R E P U B L I C A M O L D O V A

C O D P R A C T I C Î N C O N S T R U C Ţ I I

H.04.04

MATERIALE DE CONSTRUCȚII

CP H.04.04:2018

Betoane și mortare
Beton. Specificație, performanță, producție şi conformitate

EDIŢIE OFICIALĂ

MINISTERUL ECONOMIEI ŞI INFRASTRUCTURII

CHIŞINĂU 2018

COD PRACTIC ÎN CONSTRUCŢII CP A.04.04:2018

ICS 91.100.10

Betoane și mortare
Beton. Specificație, performanță, producție şi conformitate

Cuvinte cheie: performanță, producție şi conformitate, specificație, beton greu, beton ușor, beton rutier, beton preamestecat, beton autocompactant, criterii de conformitate, proceduri de control, produse prefabricate, clase de expunere, risc de coroziune, clase de consistență

Preambul

1 ELABORAT de către ICȘC "INCERCOM" Î.S.: dr.ing. Dan Paul GEORGESCU (Universitatea Tehnică de Construcții din București); dr.ing. Gheorghe CROITORU.

2 ACCEPTAT de către Comitetul Tehnic pentru Normare Tehnică în Construcții CT-C H (01-08) „Materiale de construcţii”, proces-verbal nr. 2 din 27 septembrie 2018.

3 APROBAT ŞI PUS ÎN APLICARE prin ordinul Ministrului economiei şi infrastructurii nr. 586 din 12.12.2018 (Monitorul Oficial al Republicii Moldova, 2018, nr. 499-503, art. 1795), cu aplicare din 21 decembrie 2018.

4 ELABORAT PENTRU PRIMA DATĂ

Cuprins

Introducere V

1 Domeniu de aplicare 1

2 Referințe normative 2

3 Termeni, definiții, simboluri şi prescurtări 4
3.1 Termeni şi definiții 4
3.2 Simboluri şi prescurtări 4

4 Clasificări 5
4.1 Clase de expunere în funcție de acțiunile datorate mediului înconjurător 5
4.2 Clase pentru caracteristici ale betonului proaspăt 9
4.3 Clasificarea conform caracteristicilor betonului întărit 11

5 Cerințe pentru beton şi metode de verificare 12
5.1 Cerințe de bază pentru materiale componente 12
5.2 Cerințe de bază pentru compoziția betonului 14
5.3 Cerințe referitoare la clasele de expunere 20
5.4 Cerințe pentru betonul proaspăt 21
5.5 Cerințe pentru betonul întărit 22

6 Specificația betonului 25
6.1 Generalități 25
6.2 Specificația betonului cu proprietăți specificate 26
6.3 Specificația betoanelor de compoziție prescrisă 27
6.4 Specificația betoanelor de compoziție prescrisă printr-un standard 27

7 Livrarea betonului proaspăt 28
7.1 Informații de la utilizatorul betonului pentru producător 28
7.2 Informații de la producătorul de beton pentru utilizator 28
7.3 Aviz de însoțire a mărfii (bon de livrare) pentru betonul gata de utilizare 29
7.4 Informații la livrare pentru betonul de șantier 29
7.5 Modificări ale amestecului după amestecarea principală înainte de descărcare 30

8 Controlul conformității și criterii de conformități 30
8.1 Generalități 30
8.2 Control de conformitate al betonului cu proprietăți specificate 31
8.3 Controlul conformității betonului de compoziție prescrisă, inclusiv a betoanelor de compoziție prescrisă printr-un standard 38
8.4 Acțiuni ce trebuie întreprinse în caz de neconformitate a produsului 39

9 Controlul producției 39
9.1 Generalități 39
9.2 Sisteme de control al producției 40
9.3 Datele înregistrate şi alte documente 40
9.4 Încercări 41
9.5 Compoziția betonului şi încercările inițiale 41
9.6 Personal, echipament şi instalații 41
9.7 Dozarea materialelor componente 42
9.8 Amestecarea betonului 43
9.9 Proceduri de control al producției 43

