurile în care nu se dispune de epruvete, se vor efectua încercări nedistructive sau încercări pe carote extrase din elementele structurii.

7.2.3. Rezistența la penetrarea apei

STAS 3622 - 86 stabileşte nivelele de performanță ale betoanlor funcție de gradul lor de impermeabilitate conform tabelului 7.2.2.

Tabelul 7.2.2.

Adâncimea limită a apei (mm)		Presiunea apei (bari)
100	200	
Gradul de impermeabilitate		
P_4^{10}	P_4^{20}	4
P_8^{10}	P_8^{20}	8
P_{12}^{10}	P_{12}^{20}	12

În prezenta reglementare tehnică se face referiri la stabilirea gradului de impermeabilitate necesar betonului funcție de clasa de expunere, conform tebelului 5.4. (cap. 5). Gradul de impermeabilitate este stabilit conform STAS 3622-86.

În cazuri speciale se pot stabili şi alte grade de impermeabilitate, iar impermeabilitatea betonului se poate stabili şi la alte vârste decât 28 zile (60, 90, 180zile).

7.2.4. Rezistența la îngheț-dezgheț

În STAS 3622-86 sunt stabilite nivelele de performanță ale betoanelor funcție de gradul de gelivitate, conform tabelului 7.2.3.

Tabelul 7.2.3.

Gradul de gelivitate al betonului	Număr de cicluri Îngheț – dezgheț
G 50	50
G 100	100
G 150	150

7.2.5. Densitatea betonului

Funcție de densitate, betoanele se clasifică în betoane uşoare, normale şi foarte grele, conform precizărilor cap. 3 (pct. 3.8, 3.9 şi 3.10) din prezenta reglementare tehnică.

Categoria de densitate este stabilită funcție de densitatea aparentă (ρ_{ap}) a betonului întărit la 28 zile, determinată conform STAS 2414/91.

8. BETOANE CU PROPRIETATI SPECIALE

Cerințele generale privind rezistența şi durabilitatea betonului au fost tratate în prezentul cod de practică; în cazul unor betoane cu proprietăți speciale pot apare cerințe suplimentare funcție de nivelele de performanță cerute.

8.1. BETON REZISTENT LA PENETRAREA APEI

Determinarea rezistenței betonului la penetrarea apei se face în acord cu reglementările tehnice în vigoare. Rezistența la penetrarea apei depinde în cazul betonului de porozitatea pastei de ciment întărite. În acest caz trebuie limitată valoarea raportului apă/ciment. Se recomandă ca în general raportul apă/ciment să aibă valori reduse şi anume să nu depăşească 0,50 în elementele cu grosime între 100 şi 400 mm, sau 0,60 în cazul elementelor cu grosimi mai mari. Trebuie de asemenea acordată o atenție deosebită tratării betonului.

În cazul definirii gradului de impermeabilitate ca în STAS 3622/86 se dau următoarele valori orientative ale raportului A/C maxim:

- 0,50 pentru gradul de impermeabilitate P8/10 (de exemplu beton simplu/armat expus în condiții de agresivitate chimică slabă).

- 0,45 pentru gradul de impermeabilitate P12/10 (de exemplu beton simplu/armat expus în condiții de agresivitate chimică intensă).

8.2. BETON CU REZISTENȚĂ MARE LA ÎNGHEȚ-DEZGHEȚ ŞI LA AGENȚI CHIMICI DE DEZGHEȚARE

Având în vedere efectele acestui tip de acțiune asupra betonului, limitarea raportului A/C este mai severă decât în cazul acțiunii îngheț-dezgheț fără folosirea agenților chimici d edezghețare. Valorile maxime ale raportului A/C recomandate în acest caz sunt prezentate în tabelul 5.4. (cap. 5).

Folosirea aditivilor antrenori de aer şi reducători de apă este obligatorie.

Utilizarea cimenturilor cu un conținut de clincher sub 95% este exclusă în acest caz.

8.3. BETONUL REZISTENT LA ATACUL CHIMIC

Severitatea atacului chimic depinde în principal de natura substanțelor agresive (compoziție chimică, stare solidă, gazoasă sau lichidă) presiunea şi viteza de curgere a lichidelor precum şi de temperatura şi umiditatea mediului.

Severitatea atacului chimic, a diferitelor substanțe din apele naturale, prezentată în tabelul 5.2, cap 5 este clasificată în patru grade de agresivitate chimică:

* agresivitate foarte slabă

* agresivitate slabă

* agresivitate intensă

* agresivitate foarte intensă.

În tabelul 5.2. gradul de severitate stabilit este valabil pentru apele staționare (sau cu viteză lentă) în condiții climatice moderate.

În tabelul 8.3.1. se prezintă valori limită pentru aprecierea gradului de severitate a atacului chimic al solurilor.

TABELUL 8.3.1.

Criteriu	Gradul de severitate	
	scăzut	mediu
1) Gradul de aciditate BAUMANN-CALLY	>20	-
2) Sulfați SO_4^{2-} (mg/kg) BAUMANN-CALLY	2000-5000	>5000

Gradul de severitate al atacului chimic poate fi redus cu scăderea permeabilității solurilor.

În cazul în care conținutul de sulf din sulfuri depăşeşte 100 mg S^{2-} per kg de aer - sol uscat (mai mult de 0,01% S^{2-}) sau în cazul depozitelor de produse reziduale industriale, efectele chimice potențiale produse asupra betonului trebuie analizate de un institut de specialitate.

În general atacul chimic este mult mai sever la temperaturi şi presiuni ridicate sau/şi dacă betonul este supus şi la abraziune mecanică sau la alternanță îngheț-dezgheț.

Gradul de severitate al atacului chimic poate fi considerat mai scăzut dacă temperatura apei este scăzută, cantitatea de apă şi viteza sa sunt limitate ca în cazul unor soluri cu un coeficient de permeabilitate > 10^{-5} m/s.

Rezistența betonului la atacul chimic depinde în primul rând de impermeabilitatea sa; se vor respecta astfel condițiile precizate în tabelul 5.4. (capitolul 5.).

Trebuie de asemenea avut în vedere ca tratarea betonului să se efectueze conform prevederilor din prezenta reglementare tehnică.

În cazuri speciale de expunere la substanțe chimice cu agresivitate mare la proiectarea compoziției se vor respecta reglementările tehnice specifice, inclusiv prin luarea unor măsuri suplimentare de protecție, cum ar fi aplicarea unor pelicule impermeabile.

Pentru un conținut de sulfați depăşind 600 mg/l în apă sau 3000 mg/kg în sol se recomandă folosirea cimenturilor rezistente la sulfați.

Pentru solurile care prezintă o cantitate importantă de sulfați şi cloruri trebuie acordată o atenție specială alegerii cimentului care va intra în componența betonului.

Betonul preparat cu ciment Portland rezistent la sulfați are în general o rezistență mai mică la penetrarea ionilor de clor decât betonul preparat cu cimenturi cu adaosuri (zgură de furnal).

În cazul structurilor în contact cu apele mării sau expuse atmosferei marine se vor respecta condițiile precizate în tabelul 5.4. (capitolul 5).

În general trebuie acordată o atenție deosebită stabilirii compoziției betonului supus la acțiuni agresive chimice şi ori de câte ori apare necesar se va cere unui institut de specialitate efectuarea unor studii pentru stabilirea acestei compoziții. Se vor respecta de asemenea recomandările din prezenta reglementare tehnică şi din alte reglementări specifice.

8.4. BETON CU REZISTENȚĂ MARE LA UZURĂ

Betonul poate fi folosit în medii în care este supus unor acțiuni severe de uzură ("scurgerea" unor materiale pulverulente la încărcarea / descărcare, contactul cu ape curgătoare ce antrenează nisip şi/sau gheață, etc.).

În aceste cazuri se recomandă ca betonul să aibă o clasă mai mare decât C 30/37, avându-se în vedere faptul că betonul cu rezistență mare la compresiune are şi o rezistență mare la uzură.

La suprafața expusă direct uzurii, agregatele mari trebuie să fie bine încleştate în beton. Astfel se recomandă să se includă o proporție mare de agregate mari iar agregatele fine să fie într-o proporție suficientă astfel încât să se obțină cât mai puține goluri intergranulare. Textura suprafeței agregatelor trebuie să fie rugoasă. Este preferabil să se evite scurgerile de lapte de ciment prin folosirea unui beton de consistență plastică şi tratarea adițională a suprafeței betonului proaspăt printr-un tratament de vacuumare sau o compactare suplimentară conform unor reglementări specifice. Se va folosi în aceste cazuri, criblură din roci granitice sau bazaltice în proporție de cel puțin 20-25% din masa agregatului din compoziția betoanelor rezistente la uzură.

Pentru a se asigura că suprafața betonului nu va fi friabilă, betonul trebuie protejat o perioadă suficientă, uneori dublă față de perioada propusă la capitolul 15 Tratarea betonului.

În cazuri severe ale acțiunii de uzură se va înlocui parțial sau total agregatul cu cuarț (duritate 8) sau electrocorindon normal, eventual carbură de siliciu (duritate 9-10), după caz, cu avizul unui institut de specialitate.

În stadiul întărit zonele de suprafață necorespunzătoare pot fi înlăturate prin polizare, în special în cazul pardoselilor aflate la construcții închise neexpuse.

9. PREPARAREA BETONULUI

9.1. PERSONAL, ECHIPAMENT ŞI INSTALAȚII, LABORATOARE

9.1.1. Personalul implicat în activitatea de producere şi control al betonului va avea cunoştințele şi experiența necesare şi va fi atestat intern pentru aceste genuri de activitate.

Conducerea activității stației de betoane se realizează de un şef de stație atestat de I.S.C.L.P.U.A.T. prin inspecțiile teritoriale, care trebuie să îndeplinească condițiile de studii şi are atribuțiunile prezentate în Anexa I.6.

Personalul de deservire al stației se va dimensiona în concordanță cu prevederile sistemului de asigurări a calității.

9.1.2. Pentru operațiunile de dozare şi amestecare ale betonului toate instalațiile şi echipamentele din dotarea unității de producere a betonului trebuie să asigure prin buna lor funcționare cerințele pentru aceste genuri de operații formulate în prezenta reglementare tehnică şi să fie atestate de C.N.A.M.E.C. din cadrul MLPAT.

9.1.3. În cazul betonului livrat de la stații atunci când este specificat în contract, investitorul şi executantul sau reprezentanții acestora pot să aibă dreptul să verifice la producător buna funcționare a echipamentelor şi instalațiilor şi de asemenea să verifice dacă betonul în momentul livrării îndeplineşte condițiile tehnice cerute şi dacă bonul de livrare conține toate informațiile necesare. Verificarea efectuată nu trebuie utilizată de stația de betoane ca dovadă a controlului calității betonului şi nu absolvă stația de preparare a betoanelor de răspunderea livrării unui beton conform cerințelor şi nici nu va exclude o respingere ulterioară a betonului de către client.

9.1.4. Laboratoare de betoane

Pentru asigurarea nivelului de calitate corespunzător cerințelor, executanții lucrărilor de construcții sau investitorul prin reprezentanții săi pot să colaboreze cu un laborator de beton autorizat, altul decât al stației de betoane pentru acest gen de lucrări, care este echipat cu toată aparatura şi instalațiile necesare efectuării unor determinări specifice şi controlului calității betonului.

Dacă executantul apelează la un laborator independent, extern antreprizei, trebuie specificate prin contract toate determinările necesare asigurării şi controlului calității betonului, funcție de specificul lucrării.

9.2. STAȚIILE DE BETOANE

9.2.1. Prin stație de betoane se înțelege orice unitate care produce şi livrează beton, fiind dotată cu una sau mai multe instalații (secții) de preparat beton sau betoniere. Certificarea calității betonului trebuie făcută prin grija producătorului în conformitate cu metodologia şi procedurile stabilite pe baza Legii 10 a calității în construcții din 1995 şi a Regulementului privind certificarea calității în construcții.

9.2.2. Stațiile de betoane vor funcționa numai pe bază de atestat eliberat la punerea în funcțiune de o comisie internă în prezența unui reprezentant desemnat de ISCLPUAT pe baza unor proceduri de evaluare şi îndeplinire a cerințelor menționate la punctul 9.2.4. Reatestarea stațiilor se va face după aceiaşi procedură la fiecare 2 (doi) ani.

Certificarea conformității produsului (beton) este obligatorie şi se va face de către un organism independent autorizat în conformitate cu prevederile legale, cu respectarea precederilor din prezentul COD.

9.2.3. Comisia de atestare internă va avea următoarea componență:

preşedinte - conducătorul tehnic al agentului economic (cu studii de specialitate) sau în lipsa acestuia un specialist atestat de MLPAT ca “Responsabil tehnic cu execuția", angajat permanent sau în regim de colaborare;

membrii

- specialist cu atribuții în domeniul controlului de calitate;

- specialist cu atribuții în domeniul de mecanizare;

- şeful laboratorului autorizat al unității tutelare sau al laboratorului cu care s-a încheiat o convenție sau un control de colaborare;

- şeful stației.

În cazul în care atribuțiile specialistului din domeniul controlului de calitate sunt exercitate prin cumul de funcții (în conformitate cu sistemul de asigurare a calității adoptat) de una din persoanele nominalizate în comisie nu va mai fi necesară participarea unui alt specialist.

Specialistul din domeniul mecanizării va putea fi angajat în regim de colaborare pentru participarea la acțiunile privind atestarea stației şi va avea cunoştințele necesare verificării tehnice a utilajelor şi aparaturii utilizate.

9.2.4. Pentru obținerea atestării, stațiile de betoane trebuie să aibă un sistem propriu de asigurare a calității (sau să funcționeze în cadrul unui agent economic cu sistem de asigurare a calității care să cuprindă şi această activitate) care să fie cunoscut, implementat să funcționeze şi să asigure calitatea produsului livrat la nivelul prevederilor din reglementări, comenzi sau contracte.

Pentru aceasta stațiile de betoane trebuie să dispună de:

a) documente cu privire la sistemul de asigurare a calității adoptat (exemplu: manualul de calitate, proceduri generale de sistem, proceduri operaționale, plan de calitate, regulament de funcționare, fişe posturi etc.);

b) depozite de agregate, de rezervă şi consum conform prevederilor prezentului cod şi având compartimente separate şi marcate pentru numărul necesar de sorturi rezultate în funcție de granula maximă utilizată;

c) silozurile marcate cu tipul de ciment depozitat care să permită depozitarea simultană a minimum 2 tipuri de ciment şi având capacitatea totală de depozitare corelată cu capacitatea de producție a stației pe un interval de

minim 3 zile, în cazurile în care se foloseşte şi ciment în saci, dotările vor fi corespunzătoare prevederilor prezentei reglementări tehnice.

d) silozuri pentru adaosuri (în cazul în care se folosesc adaosuri);

e) sisteme de dozare a materialelor componente care să corespundă clasei de precizie din documentația tehnică a acestora;

f) utilaje de preparare a betonului, în stare bună de funcționare;

g) instalații de preparare, rezervoare şi dozatoare pentru aditivi;

h) dotări care să asigure spălarea betonierelor, buncărelor şi mijloacelor de transport;

i) dotări care să permită încălzirea apei şi a agregatelor, dacă se prevede funcționarea stației pe timp friguros;

j) personal de deservire în conformitate cu prevederile din ANEXA I.6.;

k) nomenclator al claselor sau tipurilor de betoane ce se vor produce la fiecare instalație (secție) şi înregistrări cu privire la calitate;

l) laborator autorizat amenajat cu spații destinate pentru confecționarea probelor şi respectiv condițiilor de expunere, prevăzut cu dotările şi utilitățile necesare şi încadrat cu personal tehnic (atestat) şi muncitor, corespunzător din punct de vedere profesional şi numeric sau dovada colaborării prin convenție sau contract cu alt laborator autorizat care-şi va desfăşura activitatea în incinta stației pe toată durata de funcționare a stației.

m) nomenclatorul şi frecvența operațiilor şi încercărilor pe care le efectuează laboratorul;

n) laboratorul trebuie să fie autorizat de organele de autorizare, conform Legii 10 din 1995. Organismul de autorizare a laboratorului este MLPAT - ISCLPUAT. Autorizarea şi reautorizarea laboratorului se desfăşoară conform procedurilor de aplicare a regulamentuuli privind autorizarea şi acreditarea laboratoarelor din construcții.

9.2.5. Verificarea periodică se vor face trimestrial de către comisia de atestare pentru menținerea condițiilor avute în vedere la atestare şi funcționarea sistemului de asigurare a calității.

9.2.6. Ca urmare a constatărilor efectuate cu ocazia auditurilor interne a verificărilor periodice sau a controalelor efectuate de ISCLPUAT în situația constatării unor deficiențe cu implicații în calitatea betonului, acestea se vor comunica în 24 ore organismului de atestare care va lua măsuri în concordanță cu prevederile punctului 9.2.7. şi anume:

9.2.7.

a) CONTINUAREA funcționării stației dacă sunt asigurate toate condițiile pentru realizarea calității betoanelor preparate, inclusiv toate cerințele prevăzute la pct. 9.2.4.

b) LIMITAREA producției de betoane calitativ şi/sau cantitativ funcție de posibilitățile de asigurare a calității sau cerințelor de execuție în situațiile în care se constată cel puțin una din următoarele deficiențe:

- deteriorarea pereților padocurilor depozitului de agregate care pot conduce la amestecarea sorturilor;

- deterioararea platformei de depozitare a agregatelor sau a pantei şi rigolelor de evacuare a apelor;

- lipsa tipului de ciment corespunzător clasei betonului sau prevederilor proiectului;

- lipsa personalului calificat ce deserveşte stația de betoane;

- nerespectarea instrucțiunilor de mentenanță a utilajelor;

- alte deficiențe care pot afecta nefavorabil calitatea betoanelor;

c) OPRIREA funcționării stației în baza uneia din următoarele constatări:

- dereglarea mijloacelor de dozare a componentelor betonului şi neasigurarea preciziei de măsurare din documentația tehnică a acestora;

- depăşirea abaterilor conform Anexei VI.3/1 în ceea ce priveşte caracteristicile betonului proaspăt prevăzute prin controlul operativ;

- analizarea rezultatelor încercărilor efectuate pe probele prelevate la stație arată că pentru betoanele de clasă > C 8/10 la un volum mai mare de 15% din totalul cantității produse s-a înregistrat gradul III de omogenitate sau nu s-a realizat clasa betonului (Anexa VI.4); Stabilirea gradului de omogenitate al betonului este prezentat în ANEXA I.7;

- nefuncționarea sistemului de asigurare a calității.

9.2.8. În vederea rezolvării neconfomităților constatate cu ocazia auditului intern a verificărilor periodice sau a inspecțiilor efectuate de organismele abilitate, agentul economic (stația de betoane sau fond tutelar) va lua măsuri preventive sau corective după caz. Aducerea la îndeplinire a acțiunilor corective se comunică în maximum 24 ore organului constatator pentru a decide.

În cazul limitării producției şi opririi funcționării, reluarea activității în condiții normale se va face pe baza reconfirmării certificatului de atestare de către comisia de atestare.

9.3. DOZAREA

9.3.1. La dozarea materialelor componente ale betonului se admit următoarele abateri:

- agregate 3%

- ciment 2%

- adaosuri 3%

- aditivi 5%

Notă: Abaterile menționate la pct. 9.3.1. se referă la dozarea componentelor, respectiv la erori ale operatorului la preparare.

9.3.2. Pentru realizarea acestor precizii la dozare, mijloacele de dozare trebuie să fie în bună stare de funcționare şi să se supună verificărilor periodice după cum urmează:

* mijloacele de dozare vor fi verificate cel puțin odată pe săptămână şi la un interval de cel mult 50 ore de funcționare pentru fiecare betonieră, folosindu-se greutăți verificate în prealabil, măsurători sau alte procedee operative. Stațiile trebuie să fie dotate cu greutăți etalon.

Dacă se constată depăşirea abaterilor menționate se va proceda astfel:

- dacă defecțiunea se constată la dozatoarele de ciment sau agregate se va sista prepararea betonului la instalațiile respective până la remedierea lor;

- dacă defecțiunea se constată la dozatoarele de apă sau aditivi se va admite funcționarea în continuare a instalației de preparare pentru un interval de maxim 5 zile, perioadă în care dozarea se va face cu recipienți gradați;

Cel puțin o dată pe an se va proceda la verificarea metrologică a mijloacelor de dozare şi ori de câte ori apare necesar (de ex. semestrial, dat fiind întreruperile efectuate pe timp friguros).

9.3.3. În general se recomandă dozarea gravimetrică (cu balanțe cu pârghii, cu arcuri sau cu doze tensometrice).

În cazul betonierelor mobile (de şantier) cu capacitate maximă de 250 litri care prepară betoane de clasa μC 12/15 la lucrările de importanță redusă este permisă şi dozarea volumetrică, cu acceptul scris al investitorului, ca sistem alternativ avându-se în vedere următoarele:

* pentru agregate se pot folosi ca unitate de măsură cupa betonierei gradată în prealabil sau cutii etalonate;

* pentru ciment se pot folosi ca unitate de măsură sacul, cutii etalonate sau simultan ambele procedee;

* pentru apă şi aditivi se vor folosi recipienți gradați.

Pentru nisip, pe baza curbei de înfoiere, laboratorul va preciza corecțiile necesare în funcție de starea de umiditate.

Abaterile la dozarea volumetrică nu vor depăşi 5% pentru agregate şi aditivi respectiv 3% pentru ciment şi apă.

9.4. AMESTECAREA ŞI ÎNCĂRCAREA ÎN MIJLOCUL DE TRANSPORT

9.4.1. Pentru amestecarea betonului se pot folosi betoniere cu amestecare forțată sau cu cădere liberă. În cazul utilizării agregatelor cu granule mai mari de 40 mm, se vor folosi numai betoniere cu cădere liberă.

9.4.2. Prin amestecare trebuie să se obțină o distribuție omogenă a materialelor componente şi o lucrabilitate constantă.

9.4.3. Ordinea de introducere a materialelor componente în betonieră se va face începând cu sortul de agregate cu granula cea mai mare.

9.4.4. Amestecarea componenților betonului se va face până la obținerea unui amestec omogen. Durata amestecării depinde de tipul şi compoziția betonului, de condițiile de mediu şi de tipul instalației.

Durata de amestecare va fi de cel puțin 45 sec. de la introducerea ultimului component.

Durata de amestecare se va majora după caz pentru:

- utilizarea de aditivi sau adaosuri;

- perioade de timp friguros;

- utilizarea de agregate cu granule mai mari de 31 mm;

- betoane cu lucrabilitate redusă (tasare mai mică de 50 mm).

9.4.5. Se recomandă ca temperatura betonului proaspăt la începerea turnării să fie cuprinsă între 5°C şi 30°C.

9.4.6. Durata de încărcare a unui mijloc de transport sau de menținere a betonului în buncărul tampon va fi de maximum 20 minute.

9.4.7. La terminarea unui schimb sau la întreruperea preparării betonului pe o durată mai mare de o oră este obligatoriu ca toba betonierei să fie spălată cu jet puternic de apă sau apă amestecată cu pietriş şi apoi imediat golită complet.

9.4.8. În cazul betonului deja amestecat (preparat la stații, fabrici de betoane) utilizatorul (executantul) trebuie să aibă informații de la producător în ceea ce priveşte compoziția betonului pentru a putea efectua turnarea şi tratarea betonului în condiții corespunzătoare, pentru a putea evalua evoluția în timp a rezistenței şi durabilității betonului din structură.

Aceste informații trebuie furnizate utilizatorului înainte de livrare sau la livrare. Producătorul va furniza utilizatorului la cerere, pentru fiecare livrare a betonului următoarele informații de bază:

- denumirea stației (fabricii) producătoare de beton;

- denumirea organismului care a efectuat certificarea de conformitate a betonului, seria înregistrării certificatului şi conform punctului 9.2.2. actul doveditor al atestării stației;

- data şi ora exactă la care s-a efectuat încărcarea (şi dacă este cazul precizarea orei la care s-a realizat primul contact între ciment şi apă);

- numărul de înmatriculare al mijlocului de transport;

- cantitatea de beton (mc);

Bonul de livrare trebuie să dea următoarele date:

* Pentru amestecul (compoziția) proiectat(ă);

- clasa de rezistență

- clasa de consistență a betonului

- tipul, clasa, precum şi dozajul cimentului

- tipul de agregate şi granula maximă

- tipurile de aditivi şi adaosuri

- date privind caracteristici speciale ale betonului, de exemplu gradul de impermeabilitate, gelivitate, etc. Toate datele privind caracteristicile betonului vor fi notate în conformitate cu prevederile punctului 6.1.1.2.

Aceste informații pot proveni din catalogul producătorului de beton care trebuie să conțină informații cu privire la rezistența şi consistența betonului, dozare şi alte date relevante privind compoziția betonului.

* Pentru amestecul prescris:

- detalii privind compoziția betonului, de exemplu, conținutul de ciment şi tipurile de aditivi sau adaosuri;

- clasa de consistență.

În ambele cazuri trebuie consemnate în bonul de livrare data şi ora sosirii betonului la punctul de lucru, confirmarea de primire a betonului, temperatura betonului la livrare şi temperatura mediului ambiant.

După maximum 30 zile de la livrarea betonului producătorul este obligat să elibereze un certificat de calitate pentru betonul marfă.

Rezultatele necorespunzătoare obținute pentru probele de beton întărit vor fi comunicate utilizatorului în termen de 30 zile de la livrarea betonului.

Această condiție va fi consemnată obligatoriu în contractul încheiat între părți.

10. ARMAREA BETONULUI

10.1. OȚELURI PENTRU ARMĂTURI

Oțelurile pentru beton armat trebuie să se conformeze “Specificației tehnice privind cerințe şi criterii de performanță pentru oțelurile utilizate în structuri din beton".

Tipurile utilizate curent în elementele de beton armat (caracteristicile mecanice de livrare) sunt indicate în standardele de produs STAS 438/1-89 pentru oțeluri cu profil neted OB 37 şi profilate PC 52, PC 60 respectiv 438/2-91 şi 438/4-98 pentru sârme trase şi plase sudate pentru beton armat. Domeniile de utilizare ale acestor tipuri de armături sunt precizate în STAS 10107/0-90 sau în alte reglementări specifice.

10.1.1. Oțelurile de alte tipuri, inclusiv provenite din import, trebuie să fie agrementate tehnic cu precizarea domeniului de utilizare.

10.2. LIVRAREA ŞI MARCAREA

10.2.1. Livrarea oțelului beton se va face în conformitate cu reglementările în vigoare, însoțită de un document de calitate (certificat de calitate / inspecție, declarație de conformitate) şI după certificarea produsului de un organism acreditat, de o copie după certificatul de conformitate.

Documentele ce însoțesc livrarea oțelului beton de la producător trebuie să conțină următoarele informații:

- denumirea şi tipul de oțel, standardul utilizat;
- toate informațiile pentru identificarea loturilor;
- greutatea netă;
- valorile determinate privind criteriile de performanță.

10.2.2. Fiecare colac sau legătură de bare sau plase sudate va purta o etichetă, bine legată care va conține:

* marca produsului;

* tipul armăturii;

* numărul lotului şi al colacului sau legăturii;

* greutatea netă;

* semnul CTC.

10.2.3. Oțelul livrat de furnizori intermediari va fi însoțit de un certificat privind calitatea produselor care va conține toate datele din documentele de calitate eliberate de producătorul oțelului beton.

10.3. TRANSPORTUL ŞI DEPOZITAREA

10.3.1. Barele de armătură, plasele sudate şi carcasele prefabricate de armătură vor fi transportate şi depozitate astfel încât să nu sufere deteriorări sau să prezinte substanțe care pot afecta armătura şi/sau betonul sau aderența beton - armătură.

Oțelurile pentru armături trebuie să fie depozitate separat pe tipuri şi diametre în spații amenajate şi dotate corespunzător, astfel să se asigure:

* evitarea condițiilor care favorizează corodarea armăturii;

* evitarea murdăririi acestora cu pământ sau alte materiale;

* asigurarea posibilităților de identificare uşoară a fiecărui sortiment şi diametru.

10.4. CONTROLUL CALITĂȚII

Controlul calității oțelului se va face conform prevederilor prezentate la capitolul 17.

10.5. FASONAREA, MONTAREA ŞI LEGAREA ARMĂTURILOR.

10.5.1. Fasonarea barelor, confecționarea şi montarea carcaselor de armătură se va face în strictă conformitate cu prevederile proiectului.

10.5.2. Înainte de a se trece la fasonarea armăturilor, executantul va analiza prevederile proiectului, ținând seama de posibilitățile practice de montare şi fixare a barelor, precum şi de aspecte tehnologice de betonare şi compactare. Dacă se consideră necesar se va solicita reexaminarea de către proiectant a dispozițiilor de armare prevăzute în proiect.

10.5.3. Armătura trebuie tăiată, îndoită, manipulată astfel încât să se evite:

* deriorarea mecanică (de ex. crestături, loviri);

* ruperi ale sudurilor în carcase şi plase sudate;

* contactul cu substanțe care pot afecta proprietățile de aderență sau pot produce procese de coroziune.

10.5.4. Armăturile care se fasonează trebuie să fie curate şi drepte; în acest scop se vor îndepărta:

* eventuale împurități de pe suprafața barelor;

* îndepărtarea ruginii, în special în zonele în care barele urmează a fi înnădite prin sudură.

După îndepărtarea ruginii reducerea secțiunilor barelor nu trebuie să depăşească abaterile prevăzute în standardele de produs.

Oțelul - beton livrat în colaci sau barele îndoite trebuie să fie îndreptate înainte de a se proceda la tăiere şi fasonare fără a se deteriora profilul (la întinderea cu troliul alungirea maximă nu va depăşi 1mm/m).

10.5.5. Barele tăiate şi fasonate vor fi depozitate în pachete etichetate, în aşa fel încât să se evite confundarea lor şi să se asigure păstrarea formei şi curățeniei lor până în momentul montării.

10.5.6. Se interzice fasonarea armăturilor la temperaturi sub -10^{o}C. Barele cu profil periodic cu diametrul mai mare de 25 mm se vor fasona la cald.

Recomandări privind fasonarea, montarea şi legarea armăturilor sunt prezentate în ANEXA II.1.

10.6. TOLERANȚE DE EXECUȚIE

În anexa II.2. sunt indicate abaterile limită la fasonarea şi montarea armăturilor.

Dacă prin proiect se indică abateri mai mici se respectă acestea.

10.7. PARTICULARITĂȚI PRIVIND ARMAREA CU PLASE SUDATE

10.7.1. Plasele sudate din sârmă trasă netedă STNB sau profilată STPB se utilizează ori de câte ori este posibil la armarea elementelor de suprafață în condițiile prevederilor STAS 10107/0-90.

10.7.2. Executarea şi utilizarea plaselor sudate se va face în conformitate cu reglementările tehnice în vigoare.

10.7.3. Plasele sudate se vor depozita în locuri acoperite fără contact direct cu pământul sau cu substanțe care ar putea afecta armătura sau betonul, pe loturi de acelaşi tipuri şi notate corespunzător.

10.7.4. Încărcarea, descărcarea şi transportul plaselor sudate se vor face cu atenție, evitându-se izbirile şi deformarea lor sau desfacerea sudurii.

10.7.5. Încercările sau determinările specifice plaselor sudate, inclusiv verificarea calității sudării nodurilor se vor efectua conform STAS 438/3-1989.

10.7.6. În cazurile în care plasele sunt acoperite cu rugină se va proceda la înlăturarea acesteia prin periere.

După îndepărtarea ruginii reducerea dimensiunilor secțiunii barei nu trebuie să depăşească abaterile prevăzute în standardele de produs.

10.8. REGULI CONSTRUCTIVE

Distanțele minime între armături precum şi diametrele minime admise pentru armăturile din beton armat monolit sau preturnat în funcție de diferitele tipuri de elemente se vor considera conform STAS 10107/0-90.

10.9. ÎNNĂDIREA ARMĂTURILOR

10.9.1. Alegerea sistemului de înnădire se face conform prevederilor proiectului şi prevederilor STAS 10107/0-90. De regulă înnădirea armăturilor se realizează prin suprapunere fără sudură sau prin sudură funcție de diametrul şi tipul barelor; felul solicitării, zonele elementului (de ex. zone plastice potențiale ale elementelor participante la structuri antiseismice).

Procedeele de înnădire pot fi realizate prin:

* suprapunere;

* sudură;

* manşoane metalo-termice;

* manşoane prin presare.

Înnădirea armăturilor prin suprapunere trebuie să se facă în conformitate cu prevederile STAS 10107/0-90.

Înnădirea armăturilor prin sudură se face prin procedee de sudare obişnuită (sudură electrică prin puncte, sudare electrică cap la cap prin topire intermediară, sudare manuală cu arc electric prin suprapunere cu eclise, sudare manuală cap la cap cu arc electric - sudare în cochilie, sudare în semimanşon de cupru - sudare în mediu de bioxid de carbon) conform reglementărilor tehnice specifice referitoare la sudarea armăturilor din oțel - beton (C 28 - 1983 şi C 150 - 1984), în care sunt indicate şi lungimile minime necesare ale cordonului de sudură şi condițiile de execuție.

10.9.2. Nu se permite folosirea sudurii la înnădirile armăturilor din oțeluri ale căror calități au fost îmbunătățite pe cale mecanică (sârmă trasă). Această interdicție nu se referă şi la sudurile prin puncte de la nodurile plaselor sudate executate industrial.

10.9.3. La stabilirea distanțelor între barele armăturii longitudinale trebuie să se țină seama de spațiile suplimentare ocupate de eclise, cochilii, etc., funcție de sistemul de înnădire utilizat.

10.9.4. Utilizarea sistemelor de înnădire prin dispozitive mecanice (manşoane metalo-termice, prin presare sau alte procedee) este admisă numai pe baza reglementărilor tehnice specifice sau agrementelor tehnice.

10.9.5. La înnădirile prin bucle, raza de curbură interioară a buclelor trebuie să respecte prevederile STAS 10107/0-90.

10.10. STRATUL DE ACOPERIRE CU BETON

10.10.1. Pentru asigurarea durabilității elementelor/structurilor prin protecția armăturii contra coroziunii şi o conlucrare corespunzătoare cu betonul este necesar ca la elementele din beton armat să se realizeze un strat de acoperire cu beton minim. Grosimea minimă a stratului se determină funcție de tipul elementului, categoria elementului, condițiile de expunere, diametrul armăturilor, clasa betonului, gradul de rezistență la foc, etc. Grosimea stratului de acoperire cu beton va fi stabilită prin proiect.

10.10.2. Grosimea stratului de acoperire cu beton în medii considerate fără agresivitate chimică se va stabili conform prevederilor STAS 10107/0-90.

Grosimea stratului de acoperire cu beton în mediile cu agresivitate chimică este precizată în reglementări tehnice speciale. În ANEXA II.3. se prezintă grosimea stratului de acoperire cu beton a armăturilor pentru elemente / structuri situate în zona Litoralului.

10.10.3. Pentru asigurarea la execuție a stratului de acoperire proiectat trebuie realizată o dispunere corespunzătoare a distanțierilor din materiale plastice, mortar. Este interzisă utilizarea distanțierilor din cupoane metalice sau din lemn.

10.11. ÎNLOCUIREA ARMĂTURILOR PREVĂZUTE ÎN PROIECT

10.11.1. În cazul în care nu se dispune de sortimentele şi diametrele prevăzute în proiect, se poate proceda la înlocuirea acestora numai cu avizul proiectantului.

Distanțele minime respectiv maxime rezultate între bare precum şi diametrele minime adoptate trebuie să îndeplinească condițiile din STAS 10107/0-1990 sau din alte reglementări specifice.

Înlocuirea se va înscrie în planurile de execuție care se depun la Cartea construcției.

11. COFRAJE SI SUSTINERI

11.1. CERINȚE DE BAZĂ

11.1.1. Cofrajele şi susținerile trebuie să asigure obținerea formei, dimensiunilor şi gradului de finisare prevăzute în proiect pentru elementele ce urmează a fi executate, respectându-se înscrierea în toleranțele admisibile conform ANEXEI III.1.

11.1.2. Cofrajele şi susținerile vor fi proiectate astfel încât să fie capabile să reziste la toate acțiunile ce pot apare în timpul procesului de execuție. Ele trebuie să rămână stabile până când betonul atinge o rezistență suficientă pentru a suporta eforturile la care va fi supus la decofrare, cu o limită acceptabilă de siguranță (conform capitolului 14).

11.1.3. Cofrajele şi susținerile trebuie să fie suficient de rigide pentru a asigura satisfacerea toleranțelor pentru structură şi a nu afecta capacitatea sa portantă.

11.1.4. Cofrajele vor fi dispuse astfel să fie posibilă amplasarea corectă a armăturii, cât şi realizarea unei compactări corespunzătoare a betonului.

11.1.5. Cofrajele şi susținerile vor fi proiectate şi montate în conformitate cu reglementările tehnice în vigoare. Supravegherea şi controlul vor asigura realizarea cofrajelor în conformitate cu planurile de execuție şi reglementările tehnice specifice.

11.1.6. Ordinea de montare şi demontare a cofrajelor trebuie stabilită astfel încât să nu producă degradarea elementelor de beton cofrate sau componentele cofrajelor şi susținerilor.

11.1.7. Cofrajele vor fi proiectate şi montate astfel încât să permită decofrarea fără deterioararea sau lovirea betonului.

11.1.8. Îmbinările dintre panourile cofrajului trebuie să fie etanşe.

11.1.9. Suprafața interioară a cofrajului trebuie să fie curată, Substanțele de ungere a cofrajului trebuie aplicate în straturi uniforme pe suprafața interioară a cofrajului, iar betonul trebuie turnat cât timp aceşti agenți sunt eficienți. Trebuie luată în considerare orice influență dăunătoare posibilă asupra suprafeței betonului, a acestor substanțe de decofrare. Agenții de decofrare nu trebuie să păteze betonul, să afecteze durabilitatea betonului sau să corodeze cofrajul.

Agenții de decofrare trebuie să se aplice uşor şi să-şi păstreze proprietățile neschimbate, în condițiile climatice de execuție a lucrărilor. Alegerea agenților de decofrare se va face pe baza reglementărilor tehnice sau agrementelor.

11.1.10. Distanțierii cofrajului, lăsați în beton, nu trebuie să afecteze durabilitatea sau aspectul betonului.

11.1.11. Cofrajul va fi executat şi finisat astfel încât să nu existe pierderi de părți fine sau să producă pete pe suprafața betonului.

Gradul sau tipul particular de finisare necesar a fi realizate din motive practice sau estetice trebuie specificate ca cerințe suplimentare prin proiect.

11.1.12. Piesele înglobate provizoriu pot fi necesare pentru menținerea fixă a cofrajului sau a barelor de armătură până la întărirea betonului. Distanțierii nu trebuie să introducă încărcări suplimentare inacceptabile asupra structurii, nu vor reacționa cu constituenții betonului sau cu armătura şi nu trebuie să producă pătarea suprafeței de beton.

11.2. TIPURI DE COFRAJE, DIMENSIONARE, TRANSPORT

11.2.1. Cofrajele se pot confecționa din: lemn sau produse pe bază de lemn, metal sau produse pe bază de polimeri. Materialele utilizate trebuie să corespundă reglementărilor specifice în vigoare.

Cofrajele se clasifică din următoarele puncte de vedere:

a) față de poziția cofrajului de la turnarea betonului la decofrare:

- cofraje staționare;

- cofraje mobile (de exemplu: cofraje glisante, păşitoare, etc.)

b) din punct de vedere al utilizării componentelor:

- cofraje de inventar, la care componentele sunt mijloace de inventar şi se folosesc de mai multe ori;

- cofraje unicat, la care componentele se utilizează o singură dată. De regulă acestea sunt din materiale lemnoase (de exemplu: cofraje din scânduri pentru monolitizarea pe reazem a unei grinzi prefabricate etc.);

- cofraje pierdute, la care componentele intră în alcătuirea elementelor din beton care se toarnă în şantier (de exemplu: predale din beton armat);

- cofraje virtuale, la care betonul se toarnă în spații construite anterior (de exemplu: groapa în care se toarnă fundația de beton);

Pentru “cofrajle virtuale" abaterile față de dimensiunile de referință din proiect sunt cele specifice lucrărilor de pământ şi nu elementelor din beton turnat în “cofraje reale".

c) față de calitatea suprafeței de beton obținută după decofrare:

- cofraje pentru beton aparent;

- cofraje pentru betoane brute, suprafețele obținute fiind acoperite cu tencuială, placaje, plafoane şi pereți falşi etc.

11.2.2. Cofrajele, susținerile şi piesele de fixare se vor dimensiona ținând seama de precizările date în “Ghidul pentru proiectarea şi utilizarea cofrajelor".

În cazul construcțiilor deosebite ca formă, înălțime sau deschidere sau a celor prevăzute a se executa cu procedee speciale, proiectul lucrării va cuprinde şi precizări privind alcătuirea cofrajelor, a susținerilor acestora, precum şi tehnologia de montare şi demontare. Detaliile de alcătuire a cofrajelor se vor elabora de către constructor în cadrul proiectului tehnologic de execuție sau de către un institut specializat.

11.2.3. Manipularea, transportul şi depozitarea cofrajelor se va face astfel încât să se evite deformarea şi degradarea lor. Este interzisă depozitarea cofrajelor direct pe pământ sau depozitarea altor materiale pe stivele de panouri de cofraje.

11.3. PREGĂTIREA LUCRĂRILOR

În baza analizării proiectului şi a condițiilor specifice de execuție, executantul va stabili tipul de cofraj ce se va adopta şi va elabora proceduri necesare realizării lucrărilor de cofraje ce vor cuprinde:

* lucrările pregătitoare;

* fazele de execuție;

* poziția eventualelor ferestre de curățire sau betonare;

* programul de control al calității în fazele de execuție a cofrajelor;

* resursele necesare (echipamente de cofrare şi susținerii, utilaje, scule, personal etc.);

* organizarea locului de muncă.

11.4. MONTAREA COFRAJELOR

Înainte de începerea operației de montare a cofrajelor, se vor curăți şi pregăti suprafețele care vor veni în contact cu betonul ce urmează a se turna şi se va verifica şi corecta poziția armăturilor. Montarea cofrajelor va cuprinde următoarele operații:

* trasarea poziției cofrajelor;

* asamblarea şi corectarea poziției panourilor;

* verificarea şi corectarea poziției panourilor;

* încheierea, legarea şi sprijinirea definitivă a cofrajelor.

În cazurile în care elementele de susținere a cofrajelor reazemă pe teren se va asigura repartizarea solicitărilor ținând seama de gradul de compactare şi de posibilitățile de înmuiere, astfel încât să se evite producerea tasărilor. În cazurile în care terenul este înghețat sau expus înghețului rezemarea susținerilor se va face astfel încât să se evite deplasarea acestora în funcție de condițiile de temperatură.

11.5. CONTROLUL ŞI RECEPȚIA LUCRĂRILOR DE COFRARE

În vederea asigurării unei execuții corecte a cofrajelor, se vor efectua verificări etapizate astfel:

* preliminar, controlându-se lucrările pregătitoare şi elementele sau subansamblurile de cofraj şi susțineri;

* în cursul execuției, verificându-se poziționarea în raport cu trasarea şi modul de fixare a elementelor;

* final, recepția cofrajelor şi consemnarea constatărilor într-un registru de procese verbale pentru verificarea calității lucrărilor ce devin ascunse (proces verbal de recepție calitativă), ținându-se seama şi de prevederile capitolului 17. Controlul calității lucrărilor.

În cazul cofrajelor care se închid după montarea armăturilor se va redacta un proces verbal comun pentru cofraje şi armături.

12. TRANSPORTUL SI PUNEREA ÎN OPERA A BETONULUI

12.1. TRANSPORTUL BETONULUI

Transportul betonului trebuie efectuat luând măsurile necesare pentru a preveni segregarea, pierderea componenților sau contaminarea betonului.

12.1.1. Mijloacele de transport trebuie să fie etanşe, pentru a nu permite pierderea laptelui de ciment.

12.1.2. Transportul betoanelor cu tasare mai mare de 50 mm se va face cu autoagitatoare, iar betoanelor cu tasare de maxim 50 mm cu autobasculante cu benă, amenajate corespunzător.

Transportul local al betonului se poate efectua cu bene, pompe, vagoneți, benzi transportoare, jgheaburi sau tomberoane.

12.1.3. Pe timp de arşiță sau ploaie, în cazul transportului cu autobasculante pe distanțe mai mari de 3 km, suprafața liberă de beton trebuie să fie protejată, astfel încât să se evite modificarea caracteristicilor betonului urmare a modificării conținutului de apă.

12.1.4. Durata maximă posibilă de transport depinde în special de compoziția betonului şi condițiile atmosferice. Durata de transport se consideră din momentul încărcării mijlocului de transport şi sfârşitul descărcării acestuia şi nu poate depăşi valorile orientative prezentate în tabelul 12.1., pentru cimenturi de clase 32,5 / 42,5 decât dacă se utilizează aditivi întârzietori.

Tabelul 12.1.

Durata maximă de transport a betonului cu autoagitatoare

Temperatura amestecului de beton (^oC)	Durata maximă de transport (minute)	
	cimenturi cu clasa 32,5	cimenturi cu clasa 42,5 $\geq$
$10^0 < t \leq 30^o$	50	35
$t < 10^o$	70	50

În general se recomandă ca temperatura betonului proaspăt, înainte de turnare, să fie cuprinsă între $(5 \div 30)^oC$.

În situația betoanelor cu temperaturi mai mari de 30^oC sunt necesare măsuri suplimentare precum:

- stabilirea de către un institut de specialitate sau un laborator autorizat a unei tehnologii adecvate de preparare, transport, punere în operă şi tratare a betonului şi folosirea unor aditivi întârzietori eficienți etc.

În cazul transportului cu autobasculante, durata maximă se reduce cu 15 minute față de limitele din tabelul 12.1.

12.1.5. Ori de câte ori intervalul de timp dintre descărcarea şi reîncărcarea cu beton a mijlocului de transport depăşeşte o oră precum şi la întreruperea lucrului, acestea vor fi curățate cu jet de apă, în cazul autoagitatoarelor, acestea se vor umple cu cca. 1mc de apă şi se vor roti cu viteză maximă timp de 5 minute după care se vor goli complet de apă.

12.2. PREGĂTIREA TURNĂRII BETONULUI

12.2.1. Executarea lucrărilor de betonare poate să înceapă numai dacă sunt îndeplinite următoarele condiții:

a) întocmirea procedurii pentru betonarea obiectului în cauză şi acceptarea acesteia de către investitor;

b) sunt realizate măsurile pregătitoare, sunt aprovizionate şi verificate materialele componente (agregate, ciment, aditivi, adaosuri etc.) şi sunt în stare de funcționare utilajele şi dotările necesare, în conformitate cu prevederile procedurii de execuție în cazul betonului preparat pe şantier;

c) sunt stabilite şi instruite formațiile de lucru, în ceea ce priveşte tehnologia de execuție şi măsurile privind securitatea muncii şi PSI;

d) au fost recepționate calitativ lucrările de săpături, cofraje şi armături (după caz);

e) în cazul în care, de la montarea la recepționarea armăturii, a trecut o perioadă îndelungată (peste 6 luni) este necesară o inspectare a stării armăturii de către o comisie alcătuită din beneficiar, executant, proiectant şi reprezentantul ISCLPUAT care va decide oportunitatea expertizării stării armăturii de către un expert sau un institut de specialitate şi va dispune efectuarea ei; în orice caz, dacă se constată prezența frecventă a ruginei neaderente, armătura - 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;

f) suprafețele de beton turnat anterior şi întărit, care vor veni în contact cu betonul proaspăt, vor fi curățate de pojghița de lapte de ciment (sau de impurități); suprafețele nu trebuie să prezinte zone necompactate sau segregate şi trebuie să aibe rugozitatea necesară asigurării unei bune legături între cele două betoane;

g) sunt asigurate posibilități de spălare a utilajelor de transport şi punere în operă a betonului;

h) sunt stabilite, după caz, şi pregătite măsurile ce vor fi adoptate pentru continuarea betonării în cazul intervenției unor situații accidentale (stație de betoane şi mijloace de transport de rezervă, sursă suplimentară de energie electrică, materiale pentru protejarea betonului, condiții de creare a unui rost de lucru etc.);

i) nu se întrevede posibilitatea intervenției unor condiții climatice nefavorabile (ger, ploi abundente, furtună, etc.)

j) în cazul fundațiilor, sunt prevăzute măsuri de dirijare a apelor provenite din precipitații, astfel încât acestea să nu se acumuleze în zonele ce urmează a se betona;

k) sunt asigurate condițiile necesare recoltării probelor la locul de punere în operă şi efectuării determinărilor prevăzute pentru betonul proaspăt, la descărcarea din mijlocul de transport;

l) este stabilit locul de dirijare a eventualelor transporturi de beton care nu îndeplinesc condițiile tehnice stabilite şi sunt refuzate.

12.2.2. În baza verificării îndeplinirii condițiilor de la punctul 12.2.1., se va consemna aprobarea începerii betonării de către: responsabilul tehnic cu execuția, reprezentantul beneficiarului şi în cazul fazelor determinante proiectantul, reprezentantul ISCLPUAT, în conformitate cu prevederile programului de control al calității lucrărilor - stabilite prin conrtact.

12.2.3. Aprobarea începerii betonării trebuie să fie reconfirmată, pe baza unor noi verificări, în cazurile în care:

* au intervenit evenimente de natură să modifice situația constatată la data aprobării (intemperii, accidente, reluarea activității la lucrări sistate şi neconservate);

* betonarea nu a început în intervalul de 7 zile, de la data aprobării.

12.2.4. Înainte de turnarea betonului, trebuie verificată funcționarea corectă a utilajelor pentru transportul local şi compactarea betonului.

12.2.5. Se interzice începerea betonării înainte de efectuarea verificărilor şi măsurilor indicate la punctul 12.2.1.

12.3. REGULI GENERALE DE BETONARE

12.3.1. Betonarea unei construcții va fi condusă nemijlocit de conducătorul tehnic al punctului de lucru. Acesta va fi permanent la locul de turnare şi va supraveghea respectarea strictă a prevederilor prezentului cod şi procedurii de execuție.

12.3.2. Betonul va fi pus în lucrare la un interval cât mai scurt de la aducerea lui la locul de turnare. Nu se admite depăşirea duratei maxime de transport şi modificarea consistenței betonului.

