

- k) forma si dimensiunile ciocurilor de la capetele barelor vor fi conform prevederilor reglementarilor tehnice aplicabile si se vor preciza in proiect;
- l) razele de indoire pentru barele inclinate si pentru etrieri/agrafe vor fi, de asemenea, cele prevazute in reglementarile tehnice aplicabile, ele trebuind sa fie precizate in proiect.

In cazul elementelor structurale, este interzisa utilizarea metodei de a fasona si monta barele de armatura in asteptare prin indoirea acestora si montarea in cofraj, pentru ca dupa decofrare acestea sa fie dezvelite, prin spargerea betonului in jurul lor, si sa fie indreptate.

In cazul in care executantul vrea sa aplice aceasta metoda la armarea elementelor nestructurale, va trebui sa obtina in prealabil acordul proiectantului care, prin dispozitia de santier, va preciza conditiile pentru aplicarea acestei metode.

BARE SAU PIESE IN ASTEPTARE sunt bare de armatura sau piese speciale (spre exemplu, tipuri de conectori), care ies din betonul unui element turnat (prefabricat sau in situ) in vederea inglobarii in betonul care se va turna adiacent suprafetei respective (la rosturile de lucru sau la imbinari prin monolitizare, spre exemplu), si care constituie armatura de continuitate.

5.5 MONTAREA ARMATURILOR

Montarea armaturii se efectueaza in urmatoarele conditii:

- a) receptionarea si verificarea cofrajelor in care se monteaza armatura imediat inaintea inceperii montarii armaturii;
- b) asigurarea conformitatii cu prevederile din proiect;
- c) asigurarea bunei desfasurari a punerii in opera a betonului;
- d) asigurarea pozitiei relative intre bare si fata de cofraj.

Verificarea cofrajelor imediat inainte de montarea armaturii trebuie sa asigure faptul ca acestea si-au mentinut conformitatea, constatata la receptie, mai ales in ceea ce priveste:

- e) stabilitatea si punerea sub efort a tuturor reazemelor punctuale (popi, contravantuiri, legaturi interioare etc.);
- f) forma si dimensiunile;
- g) etanseitatea;
- h) starea de curatenie.

Asigurarea conformitatii cu proiectul se refera la tipurile si clasele produselor utilizate, pozitia relativa a acestora, intre ele si fata de cofraj, precum si la pozitia si tipul innadirilor, cu incadrarea in tolerantele admisibile, care trebuie sa fie precizate in proiect.

Asigurarea bunei desfasurari a punerii in opera a betonului se refera la:

- i) crearea posibilitatii de circulatie a personalului implicat, in cazul in care armatura este montata pe suprafetele orizontale/inclinate mari;
- j) crearea, in cazul armaturilor dese la partea de sus a elementelor, la intervale de maximum 3,0 m, a unor spatii libere pentru patrunderea betonului sau a furtunelor prin care se descarca acesta;
- k) crearea spatiilor necesare patrunderii vibratorului, cu dimensiunile de minimum 2,5 ori diametrul acestuia, la intervale de maximum 5 ori inaltimea elementului.

Asigurarea pozitiei relative intre bare si fata de cofraj are in vedere:

- a) legarea armaturii la incrucisari;
- b) montarea de distanteri intre randurile de armaturi si fata de cofraj.

Legarea armaturii la incrucisari se realizeaza numai cu sarma neagra, fiind interzisa utilizarea sarmei zincate, precum si fixarea cu sudura. Se utilizeaza doua fire de sarma de 1,0...1,5 mm diametru. Legarea armaturii la incrucisari se va realiza astfel:

- 1) la retele de armaturi din placi:
 - fiecare incrucisare, pe doua randuri de incrucisari marginale, pe intregul contur;

- restul incrucisarilor, in camp, se vor lega in sah, din doua in doua;
- 2) la grinzi si stalpi:
- toate incrucisarile cu colturile etrierilor si cu ciocurile agraferelor;
- incrucisarile cu portiunile drepte ale etrierilor vor fi legate in sah, din doua in doua;
- barele inclinate se vor lega, in mod obligatoriu, de primii etrieri cu care se incruciseaza;
- etrierii si agrafele montate inclinat, precum si fretele, se vor lega la toate incrucisarile cu barele longitudinale.

Distantierii intre randurile de armatura se vor monta in urmatoarele conditii:

- a) la retele de armaturi din placi:
- distantierii vor fi sub forma de capre sau agrafe confectionate din bare din otel si legate de barele din cele doua retele intre care se monteaza, astfel incat sa fie rezistente si stabile la solicitarile care apar la punerea in opera a betonului;
- dispunerea distantierilor va fi de cel putin 1 buc/m² in campul retelelor la placi si pereti, si de cel putin 4 buc/m² la retelele placilor in consola;
- b) la armatura dispusa pe doua sau mai multe randuri (de regula, in grinzi) distantierii pot fi cupoane de bare din otel, cu diametrul corepunzator, montati la cel mult 2,0 m intre ei si legati de barele intre care sunt amplasati.

Distantierii fata de cofraj asigura grosimea acoperirii cu beton a armaturii si, prin aceasta, au un rol esential in ceea ce priveste durabilitatea elementelor din beton armat.

Montarea distantierilor fata de cofraj se efectueaza in urmatoarele conditii:

- c) se interzice utilizarea ca distantieri fata de cofraj a cupoanelor din bare din otel;
- d) se pot utiliza urmatoarele tipuri de distantieri:
 - prisme din mortar de ciment, de dimensiuni corespunzatoare, prevazute cu mustati din sarma neagra pentru legarea pe barele de armatura;
 - confectionati special, din material plastic;
- e) amplasarea distantierilor fata de cofraj se va face astfel:
 - cel putin 2 buc/m² de placa sau perete;
 - cel putin 1 buc/m, in doua parti ale aceleiasi laturi, pe fiecare latura, la grinzi si stalpi.

Valoarea nominala a acoperirii cu beton (c_{nom}) trebuie prevazuta explicit in proiect, pentru fiecare categorie de elemente in parte (fundatii, grinzi, stalpi, placi, pereti etc.).

Clasele de toleranta la montarea armaturii sunt urmatoarele:

- a) la distantele dintre barele de armatura:
 - la fundatii: T_{d,i_x} , dar nu mai mult de ± 10 mm;
 - la placi si pereti: $T_{D,VIII}$, dar nu mai mult de ± 5 mm;
 - la stalpi si grinzi: $T_{D,VIII}$, dar nu mai mult de ± 3 mm;
 - pentru etrieri, agrafe si frete: $T_{D,IX}$, dar nu mai mult de ± 10 mm;
- b) la acoperirea cu beton a armaturii, fata de dimensiunea nominala (c_{nom}), in functie de inaltimea elementului (h), abaterile admise sunt:
 - $h < 150$ mm: ± 10 mm;
 - $h = 400$ mm: - 10 mm ... +15 mm;
 - $h > 2500$ mm: - 10 mm ... +20 mm cu urmatoarele mentiuni:
 - pentru valori intermediare ale inaltimei se va interpola liniar;
 - la fundatii si elemente din beton in fundatii acoperirea poate fi sporita cu 15 mm.