10 Evaluarea conformității 47
10.1 Generalități 47
10.2 Evaluare, supraveghere şi certificare a controlului de producție 48

11 Proiectarea betonului cu proprietăți specificate 48

Anexa A (normativă) Încercări inițiale …… 49

Anexa B (normativă) Cerințe suplimentare pentru specificația şi conformitatea betonului pentru lucrări geotehnice special …… 51

Anexa C (informativă) Recomandări pentru valorile limită ale compozițiilor betonului …….. 54

Anexa D (informativă) Recomandări generale pentru alegerea cimentului …….. 59

Anexa E (normativă) Compoziția granulometrică a agregatelor utilizate la prepararea betonului …….. 61

Anexa F (normativă) Recomandări privind utilizarea agregatelor …….. 68

Anexa G (informativă) Stabilirea compoziției pentru betoane ……... 71

Anexa H (normativă) Recomandări privind cerințele betonului autocompactant în stare proaspătă ……... 78

Anexa J (informativă) Tratarea betonului în funcție de evoluția rezistentei betonului ……... 80

Anexa K (normativă) Încercări de identificare pentru rezistența la compresiune ……... 81

Anexa L (normativă) Reguli de aplicare a Metodei C de la 8.2.1.3 …….. 83

Anexa M (informativă) Exemple de aplicare a criteriilor de conformitate …… 85

Anexa N (normativă) Cerințe minime privind calificarea şi experiența profesională a responsabilului pentru controlul producției ……... 102

Anexa P (normativă) Dispoziții pentru evaluarea, supravegherea şi certificarea controlului producției …… 103

Anexa Q (informativă) Exemple de combinare de clase de expunere …….. 106

Anexa R (informativă) Informații suplimentare referitoare la subpuncte specifice …….. 112

Anexa S (informativă) Criterii de evaluarea a rezistenței la îngheț-dezgheț a betonului conform SM CEN/TS 12390-9 ……..... 114

Anexa T (informativă) Familiile de betoane …….. 115

Anexa U (informativă) Raportul valorii medii dintre mărcile cimentului conform GOST 10178 și clasele de rezistență conform SM SR EN 197-1 …… 116

Anexa V (informativă) Corespondența clasei (mărcii) de beton B (M) cu clasa de beton C … 117

Bibliografie …… 119

Traducerea autentică a prezentului document în limba rusă …….. 121

Introducere

Prezentul Cod practic în construcții prezintă regulile de producere a betonului în Republica Moldova pentru structurile turnate „in situ” şi structurile prefabricate pentru clădiri şi construcții inginerești.

Producerea betonului se realizează conform prevederilor prezentului Cod practic rezultate prin utilizarea textelor din următoarele documente:

- SM EN 206 ”Beton. Specificație, performanță, producție şi conformitate”;
- SM 324:2017 „Document național de aplicare a standardului SM EN 206 Beton. Specificație, performanță, producție şi conformitate”.

Pentru facilitarea utilizării, Codul practic în construcții reconstituie în totalitate sau parțial părți din cele două documente în relație cu aplicațiile prezentate.

Prezentul Cod practic în construcții nu conține reguli în contradicție cu SM EN 206 „Beton. Specificație, performanță, producție şi conformitate” și se utilizează în mod obligatoriu împreună cu acesta.

Betonul relevant pentru prezentul Cod practic în construcții poate fi:

- greu, ușor sau de densitate normală;
- preparat pe șantier, gata de utilizare sau produs într-o fabrică de prefabricate;
- compactat sau autocompactant, în așa fel încât cantitatea de aer oclus, alta decât din aerul antrenat să fie neglijabilă.

Prezentul Cod practic în construcții specifică cerințele pentru:

- materialele componente ale betonului;
- proprietățile betonului proaspăt şi întărit şi verificarea lor;
- limitările impuse compoziției betonului;
- specificațiile betonului;
- livrarea betonului proaspăt;
- procedurile de control al producției;
- criteriile de conformitate şi evaluarea conformității.