12.3.3. La turnarea betonului trebuie respectate următoarele reguli generale:

a) cofrajele de lemn, betonul vechi sau zidăriile - care vor veni în contact cu betonul proaspăt - vor fi udate cu apă cu (2-3) ore înainte şi imediat înainte de turnarea betonului, dar apa rămasă în denivelări va fi înlăturată;

b) din mijlocul de transport, descărcarea betonului se va face în: bene, pompe, benzi transportoare, jgheaburi sau direct în lucrare;

c) dacă betonul adus la locul de punere în lucrare nu se încadrează în limitele de consistență admise sau prezintă segregări, va fi refuzat fiind interzisă punerea lui în lucrare; se admite îmbunătățirea consistenței numai prin folosirea unui superplastifiant;

d) înălțimea de cădere liberă a betonului nu trebuie să fie mai mare de 3,00 m - în cazul elementelor cu lățime maximum 1,00 - şi 1,50 m - în celelate cazuri, inclusiv elemete de suprafață (plăci, fundații etc.);

e) betonarea elementelor cofrate pe înălțimi mai mari de 3,00 m se va face prin ferestre laterale sau prin intermediul unui furtun sau tub (alcătuit din tronsoane de formă tronconică), având capătul inferior situat la maximum 1,50 m de zona de care se betonează;

f) betonul trebuie să fie răspândit uniform în lungul elementului, urmărindu-se realizarea de straturi orizontale de maximum 50 cm înălțime şi turnarea noului strat înainte de începerea prizei betonului turnat anterior;

g) se vor lua măsuri pentru a se evita deformarea sau deplasarea armăturilor față de poziția prevăzută, îndeosebi pentru armăturile dispuse la partea superioară a plăcilor în consolă; dacă totuşi se vor produce asemenea defecte, ele vor fi corectate în timpul turnării;

h) se va urmări cu atenție înglobarea completă în beton a armăturii, respectându-se grosimea stratului de acoperire, în conformitate cu prevederile proiectului;

i) nu este permisă ciocnirea sau scuturarea armăturii în timpul betonării şi nici aşezarea pe armături a vibratorului;

j) în zonele cu armături dese se va urmări cu toată atenția umplerea completă a secțiunii, prin îndesarea laterală a betonului cu şipci sau vergele de oțel, concomitent cu vibrarea lui; în cazul în care aceste măsuri nu sunt eficiente, se va crea posibilități de acces lateral al betonului, prin spații care să permită pătrunderea vibratorului;

k) se va urmări comportarea şi menținerea poziției inițiale a cofrajelor şi susținerilor acestora, luându-se măsuri operative de remediere în cazul unor deplasări sau cedări;

l) circulația muncitorilor şi utilajelor de transport în timpul betonării se va face pe podine astfel rezemate încât să nu modifice poziția armăturii, este interzisă circulația directă pe armături sau pe zonele cu beton proaspăt;

m) betonarea se va face continuu, până la rosturile de lucru prevăzute în proiect sau procedura de execuție;

n) durata maximă admisă a întreruperilor de betonare, pentru care nu este necesară luarea unor măsuri speciale la reluarea turnării, nu trebuie să depăşească timpul de începere a prizei betonului; în lipsa unor determinări de laborator, acestea se va considera de 2 ore de la prepararea betonului - în cazul cimenturilor cu adaosuri - şi respectiv 1,5 ore, în cazul cimenturilor fără adaos;

o) în cazul când s-a produs o întrerupere de betonare mai mare, reluarea turnării este permisă numai după pregătirea suprafețelor rosturilor, conform cap. 13 "Rosturi de lucru";

p) instalarea podinilor pentru circulația lucrătorilor şi mijloacelor de transport local al betonului pe planşeele betonate, precum şi depozitarea pe ele a unor schele, cofraje sau armături este permisă numai după (24-48) ore, în funcție de temperatura mediului şi tipul de ciment utilizat (de exemplu, 24 ore dacă temperatura este de peste 20^{o}C şi se foloseşte ciment de tip I de clasă mai mare de 32,5).

12.3.4. Betonarea diferitelor elemente de construcție este prezentată în ANEXA IV.1.

12.4. COMPACTAREA BETONULUI

12.4.1. Betonul va fi astfel compactat încât să conțină o cantitate minimă de aer oclus.

12.4.2. Compactarea betonului este obligatorie şi se poate face prin diferite procedee, funcție de consistența betonului, tipul elementului etc. În general compactarea mecanică a betonului se face prin vibrare.

Se admite compactarea manuală (cu maiul, vergea sau şipci, în paralel, după caz cu ciocănirea cofrajelor) în următoarele cazuri:

* introducerea în beton a vibratorului nu este posibilă din cauza dimensiunilor secțiunii sau desimii armăturii şi nu se poate aplica eficient vibrarea externă;

* întreruperea funcționării vibratorului din diferite motive, caz în care betonarea trebuie să continue până la poziția corespunzătoare a unui rost;

* se prevede prin reglementări speciale (beton fluid, betoane monogranulare).

12.4.3. În timpul compactării betonului proaspăt se va avea grijă să se evite deplasarea şi degradarea armăturilor şi/sau cofrajelor.

12.4.4. Betonul trebuie compactat numai atât timp cât este lucrabil.

12.4.5. Detalii privind procedeele de vibrare mecanică sunt prezentate în ANEXA IV.2.

13. ROSTURI DE LUCRU (DE BETONARE)

13.1. În măsura în care este posibil se vor evita rosturile de lucru, organizându-se execuția astfel încât betonarea să se facă fără întrerupere la nivelul respectiv sau între două rosturi de dilatare. Când rosturile de lucru nu pot fi evitate poziția lor trebuie stabilită prin proiect sau procedura de execuție.

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

13.3. Rosturile de lucru vor fi localizate în zone ale elementelor (structurii) care nu sunt supuse la eforturi mari în timpul exploatării.

13.4. Pentru construcții cu caracter special, elemente de mare deschidere, construcții masive, rezervoare, silozuri, cuve, radiere, etc. poziția rosturilor de lucru trebuie indicate în proiect precizându-se şi modul de tratare (benzi de etanşare, prelucrare etc.).

13.5. Rosturile de lucru vor fi realizate ținându-se seama de următoarele cerințe:

a) suprafața rosturilor de lucru la stâlpi şi grinzi va fi de regulă perpendiculară pe axa acestora, iar la plăci şi pereți perpendiculară pe suprafața lor;

b) Tratarea rosturilor de lucru:

* spălare cu jet de apă şi aer sub presiune după sfârşitul prizei betonului (cca. 5 ore de la betonare, funcție de rezultatele încercărilor de laborator);

* înainte de betonare suprafața rostului de lucru va fi bine curățată îndepărtându-se betonul ce nu a fost bine compactat şi/sau se va freca cu peria de sârmă pentru a înlătura pojghița de lapte de ciment şi orice alte impurități după care se va uda;

* înaintea betonării betonul mai vechi trebuie uscat la suprafață şi lăsat să absoarbă apa după regula “betonul trebuie să fie saturat dar suprafața zvântată".

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

13.7. Cerințele enunțate la punctele 13.2...13.6. trebuie să fie îndeplinite şi în cazul rosturilor “neintenționate" ce au apărut ca urmare a condițiilor climaterice, din cauza unor defecțiuni, nelivrării la timp a betonului, etc.

13.8. În ANEXA IV.3. se fac recomandări privind stabilirea poziției rostului de lucru.

14. DECOFRAREA

14.1. Elementele de construcții pot fi decofrate atunci când betonul a atins o anumită rezistență. Trebuie avute în vedere condițiile speciale ale decofrării elementelor din beton care au fost supuse înghețului în faza întăririi (pentru betonul neprotejat).

14.2. Elementele pot fi decofrate în momentul în care betonul are o rezistență suficientă pentru a putea prelua integral sau parțial, după caz sarcinile pentru care au fost proiectate.

14.3. Trebuie acordată o atenție deosebită elementelor de construcție, care după decofrare suportă aproape întreaga sarcină prevăzută în calcul.

14.4. Se recomandă următoarele valori ale rezistenței la care se poate decofra:

- părțile laterale ale cofrajelor se pot îndepărta după ce betonul a atins o rezistență de minimum 2,5 N/mmp astfel încât fețele şi muchiile elementelor să nu fie deteriorate;

- cofrajele fețelor inferioare la plăci şi grinzi se vor îndepărta menținând sau remontând popi de siguranță, atunci când rezistența betonului a atins față de clasă, următoarele procente:

* 70% pentru elemente cu deschideri de maximum 6 m;

* 85% pentru elemente cu deschideri mai mari de 6 m.

Popii de siguranță se vor îndepărta atunci când rezistența betonului a atins față de clasă următoarele procente:

* 95% pentru elemente cu deschideri de maximum 6 m;

* 112% pentru elemente cu deschideri de 6...12 m;

* 115% pentru elemente cu deschideri mai mari de 12 m.

14.5. Stabilirea rezistențelor la care au ajuns părțile de construcție în vederea decofrării se face prin încercarea epruvetelor de control, pe faze, confecționate în acest scop şi păstrate în condiții similare elemetelor în cauză conform STAS 1275-88. La aprecierea rezultatelor obținute pe epruvetele de control trebuie să se țină seama de faptul că poate exista o diferență între aceste rezultate şi rezistența reală a betonului din element (evoluția diferită a căldurii în beton în cele două situații, tratarea betonului, etc.).

În cazurile în care există dubii în legătură cu aceste rezultate, se recomandă încercări nedistructive. În tabelele 14.1, 14.2, 14.3, se prezintă recomandări cu privire la termenele minime de decofrare şi de îndepărtare a popilor de siguranță precum şi a termenelor orientative de încercare a probelor de beton în vederea stabilirii rezistenței betonului, funcție de temperatura mediului şi viteza de dezvoltare a rezistenței betonului.

Viteza de dezvoltare a rezistenței betonului se va considera conform tabelului 15.2 (capitolul 15).

În tabelul 14.1 se prezintă recomandări cu privire la termenele minime de decofrare ale fețelor laterale funcție de temperatura mediului şi viteza de dezvoltare a rezistenței betonului.

Tabelul 14.1.

Viteza de dezvoltare a rezistenței betonului	Termenul de decofrare (zile) pentru temperatura mediului (°C)		
	+5	+10	+15
Lentă	2	1½	1
Medie	2	1	1

În tabelul 14.2. se prezintă termenele minime recomandate pentru decofrarea fețelor inferioare ale cofrajelor cu menținerea popilor de siguranță.

Tabelul 14.2.

Condiții tehnologice	Termenul (în zile) de la turnare	
Viteza de dezvoltare a rezistenței betonului	Lentă	Medie
Temperatura mediului (°C)	+ 5 + 10 + 15	+ 5 + 10 + 15
Grinzi cu deschiderea de max. 6,00 m	6 5 4	5 5 3
Grinzi cu deschidere > 6,00 m	10 8 6	6 5 4

În tabelul 14.3. se prezintă termenele minime recomandate pentru îndepărtarea popilor de siguranță.

Tabelul 14.3.

Condiții tehnologice	Termenul (în zile) de la turnare					
Viteza de dezvoltare a rezistenței betonului	Lentă			Medie		
Temperatura mediului (°C)	+5	+10	+15	+5	+10	+15
Grinzi cu deschiderea de max. 6,00 m	18	14	9	10	8	5
Grinzi cu deschideri de 6...12 m	21	18	12	14	11	7
Grinzi cu deschidere >12,00 m	36	28	18	28	21	14

OBSERVAȚII:

Termenele prezentate în tabele sunt orientative, decofrarea urmând a se face pe baza procedurilor de execuție (funcție de tipul cimentului utilizat, temperatura mediului exterior) în momentul în care elementele au atins rezistențele minime indicate în prezenta reglementare tehnică în funcție de tipul de element şi dimensiunile deschiderilor conform punctului 14.4.

Dacă în timpul întăririi betonului temperatura se situează sub + 5°C atunci se recomandă ca durata minimă de decofrare să se prelungească cu aproximativ durata înghețului.

Regulile privind operațiunile de decofrare sunt prezentate în ANEXA V.1.

15. TRATAREA BETONULUI DUPA TURNARE

15.1. GENERALITĂȚI

15.1.1. În vederea obținerii proprietăților potențiale ale betonului, (în special) zona suprafeței trebuie tratată şi protejată o anumită perioadă de timp, funcție de tipul structurii, elementului, condițiile de mediu din momentul turnării şi condițiile de expunere în perioada de serviciu a structurii.

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

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

15.1.4. Tratarea betonului este o măsură de protecție împotriva:

* uscării premature, în particular, datorită radiațiilor solare şi vântului.

Protecția betonului este o măsură de prevenire a efectelor:

* antrenării (scurgerilor) pastei de ciment datorită ploii (sau apelor curgătoare);

* diferențelor mari de temperatură în interiorul betonului;

* temperaturii scăzute sau înghețului;

* eventualelor şocuri sau vibrații care ar putea conduce la o diminuare a aderenței beton-armătură (după întărirea betonului).

15.1.5. Principalele metode de tratare/protecție sunt:

* menținerea în cofraje;

* acoperirea cu materiale de protecție, menținute în stare umedă;

* stropirea periodică cu apă;

* aplicarea de pelicule de protecție.

15.2. DURATA TRATĂRII

Durata tratării depinde de:

a) Sensibilitatea betonului la tratare, funcție de compoziție.

Cele mai importante caracteristici ale compoziției betonului, care influențează durata tratării betonului, sunt: raportul apă/ciment, tipul şi clasa cimentului, tipul şi proporția aditivilor.

Betonul cu un conținut redus de apă (raport A/C mic) şi care are în compoziție cimenturi cu întărire rapidă (R) atinge un anumit nivel de impermeabilitate mult mai rapid decât un beton preparat cu un raport A/C ridicat şi cu cimenturi cu întărire normală, durata tratării diferind în consecință.

De asemenea, având în vedere că, funcție de clasa de expunere, betoanele preparate cu cimenturi de tip II-V compozite, sunt mai sensibile la carbonatare decât betoanele preparate cu cimenturi portland de tip I., în cazul folosirii aceluiaşi raport A/C se recomandă prelungirea duratei de tratare pentru primul caz.

b) Temperatura betonului

În general, cu cât temperatura exterioară este mai scăzută cu atât timpul necesar de tratare este mai mic. Temperatura betonului după turnare depinde de temperatura mediului ambiant, tipul şi clasa cimentului, dimensiunile elementelor structurale şi proprietățile de izolator ale cofrajului.

c) Condițiile atmosferice în timpul şI după turnare

Durata de tratare depinde de temperatura mediului ambiant, umiditate şi viteza vântului, care pot accelera uscarea prematură a betonului.

d) Condițiile de serviciu, inclusiv de expunere, ale structurii

Cu cât condițiile de expunere sunt mai severe cu atât este necesar ca durata de tratare să fie prelungită.

În figura 15.1 se prezintă schematic durata de tratare de următorii parametri:

* agresivitatea mediului pe timpul duratei de serviciu;

* condițiile de mediu în timpul tratării betonului;

* sensibilitatea amestecului (funcție de tipul de ciment şi raportul apă/ciment); pentru a se obține un amestec mai puțin sensibil la tratare trebuie în general redus raportul apă/ciment.

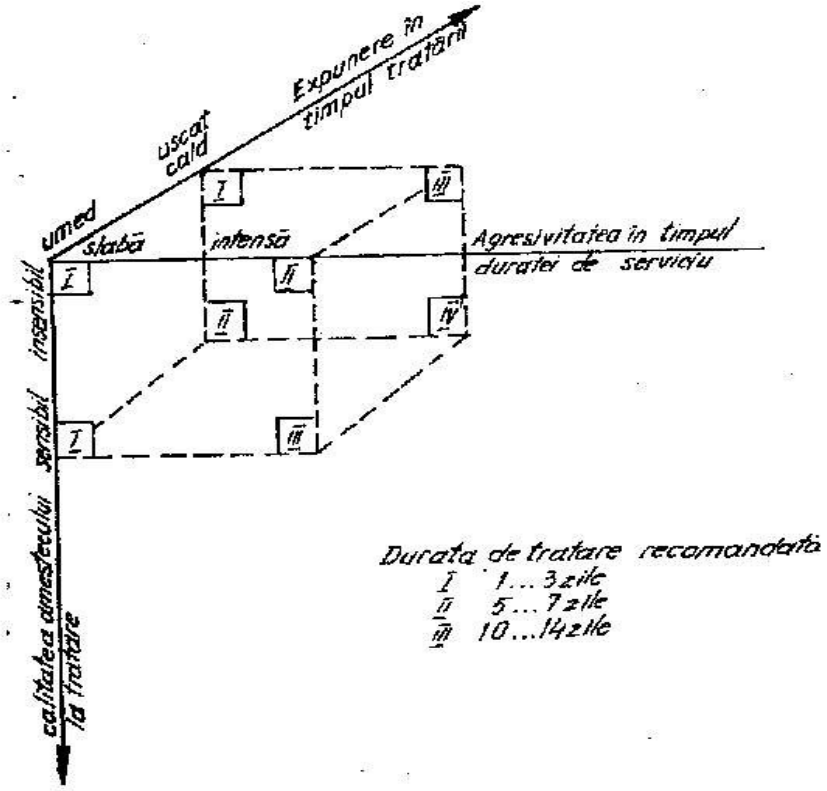


Fig. 15.1. Durata de tratare a betonului după turnare

În tabelul 15.1. se prezintă durata orientativă (în zile) a tratării betonului funcție de dezvoltarea rezistenței betonului, temperatura betonului şi condițiile de mediu în timpul tratării.

În tabelul 15.2. se prezintă aprecieri asupra dezvoltării rezistenței betonului funcție de raportul apă/ciment şi clasa de rezistență a cimentului.

TABELUL 15.1.

Durata orientativă (în zile) a tratării betonului

Dezvoltarea rezistenței betonului	rapidă			medie			lentă		
Temperatura betonului în timpul tratării (°C)	5	10	15	5	10	15	5	10	15
Condiții de mediu în timpul tratării									
Elemente expuse indirect razelor solare, umiditate sub 80%	2	2	1	3	3	2	4	4	2

Elemente expuse razelor solare sau vântului cu viteză medie, umiditate peste 50%	4	3	2	6	4	3	8	5	4
Elemente expuse la razele intense ale soarelui sau la o viteză mare a vântului sau la o umiditate sub 50%	4	3	2	8	6	5	10	8	5

TABELUL 15.2.

Viteza de dezvoltare a rezistenței betonului	Raport apă/ciment	Clasa de rezistență a cimentului
rapidă	< 0,5	42,5 R - 52,5 R
medie	0,5 - 0,6	42,5 R
	< 0,5	32,5 R - 42,5 R
lentă	toate celelalte cazuri	

Durata tratării exprimată în tabelul 15.1. are un caracter orientativ, aceasta stabilindu-se pentru fiecare caz în parte, funcție de considerațiile prezentate în prezentul cod.

În tabelul 15.1. sunt prezentate recomandări privind durata tratării betonului pentru cimenturi de tip I (Portland) şi pentru temperaturi de 5°C, 10°C şi 15°C. Durata de tratare depinde în mod substanțial de temperatura betonului; de exemplu la 30°C durata tratării poate fi aproximativ jumătate din durata tratării betonului la 20°C. Astfel izolarea prin cofraj poate fi o metodă de reducere a timpului de tratare.

Betonul preparat cu cimenturi conținând şi alte componente decât clincher (tip II 32,5; III 32,5; IV 32,5 etc.) sau conținând anumite tupuri de adaosuri este mult mai sensibil la tratament decât betonul preparat cu ciment de tipul I, la acelaşi raport apă/ciment. În aceste cazuri se recomandă, față de condițiile date în tabel, ca durata tratării să crească în medie cu două zile pentru betonul preparat cu cimenturi de tip II, III, IV sau V.

În cazul în care betonul este supus intens la uzură sau structura se va afla în condiții severe de expunere, se recomandă creşterea duratei de tratare cu (3-5) zile.

Notă:

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

În cazul recipienților pentru lichide menținerea umidității va fi asigurată (14-28) zile, în funcție de anotimp şi condițiile de expunere.

15.3. Protecția betonului se va realiza cu diferite materiale (prelate, strat de nisip, rogojini etc.). Materialul de protecție trebuie menținut permanent în stare umedă.

15.4. Stropirea cu apă va începe după (2-12) ore de la turnare, în funcție de tipul de ciment utilizat şi temperatura mediului, dar imediat după ce betonul este suficient de întărit pentru ca prin această operație să nu fie antrenată pasta de ciment.

Stropirea se va repeta la intervale de (2-6) ore în aşa fel încât suprafața să se mențină permanent umedă. Se va folosi apa care îndeplineşte condițiile de calitate similare cu condițiile de la apa de amestecare.

În cazul în care temperatura mediului este mai mică de +5°C, nu se va proceda la stropire cu apă ci se vor aplica materiale sau pelicule de protecție. În general, în momentul în care se obține o rezistență a betonului de 5 N/mmp nu mai este necesară protecția. Peliculele de protecție se aplică în conformitate cu reglementările speciale.

Pe timp ploios suprafețele de beton proaspăt vor fi acoperite cu prelate sau folii de polietilenă atâta timp cât prin căderea precipitațiilor există pericolul antrenării pastei de ciment.

Betonul ce ar urma să fie în contact cu ape curgătoare va fi protejat de acțiunea acestora, printr-o deviere provizorie de cel puțin 7 zile sau prin sisteme etanşe de protecție (palplanşe sau batardouri).

16. BETOANE CU COMPOZITII SPECIALE SI BETOANE PUSE ÎN OPERA PRIN PROCEDEE SPECIALE

16.1. BETOANE CONȚINÂND O COMBINAȚIE DE ADITIVI

16.1.1. În multe situații cum ar fi: betonul masiv, betonul cu rezistență mare la îngheț-dezgheț şi la agenții de dezghețare, betonarea cu viteză foarte mică, este avantajos să se folosească la prepararea betonului mai mulți aditivi.

16.1.2. Efectele aditivilor asupra proprietăților betonului proaspăt sau întărit (prezentate la capitolul 4.4.) sunt în general cunoscute în cazurile în care se foloseşte un singur tip de aditiv în amestec. Folosirea concomitentă a mai multor tipuri de aditivi poate influența eficacitatea fiecărui aditiv luat separat asupra proprietăților betonului.

Există cazuri în care folosirea a două tipuri de aditivi este chiar incompatibilă, de exemplu aditivii mari reducători de apă şi aditivii antrenori de aer.

În cazul folosirii unei combinații de aditivi pot fi semnalate schimbări esențiale în ce priveşte timpul de priză sau dezvoltarea rezistenței în timp.

16.1.3. În cazul în care se foloseşte o combinație de aditivi trebuie să se ceară de către utilizator efectuarea de experimentări suplimentare unor institute specializate şi să se consulte producătorii de aditivi asupra compatibilității folosirii lor.

Stabilirea compoziției betonului şi verificarea nivelelor de performanță stabilite prin proiect în cazul utilizării unei combinații de aditivi, se va face:

a) pe baza studiilor elaborate de către institute de cercetare sau de învățământ superior, pentru construcții de importanță deosebită sau excepțională;

b) pe bază de studii elaborate de către laboratoare autorizate, pentru construcții de importanță normală sau redusă.

16.2. TURNAREA BETONULUI SUB APĂ

16.2.1. Betonul turnat sub apă trebuie să aibă proprietăți speciale în stadiile proaspăt şi întărit; trebuie să aibă consistența necesară de a putea fi pus în operă uşor, să aibă o structură densă chiar şi fără compactare şi să nu segrege.

16.2.2. Turnarea betonului sub apă se face numai în incinte cu apă stătătoare sau care a fost adusă în această stare prin măsuri corespunzătoare.

16.2.3. În cazul în care nu se folosesc aditivi speciali sau adaosuri nu este admisă căderea liberă a betonului prin apă chiar pe distanțe foarte scurte.

Pentru a nu se solubiliza sau segrega betonul se poate turna prin tuburi.

Turnarea prin tuburi fixe sau mobile trebuie să se facă continuu, capătul inferior al tubului trebuie să fie imersat în beton cu minimum 40 cm în cazul căderii libere a betonului prin tuburi şi cu cca. 100 cm în cazul pompării acestuia.

16.2.4. La stabilirea compoziției betonului turnat sub apă se fac următoarele recomandări:

* Consistența

Pentru betoane turnate sub apă se va folosi o consistență corespunzătoare unei clase T3 sau T4 funcție de tehnologia de turnare prin cădere liberă prin tuburi sau prin pompare. În cazul betoanelor pompate pentru a se preveni blocajul furtunelor, betonul nu trebuie să conțină o cantitate mare de apă. impunându-se utilizarea aditivilor mari reducători de apă.

* Agregate

Pentru a se obține o bună lucrabilitate la un raport apă/ciment mic, amestec compactat fără mijloace suplimentare de compactare se recomandă folosirea de agregate rotunde cu o suprafață netedă. Se recomandă folosirea unei granulozități continue, având în vedere pericolul mai mic de segregare față de amestecurile cu granulozitate discontinuă. Se recomandă pentru a nu provoca dificultăți la turnare ca dimensiunea maximă a agregatelor să fie de 31 mm.

* Ciment

În general se recomandă majotatea cu cca. 10% dozajul de ciment în comparație cu cerințele normale pentru a îmbunătăți coeziunea betonului proaspăt, diminuarea pericolului pierderii de ciment prin solubilizare şi pentru a asigura o cantitate suficientă de ciment după o posibilă solubilizare care apare aproape inevitabil. Conținutul de ciment trebuie stabilit ținând seama că un dozaj mare poate provoca fisuri termice. Folosirea cimenturilor cu adaosuri este recomandată pentru betonul turnat sub apă în vederea creşterii rezistenței sale la atacul chimic şi reducerii căldurii de hidratare.

16.2.5. În cazuri speciale pe baza unor experimentări de laborator şi a unor proceduri pentru amestecuri special proiectate prin folosirea unor aditivi speciali şi de adaosuri betonul poate fi turnat prin cădere liberă prin apă.

În cazul fundațiilor la care săpăturile se execută cu epuismente dacă apa nu se poate evacua complet şi pe fundul gropii rămâne un strat de apă de cca. 10...15 cm grosime, se admite în mod excepțional, turnarea betonului sub apă.

În acest caz betonarea se va începe de la un colț al fundației turnându-se un prim strat de beton care iese deasupra nivelului apei şi care se extinde treptat pe întreaga suprafață. În acest caz se va turna beton cu tasare zero sau uscat (preparat la umiditatea saturată a agregatelor, cu spor de ciment 10-15%).

Betonarea va continua apoi în uscat prin turnarea betonului deasupra stratului turnat anterior.

16.3. BETOANE TURNATE PRIN POMPARE

16.3.1. Materialele utilizate pentru prepararea betonului turnat prin pompare trebuie să fie dozate şi amestecate în mod corespunzător. Controlul calității materialelor componente ale dozării şi amestecării este esențial pentru realizarea unui beton corespunzător tehnologiei prin pompare.

16.3.2. Dimensiunea maximă a agregatelor va fi limitată la 1/3 din diametrul conductei de refulare. În cazul agregatelor bine rotunjite se poate admite ca dimensiunea maximă a agregatelor să fie 40% din diametrul conductei.

16.3.3. Clasele de beton recomandate pentru realizarea în mod curent prin acest procedeu de punere în operă sunt C8/10...C20/25. Pomparea betoanelor de altă clasă situată în afara acestui domeniu se va face numai după efectuarea unor încercări experimentale preliminare care să dovedească aplicabilitatea procedeului.

16.3.4. Lucrabilitatea betoanelor pompate se va stabili astfel încât procesul de pompare să se realizeze normal şi continuu fără a se depăşi însă valorile limită care condiționează realizarea rezistenței şi durabilitatea betonului întărit.

Consistența betonului proaspăt trebuie să fie uniformă pentru a realiza o pompare fluentă a betonului. În general se recomandă ca tasarea betonului proaspăt să nu depăşească următoarele valori:

* maximum 120 mm pentru betoanele cu aditivi plastifianți;

* maximum 120 mm pentru betoanele preparate cu aditivi superplastifianți.

16.3.5. Conținutul în părți (ciment + agregate mai mici de 0,2 mm) se recomandă să fie de minimum 350 kg/mc.

În general fracțiunea fină mai mică de 0,2 mm se recomandă să fie în proporție de 15-30% față de masa betonului.

16.3.6. Dozajul de ciment se alege pe aceleaşi principii ca şi pentru betoane obişnuite cu unele creşteri datorate consistenței betonului şi conținutului de părți fine.

16.3.7. La prepararea betoanelor pompate este obligatorie utilizarea aditivilor plastifianți şi superplastifianți. În funcție de condițiile de transport şi punere în operă se poate utiliza şi o combinație de aditivi dar cu condiția efectuării unor studii experimentale preliminare conform punctului 16.1.3.

16.3.8. Înainte de începerea pompării betonului conductele de pompare vor fi amorsate cu lapte de ciment având compoziția: 2 părți ciment şi o parte apă (în unități de masă).

16.3.9. La punerea în operă a betoanelor pompate în funcție de mediu şi complexitatea lucrării se vor lua toate măsurile în aşa fel încât:

* procesul de pompare să se desfăşoare continuu fără întreruperi care favorizează blocarea betonului în conducte;

* înălțimea liberă de cădere a betonului să fie de max. 0,5 m;

* grosimea stratului de beton să fie maximum 40 cm;

* betonul să fie bine compactat prin vibrare.

16.4. BETOANE TURNATE ÎN COFRAJE GLISANTE

16.4.1. Cerințe

16.4.1.1. Cerințe de proiect (procedură)

Pe probe păstrate în condiții standard la vârsta de 28 zile, betonul va realiza rezistența corespunzătoare clasei de beton prescrise şi unde este cazul, gradul de impermeabilitate şi/sau gelivitate prevăzut.

16.4.1.2. Cerințe tehnologice

În prima fază de întărire betonul trebuie să atingă rezistențele necesare desprinderii de cofraj, menținerii formei şi consolidării tijelor de susținere.

La stabilirea vitezei de glisare se vor lua în considerare timpul necesar atingerii unei rezistențe de:

* 0,15...0,2 N/mmp la desprinderea de cofraj;

* cca. 0,4 N/mmp la ieşirea din cofraj.

Aceasta se va aprecia mai întâi prin efectuarea încercărilor preliminare, iar în timpul execuției prin împungerea betonului cu o vergea din oțel - beton cu diametrul 10...12 mm.

16.4.1.3. Cerințe pentru betonul proaspăt

* Consistența betonului la locul de punere în lucrare va fi de:

- T3 (tasare 70 20 mm) când punerea în operă a betonului se face cu bena, iar armăturile sunt rare;

- T3/T4 (tasare 100 20 mm) când punerea în operă a betonului se face prin pompare;

- T4 (tasare 120 20 mm) când folosesc aditivi superplastifianți sau elemente cu armături dese.

Temperatura betonului proaspăt la locul de punere în lucrare, în funcție de dimensiunea cea mai mică a secțiunii elementului va fi cuprinsă între limitele indicate în tabelul 16.4.1.

TABELUL 16.4.1.

Dimensiunea minimă a secțiunii elementului	Temperatura betonului proaspăt (°C)	
	min.	max.
< 0,3 m	10	30
0,3...1 m	5	30
1...2 m	5	25
> 2 m	5	20

* Executantul va stabili consistența betonului proaspăt ce trebuie obținută la stația de betoane, astfel încât ținând seama de condițiile de mediu şi de durata totală de transport până la punerea în operă, să se realizeze condițiile impuse la locul de turnare.

16.4.1.4. Cerințe privind materialele componente şi compoziția betonului

* Ciment

Dacă prin proiect sau proceduri nu sunt prevăzute condiții speciale care să impună folosirea altor cimenturi se recomandă utilizarea cimenturilor de tip I (clasa $\geq$ 32,5) cu excepția perioadelor de timp friguros când este recomandată folosirea cimenturilor fără adaosuri tip I cu clasa $\geq$ 42,5.

* Agregate

În general se vor folosi agregate de balastieră, sorturile 0-3; 3-7; 7-16; 16-31 astfel încât dimensiunea maximă a granulelor de agregat să fie cel mult 1/6 din grosimea elementului de beton ce se glisează. În cazurile în care se utilizează agregate de concasaj (sorturile 7-16 şisau 16/31) granulozitatea agregatului total se va înscrie în zona imediat superioară (cu conținut mai ridicat în părți fine) celei indicate normal la dozajul de ciment respectiv.

* Aditivi

În vederea îmbunătățirii lucrabilității betonului proaspăt şi ale caracteristicilor de rezistență şi durabilitate ale betonului întărit se impune folosirea unuia din următoarele tipuri de aditivi:

- aditiv plastifiant / antrenor de aer pentru betoane cu consistența de max. T3/T4;

- aditiv superplastifiant pentru betoane de clasă $\geq$ C 25/30 şi consistență T3/T4;

- aditivi întârzietor în cazurile în care din diferite motive (transport, glisare pe timp călduros, adoptarea unor viteze mici de glisare) se depăşeşte durata limită admisă între turnarea a două straturi succesive sau se întrevede realizarea unei rezistențe mai mari de 0,2 N/mmp la desprinderea de cofraj; se va evita asocierea cu un alt tip de aditiv.

În cazurile în care la betoane preparate cu aditivi plastifianți / antrenori de aer sau superplastifianți apare necesară şi prelungirea duratei de menținere a betonului în stare proaspătă atunci pe lângă aditivul de bază se poate adăuga un aditiv întârzietor însă numai pe bază de încercări prealabile şi cu acordul unui institut de specialitate.

16.4.2. Compoziția betonului se va stabili pe bază de încercări preliminare, inclusiv pe baza recomandărilor efectuate în prezenta reglementare tehnică.

16.4.3. Prepararea şi transportul betonului

Prepararea şi transportul betonului destinat executării construcțiilor prin metoda cofrajelor glisante se va face conform recomandărilor efectuate la capitolul 12 precum şi a precizărilor ce urmează:

* trebuie să se țină seama de posibilele efecte pe care le pot avea aditivii (conform capitolului 4.4. materiale componente - aditivi);

* transportul betonului de la stație până la locul de punere în operă se va face cu autoagitatorul;

* transportul betonului pe verticală se va face cu bene ridicate cu macaraua, pompe de beton, skipuri, boburi, etc.;

* betonul se va descărca prin mijloace de transport pe orizontală (roabe, tomberoane) şi repartiza uniform în cofrajul glisant.

În cazul utilizării pompelor de beton, descărcarea se poate face direct în cofrajul glisant.

16.4.4. Punerea în operă a betonului

16.4.4.1. Turnarea betonului se va face în straturi orizontale uniforme de 20...25 cm grosime, care se succed la intervale de timp - stabilite în funcție de compoziția betonului, de condițiile de mediu şi de viteza de glisare - astfel încât să se asigure o bună legătură între straturi şi deci, continuitatea elementului.

16.4.4.2. Compactarea betonului se va face prin vibrare cu vibratoare de interior, de către o echipă instruită special în acest scop. Acolo unde este cazul se va suplimenta cu compactarea manuală cu şipci/vergele etc.

16.4.4.3. Viteza de glisare în condiții normale de temperatură şi de lucru va fi cuprinsă între 10...25 cm/oră.

Aceasta poate fi redusă până la 5 cm pe oră în cazuri excepționale (condiții de timp friguros, zone de lucru aglomerate, eventuale intemperii).

16.4.4.4. Executarea va lua toate măsurile tehnico-organizatorice pentru ca operația de glisare să se desfăşoare continuu şi în bune condiții.

În acest scop se va corela ritmul de preparare, transport şi punere în operă a betonului cu viteza de glisare, ținând seama de condițiile d emediu, de complexitatea şi durata operațiilor ce trebuie executate imediat înaintea turnării betonului.

16.4.5. Tratarea ulterioară a betonului

16.4.5.1. În condiții normale de temperatură, după ieşirea din cofrajul glisant betonul va fi menținut în stare umedă minimum 7 zile şi protejat de acțiunea razelor solare şi a vântului minimum 24 ore.

16.4.5.2. În perioada de timp friguros se vor lua măsuri de protecție astfel încât betonul recent decofrat să se mențină la o temperatură de +10...15^{o}C timp de minimum 3 zile de la turnare sau pe bază de proiect conform normativ C 16/84/

16.4.5.3. În toate cazurile se va ține seama şi de recomandările formulate în capitolul 15 “Tratarea betoanelor".

16.5. EXECUTAREA BETOANELOR CICLOPIENE

16.5.1. În elementele masive de beton care nu sunt supuse la solicitări importante se pot îngloba bolovani de piatră, realizându-se betonul ciclopian.

Proporția de bolovani înglobați este de maximum 50% din volumul elementelor de construcție, în cazul folosirii betonului de clasă până la C 4/5 inclusiv, şi de maxim 30% în cazul folosirii betonului de clasă mai mare ca C 4/5.

În medii cu agresivitate chimică sau când se impun condiții de impermeabilitate nu este permisă utilizarea betonului ciclopian la realizarea elementelor de construcții.

16.5.2. Bolovanii ce urmează a fi înglobați trebuie să îndeplinească următoarele condiții:

a) nu trebuie să aibă crăpături;

b) dimensiunile nu trebuie să depăşească 1/6 din cea mai mică dimensiune a elementului de construcție;

c) raportul dintre dimensiunea maximă şi minimă nu trebuie să depăşească 2,5;

d) roca din care provin să fie stabilă şi negelivă;

e) înainte de a fi introduşi în beton, trebuie să fie curățați şi spălați, de preferință cu jet de apă sub presiune.

16.5.3. La executarea betonului ciclopian trebuie respectate următoarele reguli:

a) Se toarnă un prim strat de beton în grosime de 25 cm care se bate cu maiul, se vibrează cu pervibratoare. Peste acesta se toarnă al doilea strat de beton de cca. 15 cm grosime, în care se îndeasă prin batere cu maiul de lemn, bolovanii sau blocurile aşezate la o distanță de cel puțin 20 cm de marginea masivului, distanța dintre bolovani va fi cea minimă necesară introducerii pervibratorului cu care se efectuează compactarea betonului în care se înglobează bolovanii;

b) Straturile următoare se execută la fel ca cel de mai sus, la ultimul strat se va realiza o acoperire cu beton de cel puțin 20 cm;

c) La betonarea fundațiilor masive se vor lăsa, în rosturile de lucru orizontale, bolovanii ieşiți în afară cu cel puțin jumătate din volumul lor, pentru asigurarea unei bune legături. Betonul se va vibra sau se va bate cu maiul între pietre fără a le disloca însă din masa betonului. La reluarea turnării întreaga suprafață a betonului, inclusiv a pietrelor se va curăța, uda şi se va aşterne un strat de mortar de ciment de cca. 2-3 cm de aceeaşi clasă cu a betonului;

d) Nu se recomandă stropirea bolovanilor cu lapte de ciment înainte de introducerea lor în beton;

e) Nu se admite aşezarea bolovanilor în amestecul de beton care a început să facă priză;

f) Contactul între bolovani şi eventuale armături de siguranță nu este permis.

17. CONTROLUL CALITATII LUCRARILOR

Domeniu şi obiective

Această reglementare tehnică prevede măsurile minime obligatorii necesare controlului execuției structurilor din beton, beton armat. Controlul cuprinde acțiunile şi deciziile esențiale ca şi verificările ce trebuie făcute în conformitate cu reglementările tehnice specifice pentru a asigura satisfacerea tuturor cerințelor specificate.

17.1. CLASIFICAREA CONTROLULUI

17.1.1. Generalități

Pot fi identificate trei sisteme de control, funcție de părțile care le exercită fiind definite obiective diferite pentru fiecare sistem.

Controlul de calitate se poate face astfel:

autocontrol

* control interior → control intern → control ierahic

control extern (CQ)

* control exterior;

* control de conformitate.

17.1.1.1. Controlul interior

Controlul interior este desfăşurat de către producător şi/sau executant, fiecare în domeniul său din cadrul activității de construcții. Acest control este exercitat:

* din inițiativă proprie (proceduri interne de control);

* în conformitate cu reguli externe stabilite de investitor sau de către o organizație independentă, la cererea investitorului.

17.1.1.2. Controlul exterior

Controlul exterior - controlul care se efectuează asupra unei întreprinderi de către un organism independent de acesta.

Controlul exterior poate consta din:

* verificarea măsurilor de control interior (atâta timp cât acestea sunt în conformitate cu procedurile de verificare de control exterior) sau

* procedee de verificare suplimentare independente de sistemele de control interior.

17.1.1.3. Controlul de conformitate

Controlul de conformitate este exercitat pentru a verifica dacă funcționarea unei unități sau a producției se desfăşoară în conformitate cu regulile stabilite.

Controlul de conformitate este în general o parte din controlul exterior şi se efectuează de către organisme independente autorizate pentru efectuarea activității de certificare a calității produselor folosit în construcții conform HG 728/94.

17.1.2. Frecvența şi intensitatea controlului depind de consecințele cauzate de unele posibile erori în diferite stadii ale procesului de execuție / producție a betonului şi se stabilesc prin programe de control ale factorilor implicați.

17.1.3. Controlul calității lucrărilor de execuție se face având ca bază Legea 10 privind calitatea în construcții din 1995. Obligațiile şi răspunderile ce revin investitorilor, proiectanților, executanților, specialiştilor verificatori de proiecte, ale responsabililor tehnici cu execuția, ale experților tehnici atestați, precum şi ale proprietarilor, administratorilor şi ale utilizatorilor construcțiilor sunt stipulate în Legea calității, HG 925/95 şi HG 766/97.

17.2. PROCEDEE DE CONTROL A CALITĂȚII ÎN CONSTRUCȚII

17.2.1. Controlul producției şi execuției

Prin controlul producției şi execuției se înțeleg toate măsurile necesare pentru menținerea la un nivel corespunzător a calității betonului în conformitate cu cerințele specificate. Ea include inspecțiile în diferite etape ale producerii / punerii în lucru a betonului şi determinările (utilizarea şi interpretarea rezultatelor) privind echipamentul, materialele componente, betonul proaspăt şi betonul întărit.

Controlul producției şi/sau execuției poate fi efectuat de executant cu asigurarea nivelului de calitate corespunzător cerințelor printr-un sistem de calitate conceput şi realizat prin personal propriu, cu responsabili tehnici cu sarcini specifice, funcție de natura lucrărilor (producție, betonare, tratare, etc.) - (control interior) - sau printr-un organism independent (control exterior), conform pct. 17.1.

În ambele cazuri trebuie să se dispună de dotări corespunzătoare (echipament, aparatură, personal) pentru realizarea inspecțiilor şi determinărilor. Date relevante asupra controlului producției în stații de betoane sau controlul execuției pe şantiere, trebuie consemnate sub forma unor procese verbale sau în alte tipuri de documente.

De exemplu pot fi consemnate următoarele:

* numele producătorilor (furnizorilor) de ciment, agregate, aditivi şi adaosuri;

* numărul (seria) documentelor de livrare şi certificare a calității pentru ciment, agregate, adaosuri şi aditivi;

* sursa de apă de amestecare;

* consistența betonului;

* densitatea betonului proaspăt;

* raportul apă/ciment al betonului proaspăt;

* cantitatea de apă;

* conținutul de ciment;

* data şi ora la care s-au prelevat probe;

* numărul de probe;

* programarea şi etapele punerii în operă şi tratării betonului;

* temperatura şi condițiile atmosferice în timpul betonării şi tratării betonului, etc.

Informații suplimentare în cazul betonului marfă (gata preparat):

* numele furnizorului;

* numărul (seria) bon livrare-transport-primire.

Toate abaterile de la procedurile specificate în ceea ce priveşte transportul, descărcarea, betonarea, compactarea, tratarea betonului, etc., trebuie consemnate şi raportate responsabililor cu executarea lucrărilor.

Procedurile de control al producției şi/sau execuției întocmite de executant vor fi verificate de un investitor sau un organism autorizat, ca parte a controlului de conformitate.

Încercările şi determinările efectuate în cadrul controlului producției şi/sau execuției pot fi luate în considerare pentru controlul de conformitate.

17.2.1.1. Controlul materialelor constituente, echipamentelor, executării şi proprietăților betonului

Materialele constituente, echipamentul, execuția lucrărilor şi betonul vor fi supuse controlului pentru a se verifica conformitatea lor cu procedurile, reglementările şi cerințele specifice.

a) Controlul calității cimentului

Verificarea calității cimentului se va face:

* la aprovizionare, conform prevederilor din ANEXA VI.1., punctul A.1.;

* înainte de utilizare, conform prevederilor din ANEXA VI.1., punctul B.1. (în ambele cazuri se va ține seama şi de precizările făcute la punctul 4.1.3.).

Metodele de încercare sunt reglementate prin standardele SREN 196-1, 196-2, 196-3, 196-4, 196-5, 196-6, 196-7, 196-21.

b) Controlul calității agregatelor

Verificarea calității agregatelor se va face:

* la aprovizionare, conform prevederilor din ANEXA VI.1., punctul A.2;

* înainte de utilizare, conform prevederilor din ANEXA VI.1., punctul B.2.

Metodele de încercare sunt reglementate în STAS 4606-80.

c) Controlul calității aditivilor

Verificarea caracteristicilor aditivilor se va face conform prevederilor din ANEXA VI.1., punctul A.4. (la aprovizionare) şi B 3 (înainte de utilizare).

d) Controlul calității adaosurilor (cenuşă de termocentrală)

Utilizarea cenuşilor de termocentrală se poate face numai pe baza unor avize speciale, conform celor precizate la punctul 4.5.1.

Verificarea calității adaosurilor se va face conform prevederilor din ANEXA VI.1., punctul A.3.

Notă: *În cazul în care la prepararea betonului nu se foloseşte apa din rețeaua de apă potabilă este obligatoriu controlul calității apei pentru îndeplinirea condițiilor tehnice prevăzute în STAS 790/84*.

e) Controlul calității cofrajelor

Este prezentat la capitolul 11, punctul 11.5.

f) Controlul calității armăturilor

* Armăturile vor fi verificate conform Specificației tehnice privind cerințe şi criterii de performanță pentru oțeluri utilizate în construcții;

* Pentru fiecare cantitate şi sortiment aprovizionat, operația de control va ține seama de prevederile din ANEXA VI.1., punctul A.5.:

- examinarea conținutului documentelor de certificare a calității şi compararea datelor înscrise în certificat cu cerințele reglementate pentru produs;

- examinarea aspectului;

- verificarea prin îndoire la rece;

- verificarea caracteristicilor mecanice (rezistența la rupere, limita de curgere, alungirea la rupere).

Plasele sudate vor fi verificate conform Specificațiilor tehnice privind cerințe şi criterii de performanță pentru oțeluri utilizate în construcții ținându-se seama şi de prevederile din ANEXA VI.1., pct. A.6.

Frecvența şi măsurile ce se adoptă în cadrul controlului calității betonului sunt prezentate în anexa VI.1. pct. C. şi D.

Controlul echipamentelor va asigura condițiile necesare stocării, cântăririi, amestecării, etc. şi va verifica dacă sunt în condiții de funcționare corespunzătoare conform reglementărilor specifice.

Producătorii şi utilizatorii de betoane trebuie să respecte frecvența şi măsurile ce se adoptă în cazul controlului calității materialelor şi betoanelor prevăzute în anexa VI.1.

17.2.1.2. Controlul înainte de punere în operă a betonului

Înainte de punere în operă a betonului, inspecțiile trebuie să aibă în vedere următoarele aspecte esențiale:

* geometria cofrajului şi poziționarea armăturii;

* înlăturarea impurităților şi substanțelor de orice natură de pe suprafața cofrajelor în contact cu betonul;

* stabilitatea cofrajelor;

* integritatea cofrajelor pentru a împiedica scurgerea pastei de ciment;

* tratarea suprafeței cofrajelor;

* curățirea armăturilor de impurități şi substanțe care ar slăbi aderența;

* dimensiunea distanțierilor;

* condițiile necesare unui transport eficient, măsurile de compactare şi tratare funcție de consistența specificată a betonului;

* recepționarea calitativă a betonului;

* rezultatele şi concluziile verificărilor efectuate până la această fază;

* asigurarea unui personal instruit;

* asigurarea unor măsuri pentru situații accidentale.

17.2.1.3. Controlul în timpul transportului, compactării şi tratării betonului

În timpul acestor operații, inspecția trebuie să aibă în vedere următoarele aspecte esențiale:

* menținerea omogenității betonului în timpul transportului şi punerii în operă;

* distribuția uniformă a betonului în cofraj;

* compactarea uniformă şi evitarea segregării în timpul compactării;

* înălțimea maximă de cădere a betonului;

* viteza de turnare, ținând seama de acțiunea betonului asupra cofrajelor;

* durata între etapele de amestecare, descărcare şi turnarea betonului;

* măsuri speciale în cazul turnării în condiții de vreme rece sau călduroasă;

* măsuri speciale în cazul rosturilor de lucru;

* tratarea rosturilor înainte de turnare;

* metode de tratare şi durata tratării betonului funcție de condițiile atmosferice şi evoluția rezistenței;

* evitarea unor eventuale deteriorări ce pot apare ca urmare a unor şocuri sau vibrații asupra betonului proaspăt;

În ANEXA VI.2. se prezintă în detaliu verificările ce trebuie efectuate în diferite etape ale execuției.

17.2.2. Criterii de conformitate

Verificarea îndeplinirii nivelelor de performanță prin aplicarea criteriilor de conformitate trebuie să se facă de către producătorii de beton, executanți (control interior) şi/sau prin controlul exterior / de conformitate.

La pct. 17.2.2.3. se prezintă criteriile de conformitate pentru rezistența la compresiune a betonului. Criteriile de conformitate pentru alte caracteristici ale betonului precum şi pentru materialele componente se efectuează conform unor reglementări specifice avându-se în vedere şi prevederile menționate în anexa VI.1.

În cazul în care rezultatele determinărilor nu îndeplinesc condițiile de conformitate, nu au fost efectuate determinări, în cazul unor defecte de execuție, influenței unor condiții atmosferice sau în oricare cazuri în care există dubii cu privire la realizarea rezistenței, trebuie efectuare încercări suplimentare (prelevări de carote, încercări nedistructive, etc.) - (ANEXA VI.2., punctul 17). Se vor avea în vedere prevederile normativelor C 54/81 şi C 26/85.

17.2.2.1. Sisteme de verificare

Controlul pentru betonul preparat în stațiile / fabricile de beton precum şi pentru betonul preparat / utilizat pe şantier, poate fi efectuat prin unul din următoarele sisteme:

CAZUL 1: Verificarea efectuată de producătorul de beton sau de executant.

CAZUL 2: Verificarea efectuată de a terța parte.

În acest caz verificarea criteriilor de conformitate este efectuată de un corp de control acreditat de stat (organism independent de certificare a calității produselor folosite în construcții), care verifică dacă sunt îndeplinite condițiile formulate la controlul producției şi dacă rezultatele determinărilor îndeplinesc proprietățile cerute betonului.

Ca parte a acestei verificări, corpul de control poate efectua determinările pe epruvete prelevate de acesta în timpul producției (execuției) pentru a verifica rezultatele controlului producției.

CAZUL 3: Verificarea efectuată de investitor.

Verificarea poate fi efectuată de investitor sau reprezentantul autorizat al acestuia, utilizând personal calificat corespunzător. Şi în acest caz trebuie verificate dacă rezultatele determinărilor efectuate în cadrul controlului producției răspund cerințelor impuse betonului.

Ca parte a verificării, investitorul poate testa epruvetele prelevate de el însuşi pentru a verifica rezultatele controlului producției.

Verificările pot fi efectuate de laboratoare autorizate în conformitate cu Ordinul 31/N/95 al ISC-MLPAT şi HG 766/97.

17.2.2.2. Planul de prelevare şi criterii de conformitate pentru rezistența la compresiune a betonului

A. Plan de prelevare şi criterii de conformitate în cazul betonului preparat în betoniere mobile (de şantier)

a) Verificarea de conformitate trebuie să se bazeze pe contractul între executant şi investitor.

b) În scopul analizării conformității rezistenței betonului utilizat într-o structură, betonul trebuie împărțit în loturi pe care se analizează conformitatea.

c) Volumul total de beton pentru un lot trebuie astfel ales încât să fie asigurate condițiile de omogenitate şi uniformitate a compoziției. Mărimea unui lot de beton trebuie să fie:

* betonul turnat pentru fiecare clasă de beton, parte de structură (fundație, nivel al unei clădiri sau grup de grinzi / sau stâlpi / sau pereți structurali ale unui nivel).

* nu mai mult de un anumit volum funcție de clasă (conform ANEXEI VI.1., punctul D.2.a.), dar cel puțin o probă pe zi de turnare.

În cazul în care determinările de acceptibilitate se fac de investitor, lotul poate fi stabilit de acesta.

d) Pentru fiecare lot trebuie luate cel puțin 6 probe.

Se aplică Criteriul 1 de conformitate conform punctului 17.2.2.3.

Proba de control va fi numită pe scurt “probă" şi reprezintă cantitatea de beton necesară pentru obținerea unui rezultat (medie pe 3 cilindri / cuburi).

În cazul în care betonul are o clasă de rezistență C < C 16/20 şi pentru loturi până la 50 mc, se pot preleva 3 probe. Se aplică Criteriul 2 de conformitate. Criteriile de conformitate pentru rezistența la compresiune sunt prezentate la punctul 17.2.2.3.

B. Planul de prelevare şi criterii de conformitate în cazul utilizării betonului livrat de stație

Planul de prelevare şi criteriile de conformitate în cazul în care este folosit betonul preparat în stații se face având în vedere 2 opțiuni:

OPȚIUNEA 1 - conformitatea bazată pe probele prelevate din lot:

- se aplică acelaşi plan de prelevare şi criterii de conformitate cu cele prezentate la punctul anterior, prelevarea probelor se va face la locul de punere în operă;

Când conformitatea betonului livrat de la stație a fost verificat de a terța parte şi când verificarea se bazează pe 15 rezultate, atunci verificarea de conformitate se efectuează având în vedere următoarele aspecte:

* se aplică Criteriul 1 (prezentat la punctul 17.2.2.3.) luând valoarea $\lambda = 1{,}48$ pentru oricare număr de probe ≥ 6 (beton de clasa $\geq$ C 16/20);

* în cazul în care se folosesc 3 probe se aplică Criteriul 2, rezistența betonului de clasa C < C 16/20 putând fi considerată satisfăcătoare dacă:

$\overline{x_3} \geq f_{ck} + 3$

$x_{min} \geq f_{ck} - 1$ (semnificațiile indicilor x_{min}, x_3, f_{ck} sunt prezentate la punctul 17.2.2.3.).