5.6 INADIREA BARELOR DE ARMATURA

Innadierea barelor de armatura se poate realiza in urmatoarele moduri:

- a) prin petrecere;
- b) prin sudare;

Innadierea barelor de armatura prin petrecere se face conform prevederilor proiectului in ceea ce priveste:

- c) modul de realizare: cu spatiu intre bare sau prin juxtapunere si legare;
- d) pozitia innadirilor in elemente;

- e) lungimea de petrecere (l_{pa}), fata de care trebuie prevazuta abaterea admisibila negativa, dar nu mai mult de $-0,06 l_{pa}$.

Innadiria barelor de armatura prin sudura poate fi realizata, de regula, prin sudare electrica, in mediu normal sau de bioxid de carbon, in urmatoarele moduri:

- f) prin suprapunere;
- g) cu eclise;
- h) cap la cap cu topire intermediara;
- i) cap la cap, in cochilie;
- j) cap la cap, in semimanson de cupru.

Modul de innadire a barelor prin sudura va fi precizat in proiect, impreuna cu eventualele conditii specifice, precum si cu abaterile admisibile.

Executarea innadirilor prin sudura, inclusiv privind calificarea sudorilor, precum si verificarea calitatii innadirilor (abateri admisibile, defecte admisibile etc.) se vor face conform prevederilor reglementarilor tehnice specifice.

La realizarea innadirilor prin sudura se vor avea in vedere si urmatoarele:

- k) nu trebuie sa se efectueze suduri pe zonele indoite ale barelor, iar in apropierea acestora se vor respecta prevederile reglementarilor tehnice aplicabile;
- l) nu se permite utilizarea sudurii la armaturi din oteluri imbunatatite pe cale mecanica (spre exemplu, prin tragerea la rece), exceptie facand sudurile prin puncte la plase sudate executate industrial;
- m) se va cere avizul proiectantului pentru conditiile de sudare a innadirilor de continuitate intre doua bare colineare, ancorate de o parte si de alta a unui gol in beton, situate la distanta relativ mica una de alta.

5.7 VERIFICAREA SI RECEPTIA ARMATURILOR MONTATE

Verificarea si receptia armaturii montate se efectueaza:

- a) la terminarea lucrarilor de montare, pentru o etapa de lucru, cand se face si receptia lucrarilor;
- b) imediat inainte de punerea in opera a betonului, cand se efectueaza o noua verificare.

Verificarea armaturii montate se efectueaza prin examinare directa si masurari simple, care se refera la urmatoarele:

- a) tipul, clasa si trasabilitatea produselor: prin observare vizuala si confruntare cu documentele privind produsele respective;
- b) diametrele si incadrarea in tolerante privind dimensiunile si pozitiile: prin masurare directa, in cel putin doua sectiuni, in fiecare zona in care armarea difera, o atentie deosebita fiind acordata distantei fata de cofraj (acoperirea cu beton);
- c) pozitia si aspectul innadirilor: prin observare vizuala si masurare directa, cu urmatoarele precizari:
 - pentru imbinari sudate sau realizate prin alte metode, executate in atelier (de catre executant sau prelucrator), se vor lua in considerare documentele de receptie care trebuie sa fie intocmite la atelier;
 - pentru imbinari executate la fata locului, se vor lua in considerare documentele de receptie intocmite de executant, dupa realizarea innadirilor respective;
- d) legarea armaturii la incrucisari si existenta distantierilor, prin observare vizuala si apreciere, inclusiv prin solicitare manuala, a stabilitatii carcusei de armatura si a fixarii distantierilor;
- e) starea armaturii, prin observare vizuala si masurare, dupa caz, privind:
 - curatenia: suprafata armaturii nu trebuie sa fie acoperita de materii care impiedica aderenta (pamant, substante grase etc.);
 - starea de corodare, pentru care se aplica urmatoarele conditii:
 - se accepta starea existenta in cazurile in care armatura prezinta:
 - rugina superficiala neaderenta (brun-roscata), care se curata usor prin stergere
 - rugina superficiala aderenta (brun-roscata sau neagra), cu aspect mat, rugos, care nu se desprinde prin lovire;
 - se masoara adancimea zonelor cu coroziune localizata (puncte, pete) sau cu rugina in straturi care se desprind prin lovire, dupa curatarea ruginii, urmand ca:

- in cazul in care reducerea sectiunii este mai mica decat cea corespunzatoare abaterilor limita admisibile negative pentru diametrul armaturii, sa se poata accepta starea existenta, cu avizul proiectantului;
- in cazul in care reducerea sectiunii este mai mare, sa se refuze receptia armaturii.

Evaluarea starii armaturii in cazurile in care aceasta prezinta coroziune localizata sau in straturi, prin masurarea reducerii sectiunii, trebuie efectuata in zonele in care coroziunea este vizibil avansata, in cel putin trei sectiuni ale fiecarei bare de armatura.

In cazuri de dubii privind verificarea armaturii montate conform celor aratate mai inainte, se vor prevedea masuri pentru a se clarifica situatia, iar pentru neconformitati se va dispune remedierea lor.

Pentru a evita aparitia neconformitatilor este recomandata verificarea armaturilor la fasonarea acestora, inainte de montare.

O atentie deosebita va fi acordata verificarii armaturii din zonele de ancorare a armaturilor.

Receptia armaturii montate reprezinta confirmarea conformitatii acesteia cu proiectul si prevederile reglementarilor tehnice aplicabile, pe baza verificarii efectuate, prin incheierea procesului verbal de receptie calitativa pe faze (pentru lucrari care devin ascunse), cu participarea reprezentantului beneficiarului lucrarii; in cazul receptiei armaturii elementelor structurale, si cu participarea proiectantului.

In cazurile in care executantul lucrarilor de constructii aplica un sistem de management al calitatii, la baza procesului verbal de receptie calitativa pe faze a lucrarilor de confectionare si montare a armaturii nepretensionate vor sta documentele aplicabile ale acestui sistem, la care se va face trimitere (proceduri, instructiuni si inregistrari privind: aprovizionarea, receptia, manipularea, depozitarea si trasabilitatea materialelor; executarea si verificarea lucrarilor; echipamentele de masurare; calificarea personalului; tratarea neconformitatilor etc.).

Conditiiile prealabile, precum si cele necesare pentru fasonarea si montarea armaturii sunt, in principal, urmatoarele:

- (a) existenta pe santier, a proiectului, cu toate datele necesare, mentionate in prezentul capitol;
- (b) asigurarea conditiilor pentru realizarea fasonarii armaturii prin comanda la prelucrator, daca este cazul;
- (c) existenta datelor si conditiilor pentru executarea innadirilor cu alte procedee decat prin petrecere, daca este cazul;
- (d) existenta documentelor de receptie a lucrarilor de cofraje si sprijiniri;
- (e) asigurarea conditiilor specifice executarii lucrarilor.