Acest Cod practic în construcții va fi aplicat, în diferite condiții climatice şi geografice, cu niveluri de protecție şi tradiții ale Republicii Moldova. Clasele pentru proprietățile betonului au fost introduse în prezentul Cod practic în construcții pentru a acoperi aceste situații, când astfel de soluții generale nu au fost posibile, capitolele respective conțin permisiunea pentru aplicarea de prevederi în vigoare în Republica Moldova.

Acest Cod practic în construcții conține reguli de utilizare a materialelor componente care sunt acoperite de standarde europene, adoptate în calitate de naționale.

Alte materiale componente care nu sunt acoperite de actualul Cod practic în construcții pot fi utilizate în conformitate cu prevederile în vigoare din Republica Moldova.

Figura 1 ilustrează relațiile între SM EN 206 şi standardele pentru proiectare şi execuție, standardele pentru materialele componente şi standardele de încercări.

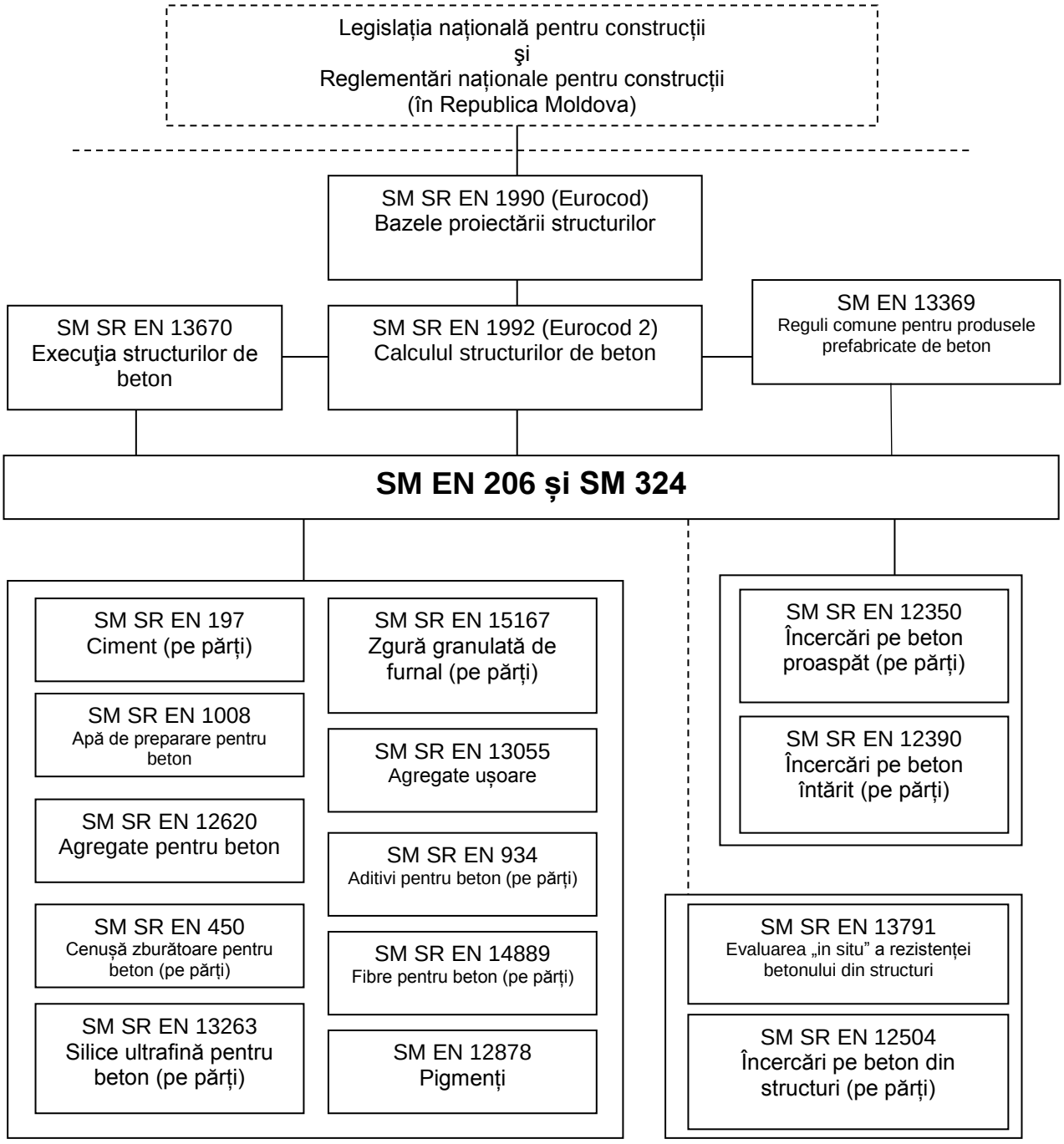


Figura 1 - Relații între SM EN 206, SM 324 şi standardele pentru concepție şi execuție, standardele pentru materialele componente şi standardele de încercări

Dacă betonul este conform valorilor specificate, se presupune că betonul din structură satisface cerințele de durabilitate pentru utilizarea prevăzută în condițiile de mediu specificate în măsura în care:

- clasele de expunere au fost corect selectate;
- grosimea stratului de acoperire cu beton este cel puțin egală cu cea prevăzută în standarde de calcul relevante pentru condiții de mediu specifice, de exemplu SM SR EN 1992-1-1;
- betonul a fost pus în operă corespunzător, compactat şi tratat, de exemplu în conformitate cu SM SR EN 13670 sau alte standarde relevante;
- este realizată o întreținere corespunzătoare pe durata de viață a construcției.

Conceptele bazate pe performanță sunt în curs de dezvoltare ca alternativă la conceptul valorilor limită.

Un beton, în conformitate cu prezentul Cod practic în construcții, poate fi considerat că satisface cerințele fundamentale ale materialelor care se utilizează în cele trei clase de execuție definite în SM SR EN 13670.