OPȚIUNEA 2 - Conformitate bazată pe certificatul de calitate a betonului:

- în anumite cazuri, cu acceptul scris al invesitorului, conformitatea betonului utilizat, preparat în stație poate fi stabilită pe baza unei declarații (certificat de calitate) făcută de producătorul betonului dacă:

* conformitatea betonului produs este verificată la stație de a terța parte;

* clasa de rezistență a betonului este C < C 8/10;

* betonul furnizat prezintă rezultate satisfăcătoare în timpul producerii şi la locul de punere în operă, pe probe prelevate din acelaşi tip de beton în ultimele 7 zile ale producției.

C) Plan de prevelare şi criterii de conformitate în cazul producerii betonului în stații atestate

Verificarea de conformitate în clasa betonului trebuie efectuată pe baza unui contract între executant şi producătorul betonului.

Probele trebuie prelevate pentru fiecare tip de beton produs (în condiții care cer o uniformitate a producției) conform tabelului 17.1., respectiv ANEXA VI.1., punctul C 2.a.

TABELUL 17.1.

Clasa de rezistență	Volum beton Numărul de probe	Frecvența minimă
$\leq$ 8/10	[1 / 100 mc]**) dar nu mai mult de 6 probe pe zi	1 / zi *) (schimb)
> 8/10	[1 / 50 mc]**) dar nu mai mult	

	de 15 probe pe zi	

Observații: *) se vor face prelevări cel puțin o dată pe zi (schimb) pentru fiecare tip de beton, în condițiile de volum şi de producție indicate în tabel.

**) în cazul în care nu se specifică alte condiții de prelevare.

Conformitatea este asigurată dacă rezultatele determinărilor satisfac cerințele CRITERIULUI 1. (conform punctului 17.2.2.3.).

17.2.2.3. Criterii de conformitate pentru rezistența la compresiune

CRITERIUL 1

Acest criteriu se aplică în cazul în care conformitatea este verificată considerând rezultatele a 6 sau mai multe probe notate X_1, X_2, ...X_n.

Rezistența trebuie să îndeplinească următoarele condiții:

$\overline{x_n} \geq f_{ck} + \lambda S_n$

$x_{min} \geq f_{ck} - K$, unde:

$\overline{X_n}$ - valoarea medie a rezistențelor obținute

X_{min} - valoarea minimă a rezistențelor obținute

S_n - abaterea standard

$$S_n = \sqrt{\frac{\sum \left(X_i - \overline{X_n}\right)^2}{n-1}}$$

f_{ck} - rezistența caracteristică la compresiune a betonului la 28 zile (clasa betonului), determinată pe cilindri sau cuburi.

λ şi K - constante ce depind de numărul de probe şi gradul de asigurare cerut (tabelul 17.2)

n = numărul de probe de control

Tabelul 17.2.

n	λ	K
6	1,87	3
7	1,77	3
8	1,72	3
9	1,67	3
10	1,62	4

11	1,58	4
12	1,55	4
13	1,52	4
14	1,50	4
15	1,48	4

CRITERIUL 2

Acest criteriu se aplică în cazul în care conformitatea este apreciată considerând rezultatele a 3 probe: X_1, X_2, X_3.

Rezistența la compresiune în acest caz trebuie să îndeplinească următoarele condiții:

$\overline{x_3} \geq f_{ck} + 5$

$x_{min} \geq f_{ck} - 1$, unde $\overline{X_3}$ este considerată valoarea medie a rezultatelor obținute.

NOTĂ: În cazurile în care se dispune de mai puțin de 3 rezultate se consideră realizată clasa betonului dacă rezistența medie obținută pe oricare serie de probe îndeplineşte relația:

$\overline{x_i} \geq f_{ck} + 3$ pentru clase de beton C $\leq$ C 16/20

$\overline{x_i} \geq f_{ck} + 5$ pentru clase de beton C > C 16/20

unde $\overline{X_i}$ - rezistența medie obținută pe oricare serie de probe.

Prelevarea de mai puțin de 3 probe se face numai în cazuri bine justificate pentru volume mai mici de 20 mc de beton preparat şi pus în operă şi numai cu acordul scris al invetitorului.

18. ANEXE

ANEXA I.1.

SORTIMENTE DE CIMENTURI
- CARACTERIZARE -

1. Cimenturi confiorm standardelor naționale S.R.

1.1. Sorturile, respectiv tipurile de ciment ce se pot teoretic produce, sunt prezentate în Tabelul I.1.1., grupate astfel:

- cimenturi Portland fără adaos, conform SR 388, caracterizate prin rezistențe inițiale şi finale mari.

- cimenturi compozite (cu adaos) - conform SR 1500, reprezintă cimenturile pentru lucrări curente, la care nu se impun cerințe speciale.

- cimenturi hidrotehnice, conform SR 3011, caracterizate prin căldură de hidratare limitată.

- cimenturi cu rezistență la agresivitatea apelor cu conținut de sulfați, conform SR 3011.

1.2. Corespondența orientativă între tipurile uzuale de ciment care se produc conform noilor standarde S.R. şi cimenturile produse conform STAS este prezentată în Tabelul I.1.2.

2. Cimenturi conform standardelor profesionale S.P.

Sorturile, respectiv tipurile de ciment din această categorie sunt prezentate în Tabelul I.1.3.

Se disting următoarele grupe de cimenturi:

- cimenturi fără adaos tip BS 12-78.
- cimenturi cu adaos de calcar dolomitic sau zgură.
- cimenturi aditivate (cu sau fără adaos).
- cimenturi cu adaos pentru drumuri (inclusiv varianta aditivat).

3. Cimenturi agrementate

3.1. Pe piața cimenturilor pot apare şi alte tipuri de cimenturi, fabricate fie după prenorma europeană ENV 197, fie cimenturi speciale fabricate la cerere.

Acestea trebuie agrementate conform legislației în vigoare.

3.2. La stabilirea domeniului de utilizare pentru aceste cimenturi se vor lua în considerare (pe lângă rezultatele studiilor şi încercărilor de laborator) şi prevederile din prezentul cod.

4. Ciment alb şi cimenturi colorate.

- Ciment alb - conform S.R. 7055.
- Cimenturi colorate conform S.P. 4-97.

Aceste cimenturi pot fi folosite la realizarea de betoane (microbetoane) decorative pe bază de studii elaborate de institute de cercetare şi de învățământ superior.

ANEXA I.1.

TIPURI DE CIMENT CONFORM STANDARDELOR NAȚIONALE S.R.

Tabelul I.1.1.

TIP	SORT	SR	ADAOS		CLASE DE REZISTENȚĂ
			%	TIP	
CIMENT PORTLAND (FĂRĂ ADAOS)					
I	Ciment Portland	SR388	-	-	32,5; 42,5; 52,5; 32,5R; 42,5R; 52,5R
CIMENTURI COMPOZITE (CU ADAOS)					
II A-M	Ciment Portland compozit	SR 1500	6 ÷ 20	amestec de zgură, cenuşă puzzolană calcar	32,5; 42,5; 52,5; 32,5R;42,5R; 52,5R

II A-S	Ciment Portland cu zgură			zgură granulată de furnal	
II A-V	Ciment Portland cu cenuşă			cenuşă de termocentrală	
II A-P	Ciment Portland cu puzzolană naturală			puzzolană naturală	
II A-L	Ciment Portland cu calcar			calcar	
II B-M	Ciment Portland compozit	SR 1500	21 ÷ 35	amestec de: zgură, cenuşă puzzolană, calcar	32,5; 42,5; 32,5R;42,5R.
II B-S	Ciment Portland cu zgură			zgură granulată de furnal	
II B-P	Ciment Portland cu puzzolană naturală			puzzolană naturală	
II B-L	Ciment Portland cu calcar			calcar	
CIMENT DE FURNAL					
III A	Ciment de furnal	SR 1500	36 ÷ 65	zgură granulată de furnal	32,5; 32,5R
CIMENT PUZOLANIC					
IV A	Ciment puzzolanic	SR 1500	11 ÷ 35	puzzolană şi cenuşă	32,5; 42,5; 32,5R.
CIMENT COMPOZIT					
V A	Ciment compozit	SR 1500	18 ÷ 30	zgură granulată de furnal+ puzolană + cenuşă	32,5; 32,5R.
CIMENTURI CU CĂLDURĂ DE HIDRATARE LIMTATĂ					
H I	Ciment fără adaos	SR 3011	-	-	32,5; 42,5; 52,5
H II/ A-S	Ciment cu zgură		6 ÷ 20	zgură granulată de furnal	
H II/ B-S			21 ÷ 35		
H III A			36 ÷ 65		
CIMENTURI CU REZISTENȚĂ LA AGRESIVITATEA APELOR CU CONȚINUT DE SULFAȚI					
SR I	Ciment fără adaos	SR 3011	-	-	32,5; 42,5; 52,5.
SRII/ A-S	Ciment cu zgură		6 ÷ 20	zgură granulată de furnal	
SR II/ A-P	Ciment cu puzzolană		6 ÷ 20	puzzolană naturală	
SR II/ B-S	Ciment cu zgură		21 ÷ 35	zgură granulată de furnal	
SR III/ A	Ciment cu zgură		36 ÷ 65		

ANEXA I.1.

CORESPONDENȚĂ ORIENTATIVĂ A CIMENTURILOR PRODUSE CONFORM S.R. CU CIMENTURILE STAS

Nr. crt	Cimenturi produse conform S.R.		Corespondent aproximativ cu ciment STAS	
	TIP	S.R.	TIP	STAS

1.	II/A-S 32,5 R	1500	Pa 35	1500
2.	I 42,5/I 42,5 R	388	Pa 40 / Pa 45	388
3.	I 52,5/I 52,5 R		Pa 50 / Pa 55	
4.	H I 32,5	3011	H 35	3011
5.	H II / A-S 32,5		Hz 35	
6.	SR I 32,5	3011	SR 35	3011
7.	SR II / A-S 32,5		SR A 35	

OBSERVAȚII:

1. Corespondența prezentată la punctele 3 şi 4 este conform SR 388/95.

2. Ori de câte ori există dubii cu privire la domeniul de utilizare a unui ciment se va solicita colaborarea unui instritut de cercetare sau de învățământ superior.

ANEXA I.1.

TIPURI DE CIMENT CONFORM STANDARDELOR PROFESIONALE S.P.

Tabelul I.1.3.

TIP CIMENT (simbol)	SORTUL DE CIMENT	STANDARD PROFESIONAL	ADAOS SAU/ŞI ADITIV		CLASE DE REZIS-TENȚĂ
		SP	TIP	%	
Pcd	Ciment Portland cu adaos de calcar dolomitic	SP I : 1994	calcar dolo-miti	max. 20	32,5R; 42,5R
BS 12-78	Ciment Portland	SP 3 : 1995	-	-	32,5*
I - A	Ciment Portland aditivat	SP 5 : 1995	roma-tan NSF	0,4 - 0,5	42,5;52,5; 42,5R; 52,5R
Hz - A	Ciment hidro-tehnic aditivat	SP 6 : 1995	zgură + roma-tan NSF	35-40 0,3-0,4	42,5;52,5; 42,5R; 52,5R
CD	Cimenturi pentru	SP 7 : 1995	zgură	max.40	32,5

	drumuri cu adaos				
CD - A	Cimenturi pentru drumuri cu adaos aditivat	SP 8 : 1995	zgură + roma-tan NSF	40 0,3-0,4	42,5;52,5; 42,5R; 52,5R

LEGENDA: A - Aditivat

R - Rezistență inițială mare

* - Clasă echivalentă - condiția de rezistență din standardul SP 3/1995, fiind cea prevăzută în B.S. - 12-78.

ANEXA I.2.

DOMENII ŞI CONDIȚII DE UTILIZARE ALE CIMENTURILOR

1. PREVEDERI GENERALE

1.1. Prezentele prevederi stabilesc domeniul şi condițiile de utilizare ale cimenturilor destinate executării lucrărilor de betoane şi mortare.

1.2. Domeniul de aplicare cuprinde betoane pentru elemente şi structuri de beton şi beton armat.

Pentru construcții hidrotehnice, îmbrăcăminți rutiere sau alte lucrări speciale se va ține seama şi de prevederile reglementărilor în vigoare corespunzătoare fiecărui caz în parte.

1.3. Cimenturile pot fi clasificate convențional în următoarele grupe:

I. Cimenturi pentru lucrări curente, la care nu se impun cerințe speciale;

II. Cimenturi caracterizate prin rezistențe inițiale şi finale mari;

III. Cimenturi caracterizate prin căldură de hidratare limitată şi cimenturi cu rezistență la agresivitatea apelor cu conținut de sulfați;

IV. Alte cimenturi speciale.

1.4. La elaborarea proiectelor se va preciza tipul de ciment care urmează a fi utilizat ținând seama de precizările de la punctul 2.

1.5. Înlocuirea tipului de ciment prevăzut în proiect s epoate face numai cu acordul proiectantului.

2. ALEGEREA TIPULUI DE CIMENT

2.1. Stabilirea tipului de ciment se face ținând seama de următoarele criterii:

- condițiile de serviciu şi expunere;
- condițiile de execuție şi tehnologia adoptată;
- clasa betonului.

2.2. Condițiile de serviciu luate în considerare se referă la următoarele cazuri:

a) elemente de construcții care au condiții normale de serviciu, respectiv nu se încadrează în cazurile (b) sau (c);

b) elemente de construcții care sunt expuse la îngheț în stare saturată cu apă de exemplu: decantoare, rezervoare, castele de apă, diguri, stratul de uzură al îmbrăcăminților rutiere etc.

c) elemente de construcții expuse apelor naturale în funcție de gradul de agresivitate.

2.3. Condiții de execuție luate în considerare se referă la lucrări executate în condiții normale, lucrări executate pe timp friguros, lucrări masive; betoane executate în cofraje glisante etc.

2.4. Pentru condiții speciale de execuție care nu se încadrează în cele menționate la punctele 2.2. sau 2.3. alegerea tipului de ciment se va face pe bază de reglementări tehnice speciale (proceduri speciale) sau cu avizul unui institut de specialitate.

2.5. Alegerea tipului de ciment se va face pe baza prevederilor din tabelele I.2.1., I.2.2., I.2.3.

Tabelul I.2.1.

STABILIREA TIPULUI DE CIMENT PENTRU BETON SIMPLU, BETON ARMAT ŞI BETON PRECOMPRIMAT, TURNATE MONOLIT, AFLATE ÎN CLASELE DE EXPUNERE 1 ŞI 2A.

Nr. crt.	Condițiile de executare şi/sau caracteristicile elementelor	Clasa de beton	Tipul de beton	Tip de ciment
1.	Elemente sau construcții cu grosimi mai mici de 1,5 m executate în afara perioadei de timp friguros	C 4/5 C 8/10	simplu	II /B, II/A, III/A, IV/A, V /A 32,5
		C 12/15 C 16/20 C 18/22,5	armat	I, II / A 32,5
		C 20/25 C 25/30 C 28/35	armat	I 32,5, II/A-S, II/A-L, II/A-V 32,5 R/42,5
		C 30/37 C 32/40 C 35/45	armat / precomprimat	I 42,5
		C 40/50 C 45/55 C 50/60		I 52,5
2.	Elemente sau construcții masive având grosimea egală sau mai mare de 1,5 m	≤C 12/15	simplu	H II / A-S H II / B-S, H III /A 32,5
		C 16/20 C 18/22,5	armat	H I, H II / A-S 32,5
		C 20/25 C 25/30 C 28/35	armat	H I 32,5 / 42,5
		C 30/37 C 32/40 C 35/45	armat / precomprimat	H I 42,5
		C 40/50		H I 52,5

		C 45 /50 C 50/60		

OBSERVAȚII:

1.Pentru executarea elementelor cu grosimi mai mici de 1,5 m pe timp friguros, se recomandă utilizarea cimenturilor cu întărire rapidă (R).

TABELUL I.2.2.

STABILIREA TIPULUI DE CIMENT PENTRU BETON SIMPUL, BETON ARMAT ŞI BETON PRECOMPRIMAT, TURNATE MONOLIT, AFLATE ÎN CLASELE DE EXPUNERE 2B ŞI 3.

Nr. crt.	Condițiile de executare şi/sau caracteristicile elementelor	Clasa de beton	Tipul de beton	Tip de ciment
1.	Elemente sau construcții cu grosimi mai mici de 1,5 m	< C 16/20	simplu	II /A-S 32,5 (R)
		C 16/20 C 28/35	armat	I 32,5 (R) II A-S 32,5(R)
		C 30/37 C 32/40 C 35/45	armat / precom-primat	I 42,5 (R)
		C 40/50 C 45/50 C 50/60		I 52,5(R)
2.	Elemente sau construcții masive având grosimea egală sau mai mare de 1,5 m	< C 16/20	simplu	H II / A-S 32,5
		C 16/20 C 28/35	armat	H I 32,5
		C 30/37 C 35/45	armat / precom-primat	H I 42,5
		C 40/50 C 45/50 C 50/60		H I 52,5

Tabelul I.2.3.

STABILIREA TIPULUI DE CIMENT PENTRU BETON SIMPLU ŞI BETON ARMAT TURNATE MONOLIT, AFLATE ÎN CLASELE DE EXPUNERE 4 ŞI 5

Nr. crt.	Natura agresivității	Gradul de agresivitate	Tip de ciment beton	
			beton simplu	beton armat
1.	Agresivitate de dezalcalinizare	slabă	II/A-S 32,5(R)/42,5	II/A-S 32,5(R)/42,5
2.	Agresivitate	slabă	II/A-S	II/A-S

	carbonică		32,5/ 42,5	32,5(R)/42,5(R)
		intensă sau foarte intensă	I 42,5	I 42,5(R)
3.	Agresivitate sulfatică	foarte slabă, slabă	II/A-S, II/A-V, II/B-S 32,5/42,5	H I, H II/A-S 32,5/42,5
		intensă sau foarte intensă (toate cazurile)	SR II/B-S, SR II/A-S 32,5/42,5	SR I 32,5/42,5
4.	Agresivitate magneziană	slabă	H II/B-S 32,5/42,5	H II/B-S 32,5/42,5
		intensă sau foarte intensă	SR II/B-S 32,5/42,5	SR I 32,5/42,5
5.	Agresivitate a sărurilor de amoniu	slabă	H II/B-S 32,5/42,5	H II/B-S 32,5/42,5
		intensă sau foarte intensă	SR II/B-S 32,5/42,5	SR II/A-S 32,5/42,5
6.	Agresivitate bazică	slabă	H II/A-S 32,5/42,5	H I 32,5/42,5
		intensă	SR II/A-S 32,5/42,5	SR I 32,5/42,5

OBESERVAȚIE:Cimentul de clasă 42,5 se utilizează la betonul de clasă egală sau mai mare de C 30/37.

ANEXA I.3.

EFECTELE PRINCIPALE ŞI SECUNDARE ALE ADITIVILOR ASUPRA PROPRIETĂȚILOR BETONULUI

Efectele principale şi secundare ale aditivilor curent utilizați asupra proprietăților betonului sunt sintetizate în Tabelul I.3.1., iar influența asupra proprietăților betonului este rezentată în Tabelul I.3.1.

Tabelul I.3.1.

Efectul	Tip de aditiv					
	Reducători de apă şi mari reducători de apă	Super plastifianți	Acceleratori de priză	Întârzietori de priză	Acceleratori de întărire	Antrenori de aer
Reducerea de apă	xx	x				x

Creşterea lucrabilităţii	x	xx				x
Mărirea/micşorarea timpilor de priză	x	x	xx	xx	x	
Antrenarea de aer	x					xx
Creşterea rezistenţei	xx	x		xx (la vârste mari)	x	
Creşterea durabilităţii	x	x				xx

Notă: xx - efect principal

x – efect secundar

INFLUENŢA ADITIVILOR CURENT UTILIZAŢI ASUPRA PROPRIETĂŢILOR BETONULUI

Tabelul 1.3.2.

Caracteristica		Tipul de aditiv					
		Reducători de apă	Mari reducători de apă	Super plastifianţi	Acceleratori	Întârzietori	Antrenori de aer
% faţă de ciment (unităţi de masă)		< 0,5	0,5-3	0,5-3	< 0,5	< 0,5	0,02
Perioada de introducere		Apa de ameste-care	Apa de ameste-care	Punere în operă	Apa de ameste-care	Apa de ameste-care	Apa de ameste-care
Densităţi în stare proaspătă		+	+	+	0	0/+	+
Durabilitate		$(0)^{xx}$ $(+)^{x}$	$(0)^{xx}$	$(+)^{x}$	0/-	0/+	$(0)^{xx}(+)^{x}$
Apa amestecare		$(-)^{xx}(+)^{x}$	$(-)^{xx}$	$(0)^{x}$	0	0/-	$(-)^{xx}(0)^{x}$
Segregare		$(-)^{xx}(0)^{x}$	$(-)^{xx}$	$0/(+)^{x}$	0	0/-	0/-
Priza	Iniţial	0/+	0/+	0/+	-	+	0/+
	final	0/+	0/+	-	-	0/+	-
Dezvoltarea rezistenţei pe perioada întăririi		$(0)^{xx}(+)^{x}$	$(+)^{xx}$	$(0)^{x}$	+	-	0
Rezistenţa la încovoiere: < 3 zile > 28 zile 91 zile		 $0/(0)^{xx}$ $(+)^{xx}/(0)^{x}$ $(+)^{xx}/(0)^{x}$	 $(+)^{xx}/-$ $(+)^{xx}$ $(+)^{xx}$	 $(-)^{x}/(0)^{x}$ $(-)^{x}/(0)^{x}$	 $(-)^{x}/(0)^{x}$ 0/- 0/-	 0/- 0 0/-	 $(-)^{x}$ $(-)^{x}$ -
Rezistenţa la compresiune							

< 3 zile > 28 zile 91 zile	0/$(+)^{xx}$ $(+)^{x}/(-)^{x}$ $(-)^{xx}/(0)^{x}$	$(+)^{xx}$ $(+)^{xx}$ $(+)^{xx}$	$(-)^{x}/0$ $(-)^{x}/(0)^{x}$	(+) 0/- 0/-	0/- 0 0/+	$(-)^{x}$ $(-)^{x}$ $(+)^{x}$
Modulul de elasticitate	0/+	0/+	0/+	0	0	-
Permeabilitatea (absorbția capilară)	$(-)^{xx}/(0)^{x}$	$(-)^{xx}$	$(0)^{x}$	0	0/-	+
Rezistența la îngheț-dezgheț	$(+)^{xx}/(0)^{x}$	$(+)^{xx}/(0)^{x}$	$(0)^{x}$	0	0/+	+
Expansiunea termică	0	0	0	0	0	-

Notă: xx – consistență constantă

x – raport A/C constant

(+) – creştere / (-) – descreştere

ANEXA I.4.

STABILIREA COMPOZIȚIEI BETONULUI – PARAMETRII DE COMPOZIȚIE –

1. Compoziția betonului trebuie să fie astfel alcătuită încât, în condițiile unui dozaj minim de ciment şi ale unor caracteristici în stare proaspătă ale betonului, impuse de tehnologia de execuție, să se asigure realizarea cerințelor de rezistență, durabilitate şi după caz, a altor cerințe speciale prevăzute prin proiect.

2. Stabilirea compoziției betonului se face numai de către laboratoare autorizate, parcurgându-se următoarele etape:

a. stabilirea parametrilor compoziției

b. calculul componenților

c. efectuarea de încercări preliminare

d. finalizarea compoziției prin recalcularea componenților ca urmare a rezultatelor încercărilor preliminare.

3. Parametrii compoziției şi factorii de care trebuie să se țină seama la stabilirea acestora sunt prezentați în tabelul I.4.1.

3.1. Tipul de ciment

3.1.1. Stabilirea tipului de ciment se face conform prevederilor din cap. 4 pct. 4.1.2. şi anexele I.1, I.2.

3.1.2. În toate cazurilr în care, tipul de ciment nu este precizat prin proiect sau tipul de ciment stabilit prin proiect nu este disponibil, Executantul este obligat să obțină avizul Proiectantului pentru tipul de ciment ce se va utiliza.

3.2. Tipul de aditiv

3.2.1. Stabilirea tipului de aditiv se va face ținând seama de prevederile din cap. 4, pct. 4.4 şi anexa I.3.

3.2.2. Stabilirea tipului de aditiv se face de către:

- Proiectant, în toate cazurile în care utilizarea aditivului este impusă de realizarea cerințelor de rezistență şi durabilitate şi după caz, a unor tehnologii speciale de execuție prevăzute prin proiect.

- Executant, în următoarele cazuri:

• realizarea cerințelor impuse de tehnologii speciale de execuție, iar tipul de aditiv nu este prevăzut prin proiect;

• executarea lucrărilor în alte condiții decât cele normale (timp călduros, timp friguros);

• obținerea rezistențelor de control pe faze la termene mai scurte;

• prepararea betonului în şantier, iar prin proiect nu este stabilit tipul de aditiv.

- Furnizorul de beton, pentru realizarea cerințelor de lucrabilitate, rezistență, îmbunătățirea omogenității betonului şi după caz, a măririi duratei de transport.

3.2.3. Alegerea produsului sau produselor, în vederea efectuării de încercări preliminare, se face de către Furnizorul de beton şi/sau Executant din gama produselor agrementate, cu avizul Proiectantului şi al Beneficiarului.

3.2.4. În cazurile în care, pentru obținerea efectelor dorite este necesară utilizarea de combinații de aditivi, atunci se aplică prevederile de la cap. 16, pct. 16.1.

Tabelul I.4.1.

PARAMETRII COMPOZIȚIEI BETONULUI

Nr. crt.	Parametrul compoziției	Factorii pe baza căruia se stabileşte	Prevederile care se aplică
1	Tipul de ciment	• clasa betonului • condițiile de serviciu şi expunere • caracteristcile elementului (masivitate)	cap. 4,, pct. 4.1-2. Anexa I.2
2	Tipul de aditiv	• condiții de transport şi punere în operă • cerințele de rezistență şi durabilitate, impuse prin proiect • caracteristicile elementului (secțiune, armare)	cap. 4 pct. 4.4. cap. 16 pct. 16.1. Anexa I.3
3	Raportul A/c, max.	• clasa betonului • gradul de omogenitate asigurat la prepararea betonului • gradul de impermeabilitate impus prin proiect • condițiile de expunere	pct. 3.3.1. Tabelul I.4.2. Anexa I.7. pct. 3.3.2. pct. 3.3.4. Tabelul 5.4.

4	Dozajul minim de ciment	• condiţiile de serviciu şi expunere	cap. 5. pct. 5.2.2. Tabelul 5.5. pct. 3.4.
5	Consistenţa betonului	• condiţii de transport şi punere în operă • forma şi dimensiunile elementelor • desimea armăturilor	pct. 3.5. Tabelul I.4.3.
6	Cantitatea de apă de amestecare	• consistenţa adoptată • mărimea granulei maxime a agregatului • tipul de aditiv folosit	pct. 3.6. Tabelul I.4.4.
7	Granula maximă a agregatelor	• forma şi dimensiunile elementelor • desimea armăturilor • condiţiile de preparare şi transport	pct. 3.7
8	Granulozitatea agregatului total	• dozajul de ciment • consistenţa • tehnologia de punere în operă	pct. 3.8. Tabelul I.4.5

ANEXA I.4.

3.3. Raportul A/C maxim

3.3.1. Valoarea maximă a raportului A/C pentru realizarea clasei betonului se stabileşte în funcţie de clasa cimentului şi gradul de omogenitate al betonului, conform tabelului I.4.2, cu următoarele precizări:

- valorile din tabel sunt valabile pentru gradul II de omogenitate al betonului: pentru gradul I, valorile cresc cu 0,05, iar pentru gradul III, scad cu 0,05;

- în cazul utilizării agregatelor de concasaj, valorile din tabel se măresc cu 10%;

- în cazul accelerării betonului prin tratare termică, ţinând seama de reducerea rezistenţelor finale, valorile raportului A/C prevăzute în tabel, vor fi considerate valabile pentru gradul I de omogenitate, urmând ca pentru gradul II să fie diminuate cu 0,05.

Tabelul I.4.2.

VALORILE MAXIME ALE RAPORTULUI A/C PENTRU REALIZAREA CONDIŢIEI DE CLASĂ (pentru efectuarea încercărilor preliminare)

Clasa betonului	Clasa cimentului		
	32,5	42,5	52,5
C 8/10	0,75		

C 12/15	0,65		
C 16/20	0,55	0,65	
C 18/22,5*	0,53	0,62	
C 20/25	0,50	0,60	
C 25/30	0,45	0,55	0,60
C 28/35*	0,40	0,50	0,55
C 30/37		0,47	0,53
C 32/40*		0,45	0,50
C 35/45		0,40	0,47
C 40/50			0,45
C 45/55			0,42
C 50/60			0,40

* Clase de beton care nu se regăsesc în normele europene.

3.3.2. Gradul de omogenitate al betonului se apreciază astfel:

- pentru stațiile de betoane în funcțiune se consideră gradul de omogenitate din luna precedentă pentru tipuri sau clase de beton similare, determinat conform anexei I.7;

- pentru stațiile noi se apreciază în funcție de nivelul de dotare şi calitatea sorturilor de agregate, urmând a fi reanalizat în funcție de rezultatele obținute în prima perioadă de producere a betonului.

3.3.3. Valoarea maximă a raportului A/C, pentru asigurarea cerințelor de durabilitate, în funcție de clasa de expunere, nu va depăşi valorile din tabelul 5.4. cap. 5.

3.3.4. În cazul în care betoanele trebuie să îndeplinească, condițiile speciale, în ceea ce priveşte gradul de impermeabilitate, nu se admite ca raportul A/C să depăşească valorile:

- 0,6 pentru gradul de impermeabilitate P_4^{10};
- 0,55 pentru gradul de impermeabilitate P_4^{10}, în cazul betoanelor simple expuse la agresivitate;
- 0,50 pentru gradul de impermeabilitate P_8^{10};
- 0,45 pentru gradul de impermeabilitate P_{12}^{10}.

3.4. Dozajul minim de ciment

3.4.1. Dozajul minim de ciment pentru betonul simplu şi betonul armat, în funcție de condițiile de expunere, se stabileşte conform tabelului 5.5. cap 5 şi precizările de la pct. 3.4.1. şi 3.4.2.

3.4.2. Dozajele de ciment sunt valabile în cazul folosirii agregatelor 0...31 mm, pentru agregate 0...16 mm, dozajele se sporesc cu 10% iar pentru agregatele 0...71 mm se reduc cu 10%.

3.4.3. În cazul folosirii de adaosuri la prepararea betoanelor, se admite adoptarea unor dozaje de ciment inferioare celor din tabel, pe bază de reglementări tehnice speciale sau cu avizul unui institut de specialitate.

3.4.4. În cazul folosirii de aditivi reducători de apă, cu avizul unui institut de specialitate şi acordul Proiectantului, se admite adoptarea unor dozaje de ciment inferioare celor rezultate din tabel, respectându-se următoarele condiții:

a) **agresivitatea sulfatică** - intensă şi foarte intensă (1, 2, 3):

- reducerea dozajului de ciment va fi de 5...15%, funcție de aditivul utilizat;

- dozajul de ciment nu va fi mai mic de 350 kg/mc pentru betoanele armate, respectiv 310 kg/mc pentru betoanele simple;

b) **alte agresivități** - reducerea dozajului va fi de până la 5% în cazul agresivității slabe, respectiv până la 10%, în cazul agresivității intense şi foarte intense;

c) **nu se va depăşi** limita prevăzută pentru raportul A/C, din tabelul 5.4;

d) consistența betonului, la locul punerii în operă, va corespunde unei tasări de cel puțin 7 cm.

3.5. Consistența betonului

3.5.1. Consistența betonului la locul punerii în operă se atabileşte de către Executant, în conformitate cu prevederile din tabelul I.4.3., astfel încât, betonul să poată fi transportat şi pus în operă în condiții optime. Clasa de consistență va fi precizată în comanda către stația de betoane.

Tabelul I.4.3.

CONSISTENȚA BETONULUI

Nr. crt.	Tipul de elemente	Clasa de consistență	Tasare (mm)
1.	Fundații din beton simplu sau slab armat, elemente masive,	T2 sau T3	30 10 70 20
2.	Fundații din beton armat, stâlpi, grinzi, pereți structurali	T3 sau T3/T4	70 20 100 20
3.	Idem, realizate cu beton pompat, recipiente, monolitizări	T4	120 20
4.	Elemente sau monolitizări cu armături dese sau dificultăți de compactare, elemente cu secțiuni reduse	T4 / T5	150 30
5.	Elemente, pentru a căror realizare, tehnologia de execuție impune betoane foarte fluide	T5*	180 30

* Este obligatorie utilizarea de aditivi superplastifianți

Observație: Betoanele având clasa de consistență mai mare de T3, se transportă cu autoagitatoare.

3.6. Cantitatea de apă de amestecare

3.6.1. Cantitatea orientativă de apă de amestecare pentru efectuarea încercărilor preliminare se stabileşte în funcție de clasa de rezistență şi clasa de consistență a betonului conform prevederilor din tabelul I.4.4.

Tabelul I.4.4.

CANTITATEA ORIENTATIVĂ DE APĂ DE AMESTECARE

Clasa betonului	Cantitatea de apă (A1)-l/mc, pentru clasa de consistență			
	T2	T3	T3/T4	T4
< C 8/10	160	170	-	-
C8/10...C20 /25	170	185	200	220
$\geq$ C 25/30	185	200	215	230

3.6.2. Valorile privind cantitatea de apă de amestecare prevăzute în tabelul I.4.4. sunt valabile în cazul agregatelor d ebalastieră 0...31 mm.

Cantitățile de apă se vor corecta prin reducere sau sporire după cum urmează:

- reducere 10% în cazul agregatelor 0...7 mm
- reducere 5% în cazul agregatelor 0...40 mm
- reducere 10-20% în cazul folosirii de aditivi
- spor 10% în cazul folosirii pietrei sparte
- spor 20% în cazul agregatelor 0...7 mm
- spor 10% în cazul agregatelor 0...16 mm
- spor 5% în cazul agregatelor 0...20 mm.

3.7. Granula maximă a agregatelor

3.7.1. Dimensiunea maximă a granulei agregatelor se stabileşte în funcție de dimensiunea cea mai mică a elementelor, distanța dintre barele de armătură şi mărimea stratului de acoperire cu beton a armăturilor aplicând relațiile:

$\Phi_{max} \leq$ 1/4 D

$\Phi_{max} \leq$ d - 5 mm

$\Phi_{max} \leq$ 1,3 c

unde:

D - dimensiunea cea mai mică a elementului structural

d - distanța dintre barele de armătură (cu excepția cazului grupării barelor)

c - mărimea stratului de acoperire cu beton.

3.7.2. În cazul plăcilor se poate adopta relația $\Phi_{max} \leq$ 1,3 D, iar în cazul recipienților şi/sau monolitizărilor $\Phi_{max} \leq$ 1,6 D.

3.8. Granulozitatea agregatului total

3.8.1. Curba de granulozitate a agregatului total se stabileşte astfel încât să se încadreze - funcție de dozajul de ciment şi consistența betonului - în zona recomandată conform tabelului I.4.5.

Tabelul I.4.5.

ZONELE DE GRANULOZITATE RECOMANDATE

Clasa de tasare	Dozajul de ciment (kg/mc)			
	< 200	200-300	300-400	> 400
T2	I	I (II)*	II (III)*	III
T3, T3/T4	I	I (II)*	II (III)*	III
T4, T4/T5, T5	-	I	I (II)*	II (III)*

Observație: Zonele indicate în paranteză se adoptă cu precădere, dacă la încercările preliminare se constată că amestecul de beton nu prezintă tendință de segregare.

3.8.2. Limitele celor trei zone de granulozitate sunt prevăzute în:

Tabelul I.4.6. pentru agregate 0...16 mm

Tabelul I.4.7. pentru agregate 0...20 mm

Tabelul I.4.8. pentru agregate 0...31 mm

Tabelul I.4.9. pentru agregate 0...40 mm

Tabelul I.4.6.

LIMITELE ZONELOR DE GRANULOZITATE PENTRU AGREGATE 0...16 mm

Zona	Limita	% treceri în masă prin sită sau ciurul				
		0,2	1	3	7	16
I	max	11	45	60	80	100
	min	3	35	51	71	95
II	max	8	35	50	70	100

	min	2	25	41	61	95
III	max	6	25	40	60	100
	min	1	15	30	50	95

Tabelul I.4.7.

LIMITELE ZONELOR DE GRANULOZITATE PENTRU AGREGATE 0...20 mm

Zona	Limita	% treceri în masă prin sită sau ciur				
		0,2	1	3(5)	7	20
I	max	10	40	55	75	100
	min	3	30	46	66	95
II	max	7	30	45	65	100
	min	2	20	36	56	95
III	max	5	20	35	55	100
	min	1	10	25	45	95

Tabelul I.4.8.

LIMITELE ZONELOR DE GRANULOZITATE PENTRU AGREGATE 0...31 mm

Zona	Limita	% treceri în masă prin sită sau ciur					
		0,2	1	3	7	16	31
I	max	10	40	50	70	90	100
	min	3	31	41	61	81	95
II	max	7	30	40	60	80	100
	min	2	21	31	51	71	95
III	max	5	20	30	50	70	100
	min	1	10	20	40	60	95

Tabelul I.4.9.

LIMITELE ZONELOR DE GRANULOZITATE PENTRU AGREGATE 0...40 mm

Zona	Limita	% treceri în masă prin sită sau ciur					
		0,2	1	3(5)	7(10)	20	40
I	max	10	30	45	60	80	100
	min	3	21	36	51	71	95
II	max	7	25	35	50	70	100
	min	2	16	26	41	61	95
III	max	5	15	25	40	60	100
	min	1	5	15	30	50	95

3.8.3. La prepararea betoanelor se poate adopta o curbă de granulozitate discontinuă în domeniul 3...7 mm sau 3...16 mm. În aceste cazuri, se va asigura încadrarea agregatului total pentru treceri până la 3 mm inclusiv, în zona I de granulozitate.

3.8.4. Pentru agregate 0...7 mm, respectiv 0...71 mm, domeniul de granulozitate este prezentat în tabelul I.4.10, respectiv I.4.11.

Tabelul I.4.10.

LIMITELE DOMENIULUI DE GRANULOZITATE PENTRU AGREGATE 0...7 mm

Limita	% treceri în masă prin sită sau ciurul			
	0,2	1	3	7
max	12	40	70	100
min	3	25	54	95

Tabelul I.4.10.

LIMITELE DOMENIULUI DE GRANULOZITATE PENTRU AGREGATE 0...71 mm

Limita	% treceri în masă prin sită sau ciurul								
	0,2	1	3	7	16	25	31	40	71
max	8	18	32	45	61	70	77	84	100
min	1	6	13	22	38	50	57	68	95

3.8.5. La încadrarea agregatului total în zona de granulozitate recomandată se va ține seama în principal de respectarea limitelor impuse în zona părții fine. Proporția de nisip 0...3 mm, se va alege astfel încât, în cazul nisipurilor fine să fie respectată limita maximă a trecerilor pe 0,2 şi 1 mm, iar în cazul nisipurilor grosiere, să fie respectată limita minimă, chiar dacă trecerea prin ciurul de 3 mm se situează sub, respectiv deasupra limitei zonei respective.

3.8.6. Cantitatea totală de părți fine (ciment + nisip < 0,2 mm) se recomandă să nu depăşească în funcție de dozajul de eciment valorile din tabelul I.4.12:

Tabelul I.4.12.

Dozaj de ciment kg/mc	Cantitate totală de părți fine (ciment + nisip < 0,2 mm) kg/mc
200	400
300	450
400	500
500	550

Observații:

1. Pentru valori intermediare, se interpolează linear.

2. Cantitatea maximă recomandată este 350 kg/mc.

3.8.7. Granulozitatea nisipului 0...3 mm, trebuie să se încadreze în limitele prevăzute în tabelul I.4.13.

Tabelul I.4.13.

Sortul de nisip	Treceri (%) prin sita sau ciurul, nr		
	0,2	1	3
0...3	min. 5	min. 35	min. 90
	max. 30	max. 75	100

3.8.8. Utilizarea nisipului 0...7 mm, în locul sorturilor 0...3 mm şi 3...7 mm, se poate face numai la betoane de clasă $\leq$Bc 8/10 şi numai dacă acesta se aprovizionează dintr-o singură sursă, granulozitatea lui este constantă şi permite încadrarea agregatului total în zonele de granulozitate recomandate.

3.8.9. Dacă la prepararea betoanelor simple de egalizare, se utilizează balast 0...31 mm sau 0...71 mm, granulozitatea acestora trebuie să îndeplinească condițiile din tabelul I.4.14.

Tabelul I.4.14.

Balast pentru betoane,	Treceri (%) prin sita sau ciurul, nr.		
	3	16	Corespunde cu ϕ_{max}

0...31	min. 20	min. 55	min. 80
	max. 50	max. 85	100
0...71	min. 10	min. 35	min. 80
	max. 30	max. 65	100

ANEXA I.5.

STABILIREA COMPOZIȚIEI BETONULUI – EFECTUAREA ÎNCERCĂRILOR PRELIMINARE –

1. Stabilirea compoziției pentru betoane de clasă < C 8/10.

1.1. Compoziția betoanelor de clasă mai mică decât C 8/10 se stabileşte conform datelor din tabelul I.5.1.

Tabelul I.5.1.

BETOANE DE CLASĂ < C 8/10

Clasa betonului	Domeniul de utilizare	ϕ_{max} agregat	Dozaj ciment** min (kg/mc)	Total agregat (în stare uscată) Ag (kg/mc)	Apa (orientativ) l/mc
C 2,8/3,5*	umplutură sau egalizare	31	115	2055	160
		71	105	2115	140
C 4/5	fundații	31	150	2020	160
		71	135	2085	140
C 6/7,5*	fundații sau elevații	31	180	1990	160
		71	160	2060	140

* Aceste clase de beton nu se regăsesc în normele europene

** Independent de tipul de ciment.

1.2. Proporția dintre diferitele sorturi de agregate, se adoptă astfel încât agregatele să se încadreze în limitele prevăzute în anexa I.4., tabelul I.4.8. (0...31 mm), I.4.11 (0...71 mm) sau după caz. I.4.14.

1.3. Cu compoziția astfel stabilită se prepară un amestec pentru definitivarea cantității de apă de amestecare (A) corespunzătoare lucrabilității cerute. Totodată se determină densitatea aparentă a betonului proaspăt (ρ_b) şi se corectează cantitatea de agregate (Ag) aplicând relația

$Ag = \rho_b - C - A$

1.4. Alegerea compoziției se va face prin încercări preliminare urmărindu-se realizarea rezistenței cerute. În acest scop se prepară două amestecuri de beton de câte minimum 30 l:

- primul amestec având compoziția de bază stabilită conform pct. 1.3.;

- al doilea amestec având dozajul de ciment sporit cu 20 kg/mc față de cel al compoziției de bază şi menținând constante cantitățile de apă şi de agregate.

1.5. Din fiecare amestec se confecționează minimum 6 epruvete. Confecționarea şi păstrarea epruvetelor se va face conform STAS 1275-88.

1.6. Epruvetele se încearcă la 7 zile, iar pe baza rezultatelor obținute se adoptă dozajul de ciment care la această vârstă asigură o rezistență cel puțin egală cu clasa betonului. Se definitivează compoziția betonului aplicând relația de la pct. 1.3.

2. Stabilirea compoziției pentru betoane de clasa $\geq$ C 8/10.

2.1. Pentru stabilirea compoziției betoanelor de clasă cel puțin egală cu C 8/10 se stabilesc mai întâi parametrii conform prevederilor din tabelul I.4.1, iar apoi se trece la calculul compoziției inițiale.

2.2. Cantitatea de ciment (C^1) se evaluează aplicând relația:

$$C^1 = \frac{A^1}{A/C}$$

unde:

A^1 - cantitatea orientativă de apă de amestecare determinată conform tabelului I.4.4.

A/C - valoarea cea mai mică a raportului maxim pentru asigurarea cerințelor de rezistență (clasă) şi durabilitate.

Cantitatea de ciment rezultată se compară cu dozajul minim admis conform tabelului 5.5, adoptându-se valoarea cea mai mare dintre acestea.

2.3. Cantitatea de agregate în stare uscată A^1g se evaluează aplicând relația:

$$A^1g = \rho_{ag}\left(1000 - C^1/\rho_c - A^1 - P\right)$$

în care:

ρ_c - densitatea cimentului egală cu 3,0 kg/dmc;

ρ_{ag} - densitatea aparentă a agregatelor, în kg/mc, adoptată conform tabelului I.5.2. dacă nu se dispune de determinări în conformitate cu STAS 4606-80.

P - volumul de aer oclus egal cu 2% respectiv 20 dmc/mc; în cazul utilizării de aditivi antrenori de aer, aerul antrenat se stabileşte conform tabelului I.5.3.

Tabelul I.5.2.

DENSITATEA APARENTĂ A AGREGATELOR

TIPUL ROCII	DENSITATEA APARENTĂ - ρ_{ag} (kg/dmc)
Silicioasă (agregate de	2,7

balastieră)	
Calcaroasă	2,3; 2,7
Granitică	2,7
Bazaltică	2,9

Tabelul I.5.3.

VOLUMUL DE AER ANTRENAT

Dimensiunea maximă a agregatelor (mm)	7	10	16	20	31	40	71
Aer antrenat % (0,5)	6	6	5	5	4,5	4	3,5

2.4. Densitatea aparentă a betonului proaspăt se calculează cu relația:

$$\rho_b^1 = A^1 + C^1 + A_g^1$$

2.5. Proporțiile dintre diferitele sorturi de agregate şi cantitățile corespunzătoare, se stabilesc astfel încât să se asigure înscrierea în zona de granulozitate adoptată.

2.6. Pentru stabilirea compoziției de bază se procedează în modul următor:

- se prepară un amestec informativ de beton de minimum 30 litri, luând în considerare cantitățile de ciment şi agregate evaluate conform punctelor 2.2. şi 2.3., la care se introduce apa de amestecare treptat până la obținerea consistenței dorite, determinându-se astfel cantitatea de apă A (aditivul se introduce după prima cantitate de apă);

- se determină densitatea aparentă ρ_b;

- se recalculează cantitatea de ciment:

$$C^1 = \frac{A}{A/C}$$

- se recalculează cantitatea de agregate conform relației:

$$A_g = \frac{\left(\rho_b^1 + \rho_b\right)}{2} - A - C$$

Atât la prepararea amestecului informativ cât şi a amestecurilor preliminare prevăzute la pct. 2.7. se vor utiliza agregate uscate.

2.7. Pentru verificarea rezistențelor mecanice se prepară câte 3 amestecuri de beton de minimum 30 litri fiecare, pentru fiecare din următoarele compoziții:

- compoziția de bază rezultată conform pct. 2.6.;

- o compoziție suplimentară având dozajul de ciment sporit cu 7% dar minim 20 kg/mc față de cel al compoziției de bază, dar menținând cantitățile de apă şi agregate conform compoziției de bază;

- o a doua compoziție suplimentară având dozajul de ciment redus cu 7% dar minim 20 kg/mc, (numai dacă dozajul rezultat nu este sub cel minim admis) menținându-se cantitățile de apă şi agregate conform compoziției de bază.

2.8. Din fiecare amestec de beton se confecționează minimum 4 epruvete, rezultând în total câte 12 epruvete pentru fiecare compoziție. Confecționarea, păstrarea şi încercarea epruvetelor se vor efectua conform prevederilor din STAS 1275-88.

2.9. Câte 6 din epruvetele confecționate pentru fiecare compoziție se încearcă la vârsta de 7 zile. Se adoptă compoziția preliminară pentru care, cu dozajul minim de ciment, rezistența betonului la vârsta de 7 zile este cel puțin egală cu valoarea indicată la pct. 2.13.

2.10. Rezultatele obținute la vârsta de 28 zile pe restul de câte 6 epruvete vor fi analizate în vederea definitivării compoziției. Rezistența medie pentru fiecare compoziție se corectează în funcție de rezistența efectivă a cimentului, aplicând relația:

$$f^{cor} = C \cdot f_c^1$$

unde:

c = (1,15 x clasa cimentului)/ f_{cim}^{ef}

f_c^1 - rezistența betonului la 28 zile obținută la încercările preliminare;

f_{cim}^{ef} - rezistența efectivă a cimentului.

2.11. Se adoptă compoziția pentru care valoarea rezistenței corectată este mai mare sau cel puțin egală cu rezistența la 28 zile, indicată în tabelul I.5.4.

Tabelul I.5.4.

REZISTENȚA LA COMPRESIUNE LA 28 DE ZILE MINIMĂ PENTRU ÎNCERCĂRI PRELIMINARE

Clasa betonului	f_c preliminară (N/mmp)	
	cilindru	cub
C 8/10	14,5	18
C 12/15	19	23,5
C 16/20	23	29
C 18/22,5*	26	32
C 20/25	29	36
C 25/30	33,5	42
C 28/35*	37,5	47
C 30/37	38,5	48

C 32/40*	41	51,5
C 35/45	45	56,5
C 40/50	50	62,5
C 45/55	54	67,5
C 50/60	58	73

Observație: Valorile sunt valabile pentru gradul II de omogenitate.

2.12. Pentru gradul I, respectiv III de omogenitate la valorile prevăzute în tabelul I.5.4., se scade, respectiv se adaugă valoarea A, conform tabelului I.5.5.

Tabelul I.5.5.

Clasa betonului	Δ (N/mmp) (cilindru)	Δ (N/mmp) (cub)
C 8/10 - C 20/25	2,5	3
C 28/35* - C 35/45	3	4
C 40/50 - C 50/60	4	5

2.13. În cazurile urgente, se poate adopta preliminar compoziția betonului pe baza rezistenței obținute la vârsta de 7 zile, dacă aceasta atinge cel puțin următoarele procente din rezistența la 28 zile prevăzută în tabelul I.5.4., sau corectată după caz conform punctului 2.12.:

- 55% pentru cimenturi tip H,II B,SR;

- 55% pentru cimenturi tip II A,I;

- 75% pentru cimenturi tip R.

2.14. Compoziția astfel stabilită se va corecta pe baza rezultatelor încercărilor la vâsta de 28 de zile.

ANEXA I.6.

SARCINILE ŞI CALIFICAREA PERSONALULUI CARE DESERVEŞTE STAȚIA DE BETOANE

1. Şeful stației

1.1. Stația de betoane este condusă de către un inginer sau subinginer atestați, în cazul în care volumul producției nominale este mai mare de 35 mc/oră, sau eventual de un tehnician/maistru constructor atestați, dacă volumul producției nominale este mai mic sau cel mult egal cu 35 mc/oră.

În cazuri bine justificate ISCLPUAT, la solicitarea agentului economic, poate da derogări cu privire la nivelul studiilor şefului de stație.

1.2. Şeful stației răspunde de:

a) recepționarea, depozitarea şi gospodărirea materialelor componente: agregate, ciment, aditivi, apă (când nu se utilizează o sursă de apă potabilă), în vederea asigurării caracteristicilor calitative impuse;

b) aplicarea după caz a măsurilor ce se impun pentru pregătirea agregatelor: sortare, spălare, încălzirea sau răcirea componenților betonului etc.;

c) asigurarea întreținerii instalațiilor de preparare a betonului;

d) verificarea metrologică a instalațiilor de dozare, în conformitate cu prevederile legale;

e) verificarea operativă, cel puțin o dată pe săptămână, a instalațiilor de dozare - prin procedee corespunzătoare (greutăți etalonate, măsurători etc.);

f) respectarea caracteristicilor sortimentului de beton comandat în ceea ce priveşte granulozitatea agregatelor, tipul şi dozajul de ciment, tasarea, temperatura etc.;

g) efectuarea în condiții corespunzătoare a transportului betonului;

h) respectarea ritmului de livrare;

i) efectuarea şi frecvența încercărilor, pentru controlul producției;

j) eliberarea certificatelor de calitate pentru betoanele livrate;

k) evidența producției;

l) adoptarea măsurilor corespunzătoare la sesizarea laboratorului privind apariția unor rezultate necorespunzătoare pe componenții betonului sau betonul prospăt;

m) identificarea beneficiarilor la care a livrat betonul ai cărui parametri au rezultat necorespunzători, pe betonul întărit, şi să le comunice datele.