CAPITOLUL 6 **BETOANE**

6.1 PREVEDERI GENERALE

Prezentul capitol trateaza conditiile tehnice generale necesare la proiectarea si executia elementelor sau structurilor din beton simplu, beton armat si beton precomprimat pentru poduri.

De asemenea se vor avea in vedere reglementarile cuprinse in "Normativ pentru executarea lucrarilor din beton si beton armat" indicativ NE 012/1-2007 - Normativ pentru producerea betonului, CP 012/1-2007 - Codul de practica pentru producerea betonului si NE 012/2-2010 - Normativ pentru executarea lucrarilor din beton si SR EN 206/1/2002.

Clasele de betoane sunt stabilite pe baza rezistentei caracteristice a betonului, care este rezistenta la compresiune la 28 zile, masurata pe cilindrii de 150mm diametru si 300mm inaltime.

Elementele constructive de baza ce se vor executa sunt:

- Umplutura la trotuare;
- Beton de panata (daca la decorpetare va fi cazul);
- Grinda rosturi de dilatare;
- Placi de racordare;
- Scari de acces;

- Căsiuri;
- Pereu la sferturi de con;
- Fundatii si elevatii limitator de gabarit, etc

Clasa de rezistenta la compresiune	Rezistenta caracteristica minima pe cilindrii $f_{ck,cil}$ N/mm ²	Rezistenta caracteristica minima pe cuburi $f_{ck,cil}$ N/mm ²
C8/10	8	10
C12/15	12	15
C16/20	16	20
C20/25	20	25
C25/30	25	30
C30/37	30	37
C35/45	35	45
C40/50	40	50
C45/55	45	55
C50/60	50	60
C55/67	55	67
C60/75	60	75
C70/85	70	85
C80/95	80	95
C90/105	90	105
C100/115	100	115

Pentru corelarea cu “marcile” de betoane se prezinta in tabel echivalenta dintre clase si marci de betoane in elementele de rezistenta ale infrastructurilor si suprastructurilor de poduri.

Clasa betonului	Marca betonului
1	2
C 8/10 (Bc 10)	B 150
C 12/15 (Bc 15)	B 200
C 16/20 (Bc 20)	B 250
* (C 28/22,5) (Bc 22,5)	B 300
C 25/30 (Bc 30)	B 400
C 28/35 (Bc 35)	B 450
C 32/40 (Bc 40)	B 500
C 40/50 (Bc 50)	B 600
C 50/60 (Bc 60)	B 700

Observatie:

*C 28/22,5 – reprezinta o clasa intermediara pentru echivalarea cu marca B 300.

In functie de actiunile datorate mediului inconjurator, betoanele sunt clasificate in clase de expunere si sunt prezentate in tabelul de mai jos. Standardul SR EN 206-1 defineste diferite clase de expunere in functie de mecanismele de degradare ale betonului.

Alegerea claselor de expunere depinde de cerintele in vigoare la locul unde betonul este utilizat. Aceasta clasificare de expuneri nu exclude luarea in considerare a conditiilor particulare existente la locul unde betonul este utilizat, sau aplicarea de masuri de protectie precum utilizarea de otel inoxidabil sau alt metal rezistent la coroziune, si utilizarea de acoperiri protectoare pentru beton sau armaturi.

Betonul poate fi supus la mai multe din actiunile descrise in tabelul de mai jos, in acest caz, conditiile de mediu inconjurator la care el este supus, trebuie sa fie exprimate sub forma de combinatii de clase de expunere.

Clase de expunere

<i>Denumirea clasei</i>	<i>Descrierea mediului inconjurator</i>	<i>Alegerea claselor de expunere</i>
1. Nici un risc de coroziune sau atac		
X0	Beton simplu si fara piese metalice inglobate. Toate expunerile, cu exceptia cazurilor de inghet-dezghet, de abraziune si de atac chimic	Beton de umplutura / egalizare
2. Coroziunea datorata carbonatarii		
XC1	Uscat sau permanent umed	Beton in interiorul cladirilor unde gradul de umiditate a mediului ambiant este redus (inclusiv bucatariile, baile si spalatoriile cladirilor de locuit) Beton imersat permanent in apa
XC2	Umed, rareori uscat	Suprafete de beton in contact cu apa pe termen lung (de exemplu elemente ale rezervoarelor de apa) Un mare numar de fundatii
XC3	Umiditate moderata	Beton in interiorul cladirilor unde umiditatea mediului ambiant este medie sau ridicata (bucatarii, bai, spalatorii profesionale altele decat cele ale cladirilor de locuit) Beton la exterior, insa la adapost de intemperii (elemente la care aerul din exterior are acces constant sau des, de exemplu : hale deschise)
XC4	Alternanta umiditate - uscare	Suprafete supuse contactului cu apa, dar care nu intra in clasa de expunere XC2 (elemente exterioare expuse intemperiilor)
3. Coroziunea datorata clorurilor avand alta origine decat cea marina		
XD1	Umiditate moderata	Suprafete de beton expuse la cloruri transportate de curenti de aer (de exemplu suprafetele expuse agentilor de dezghetare de pe suprafata carosabila, pulverizati si transportati de curentii de aer, etc.)
XD2	Umed, rar uscat	Piscine, rezervoare Beton expus apelor industriale continand cloruri
XD3	Alternanta umiditate - uscare	Elemente ale podurilor, ziduri de sprijin, expuse stropirii apei continand cloruri Sosele, dalele parcajelor de stationare a vehiculelor
4. Coroziunea datorata clorurilor din apa de mare		
XS1	Expunere la aerul ce vehiculeaza saruri marine, insa nu sunt in contact direct cu apa de mare	Structuri pe sau in apropierea litoralului (agresivitatea atmosferica marina actioneaza asupra constructiilor din beton, beton armat pe o distanta de circa 5 km de tarm)

XS2	Imersate în permanentă	Elemente de structuri marine
XS3	Zone de amaraj, zone supuse stropirii sau cetei	Elemente de structuri marine
5. Atac din îngheț-dezghet cu sau fără agenți de dezghetare		
XF1	Saturatie moderată cu apă fără agenți de dezghetare	Suprafete verticale ale betonului expuse la ploaie și la îngheț
XF2	Saturatie moderată cu apă, cu agenți de dezghetare	Suprafete verticale ale betonului din lucrări rutiere expuse la îngheț și curenților de aer ce vehiculează agenți de dezghetare
XF3	Saturatie puternică cu apă, fără agenți de dezghetare	Suprafete orizontale ale betonului expuse la ploaie și la îngheț
XF4	Saturatie puternică cu apă, cu agenți de dezghetare sau apă de mare	Sosele și tabliere de pod expuse la agenți de dezghetare Suprafetele verticale ale betonului expuse la îngheț și supuse direct stropirii cu agenți de dezghetare Zonele structurilor marine expuse la îngheț și supuse stropirii cu agenți de dezghetare
6. Atac chimic		
XA1	Mediu înconjurător cu agresivitate chimică slabă	
XA2	Mediu înconjurător cu agresivitate chimică moderată	
XA3	Mediu înconjurător cu agresivitate chimică intensă	
7. Solicitarea mecanică a betonului prin uzură		
XM1	Solicitare moderată de uzură	Elemente din incinte industriale supuse la circulația vehiculelor echipate cu anvelope
XM2	Solicitare intensă de uzură	Elemente din incinte industriale supuse la circulația stivuitoarelor echipate cu anvelope sau bandaje de cauciuc
XM3	Solicitare foarte intensă de uzură	Elemente din incinte industriale supuse la circulația stivuitoarelor echipate cu bandaje de elastomeri / metalice sau mașini cu senile