Acest Cod practic în construcții definește sarcinile elaboratorului de specificații, producătorului şi utilizatorului. De exemplu elaboratorul de specificații este responsabil de specificația betonului, Capitolul 6, iar producătorul este responsabil de conformitatea şi de controlul producției, capitolele 8 şi 9. Utilizatorul este responsabil de punerea în operă a betonului, în structură. În practică, este posibil ca mai multe părți să specifice cerințele în diferite stadii de proiectare şi execuție, de exemplu clientul, proiectantul, antreprenorul, subcontractantul responsabil cu betonarea.

Fiecare este responsabil să transmită cerințele specificate în același timp cu cerințele complementare, următorului din lanț până la producător. În sensul acestui Cod practic în construcții, prescripția finală este denumită prin termenul „specificație”. În sens invers, proiectantul, producătorul şi utilizatorul, pot să fie aceeași entitate (de exemplu un producător de prefabricate sau un antreprenor realizează proiectarea şi execuția). În cazul betonului gata de utilizare, cumpărătorul de beton proaspăt este şi elaboratorul specificației, el trebuie să furnizeze specificațiile producătorului. Acest Cod practic în construcții tratează de asemenea şi schimburile de informații necesare între diferite părți. Problemele contractuale nu sunt abordate. Când responsabilitățile sunt atribuite părților în cauză, acestea sunt responsabilități tehnice.

Alte explicații şi recomandări asupra aplicării acestui Cod practic în construcții, sunt date în alte documente, ca de exemplu în rapoartele CEN.

C O D P R A C T I C Î N C O N S T R U C Ţ I I

Beton. Specificație, performanță, producție şi conformitate

Бетон. Технические требования, эксплуатационные характеристики, производство и соответствие требованиям

Concrete. Specification, performance, production and conformity

Data punerii în aplicare: 2018-12-21

1 Domeniu de aplicare

1.1 Prezentul Cod practic în construcții (în continuare - Cod) se aplică betonului destinat structurilor turnate „in situ", structurilor prefabricate, elementelor de structură prefabricate pentru clădiri şi structuri civile, inginerești.