1.3. În cazurile în care se lucrează în mai multe schimburi, şeful stației va fi suplinit în schimburile 2 şi 3 de către un şef de tură (şef adjunct de stație), căruia îi revin aceleaşi sarcini ca la punctul 1.2., însă numai pentru schimbul în care este programat.

Şefii de tură trebuie să îndeplinească condițiile prevăzute la punctul 1.1.

2. Operatorul este în subordinea directă a şefului de stație sau înlocuitorului acestuia şi răspunde de:

* dozarea componenților, în conformitate cu rețetele şi aducerea periodică a cântarelor pe 0 după golirea cupei;

* malaxarea corespunzătoare a betonului;

* întreținerea utilajelor pe care le are în primire, manipularea lor corectă, sesizarea imediată a oricărei defecțiuni, spălarea tobei betonierei la terminarea schimbului sau în cazul unei întreruperi de funcționare mai mare de 1/2 oră, golirea completă şi spălarea buncărelor de beton cel puțin de două ori pe schimb, după întreruperi de alimentare mai mari de 1/2 oră sau la modificarea sortimentului de beton.

Funcția de operator nu poate fi încredințată decât unui tehnician sau muncitor calificat (atestați intern).

3. În funcție de sistemul de asigurare al calității adoptat, personalul stației se va completa după caz cu:

* responsabil pentru gospodărirea de materiale (agregate, ciment, aditivi, adaosuri)

* tehnician pentru evidența transporturilor şi livrărilor;

* mecanici şi electricieni de întreținere.

Prin procedurile organizatorice, ROF şi fişele posturilor se vor preciza în detaliu obligațiile ce revin fiecărei funcții.

4. Laboratorul stației trebuie să fie autorizat şi să funcționeze conform procedurilor aprobate prin Ordin MLPAT.

La fiecare schimb de lucru laboratorul va fi obligatoriu cu un număr suficient de tehnicieni şi laboranți pentru realizarea frecvenței în cadrul controlului calității materialelor şi betoanelor conform anexei VI.1.

Stația de betoane în cazul în care nu are asigurat un laborator propriu care să asigure efectuarea încercărilor stabilite prin planul de calitate la frecvența din reglementări, trebuie să aibă o convenție sau un contract de colaborare cu laboratoare autorizate şi să demonstreze prin sistemul de asigurare al calității adoptat că prevederile acestuia asigură efectuarea încercărilor stabilite prin reglementări pe materialele componente şi pe betonul proaspăt şi întărit.

5. Auditul intern privind menținerea condițiilor de atestare şi implementare a sistemului de asigurare a calității la stație se va efectua de personal calificat, independent față de activitatea stației în conformitate cu prevederile sistemului de asigurare a valității adoptat. Auditul intern se va efectua trimestrial şi ori de câte ori va fi cazul (reclamații, modificări majore în sistemul calității privind aparatura, utilajele, tehnologiile de fabricație, personalul cu impact major asupra calității betonului preparat).

6. Şeful stației va fi atestat de I.S.C.L.P.U.A.T. prin inspecțiile teritoriale. Perioada de valabilitate a atestării va fi de 2 ani.

ANEXA I.7.

GRADUL DE OMOGENITATE AL BETONULUI

1. Gradul de omogenitate al betonului se determină în funcție de valorile exprimate în N/mmp ale abaterii S şi a rezistenței medii X_n conform prevederilor din tabelul I.7.1.

Gradul de omogenitate	Valoarea raportului $\sqrt{\frac{S}{X_n}}$
I	< 0,670
II	0,670...0,975
III	> 0,975

2. Abaterea standard S_n se determină pentru un număr de minimum 16 rezultate înregistrate într-o prioadă de maximum 3 luni.

$$S = \lambda S_n = \lambda \sqrt{\frac{\sum \left(X_i - \overline{X_n}\right)^2}{n-1}}$$

în care:

λ depinde de numărul rezultatelor analizate şi de valorile din tabelul I.7.2.

Tabelul I.7.2.

n	16	17	18	19	20	22	24	26	28	30
λ	1,14	1,125	1,11	1,095	1,08	1,06	1,04	1,02	1,01	1,00

* X_i un rezultat oarecare din grupul analizat

* $\overline{X}_n$ valoarea medie a rezultatelor obținute

* n numărul total de rezultate.

3. Pentru evaluarea gradului de omogenitate se admite neglijarea a cel mult 10% din numărul total de rezultate analizate în situația în care acestea se situează în afara intervalului:

$\overline{x}_n \pm 2\sqrt{\overline{x}_n}$; valori în N/mmp

NOTĂ: Coeficienții λ prevăzuți în tabelul I.7.2. se aplică numai la stabilirea gradului de omogenitate al betonului; pentru stabilirea clasei betonului se aplică coeficienții λ prezentați în tabelul I.7.2. (capitolul 17).

ANEXA II.1.

FASONAREA, MONTAREA ŞI LEGAREA ARMĂTURILOR

Fasonarea armăturilor

1. Armăturile vor fi sau nu prevăzute la capete cu cârlige conform prevederilor din proiect şi prevederilor STAS 10107/0-90.

Formele de cârlige utilizate sunt:

- cu îndoire la 180° pentru barele din OB 37;

- cu îndoire la 180° pentru barele din PC 52 şi PC 60.

Pentru etrieri şi agrafe ancorarea se realizează prin cârlige îndoite la 135° sau 180° în cazul etrierilor din OB 37 şi numai la 135° în cazul celor din PC 52 sau PC 60.

Detalii referitoare la aceste tipuri de cârlige sunt prezentate în STAS 10107/0-90.

2. Îndoirea barelor înclinate şi lungimea porțiunii drepte ale acestor tipuri de bare trebuie să se conformeze prevederilor proiectului şi a STAS-ului 10107/0-90.

3. Fasonarea ciocurilor şi îndoirea armăturilor se execută cu mişcări lente, fără şosuri. La maşinile de îndoire cu două viteze, nu se admite curbarea barelor din oțel cu profil periodic la viteza mare a maşinii.

Montarea armăturii

4. Montarea armăturilor poate să înceapă numai după:

- recepționarea calitativă a cofrajelor (verificarea poziției cofrajelor, dacă acestea se închid după montarea armăturii, sau încheierea P.V. de recepție a cofrajelor);

- acceptarea de către proiectant a procedurii de betonare în cazul elementelor sau părților de structură al căror volum depăşeşte 100 mc şi este necesar să fie prevăzute rosturi de betonare.

5. La montarea armăturilor se vor adopta măsuri pentru asigurarea bunei desfăşurări a turnării şi compactării betonului prin:

- crearea la intervale de maxim 3 m a unor spații libere între armăturile de la partea superioară care să permită pătrunderea liberă a betonului sau a furtunelor prin care se descarcă betonul;

- crearea spațiilor necesare pătrunderii vibratoarelor (min 2,5 x ϕ vibrator) la interval de maxim 5 ori grosimea elementului uzual diametrele vibratoarelor fiind de 38 sau 58 mm.

În acest scop după caz:

- se va monta sau încheia parțial armătura superioară, urmând a se completa înainte de ultima etapă de betonare;

- se va solicita, dacă este cazul, reexaminarea dispozițiilor de armare prevăzute în proiect.

6. Armăturile vor fi montate în poziția prevăzută în proiect luându-se măsuri care să asigure menținerea acesteia în timpul turnării betonului (distanțieri, agrafe, capre).

Se vor prevede:

- cel puțin patru distanțieri la fiecare mp de placă sau perete;

- cel puțin un distanțier la fiecare metru liniar de grindă sau stâlp, pentru ϕ > 12 mm, şi cel puțin doi distanțieri la fiecare metru pentru $\phi \leq 10$ mm;

- cel puțin un distanțier între rândurile de armături la fiecare doi metri liniari de grindă în zona de armătură pe două sau mai multe rânduri.

Distanțieri pot fi confecționați din mortar de ciment în formă de prisme prevăzute a fi legate de armături sau confecționați din masă plastică.

Este interzisă folosirea ca distanțieri a cupoanelor din oțel beton cu excepția cazului în care sunt aşezați între rânduri de armături.

Pentru menținerea în poziție a armăturilor de la partea superioară a plăcilor se vor folosi “capre" din oțel-beton sprijinite pe armătura inferioară sau pe distanțieri şi dispuse între ele la distanțe de maxim 1m (1 buc/mp) în câmp, respectiv de 50 cm (4 buc/mp) în zonele în consolă.

În cazul plăcilor cu grosime mai mare de 40 cm şi-al armăturilor cu diametre mai mari de 14 mm se admite depăşirea distanțelor menționate, dar astfel încât să se asigure păstrarea poziției armăturii.

7. Praznurile şi piesele metalice înglobate vor fi fixate prin puncte de sudură (în cazul oțelurilor sudabile, fără alterarea caracteristicilor inițiale ale oțelurilor) sau legături cu sârmă de armătura elementului sau vor fi fixate de cofraj, astfel încât să se asigure menținerea poziției lor în timpul turnării betonului.

8. Se recomandă ca atunci când se dispune de mijloace de ridicare şi montaj armătura să se monteze sub formă de carcase preasamblate.

Legarea armăturilor

9. La încrucişări barele de armare trebuie să fie legate între ele prin legături de sârmă neagră (STAS 889-80) sau prin sudură electrică prin puncte (în cazul oțelurilor sudabile, fără alterarea caracteristicilor inițiale ale armăturilor). Când legarea se face cu sârmă se vor utiliza două fire de sârmă de 1...1,5 mm diametru.

10. Rețelele de armături din plăci şi din pereți vor avea legate în mod obligatoriu două rânduri de încrucişări marginale pe întreg conturul.

Restul încrucişărilor, din mijlocul rețelelor vor fi legate din 2 în 2 în ambele sensuri (în şah).

Rețelele din plăci curbe subțiri se vor lega în toate punctele de încrucişare.

11. La grinzi şi stâlpi vor fi legate toate încrucişările barelor armăturii în colțurile etrierilor sau cu cârligele agrafelor. Restul încrucişărilor acestor bare cu porțiunile drepte ale etrierilor pot fi legate în şah (cel puțin din 2 în 2).

Barele înclinate vor fi legate în mod obligatoriu de primii etrieri cu care se încrucişează. Etrierii şi agrafele montate înclinat față de armăturile longitudinale se vor lega de toate barele cu care se încrucişează. Fretele vor fi legate de regulă de toate barele longitudinale cu care se încrucişează. La legarea etrierilor la colțuri se va ține seama şi de precizările suplimentare formulate în reglementările specifice de proiectare.

ANEXA II.2.

ABATERI LIMITĂ LA ARMĂTURI

Element	Abateri în mm							
	Dist. între axele barelor	Grosime strat acoperire	Lungimi parțiale sau totale față de proiect			Lung. petrecere la înnădire prin sudare	Poziția înnăditurii	Obs
			< 1 m	1...10m	>10 m			
Fundații	10	+ 10	5	20	30	3d	50	La îmbinări şi înnădiri sudate cf. C 28-83
Pereți	5	+ 3						
Stâlpi Grinzi	3	+ 3						
Plăci	5	+ 2						
Între etrieri şi la pasul fretelor	10	-						

ANEXA II.3.

GROSIMEA STRATULUI DE ACOPERIRE CU BETON A ARMĂTURILOR (zona litoralului Mării Negre)

Elementele din beton armat situate în zona litoralului se vor proiecta şi executa în aşa fel încât stratul de acoperire cu beton a armăturilor să aibă valorile din Tabelul II.3.1.

Tabelul II.3.1.

Clase expunere (conf. Tabel 5.1.)	Gradul de agesivitate	Regim expunere	Tipul de beton	Stratul de acoperire (mm)	Observații
4a mediu marin Agresivitatea apei de mare	slabă	-	beton armat	40 (30)*	grosimea stratului va fi cel puțin egală cu 1,2<178> dar nu mai mică de valoarea indicată.
			beton armat	70 (50)*	
	intensă		piloți prefabricați	40 (30)*	
4b mediu marin Agresivitate atmosferică		moderat	beton armat monolit	valori STAS 10107/0-90 plus 5 mm	agresivitate slabă

			idem plus 10 mm	agresivitate intensă
	sever	beton armat monolit	valori STAS 10107/0-90 plus 10 mm	agresivitate slabă
			idem plus 15 mm	agresivitate intensă

* Valorile din paranteză sunt valabile în cazul utilizării inhibitorilor. În cazul în care nu se pot asigura valorile din Tabelul II.3.1 elementele se vor tencui cu mortar M 100 şi proteja corespunzător.

ϕ = diametrul armăturii.

În Tabelul II.3.2. se prezintă regimurile de expunere a construcțiilor situate în zona litoralului.

Tabelul II.3.2.

Nr. crt.	Clasă expunere (cf. Tabel 5.1.)	Regim de expunere		
		N - normal	M - moderat	S - sever
1	4a mediu marin Agresivitatea apei, de mare	Beton aflat permanent sub apa mării.	Betonul de deasupra zonei de variație a nivelului apei de mare (pe o înălțime a elementului de cca.2 m respectiv la cotele +3...+5 m de la nivelul mării).	Betonul din zona variației nivelului apei de mare, considerată de cca. 3 m deasupra nivelului mării.
2	4b mediu marin Agresivitate atmosferică	Elementele interioare din construcțiile închise şi încăzite pe timp de iarnă, neexpuse la intemperii cu excepția unor perioade scurte în timpul execuției. Elementele care nu sunt supuse unor variații sensibile de umiditate, în cursul exploatării.	Construcții expuse indirect agresivității maritime (deschise). Condiții de expunenere îngheț-dezgheț fără posibilități de stropire. Construcții închise care nu se încălzesc pe timp de iarnă.	Construcții situate la nivelul mării expuse direct intemperiilor şi salinității prin stropire şi alternanță frecventă a umidității şi uscăciunii precum şi posibilității de îngheț în stare saturată

OBSERVAȚII la Tabelul II.3.2:

a) Părțile construcțiilor din beton din zone în care au loc infiltrații ale apei de mare, sunt solicitate ca şi betonul de sub apă.

b) În cazul elementelor având părți expuse concomitent în două sau trei din regiunile arătate în Tabelul II.3.2. la proiectare se va considera întregul element în condițiile cele mai severe.

Gradul de agresivitate se apreciază conform Tabelului 5.3. (capitolul 5), în funcție de natura agresivității, regimul de expunere şi zona de salinitate.

ANEXA III.1.

ABATERI ADMISIBILE PENTRU ELEMENTE DE BETON ŞI BETON ARMAT

(extras din C 56-85 cu completări)

1. Abaterile față de dimensiunile cerute ale elementelor de cofraje, gata confecționate:

lungime ..... 4 mm

lățime ..... 3 mm

2. Abaterile față de dimensiunile din proiecte ale cofrajelor şi ale elementelor de beton şi beton armat după decofrare sunt date în tabelul III.1.1.

3. Abaterile indicate în tabelul III.1.1 sunt aplicabile în cazurile curente.

Pentru categorii de lucrări cu caracter special reglementările tehnice specifice sau proiectele pot indica alte valori în conformitate cu necesitățile acestora.

Tabelul III.1.1.

Abateri ale cofrajelor şi elementelor de beton şi beton armat

Elementul	Dimensiune de referință	Cofraj		Elemente după decofrare									
		Abateri în mm, pentru											
		Dimensiune	Înclinarea față de proiect	Dimensiuni	Înclinarea suprafeței față de:						Forma muchiei sau suprafeței		Poziția elementelor	
					Verticală		Orizontală		Poz. oblică din proiect		pe 1m sau 1m^2	total lung. sau supr.	Axe în plan oriz.	Cote de nivel
					1 m 1 m^2	totală	1 m 1 m^2	totală	1 m 1 m^2	totală				
Fundații	Lungime	15	3 mm/m	20	3	-	5	20	5	16	4	L ≤ 3m... 10 3 < L ≤ 9m... 12	10	10
	Lățime	6												
	Înălțime	10	15 mm/total	<2m... 20 >2m... 30		16		-		16				
Stâlpi	Înălțime	10	-	<3m... 16 3-6m... 20 >6m... 25		16		20				9 < L ≤ 18m... 16		<6m... 10 >6m... 16
	Dimens. secț.	3		<50cm... 5 >50cm... 8		-		-						
Pereți	Lungime	10	-	<3m... 16 3-		-		-		-		L < 18m...		

	Înălțime			6m... 20 >6m... 25		16		-		-		20		
	Grosime	3		<10cm... 3 >10cm... 5		-		-		-				
Pereți silozuri	Înălțime	-		-	3	40	5	-	5	-	4		10	gr. rulare
Grinzi	Lungime	10	2 mm/m	<3m... 16 3- 6m... 20 >6m... 25		5		10		10				5
	Dimens. secț.	3		<50cm... 5 >50cm... 8		-		-		-				
Plăci	Lung. sau lățime	10	10 mm/total	<3m... 16 3- 6m... 20 >6m... 25		-		10		10				
	Grosime	3		<10cm... 3 >10cm... 5		-		-		-				

ANEXA III.2.

DEFECTE ADMISIBILE

1. Sunt admise următoarele defecte privind aspectul elementelor din beton şi beton armat:

- defecte de suprafață (pori, segregări, denivelări) având adâncimea de maximum 1 cm şi suprafața de maximum 400 cmp, iar totalitatea defectelor de acest tip fiind limitată la maximum 10% din suprafața feței elementului pe care sunt situate;

- defecte în stratul de acoperire al armăturilor (ştirbiri locale, segregări) cu adâncimea mai mică decât grosimea stratului de acoperire lungime maximum 5 cm iar totalitatea defectelor de acest tip fiind limitată la maximum 5% din lungimea muchiei respective.

2. Defectele care se încadrează în limitele menționate la punctul 1. pot să nu se înscrie în procesul verbal care se întocmeşte, dar vor fi în mod obligatoriu remediate conform normativului C 149/87 până la recepționarea lucrării.

Defectele care depăşesc limitele de la punctul 1. se înscriu în procesul verbal care se întocmeşte la examinarea elementelor după decofrare şi vor fi remediate conform soluțiilor stabilite de proiectant şi/sau expert după caz.

ANEXA IV.1.

BETONAREA DIFERITELOR ELEMENTE ŞI PĂRȚI DE CONSTRUCȚII

1) La betonarea diferitelor elemente sau părți de construcții în afara regulilor generale prevăzute la capitolul 12.3. “REGULI GENERALE DE BETONARE" se vor respecta după caz, prevederile suplimentare din prezenta anexă.

2) Betonarea elementelor de fundații din beton armat se va face pe un strat de egalizare conform proiectului.

3) Betonarea elementelor verticale (stâlpi, diafragme, pereți) se va face respectându-se următoarele prevederi suplimentare:

a) în cazul elementelor cu înălțimea de max. 3 m, dacă vibrarea betonului nu este stânjenită de grosimea redusă a elementului sau desimea armăturilor, se admite cofrarea tuturor fețelor pe întreaga înălțime şi betonarea pe la partea superioară a elementului.

b) în cazul în care se întrevăd dificultăți la compactarea betonului precum şi în cazul elementelor cu înălțime mai mare de 3,00 m se va adopta una din soluțiile:

- cofrarea unei fețe de max. 1,00 m înălțime şi compactarea cofrajului pe măsura betonării elementului sau;

- betonarea conform punctului 12.3.3. e (subcapitolul reguli generale de betonare) compactarea făcându-se prin ferestrele laterale sau din interiorul elementului;

c) în cazul pereților de recipienți, cofrajul va fi montat pe una din fețe pe întreaga înălțime, iar pe cealaltă pe înălțime de maximum 1,0 m, complectându-se pe măsura betonării;

d) primul strat de beton va avea o consistență la limita maximă admisă prin procedura de execuție şi nu va depăşi înălțimea de 30 cm;

e) nu se admit rosturi de lucru înclinate rezultate din curgerea liberă a betonului.

4) Betonarea grinzilor şi plăcilor se va face cu respectarea următoarelor precizări suplimentare:

a) turnarea grinzilor şi a plăcilor va începe după 1-2 ore de la terminarea turnării stâlpilor sau a pereților pe care reazemă, dacă procedura de execuție nu conține alte precizări;

b) grinzile şi plăcile care vin în legătură se vor turna de regulă în acelaşi timp; se admite crearea unui rost de lucru la 1/5-1/3 din deschiderea plăcii şi turnarea ulterioară a acesteia;

c) la turnarea plăcii se vor folosi reperi dispuşi la distanțe de max. 2,0 m pentru a se asigura respectarea grosimilor prevăzute prin proiect.

5) Betonarea cadrelor se va face dând o deosebită atenție zonelor de la noduri, pentru a se asigura umplerea completă a acestora.

6) Betonarea elementelor masive, respectiv a elementelor la care cea mai mică dimensiune este cel puțin egală cu 1,5 m, se va face având în vedere aspectele particulare ce vor fi prezentate în continuare.

7) Pentru asigurarea calității lucrării este necesar să se adopte măsuri speciale, la stabilirea compoziției betonului şi a tehnologiei de betonare.

Astfel în scopul reducerii eforturilor din temperatură şi contracție la stabilirea compoziției şi preparării betonului se va urmări:

- adoptarea unui tip de ciment cu termicitate redusă (corelat cu clasa betonului) şi un dozaj cât mai scăzut, folosind în acest scop un aditiv reducător de apă şi agregate cu dimensiuni cât mai mari;

- asigurarea unei temperaturi cât mai scăzute pentru betonul proaspăt, prin evitarea folosirii loturilor de ciment cu temperaturi ridicate, reducerea temperaturii agregatelor prin stropire artificială, folosirea de apă rece, fulgi de gheață, etc.

8) Betonarea elementelor masive se va face pe un strat continuu, fie în trepte conform detaliilor din figura IV.1.

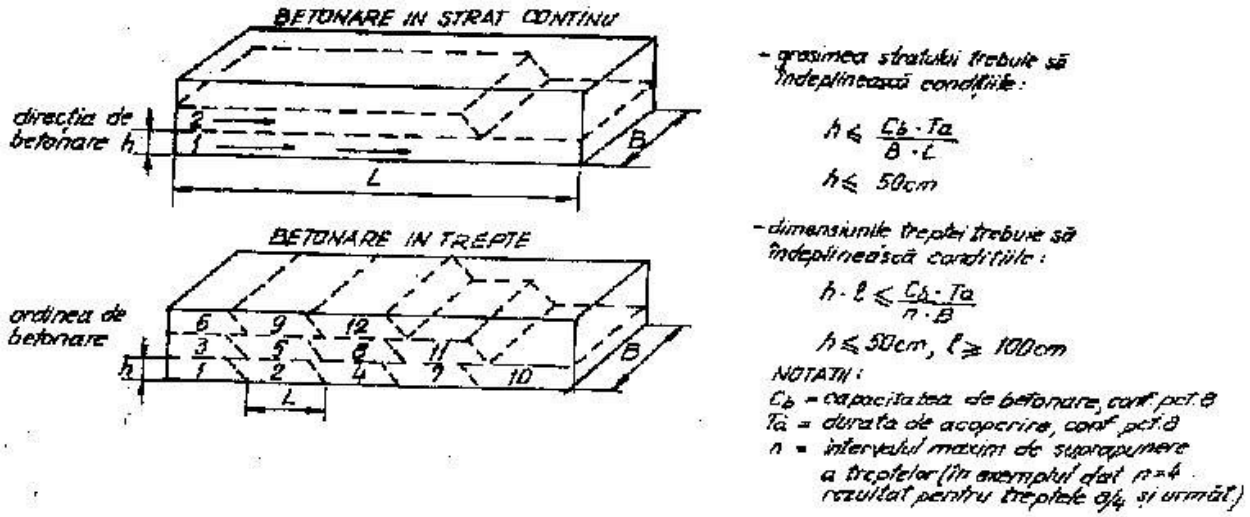


Fig. IV.1. Betonarea elementelor masive

Prezentele prevederi se aplică şi în cazul elementelor cu grosimea de 0,9-1,50 m, dacă volumul acestora depăşeşte 100 mc.

Detalierea tehnologiei de betonare se va face în mod obligatoriu prin caiete de sarcini sau proceduri de execuție ținând seama de:

- capacitatea de betonare “Cb" exprimată în mc/oră, respectiv cea mai mică dintre valorile capacităților de preparare, de transport de la stație sau de la locul de descărcare la cel de punere în operă;

- durata de timp “Ta" max. admisă, pentru acoperirea cu un nou strat sau treaptă de beton;

- grosimea stratului sau treptei, care nu poate depăşi 50 cm;

- numărul de trepte suprapuse.

Durata de timp “Ta" se stabileşte cu ajutorul relației:

Ta = T - Tt - Ts,

în care:

T - durata de timp până la începerea prizei betonului;

Tt - durata de transport, între terminarea încărcării la stația de betoane şi terminarea descărcării la şantier a mijlocului de transport;

Ts - durata de staționare şi de transport local la şantier, până la punerea în operă a betonului.

Durata de timp T, până la începerea prizei betonului se va determina de un laborator de specialitate autorizat conform STAS 1759/80.

În lipsa unor asemenea determinări se pot avea în vedere următoarele valori orientative:

Tabelul IV.1.

Beton	T (ore) pentru temp. medie de:		
	< 10°C	10° - 20°C	> 20°C

fără aditivi întârzietori cu aditivi întârzietori	3 6	2,1/2 5	2 4

Se recomandă ca temperatura betonului la turnare să fie cuprinsă între 5-30°C.

Grosimea stratului sau dimensiunile treptei (lățime, grosime) se stabilesc prin respectarea condițiilor menționate în figura IV.1.

9) Începerea betonării este admisă numai după verificarea adoptării tuturor măsurilor necesare executării acestor operații fără întrerupere; asigurarea materialelor componente, funcționarea stației, număr suficient de mijloace de transport şi compactare, instruirea personalului executant şi asigurarea efectivelor de lucru pe întreaga perioadă de betonare.

10) La 2-4 ore de la terminarea betonării unei zone (în funcție de stadiul de întărire) se va proceda la protejarea suprafeței libere a betonului cu materiale care să asigure evitarea evaporării apei din beton şi răcirea rapidă (saltele alcătuite din rogojini dispuse între folii de polietilenă sau prelate, strat de minimum 10 cm nisip umed acoperit cu prelate, sau orice alt sistem care poate proteja suprafața liberă a betonului).

Protecția va fi îndepărtată după minimum 7 zile (conform capitolului tratarea betonului) şi numai dacă între temperatura suprafeței betonului şi cea a mediului nu este o diferență mai mare de 12°C.

ANEXA IV.2.

PROCEDEE DE VIBRARE MECANICĂ

1) Compactarea mecanică prin vibrare poate fi realizată prin următoarele procedee:

- vibrare internă folosind vibratoare de interior (pervibratoare);
- vibrare externă cu ajutorul vibratoarelor de cofraj;
- vibrare de suprafață cu ajutorul vibratoarelor placă sau a riglelor vibrante.

2) Vibrarea internă este principalul procedeu de compactare a betonului.

3) Alegerea tipului de vibrator (mărimea capului vibrator, forța perturbatoare şi frecvența corespunzătoare a acestuia) se va face funcție de dimensiunile elementului şi de posibilitățile de introducere a capului vibrator (butelia) printre barele de armătură.

4) Consistența betoanelor compactate prin vibrare internă depinde de forma elementului şi desimea armăturilor.

5) Durata de vibrare optimă se situează între minim 5 sec. şi 30 sec. în funcție de tasarea betonului şi tipul de vibrator utilizat.

6) Semnele după care se recunoaşte că vibrarea s-a terminat, sunt următoarele:

- betonul nu se mai tasează;
- suprafața betonului devine orizontală şi uşor lucioasă;
- încetează apariția bulelor de aer la suprafața betonului.

7) Distanța între două puncte succesive de introducere a vibratorului de interior este de maximum 1,0 m, reducându-se în funcție de caracteristicile secțiunii şi desimea armăturii.

8) Grosimea stratului de beton supus vibrării se recomandă să nu depăşească 3/4 din lungimea capului vibrator (buteliei); la compactarea unui nou strat, butelia trebuie să pătrundă (50...150) mm în stratul compactat anterior.

9) Vibrarea externă este indicată la executarea elementelor prefabricate sau în cazul elementelor turnate monolit de grosimi reduse şi cu armături dese, sau care nu pot fi compactate prin vibrare internă. În zonele în care este posibil se pot folosi suplimentar şi vibratoare de interior.

10) În cazul elementelor compactate cu ajutorul vibratoarelor de exterior, se vor lua măsuri constructive speciale prin mărirea rigidității cofrajelor şi prin prevederea în măsura în care este posibil de legături elastice între cofraje şi elementele de susținere şi rezemare.

11) Consistența betoanelor compactate prin vibrare externă se recomandă să fie cu tasare minimă 50 mm.

12) Vibrarea de suprafață se va utiliza la compactarea plăcilor cu grosimea de maximum 200 mm.

13) Consistența betoanelor compactate prin vibrare de suprafață se recomandă să fie cu tasare de minimum 20 mm.

14) Se recomandă ca durata vibrării să fie de 30...60 sec. Timpul optim de vibrare se va stabili prin determinări de probă efectuate în operă la prima şarjă de beton ce se compactează.

15) Grosimea stratului de beton turnat (înainte de compactare) trebuie să fie de 1,1-1,35 ori mai mare decât grosimea finală a stratului compactat, în funcție de consistența betonului. În cazul determinărilor de probă prevăzute la punctul 14 se stabileşte şi grosimea stratului de beton turnat necesară pentru realizarea grosimii finite a elementului.

16) Distanța între două poziții succesive de lucru ale plăcilor vibrante trebuie să fie astfel stabilită încât să fie asigurată suprapunerea de minimum 50 mm în raport cu poziția precedentă.

ANEXA IV.3.

RECOMANDĂRI PRIVIND STABILIREA POZIȚIEI ROSTULUI DE LUCRU

La stabilirea poziției rostului de lucru se vor respecta următoarele reguli:

1) La stâlpi se vor prevede rosturile numai la bază (fig. IV.3.1. secțiunea I-I); în cazul unor tehnologii speciale se admit rosturi la 30...50 mm sub grindă sau placă.

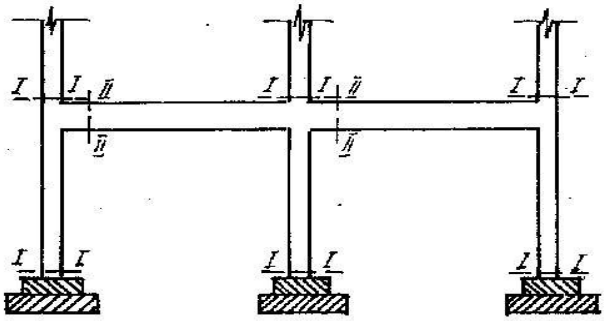


Fig. IV.3.1. Poziția rosturilor de lucru la stâlpii şi riglele cadrelor

2) La grinzi, dacă din motive justificate nu se poate evita întreruperea, aceasta se va face în regiunea de moment minim (fig. IV.3.1. secțiunea II-II).

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

4) La plăci, rostul de lucru va fi situat la 1/5...1/3 din deschiderea plăcii.

5) La planşee cu nervuri când betonarea se face în direcția nervurilor, rostul se face în zona cuprinsă între 1/5 şi 1/3 din deschiderea nervurilor (fig. IV.3.2).

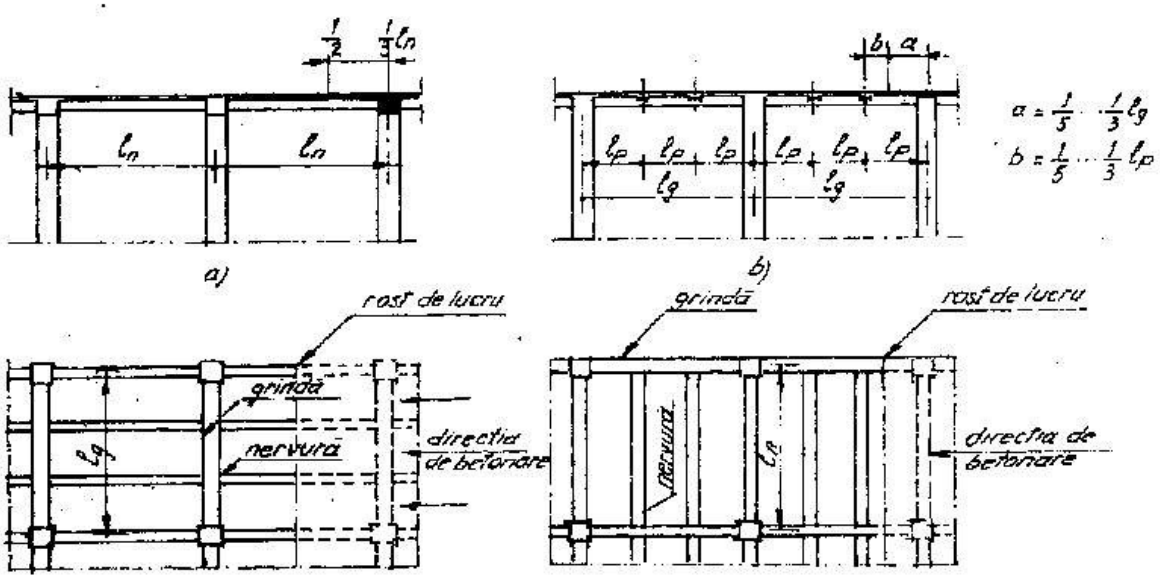


Fig. IV.3.2. Poziția rosturilor de lucru la planşeele cu nervuri.

6) La planşee cu nervuri când betonarea se face perpendicular pe direcția nervurilor rostul se va face în zona cuprinsă între 1/5 şi 1/3 din deschiderea grinzii principale; se va căuta pe cât posibil, ca în placă rostul să fie 1/5...1/3 din deschiderea acesteia (fig. IV.3.2).

7) La bolți şi arce se admit rosturi perpendiculare pe directoare, împărțindu-se bolta sau arcul în bolțari dispuşi simetric față de cheie; nu se admit rosturi având față în plan orizontal.

8) La bolți cu lățime mare, rosturile de lucru se pot face împărțindu-se bolta într-o serie de bolți mai înguste.

9) La plăci curbe subțiri şi la pereții rezervoarelor pentru lichide nu se admit rosturi de lucru; turnarea betonului se va face fără întrerupere.

10) La fundațiile de utilaje supuse la solicitări dinamice pot fi prevăzute rosturi în zona cu eforturi minime numai dacă se adoptă dispoziții de armare corespunzătoare.

11) În cazul pereților structurali sau pereților de lungime mare, se vor prevedea rosturi verticale pentru evitarea fisurării din contracție sau limitarea frontului de lucru; asemenea rosturi se vor dispune la maximum 15 m între ele şi vor fi realizate cu un cofraj interior cu şicane (din lemn sau tablă) sau cu tablă expandată.

12) În cazul elementelor masive cu lungimea mai mare de 20,0 m se vor prevedea rosturi verticale cu tablă expandată sau cofraje creindu-se ploturi care se betonează alternativ; dimensiunile ploturilor se vor stabili cu acordul ambelor părți proiectant şi executant.

13) În cazul elementelor masive având grosime mare (de regulă peste 2,5 m) se va prevedea un rost orizontal, creindu-se două lamele suprapuse; pentru asigurarea conlucrării lamelelor se vor adopta una (sau eventual două) dintre următoarele soluții: se vor crea la betonare denivelări (praguri) sau se vor dispune armături suplimentare de legătură între lamele; în asemenea cazuri armăturile situate la partea superioară vor fi montate parțial urmând a se completa înainte de betonarea stratului care se înglobează.

ANEXA V.

REGULI PRIVIND OPERAȚIA DE DECOFRARE

I. În cursul operației de decofrare se vor respecta următoarele reguli:

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

2) susținerile cofrajelor se vor desface începând din zona centrală a deschiderii elementelor şi continuând simetric către reazeme.

3) slăbirea pieselor de descintrare (pene, vinciuri) se va face preluarea bruscă a încărcărilor de către elementele care se decofrează, ruperea muchiilor betonului sau degradarea materialului cofrajului şi susținerilor.

II. În cazul construcțiilor etajate având deschideri mai mari de 3,00 m, la decofrare se vor lăsa popi de siguranță care vor fi menținuți orientativ conform tabelului 14.3. (de la capitolul 14 - decofrare) iar poziția acestora se recomandă a se stabili astfel:

- la grinzi având până la 6,00 m deschidere se lasă un pop de siguranță la mijlocul acestora; la dechideri mai mari numărul lor se va spori astfel încât distanța între popi sau de la popi la reazeme să nu depăşească 3,00 m;

- la plăci se va lăsa cel puțin un pop de siguranță la mijlocul lor şi cel puțin un pop la 12 mp de placă;

- între diferite etaje popii de siguranță se vor aşeza pe cât posibil unul sub altul.

III. Nu este permisă îndepărtarea popilor de siguranță ai unui planşeu aflat imediat sub altul care se cofrează sau se betonează.

IV. Pentru decofrarea elementelor cu deschideri mai mari de 12,00 m, precum şi pentru deschiderea eşafodajelor care susțin cintrele bolților, arcelor, plăcilor subțiri etc. proiectul va trebui să conțină precizări în legătură cu executarea acestor operații: numărul de reprize de descintrare, înălțimile de coborâre, etc.

V. În termen de 24 ore de la decofrarea oricărei părți de construcție se va proceda, de către proiectant (dacă acesta a solicitat să fie convocat), la o examinare amănunțită a tuturor elementelor de rezistență ale structurii încheindu-se un proces-verbal în care se vor consemna calitatea lucrărilor precum şi eventuale defecte constatate. Este interzisă efectuarea de remedieri înainte de această examinare.

ANEXA VI.1.

FRECVENȚA ŞI MĂSURI CE SE ADOPTĂ ÎN CADRUL CONTROLULUI CALITĂȚII MATERIALELOR ŞI BETOANELOR

Nr. crt.	Materialul sau faza de execuție	Acțiunea. Procedeul de verificare sau caracteristici ce se verifică	Scopul acțiunii sau verificării	Frecvența minimă	Constatare	Măsura ce se adoptă
A. LA APROVIZIONARE						
A1	Ciment	a) Examinarea datelor înscrise în documentele de certificare a calității sau garanție emise de furnizor şi/sau producător	Constatarea garantării calității de către furnizor şi/sau producător	La fiecare lot aprovizionat	C	Se verifică conform A1 b, c
					NC	Se refuză lotul
		b) Stabilitatea conform SREN 196-3 c) Timpul de priză	Evitarea unor erori nesesizate la controlul de fabricație sau	O determinare la fiecare transport dar	C	Se verifică conform A1 d sau se dă în consum

		conform SREN 196-3	semnalarea unor impurificări intervenite în timpul transportului.	nu mai puțin de o determinare la 100 t pe o probă medie	NC	Se refuză lotul şi se procedează conform punctului 1 de la controlul calității lucrărilor (anexa VI.2)
		d) Rezistențele mecanice la 2(7) zile conf. SREN 196-1	Confirmarea clasei cimentului	O probă la 200 t dacă livrarea se efectuează în loturi mai mici de 100 t; O probă la 500 t dacă livrarea se efectuează în loturi mai mari de 100 t.	C	Se dă în consum.
					NC	Se procedează conform pct.1 "Controlul calității lucrărilor" (anexa VI.2)
		e) Idem la 28 zile	Culegere de date pentru evidența calității cimentului utilizat.	Idem	-	-
		f) Prelevare de contraprobe care se păstrează pentru 45 zile (păstrate în cuții metalice sau pungi sigilate).	Verificări ulterioare în caz de litigiu	La fiecare lot aprovizionat probele se iau împreună cu delegatul bene-ficiarului sau al ISCLPUAT care va sigila contraproba.	-	-
		g) Starea de conservare numai dacă s-a depăşit termenul de depozitare sau au intervenit factorii de alterare	Evitarea aprovizionării cu cimenturi alterate.	O determinare la fiecare transport dar nu mai puțin de o determinare la 100 t pe o probă medie	C	Se admite lotul transportat
					NC	Se refuză lotul transportat
A2	Agregate	a) Examinarea datelor înscrise în documentele de certificare a calității emise de furnizor şi/sau producător.	Constatarea garantării calității de către furnizor.	La fiecare lot aprovizionat.	C	Se verifică conf. A2.b.
					NC	Se refuză lotul transportat.
		b) Conținutul de impurități conform STAS 4606-80: - parte levigabilă - humus	Confirmarea calității lotului aprovizionat.	O probă la max. 500 mc pentru fiecare sursă. La schimbarea sursei.	C	Se verifică conform punctului A.2.C.
		- corpuri străine: argilă în bucăți, argilă aderentă, conținut de cărbune şi		În cazul în care se observă prezența lor.	NC	Se refuză lotul. Se procedează ca la punctul 1

		mică				"Controlul calităţii" (anexa VI.2)
		c) Granulozitatea sorturilor conform STAS 4606-80		O probă la max. 500 mc pentru fiecare sort (1).	C	Se dă în consum.
					NC	Se refuză lotul şi se proce-dează conf. pct. 1 "Controlul calităţii" (anexa VI.2) sau cu a-cordul benefi-ciarului se poate accepta utilizarea, adică se asigură în-scrierea agre-gatului total în zona de granu-lozitate adoptată.
		d) Densitatea în grămadă în stare af|nată şi uscată conf. STAS 4606-80 (în cazul agregatelor uşoare).		O probă la 200 mc.	C	Se dă în consum
					NC	Se refuză lotul. Se procedează conf. pct. 1 "Controlul calităţii" (anexa VI.2)
A3	Adaosuri (cenuşă de termocentrală)	a) Examinarea datelor înscrise în documentele de certificare a calităţii sau garanţie emise de furnizor şi/sau producător.	Constatarea garantării calităţii de către producător care trebuie să conţină obligatoriu avizul sanitar eliberat de organele abilitate ale Ministerului Sănătăţii	La fiecare lot aprovizionat	C	Se verifică conform A 3 b, c, d.
					NC	Se refuză lotul. Se procedează conf. pct. 1 "Controlul calităţii" (anexa VI.2)
		b) Finețea conf. SREN 196-6/94	Confirmarea caracteristicii standardizate.	Idem	C	Se dă în consum
					NC	Se refuză lotul. Se procedează conf. pct. 1 "Controlul calităţii" (anexa VI.2)
		c) Stabilitate	Evitarea folosirii unui lot necorespunzător	La fiecare lot aprovizionat.	C	Se dă în consum.
					NC	Se refuză lotul. Se procedează conf. pct. 1 "Controlul calităţii" (anexa VI.2)
		d) Indicele de activitate la 24 ore.	Confirmarea caracteristicilor garantate.	La fiecare lot de cenuşă de tip A.	C	Se dă în consum
					NC	Se foloseşte ca cenuşă tip B.
A4	Aditivi	a) Examinarea datelor înscrise în documentele de certificare a calităţii	Constatarea garantării calităţii de către producător.	La fiecare lot aprovizionat.	C	Se dă în consum
					NC	Se refuză lotul. Se procedează conf.

		sau garanție emise de furnizor şi/sau				pct. 1 “Controlul calității" (anexa VI.2)
A5	Oțeluri pentru armături	a) Examinarea datelor înscrise în documentele de certificare a calității sau garanție emise de furnizor şi/sau producător.	Constatarea garantării calității de către producător.	La fiecare lot aprovizionat.	C	Se verifică conform A5. b.
					NC	Se refuză lotul. Se procedează conf. pct. 1 “Controlul calității" (anexa VI.2)
		b) Verificarea aspectului (calitatea suprafeței) conf. STAS 438/1-89	Acceptarea utilizării	La 2% din numărul de co-laci sau legături bare dar nu mai puțin de 2 co-laci sau legături de bare (2).	C	Se verifică conf. A5 d, e.
					NC	Se refuză lotul. Se procedează conf. pct. 1 “Controlul cali-tății" (anexa VI.2)
		c) Verificarea dimensiunilor şi profilului conf. STAS 438/1-89	Confirmarea caracteristicilor standardizate.	Idem două măsurători ale dimensiunilor şi o măsură a profilului.	C	Se verifică conf. A5 d, e.
					NC	Se refuză lotul. Se procedează conf. pct. 1 “Controlul calității" (anexa VI.2)
		d) Încercarea la îndoire pe dorn conf. reglementărilor în vigoare.	Confirmarea caracteristicilor standardizate.	Idem două epruvete din barele sau colacii prelevați.	C	Se dă în consum.
					NC	Se refuză lotul. Se procedează conf. pct. 1 “Controlul calității" (anexa VI.2)
		e) Verificarea caracteristicilor mecanice (rezistența la rupere limita de curgere, alungirea la rupere etc.)	Idem	Minim 5 probe pe lot		
A6	Plase sudate	a) Examinarea datelor înscrise în documentele de certificare a calității sau garanție emise de furnizor şi/sau producător.	Constatarea garantării de către producător.	La fiecare lot aprovizionat.	C	Se verifică conf. A6. b, c şi d
					NC	Se refuză lotul. Se procedează conf. pct. 1 “Controlul calității" (anexa VI.2)
		b) Verificarea aspectului conf. STAS 438/3-89	Acceptarea utilizării	La 3% din lot dar nu mai	C	Se verifică conf. A6. c.

				puțin de 3 plase luate la întâmplare.	NC	Se procedează conf. pct. 10.7.6. (armături).
		c) Verificarea dimensiunilor conf. STAS 438/3-89.	Confirmarea caracteristicilor standardizate.	Idem	C	Se dau în consum
		d) Verificarea caracteristicilor mecanice şi calității sudării nodurilor conform STAS 438/3-89			NC	Se refuză lotul. Se procedează conf. pct. 1 “Controlul calității" (anexa VI.2).
B. ÎNAINTE DE UTILIZAREA MATERIALELOR						
B1	Ciment	a) Verificarea duratei de depozitare	Încadrarea în termenul de garanție.	La fiecare lot aprovizionat.	C	Se dă în consum.
					NC	Se verifică conform B1. b.
		b) Starea de conservare numai dacă s-a depăşit termenul de depozitare sau au intervenit alți factori de alterare.	Evitarea utilizării cimenturilor alterate	2 probe pe siloz (sus şi jos) sau după max. 50 t ciment consumat.	C	Se dă în consum.
					NC	Se verifică conf. A1 d pe câte 2 probe la fiecare siloz respectiv o probă la 50 t iar utilizarea se va face funcție de rezultatele obținute.
B2	Agregate	a) Conținutul de impurități conf. STAS 4606-80, parte levigabilă, corpuri străine.	Sesizarea eventualelor impurificări intervenite în depozitul de primire sau în cursul manipulării	Ori de câte ori apar factori de impurificare, dar cel puțin o dată pe săptămână.	C	Se dă în consum.
					NC	Se procedează la înlăturartea cauzelor impurificării şi la o nouă verificare.
		b) Verificarea granulozității sortului conform STAS 4606-80.	Adoptarea compoziției betonului în funcție de rezultatele obținute.	O probă la 400 mc. beton şi ori de câte ori apar factori care pot modifica granulozitatea sorturilor, dar cel puțin o dată pe zi.	C	Se menține rețeta betonului.
					NC	Se corectează proporțiile dintre sorturi şi se elimină cauza.
		c) Umiditatea	Idem	O probă la 200 mc. beton şi ori de câte ori se observă o schimbare cauzată de condițiile meteo, dar cel puțin o dată pe	În funcție de rezultatul obținut.	Se menține rețeta betonului
						Se corectează cantitățile de apă de amestecare şi sorturi de agragte.

				zi.		
B3	Aditivi	Densitatea soluției conform reglementărilor tehnice în vigoare (dacă aditivul se prepară la stație)	Corectarea după caz a concentrației.	O probă la fiecare şarjă preparată	C	Se dau în consum.
					NC	Se corectează densitatea.
B4	Apa	Compoziția chimică conform reglementărilor tehnice în vigoare	Utilizarea la prepararea betonului a unei ape corespunzătoare.	O probă la începerea lucrărilor dacă apa mu provine dintr-o sursă potabilă.	C	Se acceptă utilizarea
					NC	Se caută o altă sursă.
C. ÎN CURSUL PREPARĂRII BETONULUI LA STAȚIA DE BETOANE						
C1	Betonul proaspăt*	a) Consistența conf. STAS 1759/88	Corectarea cantității de apă de amestecare.	De două ori pe schimb şi tip de beton şi la începutul preparării	C	Se menține rețeta de beton adoptată.
					NC	Se procedează conf. anexei VI.3. pct. 2
		b) Temperatura dacă este prevăzut ca o cerință.	Încadrarea temperaturii în limitele 5°C-30°C	4 determinări pentru fiecare tip de beton şi schimb de lucru.	C	Se acceptă livrarea
					NC	Se procedează conf. anexei VI.3. pct. 2
		c) Conținutul de nisip 0...3 din beton conf. STAS 1759-80.		Facultativ ori de câte ori se apreciază necesar.	C	Se menține rețeta betonului.
					NC	Se procedează conf. anexei VI.3. pct. 2.
C2	Betonul întărit	a) Determinarea rezis-tenței la compresiune pe epruvete cilindrice/cubice la vârsta de 28 de zile conf. STAS 1275-88	Verificarea realizării cerințelor de calitate pentru clasa de beton prescrisă.	O probă la 100 mc. Dar nu mai mult de 6 probe pe zi (C 8/10) o probă la 50 mc. Dar nu mai mult de 15 probe pe zi (C>8/10). Minim o probă pe zi/schimb, tip beton în ambele cazuri.		Se procedează conf. anexei VI.3, pct. 3 şi controlului de conformitate cap. 17.2.2.
		b) Idem la vârsta de 3 şi/sau 7 zile pentru încercări orientative.	Verificarea compoziției betonului.	O probă pe săptămână pt. betoane de clasă C16/20.	C	Se menține compoziția
					NC	Se corectează compoziția.
		c) Determinarea gradului de impermeabilitate sau gelivitate conf. STAS 3519-76 respectiv STAS 3518-68	Verificarea îndeplinirii condi țiilor prevăzute.	Dacă este prevăzută ca dată în com-poziția betonu-lui; frecvența determinărilor idem pct. D2.b şi c dar nu mai puțin de două probe pe obiect.	Gradul de impermeabilitate se consideră realizat dacă cel puțin 90% din numărul de încercări care se analizează, îndeplinesc cerințele prevăzute; pentru gradul de gelivitate 90% din numărul de încercări trebuie să îndeplinească cerințele prevăzute.	

D. LA LOCUL DE PUNERE ÎN OPERĂ						
D1	Betonul proaspăt la descărcarea din mijlocul de transport	a) Examinarea documentului de transport.	Constatarea garantării calității de către producător şi respectarea duratei de transport.	La fiecare transport.	C	Se acceptă punerea în lucrare.
					NC	Se refuză transportul respectiv.
		b) Consistența conform STAS 1759-80.	Confirmarea caracteristicilor impuse betonului	O probă pentru fiecare tip de beton şi schimb de lucru dar cel puțin o probă la 20 mc de beton.	C	Se acceptă punerea în lucrare.
					NC	Se procedează conform anexei VI.3 pct. 2.3.
		c) Temperatura dacă este prevăzută ca o cerință tehnică.	Încadrarea temperaturii betonului în limitele 5°C-30°C	4 determinări pentru fiecare tip de beton şi schimb de lucru.	C	Se acceptă punerea în lucru
					NC	Se procedează conf. anexei VI.3.pct.2
D2	Beton întărit (3)	a) Determinarea rezistenței la compresiune pe epruvete cilindrice/cubice conf. STAS 1275/88 pentru verificarea rezis-tențelor de control pe faze.	Stabilirea termenelor de decofrare.	Dacă este prevăzut prin proiect sau pro-cedură specială o probă pe schimb.	C	Se execută faza.
					NC	Se decalează faza şi se procedează la o nouă verificare
		Determinarea rezistenței la compresiune pe epruvete cilindrice/cubice conf. STAS 1275/88 pentru verificarea clasei betonului.	Verificarea condițiilor de calitate pentru clasa de beton prescrisă.	Pentru fiecare tip de beton, parte de structură (fundație, nivel, tronson), dar cel puțin o probă pe zi de turnare şi nu mai puțin de o probă la: - 300 mc pt. C 6/7,5;	C	Se recepționează partea de structură.
				- 100 (200) mc pt.C8/10-C16/20 -50(100)mc pt. clase >C16/20 Obs.: Cifrele din paranteză se referă la elemente sau părți din structura cu volum mai mare de 300 mc şi care	NC	Se procedează conf. anexei VI.3. pct.3.

				se betonează fără întrerupere.		
		b) Determinarea gradului de impermeabilitate conf. STAS 3519/76.	Verificarea îndeplinirii condițiilor prevăzute în proiect sau conform procedurii speciale.	O probă la 300 mc dar nu mai puțin de două probe pentru fiecare obiect.		Se procedează conform observației 4 la tabel.
		c) Determinarea gradului de gelivitate conf. STAS 3518/86.		O probă la 1000 mc.		Idem

Notații: C - corespunzător, fiind îndeplinite cerințele tehnice prevăzute.