6.2 MATERIALE UTILIZATE LA PREPARAREA BETOANELOR

Ciment

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

Cimenturile uzuale, conform SR EN 197-1:2002, sunt grupate în cinci tipuri principale de ciment după cum

Tip ciment			Clasele de expunere											
			Nici un risc de coroziune sau atac chimic	Coroziune indusa prin carbonatare				Coroziune datorata clorurilor						
								Cloruri din alte surse decat apa de mare			Cloruri din apa de mare			
CEM I			XO	XC1	XC2	XC3	XC4	XD1	XD2	XD3	XS1	XS2	XS3	
SR I			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
CD 40			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
I A 52, 5c			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
CEM II	A/B	S	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
	H II A	S	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
	A/B	V	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
	A	LL	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
	B		x	x	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	A	L	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
	B		x	x	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	A	M	Se utilizeaza in conformitate cu prevederile tabelor F.2.2 si F.2.4 din CP 012-1/2007											
B	Se utilizeaza in conformitate cu prevederile tabelor F.2.2 si F.2.4 din CP 012-1/2007													
CEM III	A		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
CEM I			XF1	XF2	XF3	XF4	XA1	XA2C	XA3C	XM1	XM2	XM3		
SR I			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		
CD 40			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		
I A 52,5 c*			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		
CEM II	A/B	S	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		
	H II A	S	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		
	A	V	x	0	x	0	x	x	x	x	x	x		
	B		x	0	0	0	x	x	x	x	x	x		
	A	LL	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		
	B		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	A	L	0	0	0	0	x	x	x	x	x	x	x	
	B		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	A	M	Se utilizeaza in conformitate cu prevederile tabelor F.2.2 si F.2.4 din CP 012-1/2007											
	B		Se utilizeaza in conformitate cu prevederile tabelor F.2.2 si F.2.4 din CP 012-1/2007											
CEM III			x	x	x	xb	x	x	x	x	x	x		

urmează:

- CEM I Ciment Portland
- CEM II Ciment Portland compozit
- CEM III Ciment de furnal
- CEM IV Ciment puzzolan
- CEM V Ciment compozit

Sortimentele uzuale de cimenturi, caracterizarea acestora, precum și domeniul și condițiile de utilizare sunt precizate în Anexa M din "Codul de practică pentru producerea betonului" indicativ CP 012/1-2007 și NE 013-02.

Cimenturile folosite trebuie să satisfacă condițiile arătate în tabelul de mai jos:

Clasa	Rezistentă la compresiune N/mm2				
	Rezistentă inițială		Rezistentă standard 28 zile	Timpul inițial de priză (mm)	Stabilitate (mm)
	2 zile	7 zile			
32.5N	-	≥ 16	≥ 32.5 ≤ 52.5	≥ 60	≤ 10
32.5 R	≥ 10	-			
42.5N	≥ 10	-	≥ 42.5 ≤ 62.5		
42.5 R	≥ 20	-			
52.5N	≥ 20	-	≥ 52.5 -	≥ 60	≤ 10

52.5 R	≥ 30	-			
--------	------	---	--	--	--

Dimensiuni de utilizare pentru cimenturi conform standardelor SR EN 197-1, SR 3011, STAS 10092, SR 7055 si SR EN 206-1.

Exemple de utilizare a unor tipuri de cimenturi pentru diferite combinatii de clase de expunere

Component/ Construcție	Clase de expunere relevante pentru proiectare	CEM I	SR I	CD 40	I A 52,5 c	CEM II				CEM III
						S T D A-LL H II A S	V A-L P/Q	B-LL B-L	A-M B-M	
Beton simplu (nearmat)	X 0	x	x	x	x	x	x	x	Se utilizeaza in conformitate cu prevederile tabelului F. 2.4	x
Elemente protejate impotriva inghetului (in interior sau in apa)	XC1, XC2, XC3, XC4	x	x	x	x	x	x	x5		x
Elemente exterioare	XC, XF1	x	x	x	x	x	x	0		x
Construcții hidrotehnice	XC, XF3	x	x	x	x	x	x	0		x
Elemente exterioare supuse la inghet – dezghet si agenti de dezghetare	XC, XD, XF2, XF4	x	x	x	x	x	0	0		x1
Structuri marine	XC, XS, XF2, XF4	x	x	x	x	x	0	0		x1
Atac chimic ⁴	XA	x	x	x	x	x	x	0		x
Zone de trafic	XF4, XM	x	x	x	x	x	0	0		x1
Abraziune fara inghet-dezghet	XM	x	x	x	x	x	x	0		x

1) Pentru expunere in clasa XF4: se va utiliza, in cazul demonstrarii comportarii corespunzatoare a betonului aflat supus actiunilor de inghet-dezghet si agenti de dezghetare sau apa de mare, numai CEM II/A cu clasa de rezistenta ≥42,5 sau ≥32,5 R cu zgura in cantitate ≤50% din masa
2) CEM II/B-V nu se va utiliza pentru clasa de expunere XF3
3) Nu se utilizeaza pentru clasele de expunere XF1 si XF2
4) In caz de atac chimic sulfatic peste clasa de expunere XA1 este obligatoriu utilizarea cimenturilor rezistente la sulfati
5) Nu se utilizeaza pentru clasele de expunere XC3 si XC 4

Exemple privind utilizarea cimenturilor de tip CEM II-M (functie de componenta principalilor constituenți), fabricate in conformitate cu standardul SREN 197-1

Component / Constructie	CEM II-M								
	Clase de expunere relevante pentru proiectare	A	S-D S-T S- LL D- T D- LL T- LL	A B	S-P s-v D-P D-V P-V P-T P-LL V- T V-LL S-P D-P P-T	B	s-v D-V P-V V-T	B	S-LL D-LL P-LL V-LL T-LL
Beton simplu (nearmat)	XO	X	S-D		X		X	X	

Elemente protejate impotriva inghetului	XC1.X C2,	X		X	X	x3)
Elemente exterioare	XC, XF1	X		X	X	0
Constructii hidrotehnice	XC, XF3	X		X	0	0
Elemente exterioare supuse la inghet-dezghet si agenti de dezghetare	XC, XD, XF2, XF4	X		0	0	0
Structuri marine	XC, XS,	X		X	0	0
Atac chimic ¹⁾	XA	X		X	X	0
Zone cu trafic	XF4, XM	x ²⁾		0	0	0
Abraziune fara inghet	XM	X		X	X	0