1.2 Betonul relevant pentru prezentul Cod poate fi:

a) greu, ușor sau de densitate normală;
b) preparat pe șantier, gata de utilizare sau produs într-o fabrică de prefabricate;
c) compactat sau autocompactant, în așa fel încât cantitatea de aer oclus, alta decât din aerul antrenat să fie neglijabilă.

1.3 Prezentul Cod specifică cerințele pentru:

a) materialele componente ale betonului;
b) proprietățile betonului proaspăt şi întărit şi verificarea lor;
c) limitările impuse compoziției betonului;
d) specificațiile betonului;
e) livrarea betonului proaspăt;
f) procedurile de control al producției;
g) criteriile de conformitate şi evaluarea conformității.

1.4 Alte documente normative (standarde, ghiduri etc.) referitoare la produsele specifice, de exemplu, produsele prefabricate, unde procedeele intră în domeniul de aplicare al prezentului Cod, pot necesita sau autoriza derogări în raport cu prezentul Cod.

1.5 Cerințe complementare sau diferite pot fi date pentru aplicații specifice în alte documente normative, de exemplu:

a) beton rutier sau alte suprafețe circulabile (de exemplu, structuri rutiere din beton în conformitate cu SM EN 13877-1);
b) tehnologii speciale (de exemplu, beton pulverizat în conformitate cu SM SR EN 14487-2).

1.6 Cerințe complementare sau modalități diferite de efectuare a încercărilor, de exemplu:

a) beton pentru structuri masive (de exemplu, baraje);
b) beton preamestecat uscat;
c) beton cu dimensiunea D_{max} inferioară sau egală cu 4 mm (mortar);
d) beton autocompactant (BAC) ce conține agregate ușoare sau grele, sau armat cu fibre;
e) beton cu structura deschisă (de exemplu beton poros pentru drenaj).

1.7 Acest Cod nu se aplică pentru:

a) beton aerat;
b) beton spumat;
c) beton ușor cu densitate mai mică de 800 kg/m^3;

d) beton refractar.

NOTĂ - Acest Cod nu conține cerințe referitoare la sănătate şi securitate în muncă, pentru protecția muncitorilor în timpul producției şi livrării betonului la șantier.

2 Referințe normative

Următoarele documente, în totalitate sau parțial, sunt referințe normative în acest Cod şi sunt indispensabile pentru aplicarea acestuia. Pentru referințele datate, se aplică numai ediția citată. Pentru referințele nedatate, se aplică ultima ediție a documentului la care se face referire (inclusiv, eventualele amendamente).