NC - necorespunzător, nu se încadrează în cerințele tehnice prevăzute.

OBSERVAȚII:

1) Granulozitatea sorturilor -A2c- În cazul unităților aprovizionate constant de la aceleaşi surse, frecvența minimă va fi de o probă pe săptămână pentru fiecare sort şi sursă.

2) Oțelul -A5b- verificarea aspectului - Procentul se referă la cantitatea aprovizionată în cursul unei zile de la acelaşi furnizor şi din acelaşi lot.

3) Betonul întărit -D2- Condițiile de verificare se referă la betonul preparat pe şantier şi/sau în anumite cazuri formulate la punctul 17.2.2.2.B la utilizarea betonului livrat de stații.Cu acordul investitorului, prelevarea probelor se poate face la stațiile de betoane, caz în care se respectă planul de prelevare şi criteriile de conformitate în cazul producerii betonului în stații (pozițiile C2.a. şi 17.2.2.2.C.)

4) Gradul de impermeabilitate se consideră realizat dacă cel puțin 90% din numărul de încercări care se analizează îndeplineşte condițiile tehnice prevăzute. Gradul de gelivitate se consideră realizat dacă cel puțin 90% din numărul de încercări care se analizează îndeplineşte condițiile tehnice prevăzute.

NOTĂ: * În cazul în care prin proiect se cere determinarea conținutului de clor din beton acesta nu trebuie să depăşească valorile precizate la punctul 5.2.3. (capitolul 5) pentru betonul proaspăt. Dacă valorile determinate depăşesc valorile admisibile, se va analiza conținutul de clor din materialele componente (de exemplu: apa, aditivi) şi se vor schimba sursele de aprovizionare.

ANEXA VI.2.

CONTROLUL CALITĂȚII LUCRĂRILOR DE EXECUȚIE

1) În cazul în care loturile de materiale aprovizionate (oțel-beton, ciment, agregate, adaosuri, aditivi) nu îndeplinesc condițiile de calitate se va interzice utilizarea lor şi se va înştiința producătorul, beneficiarul şi organele Inspecției județene în Construcții, Lucrări Publice, Urbanism şi Amenajarea Teritoriului în termen de maximum 48 de ore.

2) Fazele procesului de execuție a lucrărilor de beton şi beton armat constituie în majoritate lucrări care devin ascunse, astfel încât verificarea calității acestora trebuie să fie consemnată în Registrul de procese verbale pentru verificarea calității lucrărilor ce devin ascunse încheiate între reprezentantul investitorului şi executant (Proces verbal de recepție calitativă). În cazul fazelor determinante este obligatorie participarea: beneficiarului, proiectantului, executantului şi a inspecției în construcții care în funcție de rezultatul controlului va autoriza sau nu continuarea lucrărilor. Nu se admite trecerea la o nouă fază de execuție înainte de încheierea procesului verbal referitor la faza precedentă dacă aceasta urmează să devină o lucrare ascunsă.

În procesele verbale se vor preciza concret verificările şi măsurătorile efectuate, abaterile constatate iar după caz, încadrarea în toleranțele admisibile față de proiect.

Verificările care se efectuează sunt prevăzute la punctele 3...19.

Dacă se constată neconcordanțe față de proiect sau prevederile reglementărilor tehnice se vor stabili şi consemna măsurile necesare de remediere. După executarea acestora se va proceda la o nouă verificare şi încheierea unui nou proces-verbal.

3) La terminarea execuției săpăturilor pentru fundații se va verifica, în rapot cu prevederile proiectului:

* adâncimea şi cota de fundare;

* natura terenului (cu participarea obligatorie a proiectantului geotehnician);

* poziția în plan;

* dimensiunile săpăturilor.

Cu privire la verificarea cotei de fundare şi a naturii terenului se vor întocmi procese verbale distincte.

4) La terminarea executării cofrajelor se va verifica:

a) alcătuirea elementelor de susținere şi sprijinire;

b) încheierea corectă a elementelor cofrajelor şi asigurarea etanşeității acestora;

c) dimensiunile interioare ale cofrajelor în raport cu cele ale elementelor care urmează a se betona;

d) poziția cofrajelor, în raport cu cea a elementelor corespunzătoare situate la nivelele inferioare;

e) poziția golurilor.

5) La terminarea montării armăturilor se va verifica:

a) numărul, diametrul şi poziția armăturii în diferite secțiuni transversale ale elementelor structurii;

b) distanța dintre etrieri, diametrul acestora şi modul de fixare;

c) lungimea porțiunilor de bare care depăşesc reazemele sau care urmează a fi înglobate în elemente ce se toarnă ulterior;

d) poziția înnădirilor şi lungimile de petrecere ale barelor;

e) calitatea sudurilor;

f) numărul şi calitatea legăturilor dintre bare;

g) dispozitivele de menținere a poziției armăturilor în cursul betonării;

h) modul d easigurare a grosimii stratului de acoperire cu beton şi dimensiunile acestuia;

i) poziția, modul de fixare şi dimensiunile pieselor înglobate.

6) În cursul betonării elementele de construcții se va verifica dacă:

a) datele înscrise în bonurile de livrare-transport ale betonului corespund comenzii şi nu s-a depăşit durata admisă de transport;

b) consistența betonului corespunde celei prevăzute;

c) condițiile de turnare şi compactare asigură evitarea oricăror defecte;

d) se respectă frecvența de efectuare a încercărilor şi a prelevărilor de probe, conform prevederilor din ANEXA VI.1.;

e) sunt corespunzătoare măsurile adoptate de menținere a poziției armăturilor, dimensiunilor şi formei cofrajelor;

f) se aplică corespunzător măsurile de protecție (tratare) a suprafețelor libere ale betonului proaspăt.

Se vor consemna în condica de betonare:

- seria talonului livrării corespunzătoare betonului pus în operă;

ANEXA VI.2.

* locul unde a fost pus în lucrare;

* ora începerii şi terminării betonării;

* probele de beton prelevate;

* măsurile adoptate pentru protecția betonului proaspăt;

* evenimentele intervenite (întreruperea turnării, intemperii etc.);

* temperatura mediului;

* personalul care a supravegheat betonarea.

În cazul în care conducătorul punctului de lucru răspunde direct şi de prepararea betonului, acesta este obligat să verifice în paralel calitatea cimentului şi agregatelor precum şi modul de dozare, amestecare şi transport al betonului.

7) La decofrarea oricărei părți de construcție se va verifica:

a) aspectul elementelor, semnalându-se dacă se întâlnesc zone cu beton necorespunzător (beton necompactat, segregat, goluri, rosturi de betonare, etc.);

b) dimensiunile secțiunilor transversale ale elementelor;

c) distanța între diferitele elemente;

d) poziția elementelor verticale (stâlpi, diafragme, pereți) în raport cu cele corespunzătoare situate la nivelul imediat inferior;

e) poziția golurilor;

f) poziția armăturilor care urmează a fi înglobate în elementele ce se toarnă ulterior.

Verificările de la pozițiile b)...f) se efectuează prin sondaj. Se va consemna în procesul verbal dacă sunt respectate prevederile proiectului. La consemnarea constatărilor se va ține seama de prevederile anexei III.1. referitoare la abaterile admisibile.

8) În vederea asigurării calității lucrărilor de beton şi beton armat este obligatorie efectuarea unui control operativ şi adoptarea unor măsuri conform ANEXEI VI.3. urmărindu-se:

• evitarea livrării sau punerii în operă a unui beton ale cărui caracteristici în stare proaspătă nu îndeplinesc condițiile impuse;

• adoptarea de măsuri operative la stația de betoane pentru corectarea compoziției betonului sau a condițiilor de preparare;

• sesizarea cazurilor în care betonul prezintă rezistențe sub limitele admise, fiind necesară analizarea de către proiectant a măsurilor sau condițiilor ce se impun pentru asigurarea rezistenței, stabilității şi durabilității elementului sau a structurii.

9) Calitatea betonului pus în lucrare se va aprecia, ținând seama de concluziile analizei efectuate conform controlului de conformitate, asupra rezultatelor încercărilor probelor de verificare a clasei prezentate în buletinul emis de laborator şi concluziile interpretării rezultatelor încercărilor nedistructive sau încercărilor pe carote, dacă s-a cerut efectuarea lor în cadrul controlului operativ sau prin proiect.

10) Rezultatul aprecierii calității betonului pus în lucrare se consemnează în procesul verbal de recepție a structurii de rezistență încheiat între proiectant, investitor şi constructor.

Dacă nu sunt îndeplinite condițiile de calitate se vor analiza de către proiectant măsurile ce se impun.

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

Această recepția are loc la bază examinarea directă efectuată pe parcursul execuției în cadrul controlului interior sau exterior; suplimentar se vor verifica:

* documentele de certificare a calității prevăzute de reglementările în vigoare pentru materialele livrate;

* existența şi conținutul proceselor verbale de recepție calitativă privind cofrajele, armarea, aspectul elementelor după decofrare, aprecierea calității betonului pus în lucrare, precum şi existența şi conținutul proceselor verbale pentru fazele determinante;

* existența şi conținutul documentelor de certificare a calității în cazul betonului livrat;

* constatările consemnate în cursul execuției în cadrul controlului interior şi/sau exterior;

* confirmarea prin procese verbale a executării corecte a măsurilor de remediere prevăzute în diferitele documente examinate;

* consemnările din condica de betoane;

* buletin privind calitatea betoanelor;

* dimensiuni de ansamblu şi cotele de nivel;

* dimensiunile diferitelor elemente în raport cu prevederile proiectului;

* poziția golurilor prevăzute în proiect;

* poziția relativă pe întreaga înălțime a construcției, a elementelor verticale (stâlpi, pereți structurali) consemnându-se eventuale dezaxări;

* încadrarea în abaterile admise conform ANEXEI III.1.;

* comportarea la proba de umplere cu apă, în cazul recipienților;

* respectarea condițiilor tehnice speciale impuse prin proiect privind materialele utilizate, compoziția betonului, gradul de impermeabilitate, gradul de gelivitate, etc.;

* orice altă verificare care se consideră necesară.

În vederea recepției structurii unei construcții, în cazurile în care se solicită de către proiectant, executantul va prezenta beneficiarului buletin de analiză pe beton întărit prin încercări nedistructive.

Alegerea elementelor şi numărul necesar de încercări se va face de către proiectant.

Încercările nedistructive se vor efectua în conformitate cu Normativul C 26-85.

12) Verificările efectuate şi constatările rezultate la recepția structurii de rezistență se consemnează într-un proces verbal încheiat între investitor, proiectant şi executant, precizându-se în concluzie dacă structura în cauză se recepționează sau se respinge.

În cazurile în care se constată deficiențe în executarea structurii, se vor stabili măsurile de remediere, iar după executarea acestora se va proceda la o nouă recepție.

13) Acoperirea elementelor structurii cu alte lucrări (ziduri, tencuieli, protecții, finisaje) este admisă numai pe baza dispoziției date de investitor sau de proiectant.

Această dispoziție se va da după încheierea recepției structurilor de rezistență sau, în cazuri justificate, după încheierea recepției parțiale a structurii de rezistență.

Recepția parțială va consta în efectuarea tutror verificărilor arătate la punctul 11, cu execepția examinării rezistenței la 28 zile a betonului care se va face recepția definitivă a structurii de rezistență.

În asemenea siuații, proiectantul va preciza unele părți din elemente asupra cărora să se poată efectua determinări ulterioare şi care nu se vor acoperi decât după încheierea recepției definitive a structurii.

14) Recepția construcțiilor din beton şi beton armat se va face în conformitate cu prevederile Legii 10/1995 privind calitatea în construcții.

15) Calitatea betonul livrat de stația de betoane se va face conform criteriilor stabilite la Cap. 17 şi în ANEXA VI.1.

16) Aprecierea calității betonului pus în operă în vederea recepției se face conform punctului 17.2.2. - controlul calității pe obiect sau părți de obiect.

Prin părți de obiect se înțeleg:

* părțile de construcții delimitate prin rosturi de dilatare;

* părțile de construcții diferențiate prin clasa de beton prevăzută sau

* părțile de construcții precizate prin proceduri speciale sau proiect.

17) Pentru aprecierea calității betonului se vor lua în considerare precizările de la punctul 17.2.2., capitolul “Controlul calității", avându-se de asemenea în vedere:

A) rezultatele încercărilor pe cilindri/cuburi efectuate pe probe prelevate la locul de punere în operă şi sau la stația de betoane;

B) rezultatele menționate la punctul A) precum şi rezultatele încercărilor nedistructive obținute pe unele din elementele structurii în cauză;

C) dacă nu s-au efectuat încercările obligatorii pe cilindri/cuburi la locul de punere în operă la frecvențele stabilite sau dacă rezultatele se situează sub clasa prescrisă trebuie, să se efectueze încercări nedistructive, extrageri de carote, încercări in-situ care să confirme calitatea lucrărilor executate.

18) În cazul punctului 17 - A) rezultatele se analizează pe baza criteriilor de conformitate, înscriindu-se în buletinul încercărilor:

* rezultatele înregistrate;

* valorile determinate pe fiecare criteriu;

* conformitatea rezultatelor;

* clasa de beton efectiv realizată

* concluzii BETON CORESPUNZĂTOR, NECORESPUNZĂTOR.

19) În cazul indicat la punctul 17 - B) se analizează separat:

* încercările pe corpurile de probă corelându-se cu rezultatele aferente zonei încercate nedistructiv;

* încercările nedistructive (mediile pe secțiune sau individual pe carote).

Analizele se înscriu separat în buletinul privind calitatea betoanelor. Încercările nedistructive se efectuează conform Normativului C 26-85.

ANEXA VI.3.

CONTROLUL OPERATIV AL CALITĂȚII BETONULUI

1) Activitatea de control operativ cuprinde:

* determinări pe betonul proaspăt în scopul evitării punerii în operă a unui beton necorespunzător;

* analizarea imediat după înregistrare, a rezultatelor privind rezistența la compresiune la vârsta de 28 de zile în scopul remedierii operative a unor cazuri necorespunzătoare;

* încercări orientative efectuate la termene scurte.

2) Determinări pe betonul proaspăt.

2.1. Condițiile tehnice privind caracteristicile betonului proaspăt sunt stabilite în tabelul VI.3.1.

Tabelul VI.3.1.

Nr. crt.	Caracteristica	Valoare de referință	Limitele de referință admise	
1.	Consistența	t = tasare medie (mm)	tasare medie	abaterea admisă
			t=10...40 mm t=50...120 mm t>120 mm	10 mm 20 mm 30 mm
		g_c= gradul de compactare mediu	g 0,5	
2.	Temperatura	t_{min} sau t_{max}	t_{min} –1°C t_{max} +2°C	
3.	Densitatea aparentă	ρ_b (kg/mc)	ρ_b 40 kg/mc	
4.	Conținutul de aer oclus antrenat	p% val. medie	p% 1,5	
5.	Granulozitatea agregatelor conținute în beton	g_{min}, g_{max} (%)	g_{min} –2 g_{max} +2	

	sort 0...3		

2.2. Determinări efectuate la stația de betoane

2.2.1. Caracteristicile care se verifică şi valorile de referință ale acestora se precizează de laborator odată cu stabilirea compoziției betonului şi se înscriu în rețeta betonului predată şefului de stație care o va afişa.

În acest scop se vor avea în vedere:

* prevederile din proiect sau proceduri speciale;

* cerințele formulate de executant privind betonul folosit;

* condițiile climatice.

Cerințele vor fi stabilite astfel încât să se asigure respectarea celor prevăzute la punerea în operă.

2.2.2. Ori de câte ori un rezultat se situează în afara limitelor admise conform prevederilor din tabelul VI.3.1. se va repeta imediat determinarea respectivă.

2.2.3. Dacă şi la noua determinare rezultatul nu se înscrie în limitele admise se va sista prepararea betonului şi se vor stabili măsurile tehnologice ce se impun: corectarea cantităților de apă, a proporției sorturilor de agregate sau aditivi, a temperaturii componenților şi verificarea instalației, avându-se în vedere şi precizările de la pct. 6.1.5. cap. 6.2.2.4. După aplicarea măsurilor stabilite şi reluarea preparării betonului, determinarea caracteristicilor respective se va face la fiecare amestec adoptându-se eventuale corecții necesare până când se constată că cel puțin 3 rezultate consecutive se înscriu în limitele admise.

În continuare determinarea se va face cu frecvența prevăzută în proiect sau conform ANEXEI VI.1.

2.3. Determinări efectuate la locul de punere în operă

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

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

În acest scop se vor avea în vedere după caz:

* prevederile din proiect sau proceduri speciale;

* mijloace folosite pentru transportul betonului (basculantă, autoagitator, benă, pompă, etc.)

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

2.3.3. Ori de câte ori un rezultat nu se înscrie în limitele admise conform prvederilor din tabelul VI.3.1. se vor efectua pentru acelaşi transport de beton încă două determinări. Dacă valoarea medie a trei determinări se înscrie în limitele admise se va accepta punerea în operă a betonului; dacă este depăşită limita admisă, transportul respectiv de beton se refuză. Se acceptă ca în cazul în care valoarea consistenței este mai mică decât cea indicată, aceasta să se poată îmbunătăți numai prin adăugare de aditivi plastifianți (superplastifianți).

3. Încercări pe beton întărit la 28 zile

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

3.2. În cazul în care rezultatul este mai mic decât clasa betonului (reevaluat conform tabelului VI.3.2.) laboratorul va comunica rezultatul în cauză staţiei de betoane şi executantului (beton preparat în staţii), respectiv numai executantului (beton preparat pe şantier), în termen de 48 de ore.

3.3. Urmare a comunicării primite la staţia de betoane, în termen de 48 ore, şeful staţiei împreună cu delegatul compartimentului de verificare a calităţii vor identifica obiectivele la care s-a livrat tipul respectiv de beton şi vor comunica executantului rezultatul înregistrat. Comunicarea se va face pentru fiecare obiectiv către executant (conducătorul antreprizei, responsabilul tehnic cu execuţia, responsabilul compartimentului controlul calităţii).

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

a) identifică elementele la care s-a folosit betonul în cauză;

b) dacă proba respectivă a fost prelevată la staţia de betoane se verifică în paralel dacă au fost prelevate probe la şantier şi dacă rezistenţa obţinută pe aceasta este cel puţin egală cu clasa betonului determinată conform criteriilor de conformitate de la punctul 17.2.2.3. în cazul existenţei de mai puţin de trei rezultate; în cazul îndeplinirii acestei condiţii se consemnează că nu este necesar să se efectueze verificări suplimentare.

c) dacă proba respectivă a fost prelevată la şantier sau nu este îndeplinită condiţia de la punctul b), se va decide:

* efectuarea de verificări suplimentare prin încercări nedistructive sau extrageri de carote;

* convocarea proiectantului pentru analizarea cazului, dacă nu este posibilă efectuarea de încercări suplimentare.

3.5. Dacă din verificările suplimentare rezultă că betonul nu îndeplineşte condiţiile prevăzute conform reglementărilor tehnice în vigoare, va fi convocat proiectantul care va analiza şi decide după caz:

* efectuarea de verificări suplimentare prin metode nedistructive sau extragerea de carote şi reanalizare;

* expertizarea lucrării (şi măsuri privind refacerea sau consolidarea elementelor necorespunzătoare, adoptarea unor restricţii în serviciu, acceptarea recepţionării lucrării dacă din verificările efectuate se dovedeşte ca satisfăcătoare clasade beton efectiv realizată, etc.).

4. Încercări orientative pe beton întărit efectuate la termene scurte

4.1. În cazurile în care se urmăreşte obţinerea de informaţii orientative asupra rezistenţei care va fi atinsă la vârsta de 28 zile se pot efectua încercări pe cilindri/cuburi de probă la 3 zile (72 3 ore) sau şi 7 zile.

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

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

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

4.4. Se poate considera că este asigurată realizarea clasei de beton prevăzute, dacă rezistenţa evaluată pentru vârsta de 28 zile conform datelor din tabelul VI.3.2., pe baza mediei obţinute pe cilindri/cuburi confecţionate în cadrul unui schimb, este cel puţin egală cu 1.2 clasa betonului.

Tabelul VI.3.2.

EVALUAREA REZISTENŢEI BETONULUI LA 28 ZILE ÎN CONDIŢII NORMALE DE ÎNTĂRIRE

$f_{c\ 28\ zile/20^{o}C} = I/C\ f_{c\ n\ zile/\ tm}$		
Tipul de	tm=temperatura	Valorile coeficientului "C", vârsta betonului de

ciment utilizat	medie din primele 7 zile (°C)	încercare "n" zile fiind:						
		3	7	14	28	56	90	180
II/B-S 32,5	+5	0,15	0,30	0,47	0,72	1,10	1,25	1,30
H I 32,5	+10	0,25	0,43	0,64	0,90	1,15	1,25	1,30
H II/A-S 32,5	+20	0,35	0,55	0,75	1,00	1,15	1,25	1,30
SR IIA-S 32,5	+30	0,43	0,63	0,80	1,03	1,15	1,25	1,30
II A-S 32,5	+5	0,20	0,40	0,55	0,78	1,05	1,15	1,17
	+10	0,35	0,55	0,73	0,95	1,10	1,15	1,17
	+20	0,45	0,65	0,82	1,00	1,10	1,15	1,17
	+30	0,50	0,73	0,90	1,03	1,10	1,15	1,17
I 42,5	+5	0,30	0,50	0,67	0,85	1,05	1,10	1,12
	+10	0,45	0,65	0,82	0,97	1,07	1,10	1,12
	+20	0,55	0,75	0,90	1,00	1,07	1,10	1,12
	+30	0,63	0,80	0,93	1,02	1,07	1,10	1,12

Observații:

- Valorile indicate în tabel sunt orientative.

- În cazurile în care în cadrul încercărilor preliminare s-au efectuat determinări la 3 şi 7 zile, sau se dispune de date obținute pe compoziții de beton la care s-a folosit acelaşi tip de ciment, criteriile de apreciere orientativă se vor stabili de laborator pe baza analizelor înregistrate.

- Pentru valori intermediare se interpolează liniar.

ANEXA VI.4.

- Se întocmeşte la stația de betoane

- Se transmite la conducerea societății şi în cazul în care rezultatele sunt necorespunzătoare la I.S.C.L.P.U.A.T.

SINTEZA TRIMESTRIALĂ A REZULTATELOR PENTRU STAȚII DE BETOANE

TABELUL VI/4.1.

Nr. crt	Societate				Stația.....						Trim	Anul
	Beton preparat			Nr. probe	Nr. probe sub clasa		Parametrii realizați[1)]				Clasa efectivă	Grad de omogenitate
	Clasa	Volum mc	%	n	nr.	%	x_{min}	$\overline{x}_n$	f_{ck} - k	$f_{ck} + \lambda\ S_n$		
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

CONCLUZII:

VOLUM DE BETON: total preparat ..... mc.....%

GRAD DE OMOGENITATE

din care:

- clasă realizată ef. proiect .....mc.....%

I.....mc.....%

- clasă superioară .....mc.....%

II.....mc.....%

- clasă inferioară .....mc.....%

III.....mc.....%

ŞEF STAȚIE, ŞEF LABORATOR,

Observații: [1)] Se aplică criteriile de conformitate conform pct. 17.2.2.2.C (capitolul 17).

ANEXA VI.4

- Se întocmeşte de societate (şantier)*

- Se transmite la conducerea societății* şi în cazul în care rezultatele sunt necorespunzătoare la I.S.C.L.P.U.A.T.

SINTEZĂ TRIMESTRIALĂ privind:

Rezulatele înregistrate la LOCUL DE PUNERE ÎN OPERĂ a betonului;**

Tabelul VI.4/2

Județul..... Societate..... Municipiul..... Şantier*.....					Trimestrul	Anul	
Nr. crt.	Clasa betonului	Volum (mc)	Număr probe		Nr. probe sub C		
			conf. COD	prelevate	% 4/3x100	n	%
0	1	2	3	4	5	6	7

	TOTAL		X		x		x

DIRECTOR, ŞEF COMPARTIMENT CONTROL CALITATE,

NOTĂ: (*) – în cazul în care societatea are în compunere mai multe şantiere

(**) – criteriile de conformitate pentru clasa betonului conf. 17.2.2.2. pct. A şi B

ANEXA VI.4

- Se întocmeşte de societate (şantier)*

- Se transmite la conducerea societății* şi în cazul în care rezultatele sunt necorespunzătoare la I.S.C.L.P.U.A.T.

SINTEZĂ TRIMESTRIALĂ privind:

Aprecierea calității betonului, pe baza buletinelor unice, întocmite în vederea recepției structurilor de rezistență, conf. Anexa VI/2 PCT. 16...19

Județul..... Societate..... Municipiul..... Şantier*.....			Trimestrul	Anul
Nr. crt.	Denumirea investiției	Nr. obiecte sau părți de obiecte **	Denumirea obiectelor sau părților de obiecte cu beton necorespunzător	
		supuse recepției	din care cu beton corespunzător	
0	1	2	3	4

	X			X

DIRECTOR, ŞEF COMPARTIMENT CONTROL CALITATE,

NOTĂ: (*) – în cazul în care societatea are în compunere mai multe şantiere

(**) – prin contract între beneficiar şi executant se poate efectua recepția structurii de rezistență pe tronsoane, nivele etc.

Partea B: BETON PRECOMPRIMAT

1. PREVEDERI GENERALE

Domeniul de aplicare

1.1. Prevederile părții B a Codului de practică pentru executarea lucrărilor din beton, beton armat şi beton precomprimat se referă la executarea şi recepția construcțiilor şi elementelor de construcție din beton precomprimat, la care precomprimarea se realizează cu armături din oțel pretensionate, utilizându-se procedee INCERC.

1.2. Prevederile codului de practică vor fi adaptate şi completate prin reglementări specifice (sau în lipsa acestora prin caiete de sarcini sau specificații tehnice întocmite de proiectanți) în următoarele cazuri:

- construcții cu armături pretensionate cărora nu li asigură aderența cu betonul pe întreaga lungime;

- construcții supuse la presiuni exercitate de lichide sau gaze;

- construcții supuse la acțiunea sistematică a unor temperaturi în afara domeniului – 35°C...+50°C;

- construcții aflate în prezența surselor radioactive, de exemplu centrale nuclearo-electrice;

- construcții amplasate în medii agresive naturale şi industriale pentru care nu au fost încă stabilite, prin reglementări, sisteme adecvate de protecție;

- construcții cu structuri de rezistență deosebite sau condiții speciale de exploatare pentru care se elaborează reglementări specifice;

- construcții executate după proiecte întocmite în străinătate şi care au la bază fie standarde internaționale şi europene, fie norme naționale.

1.3. Respectarea prezentelor prevederi este obligatorie pentru investitorii, proiectanții şi executanții de construcții sau elemente din beton precomprimat care utilizează procedee INCERC.

1.4. *La executarea şi recepția construcțiilor şi elementelor de construcții din beton precomprimat care sunt realizate cu alte materiale sau procedee de precomprimare se vor considera prevederile aplicabile din prezentul cod de practică, şi prevederile conținute în agrementele tehnice care permit utilizarea lor, precum şi cele din specificațiile tehnice ale producătorilor-elaboratorilor acelor materiale sau procedee.*

Agrementele tehnice pentru procedee şi materiale (produse) pentru precomprimare se elaborează conform Regulamentului privind agrementul tehnic pentru produse, procedee şi echipamente noi în construcții (H.G.R nr. 766-1997) şi a următoarelor ghiduri:

- Ghid privind metodologia de agrementare a armăturilor pentru precomprimări utilizate la construcții civile, industriale şi speciale – GAT 253 (MLPAT)

- Ghid privind metodologia de agrementare a ancorajelor şi sistemelor de blocare pentru precomprimări utilizate la construcții civile, industriale şi speciale – GAT 254 (MLPAT)

Documente de referință

1.5. Documentele de referință sunt prezentate în anexa 1.

Termeni, notații

1.6. Terminologia specifică este definită în anexa 2.

Condiții generale privind execuatrea lucrărilor din beton precomprimat

1.7. Lucrările din beton precomprimat se vor ezecuta numai pe bază de proiect elaborat de către o unitate de proiectare specializată şi verificat de către specialişti verificatori de proiecte atestați.

1.8. Procedeele INCERC de precomprimare, utilajele şi dispozitivele de pretensionare sunt cuprinse în anezele 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 şi 13.

1.9. Produsele prevăzute în procedeele de precomprimare INCERC vor avea certificarea de conformitate a calității prin terță parte, conform prevederilor Regulamentului privind certificarea de conformitate a calității produselor folosite în construcții (H.G.R. nr. 766/1997).

1.10. Executarea lucrărilor de precomprimare va fi încredințată unor agenți economici care pot asigura nivelul de calitate corespunzător cerințelor pentru structuri de construcții din beton precomprimat printr-un sistem de calitate certificat, cu responsabili cu execuția lucrărilor atestați.

Lucrările de precomprimare (pretensionare, injectare) vor fi executate numai de echipe având cel puțin un membru cu atestarea profesională de specialitate, eliberată de INCERC şi aflată în termenul de valabilitate.

Executantul este, de asemenea, obligat să verifice existența în proiect cel puțin a datelor menționate în anexa 3.

1.11. Investitorii au obligația să verifice executarea corectă a lucrărilor, prin diriginți de specialitate sau agenți economici de consultanță specializați.

1.12. Proprietarii construcțiilor din beton precomprimat au următoarele obligații:

- să efectueze la timp lucrările de întreținere şi reparare

- să asigure urmărirea comportării în timp a construcțiilor şi să solicite, după caz, inspectarea extinsă privind starea de durabilitate, expertizarea tehnică, proiectul de consolidare la institute de cercetare sau unități specializate, specialişti atestați

- să efectueze lucrările de consolidare sau de reparare necesare pe bază de proiecte întocmite şi verificate potivit reglementărilor legale.

2. COFRAJE, TIPARE, SUSTINERI PENTRU COFRAJE

2.1. Cofrajele, tiparele şi susținerile lor, utilizate la lucrările din beton precomprimat, se vor executa numai pe baza unor desene de execuție întocmite de unități de proiectare în conformitate cu prevederile din STAS 7721-90 precum şi a celor din partea A - -Beton şi beton armat – a codului de practică.

2.2. Pentru cofrajele elementelor structurale din beton precomprimat, abaterile vor fi precizate în proiect sau se vor stabili de executant pe baza clasei de precizie indicată în proiect. De regulă, pentru cofrajele din lemn clasa de precizie nu va fi mai mare ca CP 7, elementele rezultate situându-se în general în clasa imediat inferioară.

2.3. În afara cerințelor din partea A a codului de practică, cofrajele, tiparele şi susținerile trebuie să îndeplinească şi următoarele condiții specifice lucrărilor de beton precomprimat:

- să permită montarea şi demontarea dispozitivelor de deflectare a armăturilor preîntinse;

- să permită fixarea sigură şi în conformitate cu proiectul, a pieselor înglobate din zonele de capăt (plăci de repartiție, trompete de racordare, teci), iar piesele de asamblare temporară, care treversează betonul, să poată fi eliminate fără dificultate;

- să permită o compactare corespunzătoare în zonele de ancorare a armăturilor pretensionate;

- să permită scurtarea elastică la precomprimare şi intrarea în lucru a greutății proprii

- să asigure posibilitatea de deplasare şi poziții de lucru corespunzătoare pentru personalul care execută turnarea şi compactarea betonului, evitându-se circulația pe armăturile pretensionate;

- susținerile pentru cofraje vor permite accesul şi amenajarea platformelor de lucru pentru efectuarea pretensionării şi injectării în cazul în care acestea nu pot fi rezolvate de pe părți deja executate ale construcției.

2.4. În cazul cofrajelor pentru elemente sau construcții din beton precomprimat care trebuie să asigure etanşeitatea la apă sau gaze se va evita trecerea prin beton a pieselor de legătură ale cofrajelor. Dacă acest lucru nu este posibil, se vor adopta soluții verificate prin experimentări concludente în ceea ce priveşteposibilitatea de etanşare a zonelor traversate de legăturile utilizate.

Utilizarea materialelor chimice de etanşare din import se va face pe bază de agrement tehnic.

2.5. Platformele de lucru ale cofrajelor glisante vor trebui să permită depozitarea şi montarea tecilor pentru fascicole, precum şi controlul continuității lor.

3. ARMATURI PRETENSIONATE

Generalități

3.1. Produsele din oțel destinate utilizării ca armături pretensionate vor trebui să îndeplinească cerințele şi criteriile de performanță din specificația tehnică ST 009-1996 (poz. 10 – anexa 1.)

3.2. Proiectantul poate prevedea prin caietul de sarcini verificări suplimentare față de prevederile din specificația tehnică ST 009 – 1996, specificând reglementarea tahnică în baza căreia acestea se vor efectua.

3.3. Înlocuirea oțelului adoptat în proiect cu un altul, se poate face numai cu aprobarea proiectantului sau expertului, chiar dacă înlocuitorul prezintă caracteristici superioare.

3.4. *Folosirea armăturilor de pretensionare din import se va face pe bază de agrement tehnic, conform Ghidului privind metodologia de agrementare a armăturilor pentru precomprimări utilizate la construcții civile, industriale şi speciale – GAT 253 (MLPAT). În absenşa unor date privind lungimea de transmitere (l_t) şi de ancorare (l_a), acestea se vor determina de un laborator autoriyat, cu respectarea normelor româneşti şi cu larea în considerare a normelor naționale din țara de origine a oțelului în cayuri speciale*

3.5. Produsele din oțel care prezintă protecții permanente împotriva coroziunii, aplicate în fabrică, vor corespunde prevederilor din caietele de sarcini ale proiectelor, atât în privința caracteristicilor oțelului şi ale protecțiilor, cât şi în privința condițiilor de recepție la executant. Dacă aceste oțeluri se utilizează fără o protecție suplimentară, la acordarea agrementelor se vor analiza şi rapoartele privind încercările referitoare la eficiența protecției împotriva coroziunii atât în câmp cât şi, mai ales, în zona de ancorare, pe toată durata de viață a construcției.

3.6. Produsele din oțel pentru armăturile pretensionate care vor fi supuse unor prelucrări mecanice necesare sistemului de ancorare (ambutisare, filetare ş.a.) vor satisface, în afara prevederilor din specificația tehnică ST 009 - 1996, şi cerințele speciale acestor prelucrări, care vor fi stabilite de elaboratorul procedeului.

Manipulare, transport şi depozitare

3.7. La transportul şi depozitarea produselor din oțel destinate utilizării ca armături pretensionate se vor respecta prevederile prezentate în continuare:

a) Transportul se va efectua în vagoane închise sau în autocamioane prevăzute cu prelate; aceste vehicule vor fi în prealabil curățate de resturi care pot produce fenomene de coroziune sau de murdărire a oțelului, şi în mod special de produse petroliere (vaseline, uleiuri).

b) Depozitarea se va face pe loturi şi diametre, în spații închise, ventilate corespunzător, pe suporți care să prevină contactul cu pardoseala sau cu materiale corozive. Modul de amplasare va permite accesul la fiecare stivă, pentru controlul periodic.

c) În cazul spațiilor de depozitare fără agresivitate sau cu agresivitate foarte slabă şi în care umiditatea este sub 60% nu se iau măsuri suplimentare de protecție.

d) În cazul amplasării depozitului în medii cu agresivitate slabă sau medie şi a prezenței în interiorul acestuia a unei umidități ce depăşeşte 60%, duratele maxime de depozitare sunt următoarele:

Agresivitate *		slabă şi depozite amplasate la 500...5000 m de la țărmul Mării Negre	medie şi depozite amplasate la mai puțin de 500 m de la țărmul Mării Negre	puternică
Durata maximă de depozitare (zile)	Armături postîntinse neprotejate	90	-	este interzisă depozitare
	Armături postîntinse protejate	365	60	este interzisă depozitare
	Armături preîntinse	120	-	este interzisă depozitare

* definire conform instrucțiunilor C 170-87

Intervalele menționate pot fi depăşite numai dacă se folosesc protecții temporare cu caracter de lungă durată, stabilite de un institut de specialitate, precum şi în cazul oțelurilor cu protecții definitive.

e) Pentru colacii şi tamburii prevăzuți cu ambalaje speciale de protecție, aplicate în uzină, se va da o deosebită atenție ca, la transport, manipulare şi depozitare, ambalajul să nu fie deteriorat; dacă s-a produs deteriorarea ambalajului se vor respecta în continuare prevederile pentru armătura neprotejată. Periodic, se va verifica, pe colaci de probă, eficiența ambalajului pentru condițiile efective de depozitare.

f) La transportul, manipularea şi depozitarea oțelurilor se vor lua măsurile necesare pentru a preveni:

- zgârierea, lovirea sau îndoirea;

- murdărirea cu pământ, materii grase, praf ş.a.;

- contactul cu materialul incandescent provenind de la activități de sudare, de tăiere, sau de încălzire cu flacăra aparatelor de sudare autogenă;

- acoperirea prelungită cu diverse materiale care pot menține umezeala.

g) Se interzice manipularea şi transportul armăturilor prin tragere/târâre pe pământ.

h) Barele vor fi livrate în formă rectilinie şi vor fi manipulate, transportate şi depozitate astfel încât să-şi păstreze forma. Eventualele prelucrări de la capete se vor proteja prin manşoane sigure împotriva degradărilor mecanice sau din coroziune.

Pregătiri pentru confecționarea armăturii pretensionate

3.8. În cadrul lucrărilor pregătitoare sunt incluse următoarele operații:

a) Verificarea existenței certificatului de calitate al lotului de oțel din care urmează a se executa armătura; dacă există îndoieli asupra respectării condițiilor de transport şi depozitare – semnalate de existența ruginei, murdăririi, deformării ş.a. – se vor efectua încercări de verificare a calității în conformitate cu prevederile din standardele de produs de către unitatea de producție sau un laborator autorizat, pentru a avea confirmarea că nu au fost influențate defavorabil caracteristicile fizico-mecanice ale armăturilor. În toate cazurile de incertitudine asupra aprecierii stării de coroziune şi a consecințelor acesteia, se va cere avizul unui institut de specialitate.

b) Suprafața oțelului se va curăța de impurități, de stratul de rugină superficială neaderentă şi se va degresa (unde este cazul), pentru a se asigura o bună ancorare în blocaje, beton sau mortarul de injectare

c) Armăturile care urmează să fie tensionate simultan vor proveni, în limita posibilităților, dintr-un acelaşi lot.

d) Porțiunile de armătură care au suferit o îndoire locală, rămânând deformate, nu se vor utiliza, fiind interzisă operația de îndreptare.

Porțiunile de armătură pretensionată (sârme, toroane) care au fost ciupite de arcul electric al aparatului de sudură se vor îndepărta.

Barele de oțel superior care în timpul transportului sau al depozitării au suferit o uşoară deformare (sub 5 cm/m), se vor îndrepta mecanic, la temperatura mediului ambiant, dar cel puțin +10^{o}C.

e) Se va evita rebobinarea sârmelor şi toroanelor, în diverse scopuri tehnologice, la diametre de rulare mai mici decât cele de livrare.

3.9. Pentru cazul în care controlul efortului de pretensionare se face şi prin alungirea armăturii, este necesară cunoaşterea valorii modulului de elasticitate al armăturii.

Pentru armături pretensionate individual, modulul de elasticitate se va determina de către un laborator de specialitate, în conformitate cu prevederile din STAS 6605-78.

În cazul fasciculelor postîntinse specificate în aneza 4, se va considera un modul de elasticitate global egal cu $1{,}92 \times 10^5$ N/mm^2, limitele de variație putând fi de 2%. Pentru alte tipuri de fascicule, acest modul de elasticitate va fi indicat de elaboratorul tipului de fascicul respectiv sau se va determina de către laboratoare de încercări autorizate. La construcții importante sau în cazul în care sunt condiții adecvate (fascicule cu trasee rectilinii sau cu curburi constante), se recomandă ca valoarea reală a modulului de elasticitate global să se determine pe şantier, odată cu determinarea pierderilor de tensiune prin frecare pe traseu.

3.10. Se vor asigura dispozitivele de rulare şi debitare care corespund tipului de armătură ce urmează a se confecționa, în ceea ce priveşte precizia la lungime şi la înclinarea secțiunilor de tăiere (mai exigente, de exemplu, în cazul armăturilor la care se realizează bulbi la capete).

Confecționarea şi poziționarea armăturii preîntinse

3.11. Modul de confecționare şi poziționare a armăturii preîntinse precum şi a celorlalte armături şi piese înglobate, după caz, va face, de regulă, obiectul proiectului tehnologic al elementului din beton precomprimat.

3.12. Tăierea la lungime se va face astfel încât să nu producă deformări ale secțiunii de tăiere care să împiedice introducerea armăturii prin ecranele de distanțare, în blocajele de inventar ale instalațiilor de pretensionare sau alte operații tehnologice. La debitare se recomandă să se elimine zonele de toron în care s-a înnădit una din sârmele componente, dacă aceste zone pot fi identificate.

3.13. Se va da o atenție deosebită pentru evitarea murdăririi armăturilor prin contactul cu porțiunile unse ale pereților tiparelor sau ale platformelor de turnare

3.14. Abaterile la poziționare în secțiunea elementului a armăturilor pretensionate, nu vor depăşi 3 mm față de poziția din proiect, dacă nu se specifică altfel. Referitor la grosimea stratului de acoperire a armăturilor preîntinse se evidențiază faptul că nu sunt permise toleranțe negative.

3.15. Pentru aşezarea şi păstrarea armăturilor preîntinse în poziția din proiect, se vor utiliza ecrane metalice de distanțare. În tehnologia de stend unele din aceste ecrane sunt fixe şi altele deplasabile. Diametrul găurilor din ecrane va fi mai mare decât diametrul armăturii preîntinse cu 1...2 mm în cazul sârmelor şi cu 2...3 mm în cazul toroanelor.

3.16. Dispozitivele de blocare la capetele stendului. respectiv ale tiparelor metalice, se vor plasa astfel încât devierea maximă a armăturii de la ultimul distanțier să nu depăşească panta de 1/10.

3.17. Pentru a permite aranjarea în poziție a armăturilor nepretensionate se admite pretensionarea în două etape. Forța de pretensionare din prima etapă se va stabili în funcție de tehnologia de execuție adoptată, dar nu va depăşi 40% din forța de control prescrisă. Armăturile nepretensionate se vor monta, poziționa şi lega cu sârmă neagră moale, iar după efectuarea acestor operații se poate trece la pretensionarea definitivă pentru realizarea forței de control.

Nu se admit sisteme de poziționare a armăturilor pretensionate sau nepretensionate la care piesele metalice ajung la fața betonului.

3.18. La rmăturile preîntinse realizate sub formă de bare înbinate prin manşoane filetate, tronsoanele de bare vor fi marcate şi montate în succesiunea verificată în prealabil, iar lungimile de înfiletare se vor verifica înainte de pretensionare.

3.19. Dacă se utilizează dispozitive de îmbinare a armăturii, acestea vor fi amplasate astfel încât să permită alungirea liberă a armăturii şi să nu antreneze tiparele în timpul pretensionării. Dispozitivele respective vor avea capacitatea de rezistență cel puțin egală cu 92% din forța de rupere a armăturii îmbinate.

Confecționarea armăturii postîntinse

3.20. La tăierea sârmelor, toroanelor sau barelor, în vederea confecționării armăturii postîntinse, se vor utiliza scule şi dispozitive care nu deformează extremitățile acestora, pentru a nu produce deterioarea tecilor la introducerea armăturii în canale, precum şi pentru a permite efectuarea corectă a unor operațiuni ulterioare (realizarea bulbilor, montarea unor dispozitive de avans ş.a.)

Se vor lua precauțiile necesare pentru ca oțelul să nu fie murdărit cu pământ, materii grase ş.a., să nu fie îndoit sau zgâriat în timpul operațiilor de tăiere şi confecționare.

3.21. La fasciculele la care sârmele se blochează în ancoraje înainte de pretensionare, nu este necesară îndepărtarea protecției temporare.

La celelalte tipuri de fascicule, protecția temporară se va păstra numai dacă este imperios necesară datorită mediului de lucru coroziv, precum şi dacă sârmele vor fi degresate în zona de prindere în prese şi în ancorajele definitive.

3.22. Măsurile minime care trebuie avute în vedere la confecționare şi poziționare, pentru a se evita degradarea protecțiilor definitive ale armăturilor, vor fi indicate de producătorul armăturilor sau de proiectant prin caietul de sarcini, executantul urmând a le adapta şi completa în funcție de tehnologiile de lucru utilizate.

3.23. Fasciculele ca şi toroanele individuale se execută în ateliere centrale permanente ale unităților specializate în lucrări de beton precomprimat, în ateliere temporare de şantier sau prin înpingerea directă, în canale, a armăturii derulată progresiv din colac şi tăierea succesivă la lungime (dacă procedeul aplicat permite această operație)

Dotarea atelierelor va depinde de capacitatea medie de producție, precum şi de tipul fasciculelor ce urmează a se realiza. În anexa 5 sunt prezentate caracteristicile unor utilaje care pot intra în dotarea atelierelor de confecționare a fasciculelor având caracteristicile prezentate în anexa 4 sau similare acestora.

Fasciculele şi toroanele individuale executate în ateliere centrale vor fi însoțite, la livrare, de un certificat de calitate care va conține, în mod obligatoriu, numărul certificatului de calitate al sârmelor din care au fost confecționate fasciculele, respectiv al toronului

3.24. Lungimea de tăiere a sârmelor care alcătuiesc fascicule de tipul celor din anexa 4 se va determina prin adăugarea la lungimea fasciculului măsurată între suprafețele de rezemare a ancorajelor, a lungimilor minime indicate la pct. 25 şi 26 din tabelul din anexă. Dacă tăierea urmează să se facă cu aparatul de sudură se vor adăuga încă minimum 30 mm (zonă influențată de temperatură).

3.25. Fasciculele din sârme paralele (anexa 4), ancorate în secțiune circulară (ancoraje tip inel-con), se realizează fără elemente de ordonare (resort sau rozete ştanțate).

3.26. Asamblarea sârmelor sub formă de fascicul se va face prin legături de sârmă moale de 1,5 mm diametru, la capete şi la distanțe de circa 200 mm. Se recomandă ordonarea sârmelor la capetele fasciculelor prin legare succesivă, continuă cu sârmă de circa 1 mm diametru. Legăturile de sârmă intermediare se pot elimina sau reduce ca număr prin răsucirea elicoidală a fasciculului, cu un pas de circa 250 mm. Toate legăturile de sârmă vor avea capetele îndoite spre interiorul fasciculului, pentru a nu împiedica introducerea în teci.

3.27. *Pentru fascicule de alte tipuri decât cele din anexa 4, datele (condiții, criterii de performanță) privind confecționarea armăturilor postîntinse trebuie prevăzute în proiect (caiet de sarcini) pe baza datelor din agrementul tehnic.*

În cazul în care pe şantier se utilizează fascicule din loturi diferite de SBP, este necesar să se prevadă marcări corespunzătoare, iar depozitarea să se facă pe tipuri de fascicul.

3.28. Pentru transport şi depozitare, fasciculele neintroduse în teci pot fi rulate cu dispozitive manuale sau mecanice (anexa 5). Diametrul de rulare se recomandă să fie minimum 2100 mm în cazul fasciculelor executate din sârmă cu diametrul de 5 mm şi de minimum 2300 în cazul sârmelor cu diametrul de 7 mm.

Se pot rula şi fascicule introduse în țevi de polietilenă; în acset caz diametrul de rulare va fi determinat de rigiditatea țevii şi a numărului de sârme din fascicul, stabilindu-se prin încercări.

Diametrul de rulare a fasciculelor în teci speciale din tablă, procurate din import, va fi indicat de producător sau de elaboratorul procedeului de precomprimare care le utilizează.

Realizarea canalelor pentru armături postîntinse

3.29. Canalele în care se introduc armături postîntinse se execută conform prevederilor din proiect prin înglobarea unor teci din tablă de oțel, țevi din material plastic sau din oțel cu pereți subțiri. Pentru procedeele indicate în anexa 4, canalele (care pot fi "căptuşite" sau "necăptuşite") se vor realiza conform datelor din anexele 4 şi 6.

3.30. Canalele şi tecile aferente procedeelor de precomprimare utilizate în țară trebuie să răspundă următoarelor cerințe principale:

- asigurarea obținerii razelor de curbură în concordanță cu prevederile proiectului

- asigurarea protecției armăturii pretensionate împotriva coroziunii; în acest sens, este interzisă utilizarea tablei zincate la fabricarea tecilor

- rigiditatea transversală a tecilor va trebui să fie în concordanță cu solicitările provenite din etapele de execuție; grosimea tablei va fi de minim 0,2 mm pentru tecile de diametru mic şi se va spori până la 0,6 mm pentru diametrele mari

- raportul între diametrul canalului şi cel al fasciculului trebuie să permită introducerea armăturii pretensionate şi injectarea în bune condiții a suspensiei de ciment; diametrul interior al tecii trebuie să fie cu minim 10 mm mai mare decât cel al fasciculului, iar aria secțiunii interioare a tecii va fi de cel puțin două ori mai mare decât cea a armăturii.

- asigurarea realizării unor legături bune cu trompetele în zonele de capăt

- asigurarea etanşeității în sensul împiedicării pătrunderii apei în interior

- asigurarea corespunzătoare a marcării, ambalării, manipulării, transportului şi depozitării.

3.31. Utilizarea tecilor din material plastic este permisă numai la elemente care nu se calculează la oboseală şi cu condiția ca în exploatare temperatura să nu depăşească +40°C. De asemenea, în cazul acestor țevi nu se va utiliza tratamentul termic pentru întărirea betonului. Dacă tecile din material plastic prezintă ondulații transversale la interior şi exterior, se poate renunța la restricția privind elementele calculate la oboseală

3.32. Înlocuirea tipului de canal/teacă prevăzut în proiect se va putea face numai cu avizul proiectantului.

3.33. Se vor utiliza teci cu rigiditate transversală sporită în cazul unor condiții mai grele de execuție în ceea ce priveşte pozarea acestora, introducerea fasciculelor, turnarea şi compactarea betonului ş.a.

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

3.34. Racordurile (teurile) pentru injectare şi pentru aerisire, amplasate în conformitate cu prevederile din capitolul 8, vor fi racordate la tecile ce căptuşesc canalul astfel încât să nu reducă din diamterul interior al acestuia. O soluție posibilă este utilizarea unui manşon sau semimanşon, prevăzut cu țeavă pentru injectare/aerisire, aplicat peste teacă; găurirea acestuia se va face înainte de injectare cu o unealtă adecvată introdusă prin țeavă.

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

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

Asamblarea cu mufă (mamă-tată)a tecilor din material plastic se va face în acelaşi sens pe toată lungimea canalului, pentru a uşura introducerea fasciculelor (dinspre parte tată)

3.36. În absența datelor de proiect abaterile la poziționarea tecilor față de traseul din proiect, se vor încadra în următoarele limite:

a) pe direcția înălțimii elementului (h)

- pentru înălțimi până la 200 mm*) 0,02 h

- pentru înălțimi cuprinse între 200 şi 1000 mm 5 mm

- pentru înălțimi mai mari de 1000 mm 10 mm

b) pe direcția lățimii elementului

- pentru lățimi până la 200 mm*) 5 mm

- pentru lățimi cuprinse între 200 şi 1000 mm 10 mm

- pentru lățimi mai mari de 1000 mm 20 mm

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

În cazul mai multor fascicule, depăşirea abaterilor individuale, cu excepția celor de la marginea secțiunii, pot fi admise dacă rezultanta centrelor de greutate ale canalelor se încadrează în aceste limite

În cazul canalelor din bolțarii ce se vor asambla, abaterile la capetele aferente unui rost, nu vor depăşi 3 mm pentru traseul aceluiaşi canal. Pentru diferențe între diametrul fasciculului şi cel al canalului mai mari de 1,5 mm sau rosturi mai late de 100 mm, abaterile nu vor depăşi 5 mm.