X Se poate aplica. 0 Nu se aplica, in caz de atac chimic sulfatic, peste clasa de expunere XA1 se va utiliza ciment rezistent la

Valorile limita pentru compozitia si proprietatile betonului pentru clasele de expunere X0, XC, XD si XC

	Clasele de expunere										
	Nici un risc de coroziune sau atac chimic	Coroziune indusa prin carbonatare				Coroziune datorata clorurilor					
		Cloruri din alte surse decat apa de mare				Cloruri din apa de mare					
	X0a)	XC1	XC2	XC3	XC4	XD1	XD2	XD3	XS1	XS2	XS3
Raport maxim apa/ciment	-	0,65	0,60	0,60	0,50	0,55	0,50	0,45	0,55	0,50	0,45
Clasa minima de rezistenta	C8/10	C16/20	C16/20	C20/25	C25/30	C30/37	C35/45	C35/45	C30/37	C35/45	C35/45
Dozaj minim de ciment (kg/m ³)	-	260	260	280	300	300	320b	320b	300	320b	320b
Continut minim de aer antrenat (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Alte conditii	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

a) Pentru beton fara armatura sau piese metalice inglobate.

b) La turnarea elementelor masive se recomanda cimenturile cu caldura redusa de hidratare. Pentru elemente masive (grosimea elementelor mai mare de 80 cm) trebuie sa adopte un dozaj de ciment de 300 kg/m³

Valorile limita recomandate pentru compozitia si proprietatile betonului de expunere XF, XA si XM

Clasele de expunere													
	Atac inghet dezghet						Atac chimic			Atac mecanic			
	XF1	XF2		XF3		XF4	XA1	XA2 C	XA3 C	XM1	XM2		XM3
Raport maxim apa/ciment	0,50	0,55a	0,50	0,55a	0,50	0,50a	0,55	0,50	0,45	0,55	0,55	0,45	0,45
Clasa minima de rezistenta	C 25/30	C 25/30	C 35/45	C 25/30	C 35/45	C 30/37	C 25/30	C 35/45	C 35/45	C 30/37	C 30/37	C 35/45	C 35/45
Dozaj minim de ciment (kg/m3)	300	300	320	300	320	340	300	320	360	300	300	320	320
Continut minim de aer antrenat (%)	-	a	-	a	-	a	-	-	-	-	-	-	-
Alte conditii	Agregate rezistente la inghet-dezghet conform SR EN 12620					d		Cimet rezistent la sulfati			Tratar ea supraf etei beton ului b		
a) continutul de aer antrenat se stabileste in functie de dimensiunea maxima a granulei in conformitate cu 5.4.3.(CP 012/1/2007) daca betonul nu contine aer antrenat cu intentie, atunci performanta betonului trebuie sa fie masurata conform unei metode de incercari adecvate, in comparatie cu un beton pentru care a fost stabilita rezistenta la inghet-dezghet pentru clasa de expunere corespunzatoare. b) de exemplu tratare prin vacuumare c) cand prezenta de SO42- conduce la o clasa de expunere XA2 si XA 3 este esential sa fie utilizat un ciment rezistent la sulfati. Daca cimentul este clasificat dupa rezistenta la sulfati, trebuie utilizate cimenturi cu rezistenta moderata sau ridicata la sulfati pentru clasele de expunere XA2 (si clasa de expunere XA1 este aplicabila) si trebuie utilizat un ciment avand o rezistenta ridicata la sulfati pentru clasa de expunere XA3 d) in cazul expunerii in zonele marine se vor utilize cimenturi rezistente la actiunea apei de mare.													

ALEGEREA BETOANELOR UTILIZATE FUNCTIE DE CLASA DE EXPUNERE SI TIPUL ELEMENTULUI DIN STRUCTURABorduri prefabricate din beton armat

Clasa de expunere conform NE 013-2002	XD3 (elemente ale podurilor stropite cu cloruri)
Raport maxim apa/ciment	0,45
Clasa de rezistenta	C35/45
Dozaj minim de ciment	340 kg/m ³
Tip ciment	42,5 - CEM
Continut de cloruri	0,2
Rezistenta la compresiune (cilindru / cub)	min.(35 / 45) N/mm ²

Grinda de parapet directionala din beton armat

Clasa de expunere conform NE 012-1/2007	XD3 (elemente ale podurilor stropite cu cloruri)
Raport maxim apa/ciment	0,45
Clasa de rezistenta	C35/45
Dozaj minim de ciment	320 kg/m ³
Tip ciment	42,5 - CEM
Continut de cloruri	0,2
Rezistenta la compresiune (cilindru / cub)	min.(35 / 45) N/mm ²

Suprabetonare armata

Clasa de expunere conform NE 012-1/2007	XC3+XF4 (tablere expuse agentilor de dezghetare)
XC3 – C20/25	
XF4 – C30/37	
Raport maxim apa/ciment	0,5
Clasa de rezistenta	C30/37
Dozaj minim de ciment	340 kg/m ³
Tip ciment	42,5 - CEM
Continut de cloruri	0,2
Rezistenta la compresiune (cilindru / cub)	min.(30 / 37) N/mm ²

Grinzi prefabricate din beton armat precomprimat

Clasa de expunere conform NE 013-2002	XD3 (elemente ale podurilor stropite cu cloruri)
Raport maxim apa/ciment	0,45
Clasa de rezistenta	C35/45
Dozaj minim de ciment	400 kg/m ³
Tip ciment	42,5 - CEM
Continut de cloruri	0,1
Rezistenta la compresiune (cilindru / cub)	min.(35 / 45) N/mm ²

Elevatii infrastructuri din beton armat

Clasa de expunere conform NE 012-1/2007	XC3 + XF2 (suprafete verticale din lucrari rutiere expuse la inghet si curentilor de aer / agenti de dezghetare)
XC3 – C20/25	
XF2 – C25/30	
Raport maxim apa/ciment	0,55
Clasa de rezistenta	C25/30
Dozaj minim de ciment	300 kg/m ³
Tip ciment	42,5 - CEM
Continut de cloruri	0,2
Rezistenta la compresiune (cilindru / cub)	min.(25 / 30) N/mm ²

Cuzineti pentru amplasarea aparatelor de reazem, blocuri antisismice din beton armat

Clasa de expunere conform NE 012-1/2007

XC3 + XF2 (suprafete verticale din lucrari rutiere expuse curentilor de aer / agenti de dezghetare)

XC3 – C20/25

XF2 – C35/45

Raport maxim apa/ciment

0,5

Clasa de rezistenta

C35/45

Dozaj minim de ciment

340 kg/m³

Tip ciment

42,5 - CEM

Continut de cloruri

0,2

Rezistenta la compresiune (cilindru / cub)

min.(35 / 45) N/mm²Fundatii directe din betonClasa de expunere conform NE 012-1/2007
lung)