NCM E.04.04:2016	Protecția contra acțiunilor mediului ambiant. Proiectarea protecției anticorozive a construcțiilor
SM EN 196-1:2016	Metode de încercări ale cimenturilor. Partea 1: Determinarea rezistențelor mecanice
SM SR EN 196-2:2016	Metode de încercări ale cimenturilor. Partea 2: Analiza chimică a cimentului
SM SR EN 197-1:2014	Ciment. Partea 1: Compoziție, specificații şi criterii de conformitate ale cimenturilor uzuale
SM EN 206:2017	Beton. Specificație, performanță, producție şi conformitate
SM 324:2017	Document național de aplicare a standardului SM SR EN 206:2016 Beton. Specificație, performanță, producție şi conformitate
SM SR EN 450-1:2016	Cenușă zburătoare pentru beton. Partea 1: Definiții, condiții şi criterii de conformitate
SM EN 933-1:2016	Încercări pentru determinarea caracteristicilor geometrice ale agregatelor. Partea 1: Determinarea granulozității. Analiza granulometrică prin cernere
SM SR EN 934 (pe părți)	Aditivi pentru beton, mortar şi pastă.
SM SR EN 1008:2011	Apă de preparare pentru beton. Specificații pentru prelevare, încercare şi evaluare a aptitudinii de utilizare a apei, inclusiv a apelor recuperate din procese ale industriei de beton, ca apă de preparare pentru beton
SM EN 1097-1:2014	Încercări pentru determinarea proprietăţilor mecanice şi fizice ale agregatelor. Partea 1: Determinarea rezistenţei la uzură (micro-Deval)
SM EN 1097-2:2015	Încercări pentru determinarea caracteristicilor mecanice şi fizice ale agregatelor. Partea 2: Metode pentru determinarea rezistenţei la sfărîmare
SM EN 1097-6:2016	Încercări pentru determinarea caracteristicilor mecanice şi fizice ale agregatelor. Partea 6: Determinarea densității şi a absorbției de apă a granulelor
SM SR EN 1338:2010	Pavele de beton. Condiții şi metode de încercări
SM SR EN 1339:2010	Dale de beton. Condiții şi metode de încercări
SM SR EN 1340:2010	Elemente de borduri de beton. Condiții şi metode de încercări
SM EN 1536:2014	Execuția lucrărilor geotehnice speciale. Piloți forați
SM EN 1538+A1:2015	Execuția lucrărilor geotehnice speciale. Pereți mulați
SM SR EN 1990:2011	Eurocod. Bazele proiectării structurilor
SM SR EN 1992 (pe părți)	Eurocod 2: Proiectarea structurilor de beton
SM SR ISO 2859-1:2011	Proceduri de eșantionare pentru inspecția prin atribute. Partea 1: Scheme de eșantionare indexate după nivelul de calitate acceptabil (AQL) pentru inspecția lot cu lot
SM SR ISO 3310-1:2003	Site pentru cernere. Condiții tehnice şi verificări. Partea 1: Site pentru cernere de țesături metalice
SM ISO 3310-2:2014	Site pentru cernere. Cerințe tehnice şi verificări. Partea 2: Site pentru cernere de table metalice perforate
SM SR ISO 3310-3:2003	Site pentru cernere. Condiții tehnice şi verificări. Partea 3: Site pentru cernere de folii electroperforate
SM ISO 3951-1:2016	Proceduri de eșantionare pentru inspecția prin măsurare. Partea 1: Specificații pentru planuri de eșantionare simple indexate după nivelul de calitate acceptabil (AQL) pentru inspecția lot-cu-lot pentru o caracteristică de calitate şi un AQL unice