3.37. Dispozitivele de poziționare a tecilor vor fi realizate şi amplasate conform prevederilor proiectului sau detaliilor întocmite de executant şi avizate de proiectant.

Dispozitivele pot fi independente sau combinate cu elementele componente ale armăturii nepretensionate, cu condiția ca abaterile de montaj ale acestora să nu influențeze defavorabil precizia de poziționare a tecilor.

Distanțele între punctele de rezemare vor fi cuprinse între 500 şi 1500 mm, în funcție de rigiditatea longitudinală a tecilor. La tecile extrase distanța poate fi sporită până la 2000 mm. Distanțe mai mari se pot utiliza pe bază de experimentare

Este obligatorie amplasarea de dispozitive în secțiunile de schimbare a curburii traseului

Elementele orizontale pe care se reazemă tecile vor fi realizate din bare OB 37, platbande, profile, alese în funcție de rigiditatea transversală a tecilor. În mod curent, folosirea barelor OB 37 cu diametrul 10...14 mm este satisfăcătoare. La tecile din tablă cu falț sau din polietilenă, fără fascicule în timpul betonării, suprafața de rezemare a tecii pe distanțier va fi mai mare, pentru a se evita deformarea transversală.

Dispozitivele de poziționare trebuie să împiedice şi deplasarea ascendentă a ansamblului teacă-fascicol, datorită efectului de flotare a acestuia la betonare şi vibrare.

Nu se admit dispozitive de poziționare a tecilor la care piesele metalice ajung la fața betonului.

3.38. În zonele de capăt, axa canalelor (căptuşite sau necăptuşite) va fi perpendiculară pe suprafața de rezemare a ancorajelor, pe lungimea prevăzută în proiect sau în specificațiile procedeelor de precomprimare. Pentru procedeele din anexa 4 lungimea respectivă este de 400 mm.

Montarea armăturilor postîntinse

3.39. În cayul canalelor cu teci din tablă, conform tabelelor 6.1. şi 6.2. din anexa 6, sau din material plastic, se recomandă ca fasciculele să fie montate înainte de betonare, sporind astfel rigiditatea transversală şi longitudinală a tecilor.

Recomandarea de la aliniatul precedent se va corela cu prevederilr privind protecția temporară a fasciculelor (cap. 8)

De asemenea, în anotimpurile reci şi cu umiditate ridicată se vor adopta (în cazul în care este necesar) alte procedee de sporire a rigidității tecilor (bare sau țevi din oțel, țevi din material plastic de diametru mai mic ş.a.), fasciculele introducându-se ulterior.

3.40. Introducerea ulterioară a fasciculelor se poate face prin împingere sau prin tragere.

Capătul de avans al fasciculului va fi prevăzut cu o piesă de formă conică ancorată de sârmele fasciculului.

Varianta de montare a fasciculelor prin împingerea în canal, în mod succesiv, a elementelor componente derulate direct din colac, se va aplica în cazul toroanelor, capătul de avans protejându-se cu o piesă conică. Acest procedeu impune ca toronul să poată fi derulat de la interiorul colacului.

3.41. La fasciculele grele, cu traseu vertical sau cu înclinare mare, se recomandă folosirea unor dispozitive cu tambur şi frână (anexa 5), cu care fasciculul să poată fi scos din canal în caz de necesitate.

3.42. Înainte de închiderea cofrajului este necesar să se verifice starea şi poziția tecilor, acesta constituind un punct de staționare pentru care se va încheia un proces-verbal de lucrări ascunse, în ceea ce priveşte:

a) Încadrarea în abateri a traseului realizat față de prevederile proiectului.

b) Deformațiile parazitare (şerpuirea) în plan orizontal sau vertical, între punctele de susținere, aceste deformații putând introduce frecări suplimentare de care nu s-a ținut seama la proiectare.

c) Deteriorări (străpungeri, crăpături, deşirări) nereparate ale tecii.

d) Puncte insuficient etanşate la îmbinări între teci.

e) Montarea racordurilor pentru injectare şi pentru aerisire.

În cazul în care se constată neconformități, se vor face remedierile necesare.

3.43. În perioada dintre montarea armăturii în canale şi până la începerea operațiilor de pretensionare şi injectare, în scopul prevenirii pătrunderii apei în canale şi a coroziunii, este obligatoriu să se protejeze extremitățile aparente ale fascicolului (cu carton bitumat, teci din material plastic ş.a.), şi să se etanşeze zona de ieşire a fasciculului din canal.

4. ANCORAJE, BLOCAJE

4.1. Ancorajele şi sistemele de blocare pentru precomprimare sunt de regulă considerate ca parte componentă a procesului de precomprimare, împreună cu armătura pretensionată utilizată.

4.2. Ancorajele pentru armături postîntinse şi blocajele pentru armături preîntinse vor avea capacitate de rezistență cel puțin egală cu forța caracteristică de rupere a armăturii pretensionate, fără deformații semnificative ale pieselor componente.

4.3. Ancorarea fasciculelor cuprinse în anexa 4 se face cu ancorajele indicate în anexa 7.

4.4. *Alte tipuri de ancoraje şi sisteme de blocare se utilizează pe bază de agrement tehnic.*

4.5. Ancorajele cu buclă şi dorn (anexa 7-fig. 7.6) nu vor fi utilizate la elementele supuse fenomenului de oboseală.

Tipul fasciculului	ϕ (mm)	L (mm)	a (mm)	Dimensiunile plăcilor de rezemare a dornului pe placa de repartiție (mm)	Observații
max. 12ϕ5 mm	40	100	31	35x55x12	Sârmele pe un rând la dorn
max. 12ϕ7 mm	50	150	43	45x65x15	Sârmele pe un rând la dorn
max. 24ϕ7 mm	70	200	85	60x90x15	Sârmele pe un rând la dorn
max. 48ϕ7 mm	100	300	93	100x120x25	Sârmele pe două rânduri la dorn

ANCORAJ CU DORN

Material: OL (STAS 599/2-80)

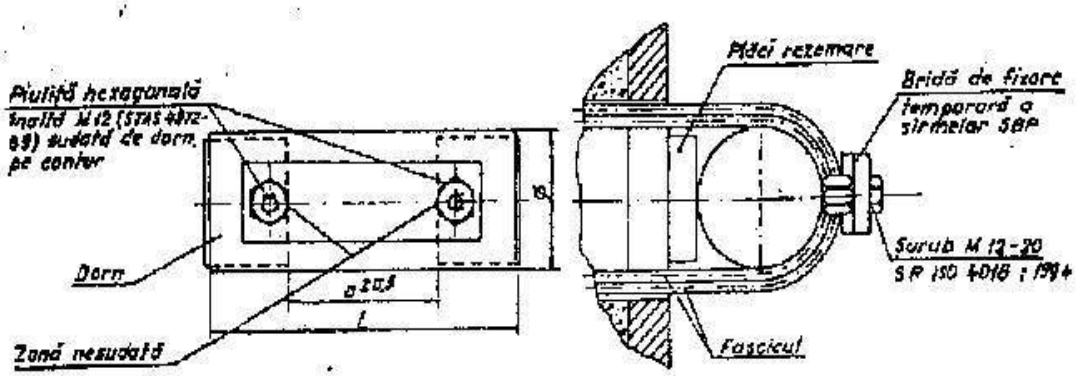


Fig. 7.6.

NOTĂ:

- brida de fixare temporară a sârmelor SBP se asamblează cu şuruburi M 12-20 (SR ISO 4018/1994) pe dorn numai pe durata tensionării fasciculului;
- Piuliţele M 12 se vor suda de dorn pe toate laturile, exceptând latura notată în desen "zonă nesudată";
- În cazul în care numărul de sârme din fascicul este mai redus decât cel maxim, cota "a" se va corela în

Se recomandă ca ancorajele cu buclă şi dorn să fie introduse în locaşuri speciale, umplute cu beton sau mortar pentru protecție, peste care se aplică beton de monolitizare, care trebuie să fie bine ancorat de capătul elementului şi armat corespunzător.

4.6. Ancorarea armăturilor preîntinse se va realiza cu blocaje omologate sau având agrement tehnic, corespunzătoare diverselor tipuri de armături. În anexa 8 este dat un exemplu informativ de blocaj pentru toroane preîntinse 7ϕ 4 mm(TBP 12).

În cazul utilizării toroanelor individuale ca armături postîntinse se vor folosi ancoraje (blocaje) fără sensibilitate la coroziune.

Pentru unele tehnologii specifice anumitor elemente (tuburi, traverse, stâlpi ş.a.) se pot folosi procedee de ancorare speciale, omologate odată cu instalația tehnologică respectivă sau separat.

4.7. Ancorajele pentru fascicule alcătuite din SBP ϕ 7 mm, bazate pe formarea de bulbi la capetele sârmelor, vor trebui să îndeplinească următoarele condiții de acceptare în ceea ce priveşte bulbii:

- diametrul 10,6 0,3 mm

- înălțimea 7 0,3 mm

- excentricitatea max. 0,3 mm

- suma deschiderilor fisurilor max. 1,5 mm

- cel mult două fisuri înclinate cu mai mult de 30° față de ax;

- nici o fisură înclinată cu mai mult de 60° față de ax.

Se aceeptă fascicule la care cel mult 5% din numărul de bulbi nu îndeplinesc condițiile.

4.8. Sistemele de ancorare a fasciculelor, prin înglobarea unuia din capete în beton, se vor utiliza şi fără omologare, pe bază de experimentări executate de un institut de specialitate sau laborator autorizat/acreditat pentri încercări în acest domeniu şi avizul expertului (specialist în domeniu)

4.9. La elaborarea agrementului tehnic pentru armături preîntinse se va verifica siguranța ancorării şi sub efectul vibrării prin compactarea betonului.

4.10. Părțile componente ale ancorajelor şi blocajelor vor fi manipulate şi păstrate în condişii care să evite deteriorarea şi coroziunea.

4.11. Pe baza unor verificări periodice se vor îndepărta blocajele care nu mai corespund în ceea ce priveşte siguranța ancorării armăturilor preîntinse şi încadrarea în valorile limită ale lunecărilor la blocare.

5. CERINTE SI CRITERII DE PERFORMANTA PRIVIND BETONUL PENTRU ELEMENTE/STRUCTURI DIN BETON PRECOMPRIMAT

5.1. Betonul folosit la realizarea elementelor/structurilor din beton precomprimat trebuie să îndeplinească, următoarele cerințe specifice.

- asigurarea unei clase minime:

- C 20/25 în cazul elementelor cu armături pretensionate alcătuite din bare având $R_{p0.2} \geq 590$ N/mm^2 şi $R_m \geq 890$ N/mm^2

- C 25/30 în cazul elementelor cu armături pretensionate trefilate (sârme, toroane, lițe)

- asigurarea unor caracteristici de contracție şi curgere lentă cât mai reduse, pentru ca pierderile de tensiune în armăturile pretensionate să fie cât mai reduse

- un conținut de clor sub 0,2% (raportat la masa cimentului) datorită acțiunii corosive a clorului asupra armăturii pretensionate; de asemenea, trebuie evitată folosirea aditivilor în soluție ce conțin cloruri în cantitate mai mare decât apa potabilă

- asigurarea unei compactități corespunzătoare şi continue în tot elementul (structura).

5.2. Pentru punerea în operă şi tratarea betonului se vor avea în vedere şi următoarele prevederi specifice:

a) În cazul în care pentru compactarea betonului se utilizează pervibratoare, se vor lua următoarele măsuri pentru eviatrea contactului dintre pervibrator şi armăturile pretensionate sau tecile pentru formarea canalelor:

- punctele de introducere a pervibratoarelor de vor marca prin repere vizibile;

- în punctele în care se introduce previbratorul, se recomandă a se prevedea dispozitive constructive speciale (de exemplu carcase metalice, etrieri şi bare) care să împiedice contactul pervibratorului cu tecile pentru armăturile poatîntinse;

b) Se va acorda o deosebită atenție la compactarea betonului în zonele de ancorare a armăturilor pretensionate pentru a obține o unplere cât mai bună, fără deteriorarea şi deplasarea armăturilor şi pieselor înglobate în beton; în acelaşi scop se recomandă utilizarea în aceste zone atât a vibrării de interior, cât şi de exterior.

c) La elementele cu armătura preîntinsă, executate în tehnologia de stend, betonarea se va face continuu astfel ca între începerea turnării primului element şi terminarea compactării ultimului element din stand să nu se depăşească intervalul de 45 minute, la temperaturi de lucru sub 30°C, pentru a nu se perturba aderența armăturii în elementele turnate anterior. La temperaturi de lucru mai mari de 30°C se vor adopta măsuri corespunzătoare prin proiect şi fişe tehnologice.

d) Se va evita ca – prin scoaterea din betonul proaspăt a unor piese de formare a diverselor goluri sau prin tratamentul termic – să se producă fisuri în lungul armăturilor pretensionate, care au efecte defavorabile asupra aderenței şi protecției anticorozive.

e) Se recomandă ca după terminarea betonării, fasciculele de armături introduse în teci să fie mişcate pentru reducerea efectului de blocare în urma eventualelor deformări ale tecilor sau pătrunderii de lapte de ciment, dar în aşa fel încât să nu se producă deplasarea sau dislocarea tecilor. De asemenea, se vor deschide racordurile din punctele de nivel minim (unde este cazul) şi se va sufla aer pentru îndepărtarea apei şi a impurităților.

f) Măsurile de protecție a armăturilor cu protecții permanente, în timpul betonării şi a tratamentului de întărire, vor fi stabilite pe baza recomandărilor furnizorului.

g) Tecile fără fascicule în timpul betonării vor fi verificate prin deplasarea, în acestea, a unei piese conice cu un diametru egal cu cel al dispozitivului ce se va monta în capătul de avans al fasciculelor, la montarea acestora.

În cazul construcțiilor realizate prin glisare, această verificare se va face imediat la ieşirea din cofrajul glisant pentru a se putea interveni în timp util, de pe platforma inferioară a cofrajului.

h) Descintrarea elementelor şi a construcțiilor din beton precomprimat se va face numai după precomprimarea parțială a acestora (parțială sau totală, conform prevederilor proiectului).

i) Nu i se vor aplica tratamente de accelerare a întăririi la elementele cu canale căptuşite cu materiale plastice.

j) La elementele cu armătură preîntinsă nu se va depăşi temperatura de + 60°C, iar perioada de răcire va trebui să permită coborârea temperaturii elementului sub + 20°C înainte de a se realiza transferul efortului de precomprimare.

k) Armătura va fi protejată de contactul cu aburul sau materialele umede folosite la tratarea betonului.

5.3. La întocmirea programului de desfăşurare a lucrărilor aferente betonării se vor avea în vedere şi următoarele prevederi referitoare la limitele intervalului de timp din momentul aducerii armăturii din depozit, la punctul de lucru, şi până la executarea protecției finale a acesteia:

a) În zone fără agresivitate sau cu agresivitate foarte slabă, armătura se va poziționa, pretensiona şi proteja în maximum 60 zile, cu condiția ca de la pretensionare şi până la realizarea protecției să nu treacă un interval mai mare de 15 zile. Pentru armăturile preîntinse intervalul de la pretensionare la betonare se recomandă să nu depăşească 48 ore.

b) În zone cu agresivitate slabă precum şi cele amplasate la o distanță cuprinsă între 500 m şi 5000 m de la țărmul Mării Negre, armătura neprotejată cu soluții de protecție temporară se va poziționa, pretensiona şi proteja în maximum 15 zile, cu condiția ca protecția finală să se facă în cel mult 5 zile de la pretensionare. Armătura la care protecția temporară (ulei emulsionabil) poate fi menținută până la realizarea protecției definitive, intervalul total se va spori până la 45 zile, cu condiția ca protecția finală să se facă în maximum 7 zile de la pretensionare.

Agresivitatea mediului se consideră în conformitate cu prevederile din normativul C 170-87.

5.4. În cazurile deosebite în care, prin soluția de proiectare, intervalele specificate la pct. 5.3. nu pot fi respectate (de exemplu la fasciculele introduse în canale înainte de betonare şi tensionate în diverse faze de execuție a lucrării), se vor adopta prin proiect măsuri de utilizare a armăturilor pretensionate cu protecție permanentă.

6. EXECUTAREA ROSTURILOR LA ELEMENTELE SAU CONSTRUCTIILE DIN BOLTARI SAU PANOURI PREFABRICATE, ASAMBLATE PRIN PRECOMPRIMARE

6.1. Umplerea rosturilor dintre elementele prefabricate (bolțari sau panouri) se poate face prin:

a) turnare de beton în spații largi (100...200 mm);

b) matare sau injectare de mortar în rosturile având grosimea de 15...30 mm pentru elementele cu înălțimea până la 1,50 m şi de 35...55 mm pentru elemente cu înălțimea mai mare de 1,5 m;

c) lipirea cu răşini epoxidice, caz în care grosimea rostului nu va depăşi 1 mm; utilizarea răşinilor se va face pe baza agrementului tehnic şi a prevederilor furnizorului;

d) alte metode speciale, pa bază de agrement tehnic.

6.2. În cadrul aceluiaşi rost, metodele de umplere pot fi combinate, de exemplu injectare sau turnare cu vibrare (zona de canale) şi matare în rest.

6.3. La manipularea, transportul şi depozitarea elementelor prefabricate se vor respecta cu strictețe prevederile proiectului în ceea ce priveşte poziția punctelor de agățare, respectiv a punctelor de rezemare, precum şi modul de realizare a dispozitivului de ridicare.

Depozitarea elementelor prefabricate, precomprimate sau cele ce urmează a se asambla, prin precomprimare se va face pe platforme amenajate (de beton, pământ bătătorit), astfel încât să fie exclusă tasarea şi contactul cu pământ sau alte materiale.

6.4. Bolțarii sau panourile care urmează a fi asamblate prin precomprimare trebuie să îndeplinească următoarele cerințe:

a) să fie recepționate fiecare bucată, şi să corespundă prevederilor proiectului;

b) să aibă asigurată poziția relativă (coincidență, continuitate) a canalelor;

c) să fie executate corect fețele din rost şi suprafețele acestora să nu prezinte ştirbituri, rupturi sau fisuri.

6.5. Realizarea rosturilor trebuie să satisfacă, după caz, următoarele cerințe:

a) să asigure legătura între materialul (beton, mortar) din rost cu betonul bolțarilor; această legătură se asigură prin amprentarea suprafețelor, mustăți de armătură şi armarea cu plase a rostului;

b) să asigure condiția de etanşeitate (forma rostului să permită aplicarea materialului sau garniturii de umplere);

c) dimensiunile rostului trebuie să permită realizarea îmbinărilor armăturilor nepretensionate şi betonului în condiții corespunzătoare;

d) rezistența betonului din rost va fi superioară ci o clasă rezistenței betonului din elemente; dimensiunea maximă a agregatelor nu va depăşi 3 mm pentru rosturi cu grosimea până la 25 mm inclusiv şi 7 mm pentru rosturi peste 25 mm grosime; controlul materialului din rosturi se va face la data începerii precomprimării şi la 28 zile de la turnarea rosturilor folosind:

- pentru mortar, prinse 40x40x160 mm sau cuburi cu latura de 70,7 mm

- pentru beton, cuburi cu latura nominală de 100 mm sau 141 mm

e) lungimea cordoanelor de sudură sau petrecerea buclelor de armătură din rost trebuie să se încadreze în limitele toleranțelor din proiect.

6.6. Continuitatea şi etanşeitatea canalelor în rost se poate realiza în una din următoarele variante:

- manşoane recuperabile din cauciuc sau alt material;

- manşoane nerecuperabile din tablă, polietilenă sau PVC.

6.7. Pentru asamblare, bolțarii sau panourile prefabricate se vor aşeza pe reazeme (calaje, platforme, fundații netasabile), care să permită scurtarea elementului (deplasarea lor) la precomprimare şi descintrarea uşoară a reazemelor intermediare, dându-se o atenție deosebită reazemelor de capăt care trebuie să fie capabile să preia greutatea proprie a întregului element fără a se produce denivelări importante.

6.8. Înainte de începerea asamblării se vor examina, încă o dată, cu atenție bolțarii sau panourile prefabricate, pentru a avea certitudinea că aceştia corespund din punct de vedere calitativ cerințelor proiectului. De asemenea este necesar să se verifice concordanța dintre lungimea reală a elementului şi cea prevăzută în proiect.

6.9. Înainte de aşezarea bolțarilor sau panourilor în poziția de asamblare:

- se vor îndepărta praful, murdăria şi eventualul strat superficial de lapte de ciment de pe fețele dinspre rosturi ale bolțarilor şi panourilor, cu ajutorul periei de sârmă şi prin spălarea cu apă;

- se va verifica starea (obturare, curățenie) canalelor;

- se va analiza siguranța la răsturnare atât a panourilor cât şi a întregului element şi se vor lua măsuri de sprijinire adecvate, care să nu împiedice scurtarea elementului la precomprimare.

6.10. După aşezarea bolțarilor sau panourilor în poziția de asamblare şi până la umplerea rosturilor se vor lua măsuri pentru a împiedica murdărirea fețelor interioare ale rosturilor şi ale canalelor.

6.11. Înainte de umplerea rosturilor cu amestecuri pe bază de ciment, fețele respective ale bolțarilor sau panourilor vor fi udate cu apă, luându-se măsurile necesare pentru îndepărtarea apei de la baza rosturilor.

6.12. Compoziția şi consistența materialului de umplere a rostului se vor stabili prin încercări preliminare.

Folosirea aditivilor se face pe bază de agrement tehnic fiind însă obligatorii încercări preliminare, la şantier; utilizarea concomitentă a două tipuri de aditivi se va face numai cu avizul unui laborator autorizat.

6.13. Compactarea mortarului în rost se execută în general prin îndesare cu şipca sau cu vergeaua metalică. Pentru o mai bună compactare se poate prevedea pe fiecare din fețele panoului o alveolă semicirculară, care să permită introducerea unui pervibrator în rost, atunci când acesta este de grosime mare. În cazul în care se foloseşte metoda de compactare interioară a mortarului sau betonului se vor prevedea ca mijloacele de compactare să nu deterioreze sau să nu deplaseze manşoanele pentru realizarea canalelor în rost.

6.14. După turnare, se vor lua măsuri de protecție a rosturilor atât împotriva întăririi rapide (în cazul timpului excesiv de cald), cât şi împotriva înghețului (în cazul timpului friguros).

7. PRETENSIONAREA ARMATURILOR

Armături preîntinse

7.1. Pretensionarea armăturilor se va face numai cu instalații omologate, de către echipele atestate pentru această activitate, conform prevederilor pct. 1.10.

Caracteristicile instalațiilor de pretensionare individuală a armăturilor, elaborate de INCERC şi omologate în România, sunt dare în anexa 9.

Utilizarea instalațiilor se va face în conformitate ci indicațiile producătorului şi cu regulile tehnologice de execuție ale elementului din beton precomprimat.

Pentru precomprimarea prin înfăşurare cu sârmă sub tensiune a recipienților cilindrici se utilizează maşini speciale omologate de furnizori. Procedeul de precomprimare prin înfăşurare cu astfel de maşini necesită agrement tehnic.

Instalațiile importate vor fi atestate tehnic conform H.G.R. nr. 1046/1996, garantate de furnizor şi verificare, până la capacitatea lor maximă, de cel care le utilizează.

7.2. Pretensionarea armăturilor se va face, de regulă la temperaturi de minimum + 5°C. La armăturile preîntinse limita poate fi redusă la 0°C.

În perioadele reci, etapa de pretensionare va fi corelată cu asigurarea condițiilor necesare de temperatură pentru realizarea operațiilor următoare, în special protecția prin injectare.

În cazul elementelor executate pe stend, diferența de temperatură a mediului ambiant, între tensionare şi betonare nu va depăşi 15°C.

7.3. La instalațiile la care forța de pretensionare se determină pe baza presiunii, se vor respecta următoarele:

a) Transportul, manipularea şi depozitarea manometrelor se vor face cu deosebită atenție pentru evitarea şocurilor.

b) Pe lângă manometrele de lucru se va dispune de încă o serie de manometre de rezervă. Se atrage atenția asupra corelării valorii pentru manometre gradate în bari şi cele în atmosfere.

c) În afară de manometrele de lucru şi cele de rezervă, se va dispune şi de manometru etalon, folosit pentru verificarea periodică a manometrelor de lucru.

d) Verificarea manometrelor de lucru se va face cel puțin săptămânal şi imediat când manometrele au suferit şocuri (de exemplu scăparea armăturii din presă, loviri etc.); verificarea se va face prin montarea în paralel a manometrului de lucru şi a manometrului etalon. Manometrul etalon va fi verificat metrologic, periodic, cel puțin o dată pe an, precum şi în caz de accidente produse în timpul transportului sau utilizării acestui manometru.

e) Se recomandă ca manometrele utilizate să aibă următoarele caracteristici:

- clasa manometrelor de lucru să fie de maximum 1,6 iar pentru manometrele etalon maximim 1;

- diametrul cadranului să fie de minimum 100 mm, iar diviziunea minimă de 10 bari (atmosfere), pentru a permite o citire cât mai exactă a presiunii realizate;

- presiunea maximă admisibilă a manometrului să fie cu cel puțin 30% mai mare decât presiunea maximă de lucru;

- să fie de tip “antişoc” cu glicerină sau alt sistem mecanic sau hidraulic de protecție.

7.4. La instalațiile la care pretensionarea armăturilor se face în grup se vor prevedea măsuri pentru a se asigura uniformitatea eforturilor din armături (de exemplu cilindri de compensare tip INCERC, prese policilindrice, întinderea prealabilă a fiecărei armături la un efort de cel puțin 0,1 din valoarea efortului de control, ş.a.

7.5 Blocarea armăturilor pretensionate se va face în blocaje specifice instalației de pretensionare utilizate şi care corespund prevederilor din cap. 4.

7.6. În afara verificărilor efectuate la recepția acesteia, instalația de pretensionare se va verifica periodic, cel puțin trimestrial, stabilindu-se corespondența între indicațiile aparatului de măsurare al instalației şi forța realizată. Verificarea se va face, de asemenea, după fiecare înlocuire a vreunei părți componente a instalației precum şi în toate cazurile în care se constată unele anomalii (alungiri diferite de cele calculate, zgârieturi accentuate pe suprafața pistolului, presiuni mari la deplasarea în gol a pistonului ş.a.)

Aparatele de verificare se recomandă a avea clasa de precizie egală cu sau sub 1.

La începutul fiecărui schimb de lucru se va face o verificare a funcționării instalației.

7.7. Programul de pretensionare, ce face parte din fişa tehnologică, va cuprinde date privind:

- identificarea (tipul de element, data de întocmire a programului);

- tehnologia folosită (tipar portant, stend);

- tipul şi caracteristicile programului de pretensionare;

- tipul armăturii pretensionate;

- forța de pretensionare stabilită în proiect;

- pierderile de tensiune determinate în conformitate cu indicațiile pct. 7.8.;

- forța de pretensionare ce urmează a se realiza, ținând seama de pierderile de tensiune măsurate;

- valorile de control la diverse intervale de timp (fie după pretensionare, fie înaintea transferului) stabilite de comun acord de către proiectant şi executant, necesare pentru verificările prevăzute la pct. 7.12., precum şi limitele posibile de variație, ținând seama şi de efectul relaxării efortului din armătura pretensionată; abaterile admise, la efortul de pretensionare realizat cu prese hidraulice, sunt de 3% pentru media eforturilor din toate armăturile şi de 5% pentru o armătură luată separat.

7.8. Pentru verificarea pierderilor de tensiune necesare întocmirii programului de pretensionare se va ține seama de prevederile proiectului şi regulile tehnologice de fabricație.

La determinarea pierderilor respective (până la faza de transfer), se recomandă a se solicita concursul unui institut sau laborator de specialitate, dotat cu aparatură adecvată.

Condițiile tehnologice vor trebui să corespundă celor din producția curentă.

Pe aceeaşi linie tehnologică se vor efectua minimum trei determinări, la cicluri tehnologice de execuție diferite, în calcul urmând a se considera valoarea medie.

În cazul în care forța de pretensionare realizată, ținând seama pierderile determinate în condițiile aliniatului precedent, nu diferă de cea din proiect cu mai mult de 3%, nu se vor folosi corecții.

Pentru diferențe mai mari, se va decide de comun acord cu proiectantul sau expertul asupra măsurilor ce trebuie luate.

7.9. Înainte de a începe pretensionarea armăturilor se va verifica dacă:

- blocajele sunt corespunzătoare;

- diametrul şi dispoziția armăturilor în blocaje şi în ecranele de poziționare corespund proiectului

- dispozitivele de siguranță ale instalației de pretensionare (de exemplu supape de limitare apresiunii) sunt reglate la valoarea prescrisă;

- diversele părți componente ale instalațiilor, în special racordurile instalațiilor hidraulice, sunt în bună stare şi corespund schemei de funcționare;

- piesa de rezemare a presei corespunde tipuluyi de blocaj utilizat;

- la instalațiile de pretensionare monofilare cursa pistonului de blocare este suficientă pentru presarea corespunzătoare a penelor blocajului, după atingerea forței de control în armătură;

- sunt asigurate toate măsurile de protecție a muncii;

- sunt asigurate toate condițiile ca celelalte operații tehnologice să se poatî desfăşura în condițiile prevăzute în regulile tehnologiei avute în vedere la întocmirea programului de pretensionare şi în timp util, evitându-se astfel menținerea timp îndelungat a armăturii la stare tensionată şi nebetonată.

7.10. Pretensionarea armăturii se va efectua conform programului stabilit, elementele componente ale instalației de pretensionare trebuind să fie asamblate în acelaşi mod ca la efectuarea verificărilor făcute conform pct. 7.6., fără introducerea unor surse suplimentare de pierderi de tensiune (robinete, conducte cu secțiuni reduse etc.).

7.11. Controlul realizării şi menţinerii efortului din armătura pretensionată în limitele impuse, se va face de personal ingineresc instruit în domeniu, pe baza unui program de observaţii şi măsurări care, în afara verificărilor instalaţiei şi manometrelor (prevăzute la pct. 7.4 şi 7.6.) , va cuprinde cel puţin operaţiile prezentate în continuare:

a) Măsurarea alunecării armăturii pentru fiecare blocaj, cel puţin o dată la două săptămâni.

Valorile înregistrate trebuie să se înscrie de regulă în cele prescris prin proiectul elementului. Depăşirea (cu maximum 50%) a valorilor respective poate fi acceptată la armături cu lungimea mai mare decât 18 m

Se va controla dacă depăşirea lunecărilor nu este cauzată de funcţionarea necorespunzătoare a instalaţiei de pretensionare, de exemplu nepresarea sau presarea insuficientă a penelor la blocare.

b) Verificarea efortului în armătura pretensionată efectuată, periodic, prin sondaj, la minimum 10% din numărul armăturilor pretensionate.

Se recomandă ca măsurătorile să se facă la acelaşi interval de timp de la pretensionare, pentru toate armăturile. Intervalul respectiv va corespunde indicaţiilor din programul de pretensionare şi determinărilor efectuate conform pct. 7.8.

În cazul în care valorile măsurate nu se situează în domeniul de variaţie admis de programul de pretensionare, se vor analiza cauzele, eliminându-se deficienţele; dacă este cazul se va dispune reactualizarea programului de pretensionare. Elementele la care realizarea forţei de pretensionare este în dubiu vor fi supuse expertizării după care se va decide modul de utilizare a acestora.

În cazul armăturilor pretensionate individual, verificările prevăzute la acest punct se pot face prin înregistrarea forţei de dezlipire a blocajului, cu ajutorul presei rezemând pe un suport corespunzător.

Se recomandă ca la verificări să se folosească captori de forţă electrorezistivi sau hidraulici, având clasa de precizie 1 şi plasaţi între presă şi suportul de rezemare. Verificările pot fi făcute şi pe traseul armăturilor cu ajutorul aparatului Vogt sau a unui aparat similar verificat şi admis de metrologie. În cazul armăturilor pretensionate în alt sistem, de exemplu înfăşurarea continuă, verificarea în diverse puncte în lungul armăturii se va face cu dispozitive de măsurare cu coardă vibrantă, sau cu deformaţii impuse (exemplu aparatul Vogt).

7.12. În afara verificărilor prevăzute la pct. 7.11. se vor putea adopta şi alte măsuri, mai ales în cazul unor procese tehnologice speciale (vibrare intensă, centrifugare ş.a.), care pot influenţa condiţiile de blocare a armăturilor. În aceste cazuri se vor urmări, periodic, prin repere trasate pe armături (imediat după tensionare), eventualele alunecări ale acestora în diversele etape tehnologice, în vederea remedierii deficienţelor.

7.13. Datele obţinute la verificările conform pct. 7.4.; 7.6.; 7.11. şi 7.12., precum şi cele referitoare la pretensionarea armăturilor (pentru fiecare element sau pe grupe de elemente) vor fi trecute obligatoriu, în ordine cronologică, într-un registru ce va fi ţinut de echipa de pretensionare şi care apoi se va păstra timp de 50 ani, urmând ca în fişa de confecţionare a elementului să se precizeze numai datele prevăzute la pct. 7.14.

Unităţile de execuţie pot adopta şi alte modalităţi de înregistrare şi păstrare a datelor referitoare la pretensionare, în concordanţă cu sistemul de calitate propriu.

7.14. Înregistrările referitoare la pretensionare, ce se vor trece în fişa de confecţionare a elementului, vor cuprinde datele privind forţa de pretensionare, pe tipuri de armături, constatări şi observaţii reprezentând eventuale diferenţe faţă de programul de pretensionare.

7.15. Operaţia de transfer sa va face numai după ce s-a verificat, prin încercarea epruvetelor păstrate în aceleaşi condiţii ca elementul, conform STAS 1275-88, că rezistenţa betonului corespunde prevederilor proiectului.

Se recomandă ca operaţia de transfer să se efectueze lent.

În cazul în care transferul nu se poate efectua lent ci prin tăierea armăturilor (cu discuri cu carborund, cu foarfece speciale sau cu ajutorul unui aparat de sudură), ordinea de tăiere a armăturilor trebuie să corespundă prevederilor proiectului, operaţia făcându-se alternativ de la ambele capete ale tiparului sau stendului.

Armături postîntinse

7.16. Pretensionarea armăturilor se va face în condițiile prevăzute la pct. 7.1....7.3., instalațiile de pretensionare elaborate de INCERC şi omologate în România fiind prezentate în anexele 9 şi 10. Modul de lucru este detaliat în cartea tehnică a instalațiilor respective.

Se recomandă ca – în limita permisă de ritmul de desfăşurare a lucrărilor – să se evite ca precomprimarea să se facă în perioade cu umiditate ridicată a mediului.

7.17. În afara verificărilor efectuate la recepție, instalația de pretensionare se va verifica astfel:

a) La sosirea pe şantier, instalația se va încerca la o presiune cu 5% mai mare decât presiunea maximă de lucru prevăzută. Proba se poate face odată cu determinarea frecărilor în prese.

b) La începutul fiecărui schimb de lucru se vor examina principalele părți componente ale instalației (racordurile, pompele etc.), controlându-se dacă sunt în bună stare şi dacă sunt montate corect.

c) La sosirea pe şantier, după fiecare schimbare a garniturilor de etanşare aşe pistonului şi de fiecare dată după o întrerupere de funcționare de peste o lună, dar cel puțin o dată pe an, se vor determina frecările interioare ale fiecărei prese, în condiții cât mai apropiate de cele de lucru (lichid utilizat, temperatură, presiune).

7.18. Determinarea frecărilor se poate face fie cu ajutorul unor captori de forță adecvați, având clasa de precizie 1, fie cu ajutorul altei prese de acelaşi tip.

În ambele cazuri, înainte de a face determinările, se vor efectua 3 deplasări libere a pistonului, pe întreaga cursă, înregistrându-se domeniul de variație al presiunii şi calculându-se media celor 3 determinări. La această operație se va utiliza un manometru de presiune redusă (circa 20 bar).

a) În cazul captorilor de forță, ordinea de presare este următoarea: presa ce se verifică, inelul ancorajului, captorul de forță, ancorajul pentru fixarea fasciculului folosit la etalonare.

Mărimea "*f*" a frecării din presă se determină cu formula:

$$f = \frac{A \cdot p - F}{A \cdot p}$$

în care:

A - aria secțiunii transversale a pistonului presei;

p - presiunea la manometrul pompei cu care se acționează presa;

F - forța determinată cu ajutorul captorului de forță.

Se permite ca frecarea să se determine pentru forțe până la 70% din forța maximă, extrapolându-se rezultatele.

b) În cazul utilizării a două prese, acestea se cuplează cap la cap, prin intermediul tipului de fascicul ce urmează a fi tensionat, între elel fiind plasate inelele ancorajelor. La instalațiile de 1200 şi 2500 KN se vor monta şi rozetele de blocare şi de deblocare. Fiecare presă va fi racordată la o pompă prevăzută cu manometru; se acționează numai una din pompe (pompa activă), la cealaltă presă fiind scos pistonul şi închisă camera de presiune, determinarea mărimii "*f*" a frecării din prese făcându-se cu formula:

$$f = \frac{p_1 - p_2}{2p_1}$$

în care:

p_1 - presiunea indicată de manometrul pompei active;

p_2 - presiunea indicată de manometrul pompei pasive.

Citirile la manometre se vor face numai în urcarea foarte lentă a presiunii sau chiar în momentul opririi pompei, deoarece la coborârea presiunii frecările în prese schimbă de semn.

Valoarea "f" obținută în acest caz reprezintă media frecărilor din cele două prese şi pentru sporirea preciziei este necesar să se facă cel puțin două perechi de determinări, cu trepte de oprire diferite, astfel ca, pe rând, fiecare instalație presă-pompă să fie activă.

Pe baza datelor obținute, se va întocmi un grafic din care să rezulte forța reală dezvoltată de presă pentru diferite indicații ale manometrului.

Se recomandă ca pierderile prin frecare să se determine cu manometre având clasa de precizie 1. De asemenea, se pot utiliza pompe acționate manual în locul celor acționate electric.

7.19. La elementul ce urmează a se precomprima se vor efectua următoarele operații preliminare:

a) Se va verifica dacă la execuție au fost asigurate măsurile care să permită, la precomprimare, deformarea după schema statică adoptată la proiectare (de exemplu reazem mobil la una din extremitățile grinzilor, articulație la anumiți stâlpi la construcții în cadre etc.). De semenea, dacă la elementele independente este asigurată stabilitatea împotriva răsturnării.

b) Se va verifica dacă ancorajele sunt recepționate şi dacă corespund condițiilor de verificare

c) Se va verifica existența certificatului de calitate al oțelurilor din care sunt confecționate fasciculele.

d) Se va examina betonul, în special în zona de rezemare a ancorajelor, pentru a nu prezenta segregări, fisuri şi alte defecte sau degradări. De asemenea, se va verifica dacă poziția şi diametrul găurii din placa de repartiție corespund tipului de ancoraj folosit.

e) Se va controla dacă s-a efectuat remedierea degradărilor care afectează capacitatea de rezistență a elementului, inclusiv în ceea ce priveşte durata necesară pentru întărirea materialului utilizat pentru remediere.

f) Se va verifica perpendicularitatea dintre extremitatea canalului fasciculului şi placa de repartiție. În cazul în care această perpendicularitate nu este îndeplinită pe toate direcțiile (abatere maximum 3°), se vor folosi plăci metalice sub formă de pană, sub tot ancorajul, prin care să se corecteze abaterile respective.

g) Se vor încerca corpurile de probă corespunzătoare, păstrate în aceleaşi condiții ca şi elementul de beton, pentru a se determina rezistența la compresiune a betonului. În cazul construcțiilor din bolțari sau panouri prefabricate asamblate prin precomprimare, trebuie să existe şi pe şantier certificatele de calitate emise de producător, prin care se garantează calitatea corespunzătoare a betonului. În caz de dubiu asupra calitărții betonului sau în cazul unor deteriorări ale elementelor la precomprimare se vor face încercări nedistructive pentru determinarea rezistenței efective a betonului.

La elementele asamblate cu bolțari, se vor face încercări pe corpurile de probă, prelevate din materialul de umplere a rosturilor, corpuri de probă păstrate la locul de asamblare. Rezistența la transfer a materialului din rost va corespunde prevederilor proiectului.

h) Se vor verifica cofrajele, eşafodajele şi cintrele în ceea ce priveşte posibilitatea de preluare a deplasărilor la precomprimare conform prevederilor din cap. 2.

i) Se va verifica posibilitatea de deplasare a fasciculelor în canale şi se va evacua, cu ajutorul aerului comprimat, praful sau apa pătrunse eventual în acestea.

7.20. În legătură cu armătura de pretensionare se vor efectua următoarele operații preliminare:

a) Se va verifica starea armăturii din punct de vedere al modulului de conservare.

Fasciculele care pe suprafața sârmelor prezintă un strat de rugină superficială care se îndepărtează prin simpla ştergere cu materiale neabrazive pot fi păstrate în canale. În celelalte cazuri se va cere avizul unui institut (laborator) de specialitate.

Constatările asupra stării suprafeței armăturii vor fi consemnate într-un proces verbal de lucrări ascunse, de către inginerul atestat, împreună cu beneficiarul investiției şi, după caz, cu proiectantul; procesul verbal se va ataşa la fişa de pretensionare.

b) Se va verifica dacă secțiunea armăturii corespunde celei din proiect.

c) Se vor determina pierderile reale din fiecare pentru o serie de fascicule cu caracteristici geometrice cât mai diferite (lungime, deviația unghiului), la care pretensionarea se face la ambele extremități, pentru a se putea compara cu valorile luate în calcul la proiectare şi a definitiva valoarea de control la alungirea armăturii pretensionate. Modul în care se determină pierderile reale din frecare este indicat la pct. 7.22.

7.21. Proiectantul va definitiva pe şantier propunerile inginerului responsabil cu precomprimarea privind:

a) Mărimea forței de control, ținând seama de mărimea reală a pierderilor prin frecare.

b) Mărimea alungirii de control a armăturii pretensionate pentru efortul unitar de control, ținând seama de modulul de elasticitate al armăturii satbilit conf pct. 3.8. şi de pierderile din frecare determinate pe şantier. Alungirea se va calcula pentru lungimea totală a fasciculului, inclusiv porțiunile până la ancorajele de prindere în prese.

c) Programul special de precomprimare, dacă prin proiect se prevede ca precomprimarea să fie efectuată în etape, ținându-se seama de condițiile concrete în care se efectuează operațiile respective.

În cazul elementelor executate după proiecte tip, datele de la aliniatele a, b şi c vor fi stabilite cu proiectantul lucrării.

7.22. Tipurile şi numărul fasciculelor de acelaşi tip la care se fac determinări ale pierderilor prin frecare se vor stabili de proiectant şi inginerul responsabil cu precomprimarea.

Se vor face determinări mai numeroase la construcții importante sau cu condiții speciale de exploatare (amplasate în medii cu agresivitate medie sau puternică, supuse la presiuni de lichide sau gaze, radiații ş.a.).

În cazul în care nu se fac măsurări pe toate tipurile de fascicule se vor alege trasee rectilinii şi trasee curbe pentru a se putea separa coeficientul de frecare liniară k, de coeficientul μ .

În absența fasciculelor liniare separarea coeficienților de frecare se poate face conform indicațiilor din anexa 11.

În cazul fasciculelor cu ancoraje inel-con, la operația de determinare a frecărilor, nu se va monta conul între sârme. Celelalte piese anexa (rozetele de blocare şi de deblocare) vor fi montate ca şi în cazul determinării pierderilor prin frecare în prese.

Determinarea pierderilor prin frecare se va face cu ajutorul a două prese, montându-se câte o presă la fiecare capăt al fasciculului, pretensionarea făcându-se numai cu o singură presă (activă), la cealaltă presă fiind scos pistonul şi închisă camera de presiune.

Pe baza citirilor presiunilor (p_1 şi p_2) la manometrele celor două instalații, se determină forțele la extremitățile fasciculelor cu următoarele formule:

- forța la capătul de tragere

$$F_1 = A \cdot p_1(1 - f_1)$$

- forța la capătul opus

$$F_2 = A \cdot p_2 (1 + f_2)$$

în care:

A - aria secțiunii transversale a pistonului presei;

f_1 şi f_2 - coeficienții de frecare interioară a preselor corespunzătoare presiunilor p_1 şi p_2; aceste valori se determină conform prevederilor pct. 7.18. În cazul în care frecarea din prese a fost determinată prin cuplarea a două prese, se ia $f_1 = f_2$.

Pierderea de tensiune (Δ F) datorită frecării pe traseu va fi:

$\Delta F = F_1 - F_2$

În cazul în care pierderile prin frecare se determină folosind captori de forță, lungimea fasciculelor pe care se fac determinări va trebui sporită astfel încât să permită amplasarea captorilor respectivi; fasciculele vor fi confecționate din acelaşi lot ca şi cele curente.

Se permite ca determinarea pierderilor prin frecare să se facă prin extrapolarea valorilor obținute la un nivel de tensionare egal cu 85% din efortul de control prevăzut în proiect.

În cazul unor trasee foarte lungi, la care alungirea depăşeşte cursa unei prese chiar şi la 85% din efortul de control, determinările se vor putea face prin acționarea în trepte, a ambelor piese, în mod succesiv.

Modul de determinare a frecărilor la toroanele din acelaşi fascicul, pretensionate individual, succesiv, se va face pe baza indicațiilor date de elaboratorul procedeului. Se vor vrifica toate toroanele din acelaşi fascicul, având în vedere presiunea transversală variabilă a toroanelor pretensionate anterior care conduce la pierderi deferite în toroane.

7.23. Pe baza rezultatelor determinărilor conform pct.7.22 se definitivează programul de pretensionare. Acesta va fi reactualizat în cazul în care ulterior se constată diferențe față de pierderile stabilite inițial.

Dacă la unele fascicule, pierderile prin frecare obținute prin determinări directe, sau pe baza acestore, sunt mai mari decât cele din proiect cu mai mult de 3%, iar efortul de control din proiect nu poate fi mărit, fiind egal cu $0,8P^{Normat}$, se va proceda în una din următoarele variante:

- se va prevedea sporirea efortului de control la celelalte tipuri de fascicule din element la care, efortul de control este mai mic de $0,8P^{Normat}$ (exemplu fascicule rectilinii sau cu deviații unghiulare mici);

- se va mări numărul de sârme din fascicul, dacă în element sunt fascicule cu număr mai redus de sârme decât numărul maxim permis de ancoraj;

- se vor lua măsuri de atenuare a frecărilor, de exemplu prin peliculizarea sârmelor cu ulei emulsionabil PE 1A.

Dacă pierderile prin frecare sunt mai reduse şi există certitudinea că ele se vor menține la acelaşi nivel şi la celelalte elemente, se poate analiza posibilitatea de reducere a forței de control.

7.24. Datele determinărilor conform pct. 7.18. şi 7.22., precum şi programul de pretensionare se vor anexa la dosarul lucrărilor.

7.25. La elementele cu armătura postîntinsă este obligatoriu ca presa cu care se execută întinderea armăturii să reazeme pe elementul ce se precomprimă, în vederea realizării scurtării elastice a betonului în timpul transferului.

Înainte de montarea presei, armăturile ce compun fasciculului vor fi ordonate pe porțiunea care iese din beton, în vederea montării lor corespunzătoare în ancorajul de inventar după introducerea presei. De asemenea, pistonul presei va fi deplasat în gol pentru a verifica dacă frecările în presă s-au modificat față de valoarea determinată conform pct. 7.18. aliniatul 2.

7.26. Pretensionarea armăturii până la valoarea de control se va efectua în 4 sau 5 trepte. La fiecare treaptă se vor nota toate datele care să permită stabilirea alungirii şi a forței de pretensionare.

În anexa 12 se dă un model de întocmire şi completare a fişei de pretensionare, cu următoarele recomandări:

a) Presiunea corespunzătoare treptelor de pretensionare să corespundă unor diviziuni ale cadranului manometrului.

b) Primele două trepte să fie egale între ele şi egale cu cel puțin1/6 din efortul unitar final.

c) Să se reprezinte pe hârtie milimetrică diagrama efort – alungire pentru verificarea liniarității acesteia şi extrapolarea necesară conf. pct. 7.30.

Citirea indicațiilor manometrului se va face numai la creşterea foarte lentă a presiunii sau imediat în momentul opririi pompei, deoarece la descărcare valorile sunt influențate de schimbarea sensului frecărilor interioare din presă.

7.27. Pentru ancorajele tip inel-con (anexa 7), forța de presare a conului la sfârşitul pretensoinării va fi cuprinsă între 15% şi 20% din forța de rupere a fasciculului, pentru instalațiile de pretensionare de 1250...2500 KN şi între 18% şi 22% pentru instalațiile de 300 şi 600 KN.

7.28. În cazuri speciale în care pretensionarea fasciculelor până la forța de control nu poate fi realizată într-o singură etapă, se recomandă ca prima etapă de pretensionare să reprezinte 40...60% din forța de control. Presarea intermediară a conului se recomandă să se facă cu o forță egală cu 70% din forța de presare finală.

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

Citirile înregistrate se vor prelucra înainte de blocarea definitivă a ancorajelor, pentru a trage concluziile asupra realizării alungirii prescrise, în conformitate cu prevederile pct. 7.33.

Fişele de pretensionare reprezintă unicul act valabil pentru stabilirea calității operațiilor de pretensionare. Fişele se completează şi se semnează de către inginerul responsabil cu precomprimarea şi se vor anexa la cartea construcției.

În cazul unor structuri cu număr mare de fascicule cu caracteristici identice, în locul fişelor individuale se poate realiza o fişă comună pentru mai multe fascicule, datele fiind reunite sub formă tabelară adecvată.

7.30. Măsurarea alungirii armăturii pretensionate începe după realizarea primei trepte considerată drept treaptă "zero convențional", iar valoarea corespunzătoare alungirii corespunzătoare intervalului dintre presiunea zero şi presiunea treptei alesă ca zero convențional se obține prin extrapolare.

7.31. Alungirea armăturii în cursul pretensionării se determină, cu precizia de 1 mm, prin:

a) Măsurarea deplasării unor repere trasate pe armături, față de suprafața de capăt a elementului (cazul instalațiilor la care armăturile sunt accesibile, de exemplu instalațiile de 300 şi 600 KN).

b) Măsurarea deplasării pistonului (cazul instalației INCERC 120 pentru fasciculele 24 ϕ 7 mm şi INCERC 250 pentru fascicule 48 ϕ 7 mm).

În cazul b, pentru stabilirea alungirii efective, valorile obținute trebuie corectate prin scăderea deplasării armăturilor ca urmare a împănării progresive în ancorajul de inventar al presei.

De regulă, ansamblul format din sârme şi conul ancorajului de inventar se deplasează simultan, astfel încât deplasarea conului reprezintă valoarea de corecție.

7.32. Pentru a depista apariția unei neuniformități exagerate a eforturilor în armăturile ce compun fascicolul, imediat după împănarea acestora în ancorajul de inventar al presei se vor trasa semne pe toate armăturile (în vecinătatea piselor de ancorare), care vor fi urmărite pe parcursul tensionării.

Dacă se constată lunecări neuniforme importante (mai mari de 5 nn), fasciculul se va desface din presă prin declavetarea ancorajului de inventar, sârmele fasciculului se vor rearanja, după care se va relua operația de tensionare.

7.33. La pretensionarea fiecărui fascicul se va compara valoarea alungirii efective corespunzătoare efortului unitar de control, cu alungirea prevăzută în programul de pretensionare. La pretensionarea din ambele capete, comparația se va face pentru întreaga alungire, care este suma alungirilor de la fiecare capăt, între valorile

înregistrate în cele două extremități putând fi variații în funcție de viteza de realizare a forței, asimetria fasciculului etc.