XC2 (suprafete de beton in contact cu apa pe termen

Raport maxim apa/ciment

0,6

Clasa de rezistenta

C16/20

Dozaj minim de ciment

260 kg/m³

Tip ciment

32,5 - CEM

Continut de cloruri

0,2

Rezistenta la compresiune (cilindru / cub)

min.(16 / 20) N/mm²Placi de racordare si fundatii directe din beton armat

Clasa de expunere conform NE 012-1/2007

XC3 (umiditatea mediului ambiant - medie sau ridicata)

Raport maxim apa/ciment

0,6

Clasa de rezistenta

C20/25

Dozaj minim de ciment

280 kg/m³

Tip ciment

32,5 - CEM

Continut de cloruri

0,2

Rezistenta la compresiune (cilindru / cub)

min.(20 / 25) N/mm²Radiere din beton armat

Clasa de expunere conform NE 012-1/2007

XC2 + XF3 (suprafete orizontale ale betonului expuse la ploaie si la inghet)

XC2– C16/20

XF3 – C25/30

Raport maxim apa/ciment

0,55

Clasa de rezistenta

C25/30

Dozaj minim de ciment

300 kg/m³

Tip ciment

42,5 - CEM

Continut de cloruri

0,2

Rezistenta la compresiune (cilindru / cub)

min.(25 / 30) N/mm²Coloane forate de diametru mareClasa de expunere conform NE 012-1/2007
lung)

XC4 (suprafete verticale in contact cu apa pe termen

Raport maxim apa/ciment

0,5

Clasa de rezistenta

C25/30

Dozaj minim de ciment

400 kg/m³

Tip ciment

42,5 - CEM

Continut de cloruri

0,2

Rezistenta la compresiune (cilindru / cub)

min.(25 / 30) N/mm²

CERINTE PENTRU BETON SI METODE DE VERIFICARE

Materialele componente nu trebuie sa contina substante nocive in cantitati care pot avea un efect daunator asupra durabilitatii betonului sau provoaca coroziunea armaturilor, ele trebuie sa fie apte pentru utilizarea preconizata a betonului.

In betonul conform cu SR EN 206-1 trebuie sa se utilizeze numai materiale componente cu aptitudinea de utilizare stabilita pentru cerintele specificate.

Materialele utilizate la prepararea betoanelor:

6.2.1 Cimenturi

Sortimentele uzuale de cimenturi, caracterizarea acestora, precum si domeniul si conditiile de utilizare sunt precizate in Normativul NE 012-1:2007.

Aptitudinea generala de utilizare este stabilita pentru cimenturi in conformitate cu SR EN 197-1.

a. Livrare si transport

Cimentul se livreaza in vrac sau ambalat in saci de hartie, insotit de un certificat de calitate.

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

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

b. Depozitare

Depozitarea cimentului se va face numai dupa constatarea existentei certificatului de calitate sau de garantie si verificarea capacitatii libere de depozitare in silozuri destinate tipului respectiv de ciment sau in incaperile special amenajate.

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

Pe intreaga perioada de depozitare a silozurilor se va tine evidenta loturilor de ciment depozitate in fiecare siloz, prin inregistrarea zilnica a primirilor si livrarilor.

Depozitarea cimentului ambalat in saci se va face in incaperi inchise. Sacii vor fi asezati in stive, lasandu-se o distanta libera de 50 cm de la peretii exteriori si pastrand imprejurul lor un spatiu suficient pentru circulatie. Stivele vor avea cel mult 10 randuri de saci suprapusi. In fiecare stiva se va afisa data sosirii cimentului, sortimentul si data fabricatiei.

Cimentul se va utiliza in ordinea datelor de fabricatie.

Durata de depozitare nu va depasi 60 de zile de la data expedierii de catre producator pentru cimenturile cu adaosuri si respectiv 30 de zile in cazul cimenturilor fara adaosuri.

Cimentul ramas in depozit un timp mai indelungat nu se va intrebuinta ca elemente de beton si beton armat decat dupa verificarea starii de conservare si in conformitate cu prevederile din anexa VI.1, normativ NE 012-1:2007.

Verificarea calitatii cimentului se va face:

- la aprovizionare;
- inainte de utilizare, conform normativ NE 012.

Metodele de incercare sunt conforme cu SREN 196/1/2006, SREN 196/2/2006, SREN 196-3+A1:2009, SREN 196/7/2008, SR CEN/TR 196/4-2008, SREN 196-6/2010, SREN 196-2/2006 si anexa VI.1, Normativ NE 012-1:2007.

6.2.2 Agregate

Pentru prepararea betoanelor avand densitatea aparenta cuprinsa intre 2201 si 2500 kg/mc se folosesc agregate grele, provenite din sfaramarea naturala sau/si din concasarea rocilor.

Aptitudinea generala de utilizare este stabilita pentru:

- agregate de masa volumica normala si agregate grele in conformitate cu SR EN 12620;
- agregate usoare in conformitate cu SR EN 13055-1.

Utilizarea agregatelor din beton reciclat se face în conformitate cu SR EN 13242.

Pentru prepararea betoanelor se vor utiliza sorturile:

- având 0-3 mm;
- cu 3 7 mm;
- cu 7 15 mm;
- cu 15 - 31 mm.

În cazul utilizării agregatelor concasate, sortul (4) se poate înlocui cu 16-25 mm.

Depozitarea

Agregatele trebuie depozitate pe platforme betonate având pante și rigole de evacuare a apelor. Pentru depozitarea separată a diferitelor sorturi se vor crea compartimente având înălțimea corespunzătoare încât să se evite amestecarea sorturilor.

Nu se admite depozitarea direct pe pământ sau pe platforme balastate. Pentru depozitele de consum se pot folosi silozuri.

Depozitele vor avea amenajate drumuri de acces care să evite antrenarea de noroi și impurificarea agregatelor. În cazul aprovizionării cu mijloace de cale ferată se va asigura un spațiu (compartiment) pentru depozitarea loturilor refuzate, conform Normativ NE 012.

Verificarea calității agregatelor se va face:

- la aprovizionare;
- înainte de utilizare.

6.2.3 Apa de amestec

Aptitudinea generală de utilizare este stabilită pentru apa de amestec și apele de spălare recuperate de la producția betonului, conform SR EN 1008/2003.

6.2.4 Aditivi

La prepararea betoanelor se pot utiliza aditivi în scopul:

- îmbunătățirii lucrabilității la elemente cu secțiuni subțiri sau turnate cu pompa;
- îmbunătățirii gradului de impermeabilitate pentru elemente expuse la intemperii sau aflate în medii agresive;
- obținerii unor betoane de rezistență superioară;
- îmbunătățirii comportării la îngheț-dezghet repetat;
- reglării procesului de întărire, întârziere sau accelerare în funcție de cerințele tehnologice;
- creșterii rezistenței, durabilității și îmbunătățirii omogenității betonului.

Tipurile uzuale de aditivi și condițiile de utilizare sunt precizate în SR EN 934-2:2009. Utilizarea altor tipuri de aditivi sau utilizarea simultană a două tipuri se admite numai pe baza unor caiete de sarcini speciale și a unor studii aprofundate în laboratoare de specialitate.