SM SR ISO 7150-1:2005	Calitatea apei. Determinarea conținutului de amoniu. Partea 1: Metoda spectrometrică manuală
SM SR EN ISO 7980:2012	Calitatea apei. Determinarea conținutului de calciu şi magneziu. Metoda prin spectrometrie de absorbție atomică
SM SR EN ISO 9001:2015	Sisteme de management al calității. Cerințe
SM SR EN 12350 (pe părți)	Încercare pe beton proaspăt. Beton autocompactant.
SM EN 12390 (pe părți)	Încercare pe beton întărit.
SM CEN/TS 12390-9:2017	Încercare pe beton întărit. Partea 9: Rezistență la îngheţ-dezgheţ cu ajutorul sărurilor de dezghețare. Exfoliere
SM SR EN 12504-1:2011	Încercări pe beton în structuri. Partea 1: Carote. Prelevare, examinare şi încercări la compresiune
SM EN 12504-2:2016	Încercări pe beton în structuri. Partea 2: Încercări nedistructive. Determinarea indicelui de recul
SM EN 12504-3:2015	Încercări pe beton în structuri. Partea 3: Determinarea forţei de smulgere
SM SR EN 12620+A1:2010	Agregate pentru beton
SM EN 12699:2016	Execuția lucrărilor geotehnice speciale. Piloți de îndesare
SM EN 12878:2015	Pigmenți pentru colorarea materialelor de construcții pe bază de ciment şi/sau var. Specificații şi metode de încercare
SM EN 13055:2016	Agregate ușoare
SM SR EN 13263-1+A1:2010	Silice ultrafină pentru beton. Partea 1: Definiții, condiții şi criterii de conformitate
SM EN 13369:2016	Reguli comune pentru produsele prefabricate de beton
SM SR EN 13577:2011	Atac chimic asupra betonului. Determinarea conținutului de dioxid de carbon agresiv din apă
SM SR EN 13670:2011	Execuția structurilor de beton
SM SR EN 13791:2011	Evaluarea „in situ” a rezistenței la compresiune a betonului din structuri şi din elemente prefabricate
SM EN 13877-1:2013	Structuri rutiere de beton. Partea 1: Materiale
SM EN 13892-3:2015	Metode de încercare a materialelor pentru șape. Partea 3: Determinarea rezistenței la uzură-Böhme
SM CR 13901:2017	Utilizarea conceptului de familii de beton pentru producerea şi controlul conformității betonului
SM CR 13902:2017	Metode de încercare pentru determinarea raportului apă/ciment în betonul proaspăt
SM EN 14199:2016	Execuția lucrărilor geotehnice speciale. Micropiloţi
SM EN 14216:2016	Ciment. Compoziție, specificații şi criterii de conformitate ale cimenturilor speciale cu căldura de hidratare foarte redusă
SM SR EN 14487-2:2011	Beton torcretat. Partea 2: Executare
SM SR EN 14488-7:2011	Încercări pe beton care se aplică prin pulverizare. Partea 7: Conținutul de fibre al betonului armat cu fibre
SM SR EN 14647:2010	Ciment de aluminat de calciu. Compoziție, specificații şi criterii de conformitate
SM SR EN 14721+A1:2011	Metodă de încercare pentru beton cu fibre metalice. Măsurarea conținutului de fibre în betonul proaspăt şi întărit
SM SR EN 14889-1:2010	Fibre pentru beton. Partea 1: Fibre de oțel. Definiții, specificații şi conformitate
SM SR EN 14889-2:2010	Fibre pentru beton. Partea 2: Fibre de polimer. Definiții, specificații şi conformitate
SM SR EN 15167 (pe părți)	Zgură granulată de furnal măcinată pentru utilizare în beton, mortar şi pastă.
SM CEN/TR 15177:2018	Testarea rezistenței la îngheţ-dezgheţ a betonului. Defecțiuni structurale interioare
SM EN 15743+A1:2016	Ciment supersulfatat. Compoziție, specificații şi criterii de conformitate
SM CEN/TR 15868:2017	Prezentare generală a cerințelor naționale utilizate împreună cu EN 206-1: 2000
SM CEN/TR 16349:2017	Cadru pentru o specificație privind evitarea unei reacții dăunătoare dintre alcaline şi silice (ASR) în beton
SM CEN/TR 16369:2017	Utilizarea diagramelor de control la fabricarea betonului
SM EN 16502:2017	Metodă de încercare pentru determinarea gradului de aciditate a solurilor conform Baumann-Gully
SM CEN/TR 16639:2017	Utilizarea conceptului *k*-viscozitate, conceptului performanțelor

tehnologice echivalente ale betonului şi a conceptului performanțelor tehnologice echivalente ale componentelor

3 Termeni, definiții, simboluri şi prescurtări

3.1 Termeni şi definiții

Pentru necesitățile prezentului Cod, se aplică termenii şi definițiile din standardul SM EN 206.