Dacă diferențele constatate dintre valorile efective şi cele de control sunt în limitele:

a) 5%, operația de pretensionare se consideră satisfăcătoare.

b) – 5% la – 10%, se permite sporirea treptată a efortului unitar de control, cu până la 5% față de valoarea prescrisă în proiect, pentru ca alungirea măsurată să fie cuprinsă în limitele indicate la aliniatul a; după atingerea valorii maxime, efortul poate fi coborât la valoarea din proiect, blocarea făcându-se în această situație.

c) + 5% la + 10%, se va efectua o verificare suplimentară a manometrelor şi în cazul când acestea corespund etalonării, pretensionarea se consideră satisfăcătoare; înainte de demontarea manometrelor pentru verificare, se recomandă ca presiunea să fie redusă cu minimum 20% pentru a evita menținerea instalației la o presiune prea ridicată.

d) mai mari decât 10%, se vor opri lucrările de pretensionare şi se va anunța proiectantul.

După pretensionarea unui număr de fascicule identice şi stabilirea domeniului de variație a alungirilor, se va căuta să se determine cauzele unor depăşiri semnificative ale domeniul respectiv.

7.34. Alunecarea sârmelor în ancoraj la blocare se determină la coborârea presiunii de pretensionare, după presarea conului prin măsurarea deplasării unor repere trasate pe sârmele fasciculului, în raport cu un punct fix de pe piesa de beton sau de pe corpul presei. La instalațiile la care armăturile nu sunt accesibile (INCERC – 120 şi INCERC – 250) se va măsura revenirea pistonului.

Pentru stabilirea alunecării reale a sârmelor în ancoraj, se va scădea alungirea sârmelor pe lungimea cuprinsă între ancoraj şi secțiunea în care s-a trasat reperul, corespunzătoare efortului unitar de control, din mărimea deplasării măsurate conform aliniatului precedent.

Alunecarea sârmelor din ancorajul fix în cazul pretensionării de la un singur capăt se va determina prin măsurarea deplasării unor repere trasate pe sârme în raport cu fața ancorajului.

Dacă, la transfer, alunecarea sârmelor din ancorajele cu conuri sau pene depăşeşte valoarea limită precizată în proiect sau în indicațiile de utilizare a ancorajului, cu mai mult de 50%, lucrările de pretensionare se vor opri şi se va trece la verificarea din nou a ancorajelor.

7.35. După efectuarea blocării armăturii pretensionate în ancoraj şi îndepărtarea presei, la ancorajele tip inel-con se trasează un semn pe armături la circa 100 mm de la fața ancorajului, care va fi verificat, până a doua zi, pentru a se constata eventualele alunecări.

Dacă asemenea alunecări au loc, pretensionarea se va opri şi se va dispune verificarea ancorajelor (geometrie, duritate).

7.36. Tăierea capetelor sârmelor se va face în momentul începerii pregătirilor pentru injectare. Toate operațiile se vor face cu atenție, evitându-se şocurile şi îndoirea armăturilor, care ar putea provoca alunecarea armăturilor din ancoraj. Tăierea sârmelor se va face cu discuri rotative sau cu flacără oxiacetilenică, la o distanță de minimum 50 mm de ancoraj. Eventuala îndoire a sârmelor se va face cu chei speciale; în acest caz lungimea de tăiere se va spori. Tăierea capetelor sârmelor nu este necesară dacă betonarea zonelor de capăt permit înglobarea lor la întreaga lungime.

7.37. Armăturile postîntinse exterioare, realizate sub formă de toroane individuale (de exemplu în cazul recipienților precomprimați cu toroane ancorate în nervuri), se pot pretensiona cu presele monofilare de 120 şi 200 KN (anexa 9); în acest caz, controlul realizării forței se va face pe baza indicațiilor manometrului pompei.

Se vor respecta prevederile privind etalonarea prealabilă a preselor şi determinarea frecărilor pe traseu.

În locul fişelor individuale de precomprimare se va întocmi o fişă colectivă pentru toate armăturile.

7.38. *La ancorarea toroanelor individuale postîntinse (construcții definitive) se vor utiliza numai ancoraje fără sensibilitate la coroziune.*

8. REALIZAREA PROTECTIEI ÎMPOTRIVA COROZIUNII SI A ADERENTEI ARMATURILOR POSTÎNTINSE

Reguli generale

8.1. La elementele şi construcţiile din beton precomprimat cu armături postîntinse este obligatorie realizarea unui sistem de protecţie permanentă a armăturilor pretensionate.

În funcţie de procedeul de pretensionare adoptat, protecţia permanentă poate fi:

a) cu realizarea aderenţei dintre armătura pretensionată şi beton;

b) fără realizarea aderenţei dintre armătura pretensionată şi beton.

Aplicarea prin injectare a unor sisteme de protecţie permanentă cu alte materiale (bitum, răşini epoxidice etc.) decât cele prevăzute în anexa 13, precum şi a unor tehnologii speciale de injectare (de exemplu vacuumare) se va face pe bază de reglementări speciale sau agrement tehnic care vor include şi condiţiile de control şi acceptare.

Consistenţa materialelor speciale va fi astfel încât, prin eventuala pătrundere a apei sub presiune în canale, să nu se producă dislocarea acestor materiale.

Indiferent de tipul protecţiei armăturii pe traseu, zona ancorajelor va fi protejată suplimentar cu mortar sau materiale sintetice, cărora li se va asigura o bună legătură cu zonele pe care le protejează şi o compactitate ridicată

O atenţie deosebită la protecţia de capăt de va acorda ancorejelor cu bulb, sau bucle pe dorn.

Protecţiile temporare ale armăturilor care se prevăd să se păstreze şi după realizarea celor permanente pe bază de ciment, vor fi indicate în caietul de sarcini în urma probelor efectuate de un institut (laborator) de specialitate, prin care să se confirme că nu sunt afectate aderenţa şi protecţia împotriva coroziunii.

8.2. Intervalele de timp în care trebuie realizată protecţia permanentă se vor stabili pe baza prevederilor de la pct. 5.3. În acest interval de timp se va evita corodarea armăturii, prin una sau mai multe din următoarele măsuri:

- împiedicarea pătrunderii apei în canale;

- evacuarea apei pătrunse accidental în canale, prin orificiile de golire prevăzute în punctele de cotă minimă ale traseelor şi suflare de aer comprimat;

- protejarea prin învelire a porţiunii exterioare a fasciculelor.

8.3. În situaţiile excepţionale în care se apreciază că termenul de realizare a protecţiei nu poate fi respectat, se va cere avizul proiectantului asupra măsurilor de protecţie ce se vor adopta.

8.4. În anotimpurile reci şi umede se va evita introducerea fasciculelor în canale anterior betonării. În acest caz se vor lua măsuri pentru a se evita corodarea tecilor de oţel.

8.5. Operaţiile de realizare a protecţiei armăturilor pretensionate se vor face la temperaturi ale mediului ambiant cuprinse între + 5°C şi + 30°C.

În cazul în care temperaturile nu se înscriu în limitele menţionate, protecţia armăturilor se poate face numai cu respectarea unor măsuri speciale, care vor fi avizate de proiectant.

8.6. Sistemele de protecţie anticorozivă a suprafeţei elementelor din beton precomprimat se vor adopta şi executa pe baza prevederilor din instrucţiunile tehnice C 170-87 şi din partea A a prezentului cod de practică.

Injectarea

8.7. Este obligatorie stabilirea compoziţiei amestecului (pastă de ciment) pentru injectare, pe baza unor încercări preliminare de laborator autorizat privind determinarea caracteristicilor amestecului. Determinarea caracteristicilor amestecului se face conform prevederilor din anexa 13. Se vor respecta următoarele reguli:

- încercările se vor efectua pe cel puțin două probe diferite de ciment, prelevate din lotul de ciment aprovizionat;

- pentru toate amestecurile se vor reproduce strict aceleaşi condiții (malaxare, temperatură etc.);

- fluiditatea amestecului pentru injectare va fi cuprinsă în limitele 35...25 secunde. Limita de 35 secunde poate fi depăşită dacă există certitudinea că nu se produc obturări (canale de lungime redusă, diametre mari);

- rezistența minimă la compresiune a amestecului de injectare va fi de minimum 20 N/mm^2 la 7 zile.

8.8. Se recomandă ca înainte de începerea injectării să se asigure utilajul şi dispozitivele de rezervă necesare (malaxor, pompă de ijectare, furtune, sârme pentru desfundat etc.) pentru o eventuală intervenție la toate punctele de acces ale fasciculului.

De asemenea, se va elimina orice neetanşeitate a pompei şi racordurilor care poate conduce fie la introducerea aerului în canal, fie la obturarea în timpul injectării.

Tipul şi caracteristicile utilajelor produse în țară sunt date în anexa 5.

Nu se vor folosi procedee la care injectarea amestecului se face cu ajutorul aerului comprimat.

8.9. Pregătirea ancorajelor în vederea injectării se va face ținând seama de prevederile proiectului.

Tăierea capetelor sârmelor ce ies din ancoraj se va face în conformitate cu prevederile de la pct. 7.36.

Etanşarea zonei ancorajelor în vederea injectării se va face fie cu mortar, beton sau răşină epoxidică, fie cu un capac metalic şi garnitură de etanşare fixat de placa metalică de sub ancoraj.

Ambele variante trebuie să permită cuplarea sigură şi etanşă a furtunului prin care se face alimentarea cu pastă de ciment şi întreruperea circuitului sub presiune

În acest scop se pot utiliza fie bucăți de furtun sau țeavă din material plastic care se ştrangulează la terminarea injectării, fie robineți.

8.10. Înainte de injectare se va proceda la spălarea canalului precum şi la verificarea etanşeității şi continuității lui, folosind apă sub presiune sau aer comprimat trecut prin filtru de ulei. Spălarea va fi mai intensă dacă sârmele au fost protejate cu ulei emulsionabil. Aceste operații se vor face cu cel puțin 15 minute înainte de începerea injectării, în cazul canalelor căptuşite şi cu cel puțin 60 minute, în cazul canalelor necăptuşite. Orice neetanşeitate constatată va fi reparată înainte de începerea injectării.

Eliminarea apei se recomandă a se face cu aer comprimat, dacă nu au fost prevăzute orificii de scurgere în punctele cele mai de jos ale canalului.

8.11. La fasciculele orizontale introducerea amestecului de injectare se face prin:

- Axa ancorajului pentru fascicule rectilinii sau cu denivelări mici. La lungimi mai mari de 30 m, pentru cazul canalelor necăptuşite şi 40 m pentru canalele căptuşite, se vor prevedea racorduri intermediare de control, intervenție sau continuare a injectării;

- Racorduri de injectare amplasate în punctul cel mai de jos al canalului, în cazul fasciculelor cu traseu curb; distanța între racorduri nu va depăşi 20 m.

8.12. La fasciculele verticale sau oblice, introducerea amestecului de injectare se face prin axa ancorajului de la parte inferioară a fasciculului.

Se recomandă ca la fascicule cu lungimea mai mare de 25 m să se prevadă racorduri de control al umplerii sau de injectare în caz de necesitate (de exemplu când pompa nu poate realiza presiunea necesară pentri întreaga înălțime a canalului).

La fascicule verticale sau oblice se vor prevedea racorduri de reinjectare amplasate la o distanță cuprinsă între 1,5 şi 3 m de ancorajul superior.

8.13. La fasciculele cu un capăt ancorat prin înglobare în beton, modul de amplasare, în această zonă, a racordurilor de injectare sau control, trebuie să garanteze umplerea până la contactul cu betonul în care este ancorat fasciculul.

8.14. În cazul elementelor realizate din bolțari se recomandă să se prevadă cel puțin câte un racord de control pe traseul fiecărui fascicul.

8.15. Introducerea amestecului pentru injectare în canale se va face cu respectarea următoarelor reguli:

a) Injectarea se va face cu pompe prevăzute cu memebrană, şnec sau piston.

b) Accesul în canal se va face continuu şi lent (6-12 m/min), toate racordurile în lungul canalului fiind la început libere. Se va avea grijă deosebită ca prin pompare să nu se introducă aer odată cu amestecul. Racordurile vor fi astupate pe măsură ce amestecul ajunge în dreptul lor.

c) În funcție de modul de desfăşurare a injectării la primele fascicule, se poate avea în vedere o reducere a fluidității amestecului.

d) După ce fluiditatea amestecului ieşit prin ultimul orificiu este apropiată de cea determinată inițial, se va astupa şi acest orificiu şi se va mări presiunea cu circa 3 barr peste presiunea de injectare a amestecului; această suprapresiune se va menține constantă timp de circa 2 minute în cazul canalelor căptuşite, şi de circa 3 minute în cazul canalelor necăptuşite.

În cazul utilizării aditivilor expansivi, suprapresiunea se poate reduce la 2 barr iar durata va fi de un minut. În acest caz fie se vor utiliza dopuri din materiale poroase care să permită eliminarea apei separată din amestecul de injectare, fie racordurile vor fi lăsate libere într-o primă etapă şi astupate ulterior.

e) Canalele care comunică între ele vor fi injectate simultan sau unul după altul fără întrerupere, trebuind să existe certitudinea umplerii complete a tuturor canalelor.

În acest caz se recomandă, la prepararea amestecului pentru injectare, folosirea aditivilor întârzietori, în scopul uşurării operației de introducere a amestecului trecând de la un canal la altul.

f) După aproximativ 45 minute de la injectare, se va proceda obligatoriu la reinjectare, respectându-se aceleaşi condiții ca la injectare; cantitatea de amestec introdusă la reinjectare va fi de maximum 10% din cea introdusă la injectare (înainte de racordarea pompei, accesul va fi desfundat cu o tijă metalică adecvată).

Se poate renunța la reinjectare în cazul utilizării unor aditivi adecvați.

g) Reinjectarea fasciculelor verticale sai oblice se va face prin racordurile prevăzute special în acest scop (pct. 8.12.). Se recomandă efectuarea reinjectării chiar în cazul utilizării unor aditivi expansivi.

Intervalul de timp la care se va face reinjectarea va fi de aproximativ 45 minute de terminarea injectării. Se recomandă ca la primele canale injectate să se facă două sau trei reinjectări, la diverse intervale de timp, pentru a se stabili intervalul optim de reinjectare, după care efectul sedimentării amestecului de injectare devine neglijabil. În cazurile excepționale în care nu s-a reuşit efectuarea reinjectării prin racordul special prevăzut (pct. 8.12.), operația respectivă se va face prin axa conului superior, permițându-se evacuarea apei separate la partea superioară.

Cantitatea de amestec introdusă la reinjectare nu va depăşi sensibil cantitatea necesară pentru înlocuirea golului format prin sedimentare.

h) La circa 24 ore după terminarea operației de injectare toate golurile rămase la orificiile racordurilor de injectare, golire sau control, vor fi umplute cu mortar de ciment, până la fața betonului sau până la capătul țevii racordului. O atenție deosebită se va acorda acestei operații la fasciculele cu înclinări mari la capete şi la cele vertical.

Țevile metalice ale racordurilor de acces se vor îndepărta sau proteja, în cazul în care există pericolul ca prin coroziune betonul să fie deteriorat.

8.16. Pentru controlul calității amestecului de injectare se vor efectua următoarele probe conform anexei 13:

- determinarea fluidității la fiecare şarjă de amestec;

- determinarea sedimentării şi a rezistenței la compresiune odată pentru toate fasciculele injectate într-un schimb. în aceleaşi condiții.

Rezultatele obținute se vor înscrie în fişa de injectare întocmită conform modelului din anexa 14.

Injectarea pe timp friguros

8.17. Dacă în perioada în care se fac injectarea şi întărirea amestecului de injectare, temperatura mediului ambiant poate coborî sub + 5°C, este obligatorie izolarea elementelor de atmosfera exterioară, cu ajutorul unor construcții sau amenajări auxiliare, încălzite la o temperatură minimă de + 5°C, cu aer cald, registre de țevi cu apă caldă sau abur, raze infraroşii, rezistențe electrice etc.

Injectarea se va efectua după minimum 48 ore de la începerea încălzirii.

Încălzirea trebuie să continue cel puțin 48 ore după terminarea operației de injectare, în funcție şi de temperatura exterioră.

Pe toată perioada de încălzire se va măsura, din 6 în 6 ore, temperatura realizată; valorile obținute se vor înscrie în coloana de observații din fişa de injectare.

Se recomandă ca în toate cazurile în care injectarea se face în perioade foarte reci, să se utilizeze amestecuri rezistente la îngheț, verificate prin probe de laborator, care să confirme că nu are loc creşterea volumului după menținerea timp de 36 ore la temperatura de + 2°C...+ 5°C şi apoi coborârea rapidă a acesteia la – 20°C.

De regulă, un volum de pori de 6-10% asigură obținerea unui amestec rezistent la îngheț.

8.18. La fasciculele la care se prevede că injectare se va face pe timp friguros, se vor lua măsuri sporite de împiedicare a pătrunderii apei în canale, cu începere de la pozarea fasciculelor şi până la efectuarea operației de injectare. Se recomandă ca la aceste fascicule să se prevadă orificii în punctele inferioare, orientate în jos sau lateral, astfel ca eventuala apă pătrunsă să se poată evacua liber.

În cazul în care, cu toate măsurile luate, se constată totuşi că a pătruns apă în canale, aceasta trebuie să fie evacuată imediat cu ajutorul aerului comprimat, în toate cazurile în care se foloseşte aerul comprimat, acesta va fi trecut prin filtrul de ulei.

8.19. Înainte de injectare se va proceda la verificarea continuității canalelor, pentru a se detecta eventualele blocări datorate formării unor dopuri de gheață; această verificare se va face obligatoriu numai cu aer comprimat, deoarece în cazul utilizării apei, evacuarea acesteia din canalele obturate este foarte anevoioasă. Se interzice utilizarea, în acest scop a aburului.

În cazul în care se constată existența unui dop de gheață se va introduce aer comprimat încălzit, atât în canalul obturat, cât şi în cele alăturate (neobturate), până la asigurarea continuității canalului (prin topirea completă a gheții), fapt care se verifică prin ieşirea liberă a aerului prin capătul opus. Este interzisă încălzirea armăturii pretensionate prin trecerea unui curent electric.

În ziua injectării, se va proceda la spălarea şi încălzirea pereților canalelor şi la topirea eventualelor resturi de gheață rămase în canale. În acest scop, canalele se vor umple cu apă încălzită la 30...40°C, care se va menține în canale timp de circa 15 minute. Această operație se va efectua de minimum două ori.

Introducerea apei calde se va face numai în acele canale pentru care există certitudinea că vor fi injectate în aceeaşi zi.

În cazul în care, din motive excepționale, unele canale spălate nu pot fi injectate în aceeaşi zi, este necesară evacuarea integrală a apei din aceste canale, utilizându-se aer comprimat încălzit.

8.20. La pregătirea şi introducerea amestecului de injectare se vor respecta prevederile din anexa 13, cu următoarele măsuri suplimentare:

- apa de amestecare va avea o temperatură între + 30°C şi + 40°C;

- amestecul va avea o temperatură de cel puțin + 20°C în momentul introducerii în canal;

- se vor utiliza aditivi antrenori de aer care sporesc volumul de pori al amestecului, îmbunătățind comportarea la îngheț.

8.21. Pentru controlul calității execuției lucrărilor de injectare pe timp friguros se vor executa probele şi documentele prevăzute la pct. 8.17.

Protejarea armăturilor pretensionate exterioare

8.22. La elementele sau construcțiile din beton precomprimat la care se prevede ca armătura de pretensionare, aflată la exteriorul secțiunii, să aibă aderență cu betonul, prin proiect se va prevedea cel puțin modul de punere în operă a betonului sau a mortarului de protecție, marca mortarului sau a betonului, grosimea stratului, gradul de impermeabilitate.

8.23. Betonul sau mortarul de protecție trebuie să fie continuu şi cât mai compact (de exemplu, pentru beton, gradul de impermeabilitate cel puțin P_8^{10}), iar rezistența se recomandă să fie egală cu cea a betonului din elemente şi cel puțin C 25/20, respectiv M 300.

8.24. Grosimea stratului de acoperire cu mortar sau beton se va lua în funcție de agresivitatea mediului, pe baza prevederilor din instrucțiunile tehnice C 170-87 şi din partea A a prezentului cod de practică.

Pentru cazurile necuprinse în aceste reglementări se va cere avizul unui institut sau laborator de specialitate.

8.25. La elementele la care fața opusă celeia pe care este plasată armătura pretensionată vine în contact cu lichide sau cu materiale agresive, se vor lua măsuri – începând cu fazele premergătoare pretensionării – ca protecția armăturii să se facă după remedierea neetanşeității betonului. Renunțarea la această prevedere se poate face numai pe baza unor reglementări speciale.

8.26. La elementele sau construcțiile la care protecția armăturii exterioare este prevăzută să se facă prin torcretare, operațiile se vor face în conformitate cu instrucțiunile C130-78 şi cu respectarea următoarelor:

a) La prepararea amestecurilor pentru mortarele şi betoanele aplicate prin torcretare se vor folosi numai cimenturile enumerate la pct. 1.3. din anexa 13.

b) La stabilirea sortului granular al nisipului şi a dimensiunii maxime a granulei de agregat se va ține seama şi de distanța minimă liberă dintre două sârme alăturate şi de grosimea stratului de protecție.

c) La prepararea amestecurilor pentru mortarele şi betoanele aplicate prin torcretare la lucrări din beton precomprimat nu se vor folosi aditivi.

d) Se va efectua o curățire îngrijită a suprafeței, eventual prin sablare; adcă există urme de rugină, acestea vor fi îndepărtate de pe armătură; după sablare se va efectua curățirea suprafeței cu un jet de aer. Dacă armătura a fost protejată temporar, de exemplu cu lapte de ciment sau cu alte substanțe de protecție temporară care reduc aderența, acestea se vor îndepărta prin procedeul care se dovedi mai eficient (sablare, jet de apă ori aer comprimat etc.). Dacă se prevede ca protecția temporară să se păstreze, curățirea se va face cu procedee care să nu conducă la degradarea ei.

e) Aplicarea mortarului prin torcretare la protejarea armăturilor înfăşurate sub tensiune pe recipienți se va face, de regulă, după umplerea cu apă a acestora, eliminarea tuturor pierderilor şi realizarea, în măsura în care este posibil, a presiunii maxime de apă ce se dezvoltă în exploatare. Recipientul nu se va goli până la obținerea rezistenței prescrisă prin proiect pentru torcret. Pentru aplicarea prevederilor acestui punct fără a întârzia protecția prin torcret este necesar să se asigure condițiile necesare umplerii cu apă înainte de efectuarea precomprimării prin înfăşurare.

8.27. Protecția prin torcretare a armăturilor la tuburile din beton precomprimat executate în fabrici se va face pe baza prevederile specifice tehnologiei folosite.

8.28. Protecția armăturilor cu beton sau mortar turnat se va prevedea în proiect şi se va realiza numai pe baza unor experimentări prealabile, prin care să se stabilească detaliile de execuție în funcție de condițiile specifice (diatanță între armături, posibilitate de compactare, aderența de stratul suport etc.).

8.29. Sistemele de protecție anticorozivă a suprafeței straturilor aplicate prin torcretare sau turnare se vor adopta şi executa pe baza prevederilor din instrucțiunile tehnice C 170-87 şi din partea a a prezentului cod de practică.

Pentru cazurile necuprinse în reglementările menționate se va cere avizul unui institut sau laborator de specialitate.

Protecția ancorajelor

8.30. Protecția ancorajelor se va asigura prin:

- acoperire suficientă cu beton

- compactitate ridicată a betonului de acoperire

- peliculizări prealabile

- alte protecții (capsulare şi injectare, capsulare şi gresare).

9. CONTROLUL CALITATII SI RECEPTIONAREA LUCRARILOR DIN BETON PRECOMPRIMAT

9.1. Executarea lucrărilor de precomprimare va respecta prevederile de la pct. 1.7-1.11.

9.2. Lucrările din domeniul betonului precomprimat trebuie să fie realizate într-un sistem de asigurarea a calității, prin

- existența sistemului de asigurare a calității în unitatea executantă în conformitate cu prevederile SR EN ISO 9001-95 “Sistemele calității. Model pentru asigurarea calității în proiectare, dezvoltare, producție, montaj şi service” sau SR EN ISO 9002-95 “Sistemele calității. Model pentru asigurarea calității în producție, montaj şi service”, sau cel puțin,

- întocmirea şi aplicarea unui plan al calității pentru lucrările respective, conform prevederilor Regulamentului privind conducerea şi asigurarea calității în construcții.

Executantul va trebui să verifice existența, în proiect, a datelor necesare verificării calității lucrărilor.

Se vor stabili punctele de staționare pentru care se întocmesc procese-verbale de lucrări ascunse legate de:

- realizarea canalelor/tecilor şi starea lor înaintea operațiilor de introducere a tecilor sau de tensionare

- realizarea fasciculelor incluzând şi ancorajele şi starea lor

- verificarea forței de control şi a frecărilor

- aplicarea protecțiilor.

De asemenea, executantul va trebui să întocmească fişe chestionar de control al calității lucrărilor şi va căuta ca aceste materiale să fie cât mai complete.

9.3. Între executant şi proiectantul construcției trebuie stabilite relații directe şi precise în vederea aplicării în vederea aplicării de măsuri corective în cazul apariției de neconformități.

9.4. Executantul va trebui să asigure condițiile preliminare şi a celor din timpul operației de pretensionare.

9.5. Controlul şi certificarea calității la confecționarea şi montarea armăturilor preîntinse se vor face prin verificarea activităților şi datelor numerice de pct. 3.8 a, 3.14., 3.20., şi 3.24. iar în cazul armăturilor postîntinse de la pct. 3.37., 3.38., şi 3.42.

9.6. Controlul şi certificarea calității pentru operația de pretensionare armăturilor se fac prin activitățile şi documentele întocmite conform de pct. 7.4., 7.6., 7.7., 7.8., 7.11. şi 7.14., pentru armăturile preîntinse şi 7.4., 7.17., 7.21., 7.22., 7.23., 7.24., 7.29., 7.33. şi 7.37., pentru armăturile postîntinse

În cazul unor procedee speciale de precomprimare (exemplu înfăşurare), controlul şi certificarea calității se vor face conform reglementărilor specifice acestor procedee.

9.7. Controlul şi certificarea calității protecției armăturilor postîntinse prin injectarea amestecului de cimet se fac prin activitățile şi documentelor întocmite conform pct. 8.7. şi 8.20.

În cazul altor materiale de injectare (smoală plastifiată, răşini epoxidice, produse pe bază de cauciuc) sau a unor tehnologii speciale (de exemplu vacuumare), controlul şi certificarea se vor face în condițiile pct. 8.1.

9.8. Controlul şi certificarea calității protecției cu beton sau torcret a armăturii pretensionate exterioare se fac în conformitate cu prevederile părții A a prezentului cod de practică şi instrucțiunilor C 130-78.

9.9. Controlul şi certificarea calității elementelor şi structurilor din beton precomprimat prin probe de încărcare se vor efectua pe baza caietului de sarcini sau reglementărilor specifice (STAS 6657/1-89).

10. MASURI PRIVIND TEHNICA SECURITATII MUNCII SI PROTECTIA CONTRA INCENDIILOR

10.1. La executarea lucrărilor din beton precomprimat se vor respecta normele de protecția muncii în activitatea de construcții montaj precizate prin "Regulamentul privind protecția şi igiena muncii în construcții" emis prin Ord. M.L.P.A.T. nr. 9/1993 precum şi următoarele prevederi specifice:

- La începerea lucrărilor de precomprimare este obligatorie întocmirea convenției de lucru (conform N.D.P.M.C.M.).

- În timpul pretensionării armăturilor şi transferului forței de precomprimare se vor lua măsurile necesare pentru a se împiedica circulația şi staționarea personalului muncitor în spatele preselor sau în lungul liniilor tehnologice şi se vor prevedea panouri de avertizare.

- La elementele cu armătura preîntinsă, capetele stendului sau ale tiparelor portante vor fi prevăzute cu apărători metalice (prinse de culeiele stendului sau de extremitățile tiparelor) care se rabat în fața ancorajelor asigurând protecția necesară.

- La elementele cu armături postîntinse, se vor lua măsuri speciale de precauție în timpul pretensionării, pentru ca eventuala proiectare a penelor de ancorare, a preselor, a sârmelor sau fasciculelor produse de ruperea unor sârme sau a fasciculului, cedarea ancorajelor, defectarea instalației de tensionare, manevrare greşită etc. să nu producă accidente de muncă.

În timpul pretensionării se va utiliza un manşon metalic de protecție montata concentric cu inelul ancorajului.

- Personalul utilizat la lucrările de beton precomprimat va primi un instructaj special, referitor la utilizarea instalațiilor respective precum şi la următoarele probleme cu caracter general:

* cauzele care pot produce ruperi de sârme, scătări bruşte din ancoraje, declavetarea violentă din presă a armăturilor, atât ca urmare a unor defecțiuni de materiale (beton, sârme, ancoraje, instalații de pretensionare), cât şi a efectuării greşite a unor operații (necentrarea ancorajelor pe golul canalelor, încălecarea sârmelor în ancoraj sau în blocajul presei, lipsa de coordonare în creşterea presiunii la tensionarea de la ambele extremități ale fasciculului, scăderea bruscă a presiunii, lovirea ancorajelor după blocare etc..);

* traiectorii posibile, în caz de cedare, ale ancorajelor şi armăturilor pretensionate;

* pericolul de accidentare pe care-l prezintă jetul fluidului din instalația de tensionare şi injectare, când presiunea de lucru este ridicată, în cazul cedării racordurilor sau al deteriorării acestor instalații;

* organizarea locului de muncă astfel încât echipa de pretensionare să poată lucra în poziție laterală față de armătura în curs de tensionare;

* suspendarea preselor pentru a nu cădea în cazul unei declavetări bruşte;

* necesitatea prevederii la podeaua schelei sau a nacelei de lucru a unei rame care să împiedice căderea sculelor, ancorajelor, pieselor de schimb etc., depozitate pe platforma respectivă;

* necesitatea purtării echipamentului de protecție specific acestor lucrări (cască la operațiile de precomprimare, ochelari de protecție la operațiile de injectare);

* decuplarea presei din cârligul macaralei, în timpul pretensionării.

10.2. Punctele de lucru şi magaziile de materiale vor fi echipate cu picheți de incendiu dotați cu lăzi de nisip, lopeți, cazmale şi stingătoare portabile cu spumă chimică.

10.3. Pentru prevenirea accidentelor prin electrocutare, instalațiile electrice vor fi legate în mod obligatoriu la pământ. Rezistența electrică a instalațiilor de legare la pământ trebuie măsurată de două ori pe an.

11. ANEXE

ANEXA 1

DOCUMENTE DE REFERINȚĂ

Nr. crt.	DOCUMENT
1.	"Cod de practică pentru execuția lucrărilor din beton, beton armat şi beton precomprimat. Partea A: Beton şi beton armat"
2.	CR 2-01 "Cod de proiectare pentru structuri din beton" (în curs de elaborare)
3.	GAT 253 "Ghid privind metodologia de agrementare a armăturilor pentru precomprimare utilizate la construcții civile, industriale li speciale"
4.	GAT 254 "Ghidul privind metodologia de agrementare a ancorajelor şi sistemelor de blocare pentru precomprimare utilizate la construcții civile, industriale li speciale"
5.	Ord. M.L.P.A.T. nr. 9-1993 "Regulament privind protecție şi igiena muncii în construcții"
6.	SR 3011-95 "Cimenturi hidrotehnice şi cimenturi rezistente la sulfați"
7.	SR 388-95 "Cimenturi Portland"
8.	SR EN ISO 9001-95 "Sistemele calității. Model pentru asigurarea calității în proiectare, dezvoltare, producție, montaj şi service"
9.	SR EN ISO 9002-95 "Sistemele calității. Model pentru asigurarea calității în producție, montaj şi service"
10.	ST 009-96 "Specificație tehnică privind cerințe şi criterii de performanță pentru produse din oțel utilizate ca armături în structuri din beton"
11.	STAS 10617/2-84 "Țevi din polietilenă de înaltă densitate. Dimensiuni"
12.	STAS 1275-88 "Încercări pe betoane. Încercări pe betonul întărit. Determinarea rezistențelor mecanice"
13.	STAS 165-83 "Încercările metalelor. Încercarea de duritate Brinell"

14.	STAS 1667-76 “Agregate naturale grele pentru betoane şi mortare cu lianți minerali”
15.	STAS 2300-88 “Toleranțe generale pentru piese prelucrate prin aşchiere”
16.	STAS 2598/1-79 "Uleiuri emulsionabile pentru prelucrarea metalelor. Ulei PE1 tip A"
17.	STAS 4095-87 “Măsuri de capacitate din sticlă, pentru laborator. Cilindri gradați”
18.	STAS 4372-89 “Piuliță hexagonală înaltă. Clasele de execuție A şi B”
19.	STAS 493-91 “Încercările metalelor. Încercarea de duritate Rockwell scările A, B, C, D, E, F, H, K”
20.	STAS 500/2-80 “Oțeluri de uz general pentru construcții. Mărci”
21.	STAS 6605-78 “Încercările metalelor. Încercarea la tracțiune a oțelului beton, a sârmei şi a produselor din sârmă pentru beton precomprimat"
22.	STAS 6657/1-89 “Elemente prefabricate din beton, beton armat şi precomprimat. Condiții tehnice generale de calitate”
23.	STAS 6657/2-89 “Elemente prefabricate din beton, beton armat şi precomprimat. Reguli şi metode de verificare a calității”
24.	STAS 6675/2-92 “Țevi din policlorură de vinil neplastifiată. Dimensiuni”
25.	STAS 7721-90 “Tipare metalice pentru elemente prefabicate de beton, beton armat şi beton prefabricat. Condiții tehnice de calitate”
26.	STAS 790-84 “Apă pentru betoane şi mortare”
27.	STAS 791-88 “Oțeluri aliate pentru tratament temic, destinate construcției de maşini. Mărci şi condiții tehnice de calitate”
28.	STAS 880-88 “Oțeluri carbon de calitate pentru tratament temic, destinate construcției de maşini. Mărci şi condiții tehnice de calitate”
29.	STAS 9150-80 “Benzi late din oțel laminate la rece. Dimensiuni”
30.	STAS 9485-80 “Oțel laminat la rece. Table şi benzi pentru ambutisare. Condiții tehnice generale de calitate”
31.	C 130-78 “Instrucțiuni tehnice pentru aplicarea prin torcretare a mortarelor şi betoanelor”
32.	C 170-87 “Instrucțiuni tehnice pentru protecția elementelor din beton armat şi beton precomprimat supraterane în medii agresive naturale şi industriale”
33.	H.G.R. nr. 766/1997 “Hotărâre privind aprobarea unor regulamente privind calitatea în construcții”
34.	H.G.R. nr. 1046/1996 “Hotărâre privind înființarea şi organizarea Comisiei Naționale de Atestare a Maşinilor şi Echipamentelor

	Tehnologice de Construcţii şi a Registrului Român al Maşinilor şi Echipamentelor Tehnologice de Construcţii”

ANEXA 2

NOȚIUNI SPECIFICE BETONULUI PRECOMPRIMAT

Nr. crt.	Noțiune	Definiție
1.	Precomprimare	Acțiune prin care se introduc deformații şi eforturi inițiale într-un element de construcție
2.	Pretensionare	Acțiunea de introducere a efortului de întindere în armătura de înaltă rezistență
3.	Armătură pretensionată	Armătură de înaltă rezistență cu ajutorul căreia se realizează precomprimarea. Se deosebesc două tipuri de armătură pretensionată: - preîntinsă - postîntinsă
4.	Armătură preîntinsă	Armătura care se pretensionează şi se fixează cu blocaje înainte de turnarea elementului, între puncte fixe, pe culei (la standuri) sau pe tipare rigide, capabile să preia până la transfer efortul din armătura pretensionată; armătura preîntinsă este înglobată în betonul turnat, care prin întărire asigură conlucrarea cu acesta prin aderență. Transferul se efectuează după atingerea rezistenței prescrise a betonului, prin eliberarea armăturilor din blocaje lent sau brusc (prin tăiere). Precomprimarea are loc prin antrenarea betonului în tendința de scurtare elastică a armăturilor aderente.
5.	Armătură postîntinsă	Armătură care se pretensionează după turnarea şi întărirea elementului; armătura postîntinsă este aşezată fie în canale prevăzute în interiorul secțiunii elementului, fie în exteriorul acestuia. Armătura postîntinsă se pretensionează cu dispozitive speciale care reazemă direct pe element, astfel încât concomitent cu pretensionarea are loc şi transferul. În această categorie se consideră şi elementele şi construcțiile la care pretensionarea se realizează prin înfăşurarea armăturii sub tensiune pe betonul întărit (tuburi, rezervoare etc.). După precomprimare, se realizează aderența cu betonul şi protecția contra coroziunii, prin injectare, betonare sau torcretare.
6.	Blocare	Operațiunea de la sfârşitul pretensionării prin

		care armătura preîntinsă este fixată cu blocaje pe culei sau tipar metalic portant, respectiv armătura postîntinsă este fixată cu ancoraje pe elemente
7.	Armătură nepretensionată pasivă	Armătură nepretensionată cu rol preponderent constructiv, în elemente din beton precomprimat
8.	Armătură nepretensionare complementară	Armătură de tip PC 52 sau PC 60 dispusă pe aceiaşi direcţie cu armătura pretensionată care participă împreună cu armătura pretensionată la realizarea solicitării capabile necesare pentru starea limită de rezistenţă având totodată rol esenţial în satisfacerea condiţiilor de verificare la fisurare şi deformaţii.
9.	Efort de precomprimare, N_o, N_p	Solicitarea de compresiune preluată de beton şi armătura nepretensionată după transfer, reprezentând efectul precomprimării în secţiunea elementului.
10.	Forţă de pretensionare, N_k	Forţa exercitată asupra armăturii de către utilajele şi dispozitivele de pretensionare
11.	Transfer	Transmiterea forţei de pretensionate asupra betonului şi armăturii nepretensionate ale elementului.
12.	Ancorarea armăturii pretensionate prin aderenţă	Ancorarea utilizată la elementele din beton precomprimat cu armătură preîntinsă, realizată prin aderenţa armăturii pretensionate la beton, pe lungimea de transmitere l_t
13.	Ancorarea armăturii pretensionate cu ancoraje	Ancorare utilizată la elementele cu armătura postîntinsă realizată cu piese speciale de fixare la extremităţile armăturii pretensionate, care pot fi metalice sau din beton armat, înglobate în masa betonului sau dispuse la suprafaţa betonului.
14.	Fază iniţială	Fază considerată imediat după transfer
15.	Fază finală	Fază considerată după ce au loc toate pierderile de tensiune din armătura pretensionată.
16.	Zonă întinsă	Zonă din secţiunea unui element precomprimat în care, în ipoteza de calcul considerată, apar eforturi unitare normale de întindere.
17.	Zonă comprimată	Zonă din secţiunea unui element din beton precomprimat în care, în ipoteza de calcul considerată, apar eforturi unitare de compresiune
18.	Lungime de transmitere l_t	Lungimea care corespunde porţiunii din zona de transfer, pe care forţa de pretensionare se

		transmite progresiv, la beton, prin aderență. Lungimea de transmitere se referă numai la porțiunea în care legătura dintre armătura pretensionată şi beton se realizează în stadiile de lucru elastic şi elasto-plastic.
19.	Zonă de transfer	Zonă care cuprinde porțiunea de la capătul elementului şi până la secțiunea în care forța de pretensionare rămasă în armătură este preluată în întregime de beton şi în care deformațiile specifice ale armăturii pretensionate şi ale betonului devin egale.
20.	Lungime de ancorare l_a	Lungimea minimă necesară pentru ca armătura înglobată în beton să atingă capacitatea de rezistență (de rupere), sau o forță dată, fără a se smulge.
21.	Canal pentru armături postîntinse	Canal realizat într-un element de beton armat şi în care se introduc armăturile postîntinse. Pot fi: - căptuşite (la care teaca/țeava care formează canalul rămâne definitiv în beton) - necăptuşite (la care teaca este extrasă, canalul rămânând cu suprafața din beton)
22.	Procedeu de precomprimare	Procedeu utilizat la realizarea efortului de precomprimare cu armături preîntinse sau armături postîntinse
23.	Injectare	Operația de introducere sub presiune a unui amestec (de regulă pastă de ciment) în canalele în care este aşezată armătura postîntinsă, operație având drept scop atât realizarea aderenței acestei armături, cât şi protecția ei împotriva coroziunii

ANEXA 3

DETALII ŞI CONDIȚII TEHNICE CARE TREBUIE SPECIFICATE ÎN PROIECTUL DE EXECUȚIE SAU ÎN CAIETUL DE SARCINI

1. Calitatea oțelului utilizat la confecționarea armăturilor pretensionate şi nepretensionate şi, dacă este cazul, tipul protecției temporare aplicată în fabrică, inclusiv cerințe pentru ancorare.

2. Razele de racordare în punctele de deviație ale armăturilor pretensionate, cotarea punctelor de tangență şi de schimbare de curbură.

3. Modul de realizare a canalelor (căptuşite sau necăptuşite), precum şi a etanşării la înnădirea tecilor şi la trecerea canalelor prin rosturile dintre bolțari sau panouri.

4. Punctele de amplasare a orificiilor de injectare şi de eliminare a aerului precum şi detaliile pentru realizarea constructivă a acestora.

5. La armăturile preîntinse, măsurile speciale care trebuie să fie luate în cazul în care distanțele dintre armături sunt mai mici decât valorile specificate în prescripțiile procedeului tehnologic de pretensionare utilizat (devierea armăturilor, suprapunerea ancorajelor etc.).

6. Punctele de amplasare şi detaliile pentru realizarea constructivă a dispozitivelor care asigură păstrarea poziției corecte a armăturilor pretensionate în timpul turnării şi vibrării betonului, precum şi abaterile maxime admise de la poziția din proiect a acestora.

7. Ordinea de montare a diverselor componente ale armăturii.

8. Clasa betonului, rezistențele de control la transfer şi eventual la alte faze (decofrare, manipulare, livrare, ş.a.), precum şi marca mortarului torcretat, respectiv clasa betonului de protecție.

9. Alte caracteristici necesare pentru definirea calității betonului: impermeabilitatea, rezistența la îngheț-dezgheț, rezistența la uzură, eventuale indicații speciale privind tipurile de ciment ce se vor utiliza sau dimensiunile maxime ale agregatelor ş.a.

10. Indicații privind tehnologia de punere în operă a betonului (zonele de începere a betonării, direcția de turnare, grosimea maximă a straturilor, modul de compactare, eventualele rosturi de turnare), tratamentul betonului după turnare.

11. La elementele asamblate din bolțari sau din panouri: forma şi dimensiunile rosturilor, modul de tratare a suprafețelor de contact în rost, modul de rezemare a bolțarilor şi de umplere a rosturilor, marca mortarului din rosturi, precum şi rezistența lui minimă admisibilă în momentul precomprimării, detaliile necesare realizării, rezemării şi monolitizării acestor elemente.

12. La elementele mixte, modul de tratare a suprafețelor de contact ale pieselor prefabricate, modul de rezemare a acestor piese în perioada de execuție, ş.a.

13. Măsurile constructive care trebuie să fie luate pentru asigurarea intrării în lucru a greutății proprii a elementului la terminarea operațiilor de precomprimare.

14. Indicații pentru pretensionarea armăturilor, cuprinzând:

- măsurile constructive care trebuie luate pentru a se asigura schema statică considerată la proiectare pentru faza de precomprimare;

- ordinea de pretensionare a armăturilor;

- mărimea efortului unitar de control şi limitele alungirilor pentru fiecare armătură pretensionată în parte;

- indicarea fasciculelor care trebuie să fie pretensionate simultan;

- în cazul pretensionării armăturilor în etape, rezistența minimă a betonului, numărul de armături întinse şi efortul unitar de control corespunzător fiecărei etape în parte;

- mărimea pierderilor de tensiune tehnologice considerate în calcule; se recomandă ca la elementele cu armătură preîntinsă să se indice pierderile tehnologice atât pentru varianta de execuție pe tipar portant, cât şi pe stand.

15. Obligația verificării prin măsurători directe, la precomprimarea primelor elemente din construcție, a diagramei efective forță-alungire pentru fascicul, a pierderilor reale de tensiune datorită frecărilor pe traseu, precum şi a lunecărilor şi deformațiilor locale în ancoraje.

16. Obligația executantului de a anunța şi stabili de comun acord cu proiectantul, măsurile de luat în cazul în care, la pretensionarea armăturilor postîntinse, alungirile prevăzute nu se înscriu în limitele prescrise prin programul de pretensionare definitvat în urma verificărilor şi determinărilor efectuate pe şantier.

17. Intervalul de timp maxim între pretensionare şi executarea protecției armăturilor şi condiția, dacă este cazul, ca în timpul executării şi întăririi stratului de protecție al armăturilor pretensionate exterioare, elementul să fie solicitat cu o încărcare dată.

18. Modul de rezemare, ridicare şi manipulare la depozitarea, transportul şi montarea elementelor prefabricate şi preturnate.

19. În cazul elementelor amplasate în medii agresive, condițiile speciale care trebuie să fie asigurate în timpul execuției, soluția de protecție a suprafețelor elementelor în contact cu mediul agresiv, condițiile obligatorii de întreținere permanentă a acesteia în exploatare.

20. În cazul prevederii unor încercări, schemele de încărcare şi valorile de control, stabilite în funcție de rezistența betonului la data încercării, de efortul din armături şi de pierderile de tensiune din armătura pretensionată survenite până în momentul încercării.

21. Fazele de execuție determinate, cu menționarea punctelor de staționare.

22. Condițiile de toleranțe la execuție privind dimensiunile elementelor, poziția armăturilor, mărimea rosturilor, acoperirile cu beton (ținându-se seama de eventualele tratamente de suprafață).

23. Condiții specifice de control al calității şi de recepție a elementelor prefabricate.

24. Breviarul notelor de calcul.

25. Obligații pentru proiectanții tehnologi şi de instalații precum şi pentru proprietarul construcției de a nu practica găuri, împuşcături de bolțuri sau fixări de dibluri în elementele din beton precomprimat.

26. Măsuri speciale de protecția muncii.

OBSERVAȚIE: datele prevăzute la pct. 1 ...26 nu sunt limitative, proiectantul având obligația de a specifica în plus orice alte date necesare pentru buna execuție a construcției, asigurarea securității şi exploatării normale a construcției.

ANEXA 4

CARACTERISTICI PRINCIPALE ALE PROCEDEELOR INCERC DE PRECOMPRIMARE CU ARMĂTURĂ POSTÎNTINSĂ

Nr. crt.	Caracteristici		Fascicul				Obs
			12 ϕ 5 mm	12 ϕ 7 mm	24 ϕ 7 mm	48 ϕ 7 mm	
1.	Secțiunea, mm^2		235	462	924	1846	a
2.	Tipul de ancoraj (vezi detaliu în anexa 7)	la capătul fix	inel-con sau dorn	inel-con sau dorn	inel-con sau dorn	inel-con cu caneluri sau dorn	-
3.		la capătul tras	inel-con	inel-con	inel-con	inel-con cu caneluri	-
4.	Diametrul interior minim al canalului în funcție de modul de realizare a acestuia, mm	căptuşit cu teacă din bandă de tablă sau țevi metalice	35	43	67 60	102 80	b
5.		căptuşit cu teacă din PVC sau polietilenă	34	43	67 60	80	b
6.		necăptuşit, obținut prin extragerea unor țevi me-talice sau din material plastic	35	50	67 63	102 85	b
7.	Grosimea minimă, a stratului de acoperire cu	canal căptuşit	30(20)	40	40	40	c; d
8.		canal necăptuşit	40(30)	50	50	50	c; d

	beton, în						
9.	Distanța minimă (lumina dintre canale), mm, în cazul:	canal căptuşit	30	30	30	40	-
10		canal necăptuşit	40	40	40	40	-
11.	Dimensiunile ancorajului la capătul tras, mm	diametrul	80	110	160	196	-
12.		înălțimea	55	75	80	140	-
13.	Dimensiunile dornului la capătul fix, mm	diametrul	40	50	70	100	-
14.		lungimea	100	150	200	300	-
15.	Dimensiunile dornului la capătul fix, mm	izolată	100x 100x12	140x 140x6	200x 200x20	300x 300x30	-
16.		comună la mai multe ancoraje (grosimea)	10	14	18	20	-
17.	Dimensiunile plăcuțelor de reze-mare a dornului pe placa de repartiție, mm		35x55x 12	45x65x 15	60x90x 15	100x 120x25	e
18.	Diametrul găurilor în plăcile de repartiție la capătul cu ancoraj inel-con, mm		ϕ ext. teacă înglobată sau extrasă +2 mm dar mi-nim 40 şi maxim 50	ϕ ext. teacă înglobată sau extrasă +2 mm dar mi-nim 52 şi maxim 65	ϕ ext. teacă înglobată sau extrasă +2 mm dar mi-nim 72 şi maxim 80	ϕ ext. teacă înglobată sau extrasă +2 mm dar mi-nim 106 şi maxim 115	-
19.	Dimensiunile găurilor în plăcile de repartiție şi ale canalului la capătul cu dorn, mm	înălțime (perpendiculară pe axa dornului)	50...53	62...65	84...86	125... 128	b
20.		lățime	34...42	42...52	84...86	91...112	
21.	Distanța minimă, mm, între axele a două ancoraje învecinate pentru cazul:	pretensionare simultană a două fascicule	230 (180)	260 (230)	260	400	f
22.		pretensionare succesivă	130 (90)	180 (130)	190	270	f
23.		ancoraj inel-con alături de dorn	100 (80)	155 (100)	170	200	g
24.	Distanța minimă de la axul ancorajului la marginea secțiunii, mm		70(60)	90(80)	120	160	h
25.	Lungimi suplimentare necesare pentru prinderea în prese şi ancoraje, mm	fascicul cu dorn	800 (650)	1150 (800)	1150	1500	f; i
26.		tragere de la ambele capete	1400 (1200)	2100 (1400)	2100	2650	f; i
27.	Gabaritul preselor la cursa maximă, mm		230x230x1200 (180x180x1000)	260x300x1350 (230x230x1200)	260x300x1350	400x450x1350	f
28.	Spațiul liber de la fața ancorajului, necesar pentru		1400 mm	1400 mm	1700 mm	2000 mm	-

	montarea presei pe fascicul (centrat pe axul acestuia)					

OBSERVAȚII:

a) În limita numărului maxim de sârme prevăzut în fascicule se pot folosi numai numere pare la fasciculele din coloanele 4, 5, 6 şi multiplu de 3 pentru coloana 7.

b) Diametrul canalului se racordează la diametrul găurii din placa de repartiție, cu o pantă de aprox. 2°. Racordarea se poate face cu trompete din tablă sau piese de formă adecvată, recuperabile.

c) Valorile în paranteză se referă la plăci şi pereți cu grosimea până la 100 mm inclusiv.

d) Valorile pot fi reduse cu 10 mm în cazul elementelor prefabricate.

e) Dimensiunea mare este perpendiculară pe axa dornului.

f) Se recomandă adoptarea primelor valori care permit folosirea unei game mai mari de instalații de tensionare.

g) Distanțele sunt valabile în cazul în care orientarea găurii din placa de repartiție permite aşezarea dornului astfel încât prelungirea axei acestuia să nu intersecteze ancorajul inel-con alăturat.

h) Valorile în paranteză se referă la cazul plăcilor de repartiție comune la toate ancorajele.

La ancorajele cu dorn metalic, valorile sunt valabile pentru cazul în care dornul se dispune paralele cu marginea cea mai apropiată a secțiunii. În cazul în care dornul se dispune perpendicular pe marginea cea mai apropiată. distanța minimă prescrisă se măsoară din axa plăcuței de sub dorn, situată lângă marginea secțiunii.

La amplasarea ancorajelor de la partea de jos a secțiunii trebuie să se țină seama de modul de rezemare a elementului şi de gabaritul utilajului.

Distanțele se sporesc pentru unele situații speciale la care condițiile de armare transversală a zonelor de capăt şi de compactare a betonului sunt mai dificile (exemplu: nervurile de ancorare de la rezervoarele din beton precomprimat).

i) Valorile sunt orientative şi ele se definitivează în funcție de utilajul existent pe şantier.