6.2.5 Cerințe de bază pentru compoziția betonului

Compoziția betonului și materialele componente cu proprietăți specificate sau cu compoziția prescrisă trebuie să fie alese astfel încât să satisfacă cerințele specificate pentru betonul proaspăt și întărit, inclusiv consistența, masa volumică, rezistența, durabilitatea, protecția contra coroziunii a pieselor din oțel înglobate, ținând seama de procedeele de producție și metoda prin care se intenționează să se execute lucrările de beton.

Balast

Balastul conform SR EN 12620 nu trebuie utilizat decât în betoane având clasa de rezistență la compresiune < C12/15.

Utilizarea aditivilor

Cantitatea totala de aditivi utilizati nu trebuie sa depaseasca dozajul maxim recomandat, de producatorul de aditivi si nu trebuie sa fie mai mare de 50 g aditiv (in stare de livrare) pe kg de ciment, in afara de cazul cand s-a stabilit influenta unui dozaj mai ridicat asupra performantelor si durabilitatii betonului.

Aditivii utilizati in cantitate inferioara valorii de 2 g/kg ciment nu sunt admisi decat dispersati intr-o parte din apa de amestec.

Daca cantitatea totala de aditiv lichid (in solutie), este superioara valorii de 3 l/m³ de beton, continutul sau de apa trebuie luat in considerare la calculul raportului apa/ciment.

Betoanele trebuiesc preparate cu aditivi. Conditii de utilizare a aditivilor

Nr. crt.	Tip beton, tehnologie si conditii de turnare	Aditiv recomandat	Observatii
1	Betoane de rezistenta avand clasa cuprinsa intre C 8 / 10 si C 30 / 37 inclusiv	Plastifiant	Dupa caz: Superplastifiant
2	Betoane supuse la inghet - dezghet repetat	Antrenor de aer	
3	Betoane cu permeabilitate redusa	Reducator de apa / plastifiant	Dupa caz : intens reducător de apa/superplastifiant impermeabilizator
4	Betoane expuse in conditii de agresivitate intensa si foarte intensa	Reducator de apa / plastifiant	Dupa caz : intens reducător de apa/superplastifiant inhibitor de coroziune
5	Betoane executate monolit avand clasa > C 35 / 45	Superplastifiant / intens reducător de apa	
6	Betoane fluide	superplastifiant	
7	Betoane masive Betoane turnate prin tehnologii speciale (autocompactante)	(Plastifiant) superplastifiant + intarziator de priza	
8	Betoane turnate pe timp calduros	Intarziator de priza + superplastifiant (Plastifiant)	
9	Betoane turnate pe timp friguros	Anti-inghet + accelerator de priza	
10	Betoane cu rezistente mari la termene scurte	Acceleratori de intarire fara cloruri	

Continut de cloruri

Pentru continutul maxim de cloruri al agregatelor se considera urmatoarele limite:

- maximum 0,15 % pentru beton fara armatura sau alte piese metalice inglobate;
- maximum 0,04 % pentru beton armat si cu piese metalice inglobate;
- maximum 0,02 % pentru beton precomprimat.

Continutul de cloruri al unui beton, exprimat ca procent de masa al ionilor de clor fata de masa cimentului, nu trebuie sa depaseasca pentru clasa selectiata valorile date in tabelul urmator:

Utilizarea betonului	Clasa de cloruri continute	Continutul maxim de Cl ⁻ raportat la masa cimentului
Beton care nu contine armaturi de otel, sau alte piese metalice inglobate (cu exceptia pieselor de ridicare rezistente la coroziune)	Cl 1,0	1,0%
Beton continand armaturi de otel sau piese metalice inglobate	Cl 0,20	0,20%
	Cl 0,40	0,40%
Beton continand armaturi de precomprimare din otel	Cl 0,10	0,10%
	Cl 0,20	0,20%
a) Pentru o utilizare specifica a betonului, clasa de utilizare este in functie de prevederile valabile pe locul de utilizare a betonului		
b) Cand sunt utilizate adaosuri de tip II si sunt luate in calculul continutului de ciment, atunci continutul de cloruri este exprimat ca procent din masa ionilor clor fata de masa de ciment plus masa totala a adaosurilor care sunt luate in considerare		

Temperatura betonului

Temperatura betonului proaspat nu trebuie sa fie mai mica de 5°C in momentul livrarii.

In general temperatura betonului proaspat nu trebuie sa depaseasca 30°C in cazul in care nu au fost luate masuri speciale pentru a se asigura ca depasirea temperaturii peste 30°C nu va avea consecinte negative asupra calitatii betonului intarit (de exemplu incercari prealabile prin utilizarea unui aditiv intarziator).

In cazul in care temperatura aerului este situata intre + 5°C si - 3°C, temperatura betonului nu trebuie sa fie mai mica de + 5°C. In cazul in care dozajul de ciment este mai mic de 240 kg/m³ sau daca se foloseste ciment cu caldura de hidratare reduca (de exemplu de clasa 32,5 N) temperatura betonului trebuie sa fie mai mare de + 10 °C la locul de punere in opera.

La temperaturi ale aerului mai mici de - 3°C, temperatura betonului trebuie sa fie mai mare de + 10°C. Trebuie luate masuri corespunzatoare de turnare pe timp friguros care constau in protejarea betonului impotriva inghetului. Este recomandata utilizarea cimenturilor cu degajare mare de caldura si /sau aditivi acceleratori de intarire si anti-inghet.

Nu se recomanda punerea in opera a betonului la temperaturi ale aerului situate sub - 10°C.

Continut de ciment si raport apa/ciment

Pentru determinarea continutului de ciment, de apa, sau de adaosuri, cantitatea de ciment, cantitatea de adaosuri si cantitatea de apa adaugata trebuie inregistrate pe imprimanta inregistratorului de amestecuri, sau cand nu este utilizat inregistratorul, plecand de la registrul de productie coroborat cu instructiunile de cantarire.

Determinarea raportului apa/ciment din beton se face prin calcul pe baza continutului de ciment determinat si a continutului de apa.

Nici o valoare individuala a raportului apa/ciment nu trebuie sa depaseasca cu mai mult de 0,02 valoarea limita specificata.

Continutul de aer al betonului trebuie determinat, prin masurare conform SR EN 12350-7, pentru beton de masa volumica normala si beton greu si conform cu ASTM C 173, pentru beton usor. Continutul de aer antrenat este prescris printr-o valoare minima. Limita superioara pentru continutul de aer este valoarea minima specifica plus 4% in valoare absoluta.

Dimensiunea maxima a agregatelor

Dimensiunea nominala maxima a agregatelor se determina pe beton proaspăt, aceasta trebuie masurata conform SR EN 933-1.

Dimensiunea maxima a agregatului cum este definita in SR EN 12620 nu trebuie sa fie superioara celei specificate.

Cerinte pentru betonul intarit. Rezistenta

Rezistenta se determina, pe baza incercarilor efectuate pe cuburi de 150 mm sau pe cilindri de 150 mm / 300 mm conform SR EN 12390-1, confectionate si conservate conform SR EN 12390-2, din probele prelevate conform SR EN 12350-1.

Pentru evaluarea rezistentei pot fi utilizate, alte dimensiuni de epruvete si alte moduri de conservare, cu conditia ca relatiile stabilite cu valorile de referinta sa aiba o precizie suficienta si sa fie documentate si inregistrate.

In cazul determinarii rezistentei betonului pe probe prelevate la locul de punere in opera din care se confectioneaza epruvete care sunt conservate in alte conditii de temperatura si umiditate decat cele descrise in SR EN 12390-2, rezultatele pot servi numai la determinarea controlului intaririi betonului si nu la controlul calitatii, in sensul atribuirii unei clase de beton.

Rezistenta la compresiune

Rezistenta la compresiune se determina pe epruvete incercate la 28 zile. Pentru anumite utilizari poate fi necesar de a specifica rezistenta la compresiune la termene mai scurte sau mai lungi de 28 zile (de exemplu elemente structurale masive), sau dupa conservare in conditii speciale (de exemplu, tratamentul termic).

Rezistenta caracteristica a betonului trebuie sa fie egala sau superioara rezistentei la compresiune caracteristice minime, pentru clasa de rezistenta specificata.

Rezistenta la tractiune prin despicare

Rezistenta la tractiune prin despicare a betonului se determina prin incercari conform SR EN 12390-6. Daca nu exista prevederi contrare, rezistenta la tractiune se determina pe epruvete la 28 zile.

Rezistenta caracteristica la tractiune prin despicare a betonului, trebuie sa fie egala sau superioara rezistentei caracteristice la tractiune prin despicare specificate.

Masa volumica

Dupa masa volumica uscata, betonul este definit ca normal, usor sau greu. Masa volumica a betonului dupa uscare in etuva este determinata conform SR EN 12390-7.

Pentru betonul normal, masa volumica dupa uscare in etuva trebuie sa fie mai mare de 2000 kg/m³ si mai mica de 2600 kg/m³. Pentru betonul greu, masa volumica dupa uscare in etuva trebuie sa fie mai mare de 2600 kg/m³. In cazuri particulare, cand masa volumica este specificata se aplica o toleranta de ± 100 kg/m³.

6.3 PREPARAREA SI TRANSPORTUL BETONULUI

Prepararea si livrarea betonului se face prin statii de betoane. Acestea sunt unitati dotate cu una sau mai multe instalatii de preparat beton sau betoniere.

Statiile de betoane cu o capacitate nominala de productie mai mare de 10 mc/ora sunt conduse de un sef de statie si functioneaza pe baza unui certificat de atestare eliberat de o comisie acceptata de beneficiar.

Statiile de betoane cu o capacitate nominala de productie de cel mult 10 mc/ora sunt subordonate direct conducatorului lucrarii pe care o deserveste si va functiona cu acordul beneficiarului.

Pentru lucrarile de beton, beton armat si beton precomprimat, tipurile de beton se diferentiaza si se noteaza in functie de clasa betonului, lucrabilitate, tipul de ciment utilizat, marimea agregatelor, gradul de impermeabilitate, gradul de gelivitate si tipul de aditiv adoptat.

In comanda de beton catre statie se vor inscrie tipul de beton, conform Normativului NE 012, ritmul de livrare, precum si obiectul (partea de structura) unde se va folosi.

Nomenclatorul tipurilor de betoane ce se produc la stație se va stabili conform Normativului NE 012.

Pentru lucrările curente, compoziția betonului se stabilește de laboratorul antreprenorului în conformitate cu Normativul NE 012.

Stabilirea compoziției se va face:

- la intrarea în funcțiune a unei stații de betoane;
- la schimbarea tipului de ciment sau agregate;
- la introducerea utilizării de aditivi sau la schimbarea tipului acestora;
- la pregătirea executării unei lucrări care necesită un beton cu caracteristici deosebite de cele curent preparate, sau de clasă egală sau mai mare de C20/25.

Compozițiile de betoane se vor aproba de beneficiar.

În cazul construcțiilor speciale, precum și în cazul utilizării unor tipuri de ciment, agregate, aditivi sau adaosuri altele decât cele cuprinse în standardele menționate în Normativul NE 012, stabilirea compoziției betoanelor se va face pe baza de studii elaborate de laboratoare de specialitate din institutii de cercetare.

În cursul preparării betonului rețeta se va corecta de către laboratorul stației și cu acceptul beneficiarului, în funcție de rezultatele încercărilor privind:

- umiditatea agregatelor;
- granulozitatea sorturilor;
- densitatea aparentă a betonului proaspăt;
- lucrabilitatea betonului.

Dozarea materialelor componente se face prin cântărire, abaterile înscrindându-se în următoarele limite:

- $\pm 3\%$ la agregate
- $\pm 5\%$ pentru aditivi
- $\pm 2\%$ pentru ciment și apă
- $\pm 3\%$ pentru cenusa de termocentrală

Pentru amestecarea betonului se pot folosi betoniere cu amestecare forțată sau betoniere cu cadere liberă.

Ordinea de introducere a materialelor componente în betonieră va respecta prevederile cartii tehnice a utilajului respectiv, dar începând cu sortul de agregate cu granula cea mai mare.

Durata de amestecare va fi de cel puțin 45 secunde de la introducerea următorului component.

Durata de amestecare se va majora după caz, în cazul utilizării de aditivi sau adaosuri, în perioade de timp friguroase și pentru betoane cu lucrabilitate redusă.

La terminarea unui schimb sau la întreruperea preparării betonului pe o durată mai mare de o oră, toba betonierei se va spăla cu jet puternic de apă și apoi va fi golită complet.

Transportul betoanelor cu tasarea mai mare de 5 cm se va face cu autoagitatoare iar a betoanelor cu tasarea de max. 5 cm cu autobasculante cu benă amenajate corespunzător.

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

Mijloacele de transport trebuie să fie etanșe pentru a nu permite pierderea lăptelui de ciment.

Pe timp de arșiță sau de ploaie, în cazul transportului cu autobasculante pe o distanță mai mare de 3 km, suprafața liberă de beton se va proteja pentru a împiedica evaporarea apei și modificarea caracteristicilor betonului.

Durata de transport nu va depăși 45-60 minute prevăzută în Normativul NE 012.

6.4 REGULI GENERALE DE BETONARE

Executarea lucrărilor de betonare poate începe numai după ce s-a verificat îndeplinirea următoarelor condiții:

- compoziția betonului a fost acceptată de beneficiar, iar în cazul betoanelor de clasă egală sau mai mare de C20/25 se dispune de încercări preliminare suficiente;
- sunt realizate măsurile pregătitoare, sunt aprovizionate și verificate materialele necesare (agregate, ciment, piese înglobate etc.) și sunt în stare de funcționare utilajele și dotările necesare;