ANEXA 5

DISPOZITIVE ELABORATE DE INCERC

pentru:
*confecționarea şi montarea armăturilor
* protecția prin injectare

Denumirea utilajului sau dispozitivului	Domeniul de utilizare	Caracteristici tehnice principale
1. Coş pentru derulat sârmă din colaci (proiect BP 389-0)	Menținerea colacului în timpul derulării	Diametrul maxim al colacului: 200 mm Masa netă 16 kg
2. Dispozitiv cu role pentru antrenare SBP (proiect BP 365-0)	Derularea sârmei SBP din colaci	Diametrul sârmei: 7 mm Viteza de avans: 0,75 ÷ 1,5 m/s Motorul electric: 1,1 kW; 1500 rot/min Masa netă: 43 kg
3. Foarfecă pentru tăiat SBP (proiect BP 304-0)		Acționare manuală Diametrul sârmei: 5...7 mm Masa netă: 25 kg

4. Modificări la maşina de tăiat oţel beton (MTOB) pentru tăiat SBP ϕ 7 (proiecte BP 388-0a şi BP 391)	Derularea din colac şi tăierea la lungime	
5. Tambur multifuncțional pentru armături pretensionate (proiect BP 472-0A)	Rularea fasciculelor în atelier şi montarea în canale	Diametrul de înfăşurare: 2800 mm Viteza de înfăşurare: 22 m/min Turația tamburului: 2,5 rot/min Motorul electric: 8 kW; 675 rot/min Masa netă: 2600 kg
6. Trăgător mecanic (proiect BP 446-0)	Montarea fasciculelor în canale	Forța de tragere: 5 kN Viteza: 0,5 m/s Motorul electric: 3 kW; 1500 rot/min
7. Agitator vertical (proiect BP 69-00C)	Prepararea amestecului de injectare	Capacitate vas: 120 l Turația elicelor: 1500 rot/min Motorul electric: 1,5 kW; 1500 rot/min Masa netă: 50 kg
8. Agitator tampon pentru pompa de injectat (proiect BP 400-0)	Malaxarea cu turație mică a amestecului de injectare	Capacitate vas: 400 l Turația elicelor: 100 rot/min Motorul electric: 2,2 kW; 1500 rot/min
9. Pompa pentru injectat suspensie de ciment (proiect BP 69-0)	Injectarea fasciculelor	Debit: 1000 l/oră Presiune maximă: 20 bar Motorul electric: 2,2 kW; 1500 rot/min Masa netă: 50 kg

ANEXA 6

REALIZAREA CANALELOR PENTRU FASCICULE CONFORM ANEXEI 4

Materialele şi utilajele existente în țară permit realizarea canalelor în următoarele variante:

1. Canale căptuşite

1.1. Teacă fără falț executată prin înfăşurare elicoidală, din bandă laminată la rece: A-fm-MT-0,3x60 sau 0,3x60-MT-b, conform STAS 9150-80; 80/A2k-03, conform STAS 9485-80

Tabelul 6.1.

D_{int} / D_{ext} *) (mm)	35/40	45/50	67/72	80/85
Masa (kg/ml)	0,65	0,81	1,20	1,43
Tipul de fascicul la care se utilizează	12 ϕ 5	12 ϕ 7	24 ϕ 7	48 ϕ 7

*) În funcție de dotarea maşinii de confecționat, se poate executa şi alte tipuri intermediare.

1.2. Teacă cu falț elicoidal executată din bandă laminată la rece 0,6x137-MT-b, conform STAS 9150-80 sau A2k-03, conform STAS 9485-80.

Tabelul 6.2.

D_{int} /D_{ext} *) (mm)	90/95	102/107

Masa (kg/ml)	1,82	2,07
Tipul de fascicul la care se utilizează	48 ϕ 7	48 ϕ 7

*) *Tipuri introduse în producție la maşina tip SPIRO, cu ocazia lucrărilor pentru CNE Cernavodă.*

1.3. Teacă din țeavă PVC conform STAS 6675-92.

Îmbinarea țevilor se poate face cu manşoane din PVC sau prin mufare. În ambele cazuri lipirea se va face cu adeziv PCD 13.

Țevile recomandate în funcție de tipul fasciculului sunt indicate în tebelul 6.3.

Nu se vor utiliza teci cu grosimea peretelui mai mare decât cea care rezultă din tabel.

Tabelul 6.3.

D_{int} / D_{ext} *) (mm)	34/40	42,6/50	67,8/75
Masa (kg/ml)	0,525	0,805	1,210
Tipul de fascicul la care se utilizează	12 ϕ 5	12 ϕ 7	24 ϕ 7

1.4. Teacă din țeavă de polietilenă conform STAS 10617/2-84.

Țevile recomandate în funcție de tipul fasciculului sunt date în tabelul 6.4.

Îmbinarea țevilor se face prin sudare cap la cap. După sudare se va controla cu o piesă calibrată dacă bavura de material, formată la interiorul țevii, nu va împiedica introducerea fasciculului.

Țevile din polietilenă pot fi rulate ceea ce permite evitarea îmbinărilor.

Pentru condiții tehnologice mai uşoare sau pe bază de verificări experimentale se pot utiliza şi țevi cu grosimea pereților mai redusă recomandabil fără îmbinări pe traseu.

Nu este permisă utilizarea țevilor cu grosimea mai mare ca cea din tabel.

Tabelul 6.4.

D_{int} / D_{ext} *) (mm)	35,4/40	44,2/50	69,2/75
Masa (kg/ml)	0,285	0,440	0,976
Tipul de fascicul la care se utilizează	ϕ	ϕ	ϕ

1.5. Teacă formată din țevi metalice cu pereți subțiri.

Diametrul interior al țevilor trebuie să respecte valorile minime date în anexa 3.

Controlul şi certificarea calității la şantier a diverselor tipuri de teci se va face prin examinarea documentelor de livrare, a dimensiunilor, integrarea secțiunii transversale şi a falțului etc.

2. Canale necăptuțite

2.1. Se recomandă ca executarea canalelor necăptuşite prin extragerea țevilor/tecilor să se aplice numai în cazul elementelor prefabricate; nu se recomandă aplicarea acestui procedeu în cazul construcțiilor monolite.

2.2. Pentru realizarea prin extragere a tecilor se pot utiliza țevi (din PVC tip 4 – STAS 6675/2-92, țevi din polietilenă tip 4 – STAS 10617/2-84, sau țevi metalice) sau teci fără falț, prin deşirarea acestora după întărirea betonului. Lungimea canalelor ce se pot realiza cu acest procedeu este următoarea:

a) Cu țevi din PVC sau polietilenă:

- lungime maximă de 9 m, pentru trasee rectilinii sau cu deviație unghiulară până la 5° inclusiv;

- lungime maximă de 7 m, pentru trasee curbe cu deviație unghiulară cuprinsă între 5° şi 20°;

b) Cu teci metalice:

- lungime maximă de 6 m, numai pentru trasee rectilinii sau cu deviații foarte mici;

c) Cu teci fără falț:

- lungime maximă 12...18 m, (cu condiția ca banda să nu fie înnădită pe lungimea tecii

2.3. Pentru lungimi mai mari de canal, țevile se pot extrage de la ambele capete ale canalului, prevăzându-se piese de înnădire, care rămân înglobate în beton.

2.4. Nu se recomandă utilizarea țevilor din PVC când temperatura mediului înconjurător, în momentul extragerii este sub +5°C, deoarece devin casante sub această temperatură.

2.5. Pentru prinderea țevilor în vederea extragerii, acestea vor fi prevăzute cu un cap de extragere confecționat conform fig. 6.1, montat prin încălzirea țevii.

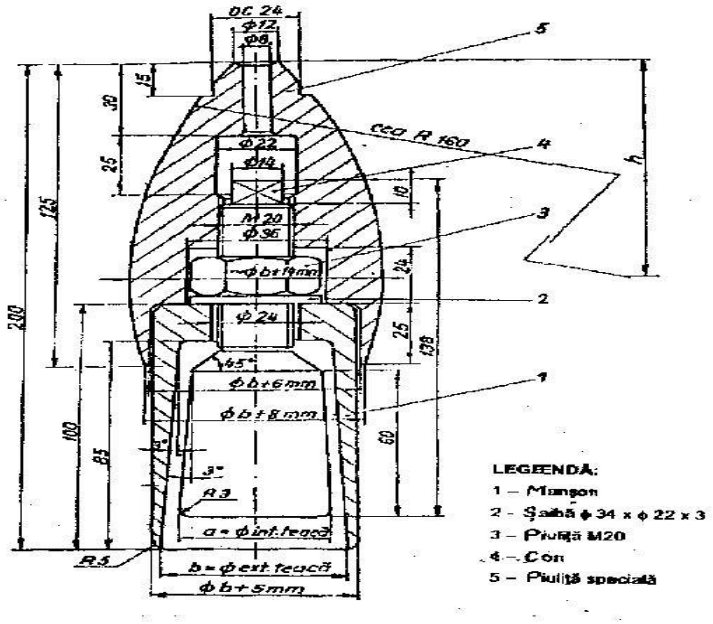


Fig. 6.1. Cap de extragere

2.6. Înainte de introducerea în cifraje, se va verifica dacă țevile au crăpături, ştirbituri etc.

2.7. Se recomandă ca montarea țevilor în poziția din proiect să se facă după montarea întregii armături obişnuite, precum şi a unuia din pereții laterali ai cofrajului.

2.8. Pentru a se asigura traseul prevăzut în proiect, țevile vor fi aşezate în poziție cu ajutorul unor grătare din oțel-beton dispuse la cel mult 1,50 m unul de altul şi fixate prin puncte de sudură de armătura obişnuită a elementului. Țevile nu se vor lega cu sârmă de aceste grătare sau de armătura nepretensionată.

2.9. Pe măsura introducerii în cofraj, țevile vor fi unse cu vaselină, ulei etc.

2.10. Țevile vor depăşi capătul cofrajului cu minimum 45 cm, în cazul traseelor având unghiul de deviație până la 5° inclusiv şi cu minimum 80 cm, în cazul traseelor având unghiul de deviație mai mare de 5°.

2.11. Timpul optim de extragere se va stabili la executarea primului element, deoarece depinde de o serie de parametri variabili de la caz la caz (cimentul utilizat, raportul apă-ciment, temperatura exterioară, lungimea elementului etc.)

Dacă timpul de aşteptare înainte de extragere este prea scurt, se pot produce deformări ale canalului, iar dacă este prea lung, forța necesară extragerii creşte peste limitele normale, putând duce chiar la ruperea țevii. Pentru condiții medii de execuție, timpul optim de extragere este de 13 ... 21 ore de la terminarea turnării betonului. Pentru a se preîntâmpina blocarea tecii în beton, teaca trebuie uşor deplasată fie prin bătăi scurte, fie prin rotire.

2.12. Se recomandă ca extragerea să se facă cu mijloace manuale (troliu cu cablu). Forța va trebui să nu dea eforturi unitare în țeavă mai mari de 10 N/mm^2.

2.13. În cazul în care unghiul dintre cablul de extragere şi axul țevii depăşeşte 10%, țeava se va ghida, la ieşirea din cofraj, cu o rolă pusă pe o capră de susținere, la o distanță de circa 80 cm de capătul cofrajului.

2.14. După extragere, țevile vor fi curățate şi păstrate corespunzător.

2.15. Se pot folosi şi alte procedee de realizare a canalelor, verificate experimental, de exemplu cu ajutorul unor furtune menținute sub presiune sau rigidizate la interior.

2.16. Controlul continuității canalelor se va verifica la maximum 12 ore de la extragerea țevilor pentru a se putea remedia eventualele deficiențe.

ANEXA 7

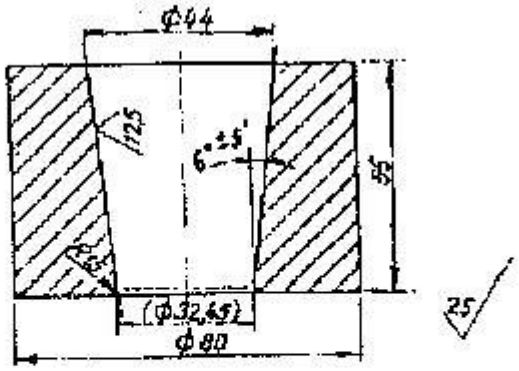
EXECUTAREA ŞI RECEPȚIONAREA ANCORAJELOR METALICE TIP INEL-CON ŞI DORN

1. Condiții tehnice

1.1. Forma şi dimensiunile elementelor componente ale ancorajelor, trebuie să corespundă prevederilor din figurile 7.1, 7.2, 7.3, 7.4, 7.5 si 7.6 .

INEL

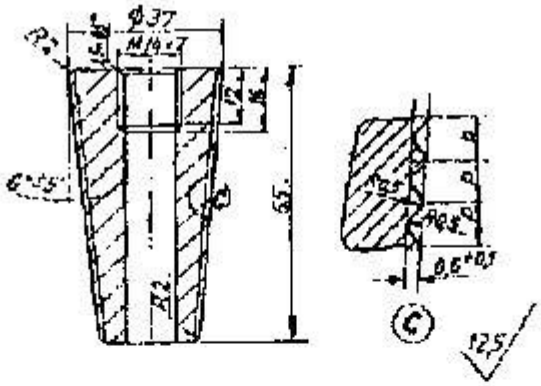
Material OLC 45 (STAS 880-88) îmbunătățit la 235...270 HB



CON

Material 41 MoCr11 (STAS 791-88)

Tratament termic: călire și revenire la 57...64 HRC



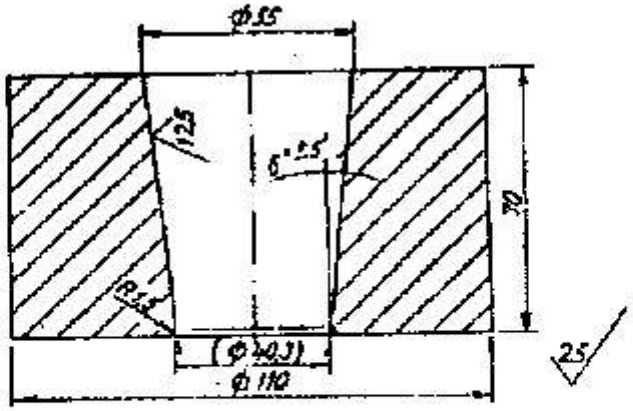
NOTĂ:

- Profilul din detaliul "C" se poate efectua fie sub formă de filet, fie cu cercuri paralele;
- Pasul 'p' poate fi 2,25 mm sau 2,5 mm;
- Clasă mijlocie conform STAS 2300-88;
- Abaterea de la generatoarea rectilinie a vârfului profilului (det C) max 0,05 mm;
- Ovalizarea admisă după tratament, 0,1 mm

Fig 7.1 Ancoraj pentru fasciculul 12ϕ5

INEL

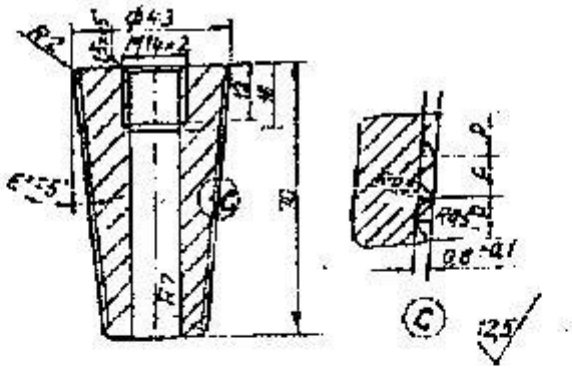
Material OLC 45 (STAS 880-88) îmbunătățit la 260...300 HB



CON

Material 41 MoCr11 (STAS 791-88)

Tratament termic călire și revenire la 57...64 HRC



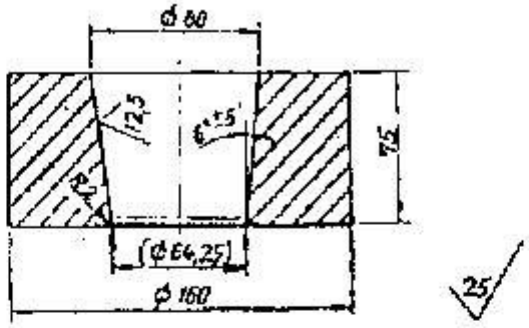
NOTĂ.

- Profilul din detaliul "C" se poate efectua fie sub formă de filet, fie cu cercuri paralele;
- Pasul "p" poate fi 2,25 mm sau 2,5 mm;
- Clasă mijlocie conform STAS 2300-88;
- Abaterea de la generatoarea rectilinie a vârfului profilului (det. C) max. 0.05 mm;
- Ovalizarea admisă după tratament, 0,1 mm

Fig. 7 2. Ancoraj pentru fasciculul 12 ϕ 7

INEL

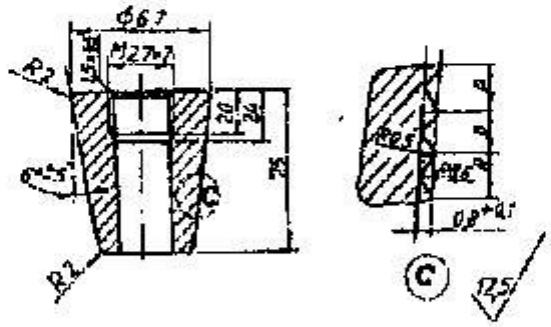
Material OLC 45 (STAS 880-88) îmbunătățit la 260 ..300 HB



CON

Material 41 MoCr11 (STAS 791-88)

Tratament termic: călire și revenire la 57.. 64 HRC



NOTĂ:

- Profilul din detaliul "C" se poate efectua fie sub formă de filet, fie cu cercuri paralele;
- Pasul "p" poate fi 2,25 mm sau 2,5 mm;
- Clasă mijlocie conform STAS 2300-88;
- Abaterea de la generatoarea rectilinie a vârfului profilului (det. C) max. 0,05 mm;
- Ovalizarea admisă după tratament, 0,1 mm

Fig. 7.3. Ancoraj pentru fasciculul 12 ϕ 7

INEL

Material OLC 45 (STAS 880-88) îmbunătățit la 300...350 HB

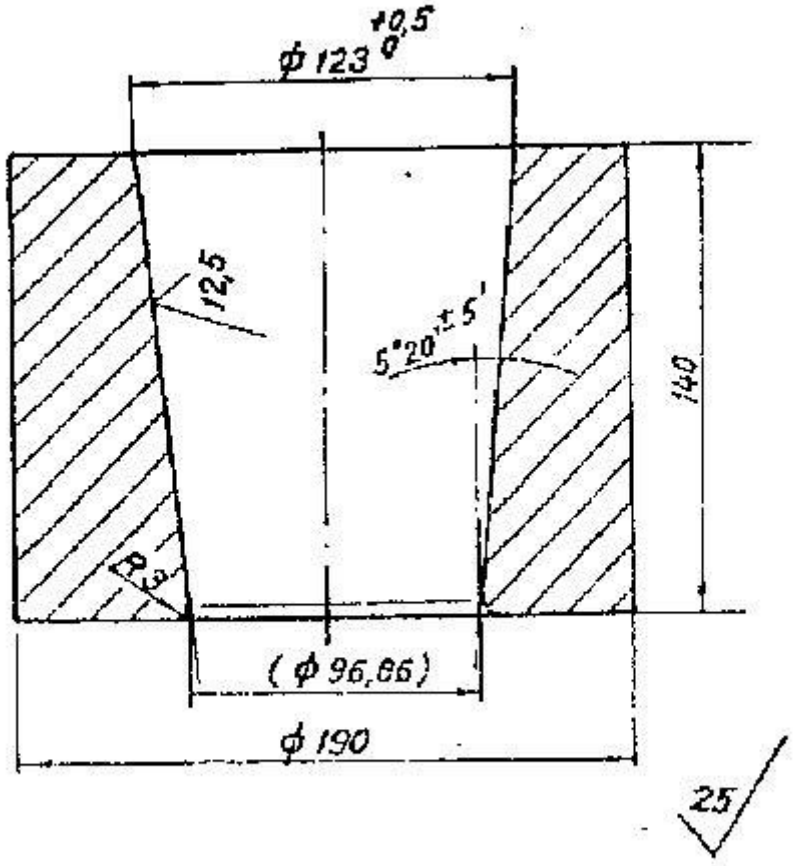


Fig. 7.4. Ancoraj pentru fascicul 48 ϕ 7

CON

Material 18 MoCrNi 13 (STAS 791-88)

Tratament termochimic (cianurare), duritate la suprafață 55...64 HRC

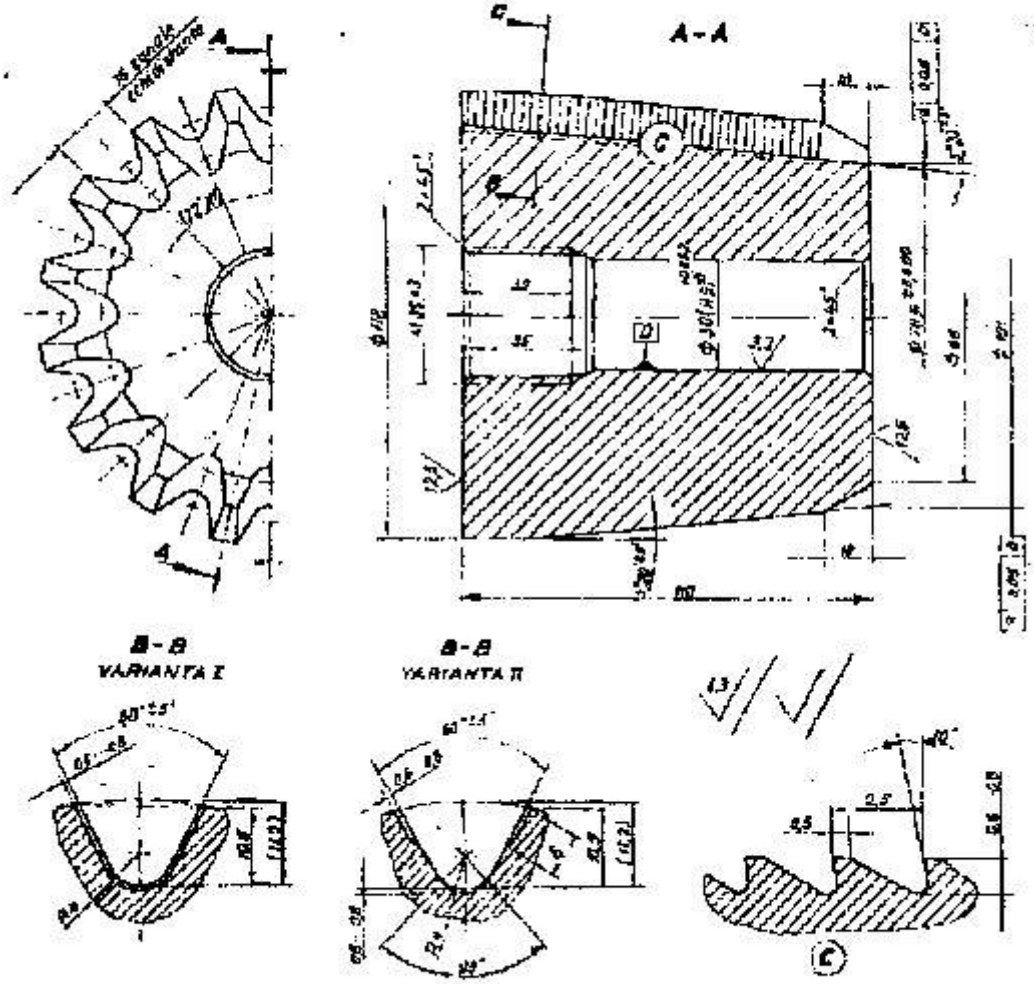


Fig 7 5 Ancoraj pentru fascicul 48 ϕ 7

Tipul fasciculului	ϕ (mm)	L (mm)	a (mm)	Dimensiunile plăcilor de rezemare a dornului pe placa de repartiție (mm)	Observații
max. 12ϕ5 mm	40	100	31	35x55x12	Sârmele pe un rând la dorn
max. 12ϕ7 mm	50	150	43	45x65x15	Sârmele pe un rând la dorn
max. 24ϕ7 mm	70	200	85	60x90x15	Sârmele pe un rând la dorn
max. 48ϕ7 mm	100	300	93	100x120x25	Sârmele pe două rânduri la dorn

ANCORAJ CU DORN

Materia: OL (STAS 599/2-80)

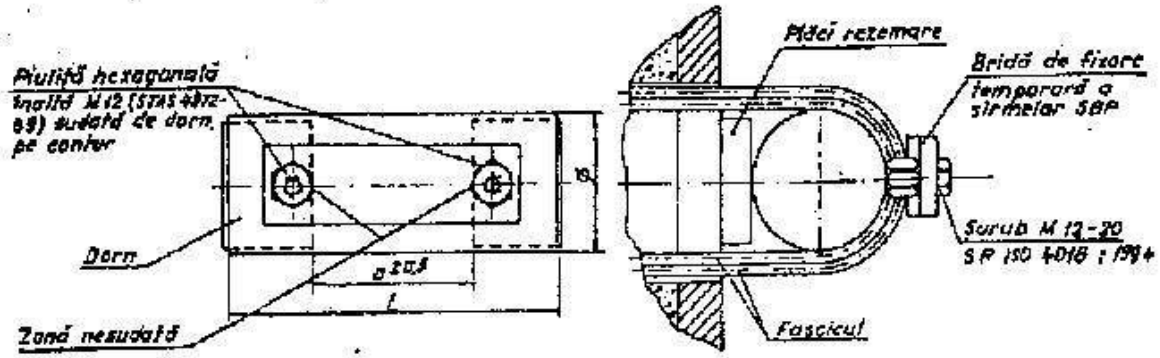


Fig. 7.6.

NOTĂ:

- brida de fixare temporară a sârmelor SBP se asamblează cu şuruburi M 12-20 (SR ISO 4018/1994) pe dorn numai pe durata tensionării fasciculului;
- Piuliţele M 12 se vor suda de dorn pe toate laturile, exceptând latura notată în desen "zonă nesudată";
- În cazul în care numărul de sârme din fascicul este mai redus decât cel maxim, cota "a" se va corela în

1.2. Abaterile limită la dimensiuni vor fi cele indicate în desenele de execuție, iar dimensiunile netolerate, vor fi conform STAS 2300-88.

2. Reguli pentru verififcarea calității

2.1. Verificarea calității ancorejelor se face bucată cu bucată de către controlorii de calitate din societatea producătoare. La cererea beneficiarului, delegatul acestuia poate asista la verificare.

2.2. Verificarea calității materialelor, se face pe baza certificatului de calitate eliberat de societatea producătoare a materialuli şi include teste privind comportarea la agenți corozivi.

2.3. Se vor efectua verificări în ce priveşte:

a) Dimensiunile şi înscrierea lor în toleranțele admise.

b) Forma şi starea profilului suprafeței exterioare a conurilor.

c) Lipsa fisurilor sau alte defecte de structură, în care scop se vor utiliza metode de control nedistructive ca: ultrasunete, gamagrafie, solicitare de probă (la inele) cu un dorn conic presat până la 90% din forța normată de rupere a fascicolului corespunzător inelului.

La conuri se permite ca verificarea să se facă vizual (cu lupa).

d) Duritatea Brinell (HB) pentru inele, respectiv Rockwell (HRC) pentru conuri, verificarea durității, se face în conformitate cu STAS 493-91 şi STAS 165-83, pe fiecare element de ancoraj în parte. Încercările de duritate se vor face în minimum 3 puncte distribuite relativ uniform pe una din fețele plane ale inelului sau conului.

Media valorilor citite trebuie să fie cuprinsă în limitele prescrise în figurile 7.1, 7.2, 7.3, 7.4, 7.5, cu condiția ca valorile extreme să nu fie mai mici, respectiv mai mari cu 3% decât limitele domeniului prescris.

Controlul durității fiecărui element de ancoraj, va fi efectuat şi garantat de uzina care execută tratamentul termic.

3. Livrare

Ancorajele metalice tip inel-con pentru orice tip de fascicul se livrează pe loturi, ambalate în lăzi de lemn şi protejate ămpotriva coroziunii.

Fiecare lot de ancoraje va fi însoțit de un certificat prin care să se confirme îndeplinirea condițiilor tehnice de calitate.

Toate piesele componente ale ancorajelor metalice tip inel-con vor fi marcate astfel încât să se poată identifica producătorul şi lotul de fabricație.

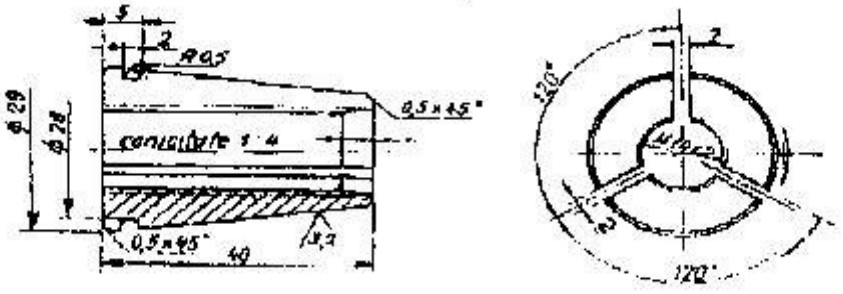
ANEXA 8

BLOCAJ INDIVIDUAL CU MANŞON ŞI BACURI PENTRU TORON 7 ϕ 4 MM PENTRU ARMĂTURI PREÎNTINSE

SET BACURI

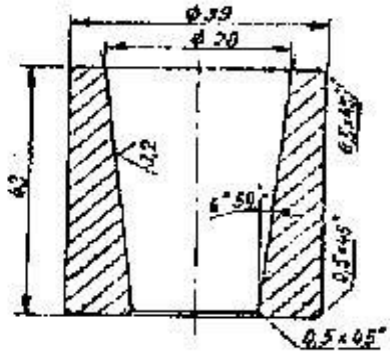
Material: 18 Mn Cr 10 (STAS 791-88)

Tratament termic: cianizare sau carbonitrurare la 60.. 65 HRC, adâncime 0,6...0,8



MANŞON

Material: OLC 45 (STAS 880-88) îmbunătăţit la 40...45 HRC



NOTĂ:

Clasă mijlocie conform STAS 2300-88

ANEXA 9

INSTALAȚII DE PRETENSIONARE PENTRU ARMĂTURI PREÎNTINSE ELABORATE DE INCERC

Denumirea utilajului	Domeniul de utilizare	Caracteristici tehnice principale
Presă monofilară cu ancoraj în față F=120 KN (pr. BP 199-00B)	Pentru tensionat sârme, toroane, împletituri şi bare cu diametrul exterior între 5 şi 13 mm	– Forța maximă 120 KN – Secțiunea pistonului de tensionare 31,5 cm^2 – Cursa 200 mm – Diametrul golului central 14 mm – Lungimea minimă de armătură pentru prinderea în ancorajul presei 150 mm – Masa netă 20 kg
Presă monofilară cu ancoraj în față F=200 KN (pr. BP 409-0)	Pentru tensionat sârme, toroane, împletituri şi bare cu diametrul exterior între 9 şi 21 mm	– Forța maximă 200 KN – Secțiunea pistonului de tensionare 51,5 cm^2 – Cursa 200 mm – Diametrul golului central 23 mm – Lungimea minimă de armătură pentru prinderea în ancorajul presei 230 mm – Masa netă 29 kg
Grup de pompare (pr. BP 234-00 B)	Pentru acționat presele monofilare	– Presiunea de regim 400 bar – Presiunea maximă 500 bar – Debitul nominal 4,5 l/min – Motor electric 4 kW – Masa netă 200 kg

ANEXA 10

INSTALAȚII DE PRETENSIONARE PENTRU ARMĂTURI POSTÎNTINSE, ELABORATE DE INCERC

Denumirea utilajului	Domeniul de utilizare	Caracteristici tehnice principale
Presă de pretensionat fascicule F=300 KN (pr. BP 240-0 B)	Fascicule 12 ϕ 5 mm	– Forța maximă 350 KN – Secțiunea pistonului de tensionare 77,2 cm^2 – Secțiunea pistonului de presare a conului 32 cm^2 – Cursa 300 mm – Masa netă *) 40 kg
Presă de pretensionat fascicule F=600 KN (pr. BP 241-0 B)	Fascicule 12 ϕ 5 mm, 12 ϕ 7 mm	– Forța maximă 650 KN – Secțiunea pistonului de tensionare 156,4 cm^2 – Secțiunea pistonului de presare a conului 70,6 cm^2 – Cursa 300 mm – Masa netă *) 115 kg

Presă de pretensionat fascicule F=1250 KN (pr. BP 362-0 A)	Fascicule 12 ϕ 5 mm, 12 ϕ 7 mm şi 24 ϕ 7 mm	– Forța maximă 1250 KN – Secțiunea pistonului de tensionare 284,5 cm^2 – Secțiunea pistonului de presare a conului 144,7 cm^2 – Cursa 300 mm – Masa netă *) 200 kg
Presă de pretensionat fascicule F=2500 KN (pr. BP 100-00 C)	Fascicule 48 ϕ 7 mm	– Forța maximă 2500 KN – Secțiunea pistonului de tensionare 575 cm^2 – Secțiunea pistonului de presare a conului 350 cm^2 – Cursa 300 mm – Masa netă *) 510 kg
Presă de pretensionat fascicule F=2500 KN (pr. BP 368-0)	Fascicule 48 ϕ 7 mm	– Forța maximă 2500 KN – Secțiunea pistonului de tensionare 598,8 cm^2 – Secțiunea pistonului de presare a conului 235,6 cm^2 – Cursa 300 mm – Masa netă *) 440 kg
Electropompă de înaltă presiune	Acționarea preselor de pretensionare de 300 la 2500 KN	– Presiunea de regim 400 bar – Presiunea maximă 500 bar – Debitul nominal 4 l/min – Motor electric 4 kW – Masa netă *) 440 kg
Pompă manuală de înaltă presiune	Acționarea preselor de pretensionare de 300 la 2500 KN	– Presiunea de regim 400 bar – Presiunea maximă 500 bar – Masa netă *) 440 kg

*) Masa netă reprezintă numai masa componentelor care se manipulează simultan în timpul operațiilor aferente pretensionării; penele de blocare, piesele de rezemare etc. (care se manipulează separat) nu sunt incluse în masa netă.

ANEXA 11

DETERMINAREA COEFICIENȚILOR DE FRECARE (k, μ), A MODULULUI DE ELASTICITATE (E) ŞI A ALUNGIRILOR (Δ l)

Cazul 1 – Elementul din beton precomprimat conține şi fascicule rectilinii

a) Coeficientul de frecare liniară (k) exprimat în valoare pe metru de canal rectiliniu, se determină cu relația:

$$k = -\frac{\ln \frac{F_2}{F_1}}{L} \quad (1)$$

unde:

ln - logaritm în baza e,

F_1 şi F_2 - forțele din extremitățile fasciculului rectiliniu,

L - lungimea canalului rectiliniu (m)

b) Coeficientul de frecare (μ) în zonele curbe ale fasciculelor se determină cu relația:

$$\mu = -\frac{kL + \ln\frac{F_2}{F_1}}{\sum_0^L \frac{L_r}{r_i}} \quad (2)$$

sau

$$\mu = -\frac{kL + \ln\frac{F_2}{F_1}}{\sum_0^L \varphi} \quad (3)$$

(dacă în proiect sunt date deviațiile unghiulare)

unde:

k/ml, valoarea coeficientului de frecare liniară medie determinată cu relația (1)

L_r - lungimile zonelor curbe

r_i - razele de curbură

φ - deviațiile unghiulare ale zonelor curbe, în radiani

Se poate determina o singură valoare medie (μ) sau pe grupe de fascicule cu deviații unghiulare apropiate.

c) Modulul de elasticitate al fasciculelor cu traseu rectiliniu

$$E(daN/cm^2) = \frac{100F_1}{\Delta l \cdot A \cdot k}\left(1 - e^{-kL}\right) \quad (4)$$

unde:

F_1 - forța în capătul activ al fasciculului (în daN),

A - aria secțiunii fasciculului (în cm^2),

L - lungimea faciculului (în m), între reperul trasat în capătul activ pentru măsurarea alungirii şi zona de prindere în presă, în capătul pasiv,

Δ l - alungirea măsurată (în cm).

Gradul de precizie a determinărilor, poate fi sporit prin scăderea din Δ l a alungirilor aferente zonelor exterioare traseului propriu-zis al fasciculului şi înlocuirea lui L cu lungimea exclusivă a traseului fasciculului. Alungirile care se scad din Δ l se vor calcula cu un modul de elasticitate E = 1,92 x 10^6 daN/cm^2.

d) Alungirea probabilă, în cele două extremități, a fasciculelor simetrice se stabileşte cu relațiile:

- pentru fascicule rectilinii

$$\Delta l(m) = \frac{F_1}{E \cdot A \cdot k}\left(1 - e^{-\frac{kL}{2}}\right) \quad (5)$$

- pentru fascicule curbe

$$\Delta l(m) = \frac{F_1 L}{2EA\left(\frac{kL}{2} + \frac{\mu}{2}\sum_0^{0,5L}\frac{L_r}{r_i}\right)}\left[1 - e^{-\left(\frac{kL}{2} + \frac{\mu}{2}\sum_0^{0,5L}\frac{L_r}{r_i}\right)}\right] \quad (6)$$

După caz, $\sum_0^{0,5L}\frac{L_r}{r_i}$ se înlocuieşte cu $\sum_0^{0,5L}\varphi$

e) În cazul fasciculelor curbe, asimetrice, se determină inițial, prin încercări, lungimea *X* care satisface relația:

$$kX + \mu\sum_0^X\frac{L_r}{r_i} = \frac{kL + \mu\sum_0^X\frac{L_r}{r_i}}{2} \quad (7)$$

Alungirile probabile, în cele două extremități vor fi:

$$\Delta l(m) = \frac{F_1 X}{EA\left(kX + \mu\sum_0^X\frac{L_r}{r_i}\right)}\left[1 - e^{-\left(kX + \mu\sum_0^X\frac{L_r}{r_i}\right)}\right] \quad (8)$$

$$\Delta l(m) = \frac{F_1(L - X)}{EA\left(k(L - X) + \mu\sum_X^L\frac{L_r}{r_i}\right)}\left[1 - e^{-\left(k(L-X) + \mu\sum_X^L\frac{L_r}{r_i}\right)}\right] \quad (9)$$

Cazul 2 – Elementul nu conține fascicule rectilinii

Se aleg perechi de câte două fascicule, cu curburi apropiate, pe care se fac determinări de frecare.

Din relațiile:

$$F_2^1 = F_1^1 e^{-\left(kL_1 + \mu\sum_0^{L_1}\frac{L_r}{r_i}\right)} \quad (10)$$

$$F_2^2 = F_1^2 e^{-\left(kL_2 + \mu\sum_0^{L_2}\frac{L_r}{r_i}\right)} \quad (10)$$

rezultă

$$kL_1 + \mu\sum_0^{L_1}\frac{L_r}{r_i} = -\ln\frac{F_2^1}{F_1^1} \quad (11)$$

$$kL_2 + \mu\sum_0^{L_2}\frac{L_r}{r_i} = -\ln\frac{F_2^2}{F_1^2} \quad (11)$$

Din (11) se deduc valorile k şi μ .

Dacă între valorile k şi μ , stabilite pe perechi de fascicule, nu sunt diferenţe importante, se vor calcula mediile acestora care se vor utiliza în determinarea alungirilor conform relaţiilor (6), (8), (9).

Dacă diferenţele sunt importante, se vor adopta coeficienţii k şi μ pe grupe de fascicule cu curburi apropiate.

ANEXA 12

MODUL DE ÎNTOCMIRE A FIŞEI DE PRETENSIONARE PENTRU ARMĂTURI POSTÎNTINSE

1. Fişele de pretensionare se completează la executarea operaţiei respective, când trebuie efectuate toate calculele pentru a avea certitudinea că valoarea alungirii efective se încadrează în limitele prevăzute în programul de pretensionare.

2. Pentru construcţiile la care caracteristicile ce trebuie trecute trecute în fişe (lungimea între repere, alungirea prevăzută în proiect, presiunea la pretensionare şi la blocare etc.) sunt aceleaşi pentru un număr mare de fascicule, aceste valori vor fi completate o singură dată, pe prima fişă.

3. Modul de completare a fişei de pretensionare este arătat în anexa 12.1. la care se fac următoarele precizări:

- în coloanele 1 şi 2 se trec atât presiunile citite pe cadranele manometrelor cât şi cele efective, corespondenţa celor două valori deducându-se pe baza etalonării manometrelor; diferenţe de maximum +1% între cele două valori pot fi neglijate;

- datele de la reetalonarea manometrelor de lucru vor fi trecute pe pagina a 2-a a fişei de pretensionare a fasciculului la care s-au introdus noile valori ale presiunilor;

- forţele trecute în coloana 3 se deduc din diagramele forţă-presiune efectivă stabilite la determinarea frecărilor în instalaţia de pretensionare conf. pct. 8.18. aliniatul c; în exemplul dat presiunile efective sunt egale pentru ambele instalaţii deoarece s-au presupus frecări egale în cele două prese;

- pentru presiunile efective şi respectiv forţele de pretensionare s-au considerat valori şi trepte cât mai egale, astfel ca uniformitatea alungirilor să poată fi urmărită chiar pe parcursul pretensionării şi, de asemenea, transpunerea valorilor pe diagrama forţă-alungire să se poată face mai uşor;

- deplasarea sârmelor în ancorajul presei, coloanelor 4 şi 5, se asimilează cu cea a conului de inventar al presei şi se măsoară la instalaţiile la care nu se pot pune repere pe rme, alungirea măsurându-se prin deplasarea pistonului presei;

- în coloanele 10 şi 11 sunt trecute alungirile corectate, obţinute din cele brute la care s-a ţinut seama de deplasarea sârmelor în ancorajul presei (col. 4 şi 5);

- alungirea totală, coloana 14, se stabileşte adăugând, la valoarea obţinută pornind de la zero convenţional (151 mm în cazul exemplului), alungirea între 0 şi 50 bar care se consideră egală cu cea dintre 50 şi 100 bar, respectiv 20 mm; alungirea totală se poate stabili şi prin extrapolare pentru presiunea maximă:

$$151\frac{416}{416-50}=171{,}6$$

4. Alungirile se pot înregistra şi grafic, pe hârtie milimetrică, comparându-se cu diagrama calculată. Diagramele trasate se vor anexa la fişele de pretensionare.

5. Dosarul fişelor de pretensionare va cuprinde şi o copie a programului de pretensionare.

FIŞA DE PRETENSIONARE Nr._____data_____

Societatea: Tipul presei INCERC: F=1250 kN

Şantierul: Lungime fascicul între repere: 27,10 m

Punctul de lucru: Alungire prevăzută: 173 m

Elementul: G1 Intrarea maximă admisă a sârmelor în ancoraj: 5 min

Rezistența betonului la precompresiune (R_{b0})... Presiunea: - la pretensionare 416 bar

Fascicul: nr. tip 24 ϕ 7 mm - la blocare 100 bar

Presiune manometre citită/efectivă (bar)		Forța reală în prese (kN)	Citiri repere deplasări în ancorajul presei (mm)		Citiri repere alungiri		Diferențe alungiri (mm)				Alungiri (mm)			Observații
							brute		corectate		parțiale	cumulate	totale	
capăt A	capăt B		A	B	A	B	A	B	A	B	A+B	A+B	A.+B	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
52/50	55/50	134	100	100	45	50							20	
102/100	105/100	270	99	99	56	61	11	11	10	10	20	20	40	
202/200	205/200	548	99	98	76	83	20	22	20	21	41	61	81	
300/300	303/300	829	98	97	98	106	22	23	21	22	43	104	124	
400/400	402/400	1105	97	96	119	127	21	21	20	20	40	144	164	
416/416	418/416	1150	97	96	123	130	4	3	4	3	7	151	171	

Lunecarea (intrarea) sârmelor în ancoraj		A	B
* poziție reper după presarea conului	mm	123	130
Responsabil atestat,			
* poziție reper după transfer	mm	113	121
* diferențe	mm	10	9
* scurtarea sârmelor între şi ancoraj	mm	5	5
* intrarea sârmelor în ancoraj	mm	5	4

ANEXA 13

DETERMINAREA CARACTERISTICILOR AMESTECULUI DE INJECTARE

1. Condiții generale

1.1. Încercările preliminare de laborator privind determinarea proprietăților amestecului se vor face la temperaturi ale mediului ambiant cuprinse între +17° şi +23°C.

1.2. Determinarea proprietăților amestecului în timpul lucrărilor de injectare se va efectua în limitele de temperatură ale mediului ambiant indicate la pct. 3.3., 4.2. şi 5.2. din prezenta anexă.

1.3. la prepararea amestecului pentru injectare, se vor utiliza:

- cimenturile PI 32,5 şi PI 42,5 – conform SR 388-95 “Ciment Portland”

- cimenturile HI 32,5 (42,5) sau SRI 32,5 (42,5) – conform – SR 3011-95 “Cimenturi hidrotehnice şi cimenturi rezistente la sulfați”.

Tratamentul cimentului nu va depăşi +40°C. Se poate utiliza nisip 0...1 mm la canale cu diametrul > 150 mm, cantitatea fiind de maximum 30% din greutatea cimentului.

Se recomandă utilizarea aditivilor agrementați, în scopul îmbunătățirii caracteristicilor amestecului de injectare în ceea ce priveşte fluiditatea şi sedimentarea. Utilizarea aditivilor se va face luând în considerare prevederile pct. 4.4 din partea A a prezentului cod de practică.

Amestecul de injectare nu va conține mai mult de 750 mg cloruri la litru, folosirea apei din rețeaua de apă potabilă la prepararea amestecului fiind obligatorie.

1.4. Este interzisă utilizarea clorurii de calciu, sau a altor substanțe care conțin clor şi care favorizează corodarea armăturilor.

2. Prepararea amestecului de injectare

2.1. Prepararea se va face într-un vas cu capacitate utilă de minimum 100 litri, prevăzut cu posibilitatea de malaxare mecanică a motorului cu o turație de minimum 1500 turații/minut.

2.2. Dozarea cimentului se va face obligatoriu în greutate.

2.3. În cazul utilizării aditivilor, aceştia se vor introduce în malaxor după introducerea întregii cantități de ciment, după care se va continua malaxarea timp de 2...3 minute, sau conform specificațiilor prezentate în agrementele tehnice ale aditivilor.

2.4. Malaxarea va dura circa 5 minute de la introducerea tuturor componentelor, după care operația se va continua intermitent (10 minute pauză, 3 minute malaxare), pe tot parcursul păstrării amestecului în vas, perioadă care nu va depăşi o oră.

2.5. Din malaxor amestecul va trece printr-o sită cu ochiurile de 1...2 mm în rezervorul din care aspiră pompa de injectare.

2.6. Înainte de introducerea în rezervorul din care aspiră pompa de injectare, se va determina fluiditatea fiecărei şarje.

2.7. rezervorul din care aspiră pompa de injectare se recomandă a fi prevăzut cu un dispozitiv de malaxare manuală sau mecanică cu turație mică (maximum 100 turații/minut), malaxarea făcându-se intermitent până la sfârşitul operației.

3. Fluiditatea

3.1. Fluiditatea se determină prin măsurarea timpului de scurgere a amestecului de injectare prin pâlnia metalică indicată în fig.13.1 .

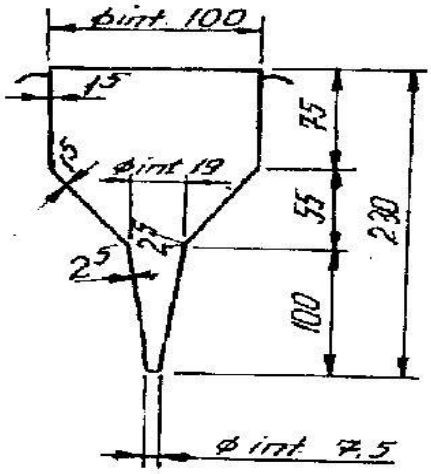


Fig. 13.1. Pâlnie etalon
Toleranța la execuție: ± 0,1 mm.
Porțiunea cu orificiul de scurgere se va executa prin strunjire.

3.2. Verificarea pâlniei se face cu apă şi ea se consideră corespunzătoare dacă timpul de scurgere a apei este de 11”2/10 0"2/10; în cazul în care timpul de scurgere a apei este mai mic sau mai mare, se va ajusta în consecință orificiul inferior.

La determinarea timpului de scurgere a apei, respectiv a amestecului de injectare. pâlnia va fi complet umplută.

3.3. Temperatura de determinare va fi cea de la punctul de lucru.

4. Sedimentarea

4.1. Sedimentarea se determină prin măsurarea cantității de apă ce se separă din amestecul de injectare dintr-un cilindru gradat de sticlă, de 500 ml capacitate nominală (STAS 4095-87 “Măsuri de capacitate din sticlă, pentru laborator. Cilindri gradați”)

Pentru amestecuri de injectare cu aditivi expansivi, cilindrul se va umple până la gradația de 400 ml, citirile făcându-se la diverse intervale de timp, pentru a se putea trasa o diagramă a expansivității.

4.2. Cilindrul se aşează într-un loc ferit de vibrații şi şocuri şi se umple până la diviziunea corespunzătoare gradației de 500 ml după care se acoperă cu un capac. Temperatura de păstrare a cilindrului va fi cuprinsă în limitele +12...+25°C.

În cazul aditivilor expansivi, temperatura de lucru va fi cea din timpul de lucru.

4.3. După minimum 2 ore, dar nu mai înainte ca amestecul să fi căpătat o consistență care să-l facă să rămână nemişcat chiar la o înclinare accentuată a cilindrului (circa 30°), se măsoară cantitatea de apă separată, cât mai precis, cu ajutorul unui cilindru gradat de 50 ...100 mi capacitate nominală.

Cantitatea de apă separată prin sedimentare va trebui să nu depăşească 100 ml, pentru un amestec având fluiditatea în limitele 35”...25”.

Apa rezultată prin sedimentare trebuie să se resoarbă după 24 ore.

5. Rezistența la compresiune

5.1. Rezistența la compresiune se determină la 7 zile în condițiile din STAS 1275-88 “Încercări pe betoane. Încercări pe betonul întărit. Determinarea rezistențelor mecanice”, pe cuburi cu latura 7,07 sau 10 cm. La realizarea cuburilor de probă trebuie să se asigure etanşarea tiparelor, pentru a se împiedica scurgerea amestecului de injectare.

5.2. Cuburile pentru determinarea rezistenței la compresiune vor fi păstrate la temperaturi cuprinse între +17° şi +23°C.

ANEXA 14

MODUL DE ÎNTOCMIRE A FIŞEI DE INJECTARE

1. Fişele de injectare (anexa 14.1) se completează la executarea operației respective când trebuie efectuate toate determinările specificate în anexa 13 pentru a avea certitudinea că amestecul de injectare are caracteristicile (fluiditate, sedimentare) corespunzătoare prevederilor din prezentul cod de practică.

2. Coloanele 11 şi 12 din fişa de injectare se completează numai pentru un singur canal din întreaga serie de canale injectate în acelaşi schimb şi cu aceeaşi compoziție a amestecului de injectare. Celelalte coloane se completează pentru toate canalele injectate.

3. În coloana 16 “Observații” se trec eventualele incidente apărute în timpul injectării canalului, de exemplu: canal înfundat, întreruperea injectării datorită defectării utilajului etc.

4. Modul de completare a fişei de injectare este ilustrat în fişa reprodusă în anexă.

FIŞA DE INJECTARE Nr. _____

Societatea:
Şantierul: Punctul de lucru:

Utilajul de injectare: Malaxor tip — Pompă tip

Data începerii injectării	Temperatura	Element	Fascicul nr.	Modul de curățare canal		Compoziția şi caracteristicile amestecului de injectare							Începutul injectării	Sfârşitul injectării	Observații
						la introducerea în canal						la ieşire			
				Apă	Aer comprimat	Ciment tip	Apă	Aditivi	Fluiditate	Sedimentare	Rezistență la 7 zile	Fluiditate			
-	°C	-	-	-	-	kg	l	kg	sec	ml	N/mm^2	sec	ora	ora	-
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
15,11,93	+9°C	G_1	G_5	da	-	200	80	-	28	6	27,5	25	9,20	10,15	

Responsabil atestat,