3.2 Simboluri şi prescurtări

X0	Clasă de expunere pentru absența riscului coroziunii sau atac
de la XC1 la XC4	Clase de expunere pentru riscul de coroziune prin carbonatare
de la XD1 la XD3	Clase de expunere pentru riscul de coroziune prin cloruri altele decât cele din apa de mare
de la XF1 la XF4	Clase de expunere pentru atacul prin îngheţ-dezgheţ
de la XA1 la XA3	Clase de expunere pentru atacul de origine chimică
de la XM1 la XM3	Clase de expunere pentru atacul mecanic (abraziune)
de la S1 la S5	Clase de consistență exprimate prin tasare
de la V0 la V4	Clase de consistență după încercarea Vebe
de la C0 la C4	Clase de consistență exprimate prin gradul de compactare
de la F1 la F6	Clase de consistență exprimate prin diametrul răspândirii
de la SF1 la SF3	Clase de consistență exprimate prin răspândirea din tasare cu conul Abrams
VS1, VS2	Clase de vâscozitate aparentă exprimate prin măsurarea timpului de curgere t_{500}
VF1, VF2	Clase de vâscozitate aparentă exprimate prin capacitatea de curgere măsurată cu pâlnia V, t_V
t_{500}	Timpul de curgere, printr-un diametru de 500 mm, necesar pentru o anumită răspândire utilizând metoda răspândirii, în secunde
t_V	Timpul de curgere necesar pentru o încercare utilizând metoda pâlniei V, în secunde
PL1, PL2	Clase de abilitate de trecere pentru încercarea prin cutia L
PJ1, PJ2	Clase de abilitate de trecere pentru încercarea prin inelul J
SR1, SR2	Clase de rezistență la segregare
C.../...	Clase de rezistență la compresiune în cazul betonului normal şi greu
LC.../...	Clase de rezistență la compresiune în cazul betonului uşor
SCC	(Self-compacting concrete) Beton autocompactant
ECPC	(Equivalent concrete performance concept) Concept de performanță echivalentă a betonului
EPCC	(Equivalent performance of combinations concept) Concept de performanță echivalentă a combinațiilor
f_{ck}	Rezistența caracteristică la compresiune a betonului NOTĂ - Când este utilizat acest simbol, se aplică fie $f_{ck,cil}$ fie $f_{ck,cub}$
$f_{ck,cil}$	Rezistența caracteristică la compresiune a betonului determinată prin încercarea epruvetelor cilindrice
$f_{c,cil}$	Rezistența la compresiune a betonului determinată prin încercări pe epruvete cilindrice
$f_{ck,cub}$	Rezistența caracteristică la compresiune determinată prin încercări de epruvete cubice
$f_{c,cub}$	Rezistența la compresiune a betonului determinată prin încercări pe epruvete cubice
f_{cm}	Rezistența medie la compresiune a betonului NOTĂ - Când este utilizat acest simbol, se aplică fie $f_{cm,cil}$, fie $f_{cm,cub}$
$f_{cm,j}$	Rezistența medie la compresiune a betonului la (j) zile
f_{ci}	Rezultat al încercării individuale de rezistență la compresiune a betonului
$f_{ctk,sp}$	Rezistența caracteristică la tracțiune prin despicare a betonului
$f_{ctm,sp}$	Rezistența medie la tracțiune prin despicare a betonului
$f_{cti,sp}$	Rezultat al încercării individuale a rezistenței la tracțiune prin despicare a betonului
ggbs	(Ground granulated blastfurnace slag) Zgură granulată de furnal

Cl,...	Clasa de cloruri
De la *D*1,0 la *D*2,0	Clase de densitate pentru betonul ușor
D	Dimensiunea superioară a sitei unui agregat de clasă definită *d/D* NOTĂ - SM SR EN 12620+A1 permite ca un procent definit din masa de agregate să fie mai mare decât *D*.
D_{inf}	Cea mai mică valoare a lui *D* pentru agregatele cu dimensiunea cea mai mare permisă prin specificația betonului
D_{sup}	Cea mai mare valoare a lui *D* pentru agregatele cu dimensiunea cea mai mare permisă prin specificația betonului
D_{max}	Valoare declarată a lui *D* pentru agregate cu dimensiunea cea mai mare utilizată efectiv în beton
CEM...	Tip de ciment conform seriei SM SR EN 197
σ	Estimarea abaterii standard a unei populații
s_n	Abaterea standard a n rezultate de încercări consecutive
AOQ	(Average outgoing quality) Calitate medie după control
AOQL	(Average outgoing quality limit) Limita calității medii după control
AQL	(Average quality level) Nivel de calitate acceptabil
w/c [N1)]	Raport apă/ciment
k	Coeficient care ține seama de activitatea unui adaos de tip II
n	Număr

4 Clasificări

4.1 Clase de expunere în funcție de acțiunile datorate mediului înconjurător

4.1.1 Acțiunile datorate mediului înconjurător sunt clasificate în clase de expunere şi sunt prezentate în Tabelul 1. Exemplele sunt indicate cu titlul informativ.

Tabelul 1 – Clase de expunere

Denumirea clasei	Descrierea mediului înconjurător	Exemple informative ilustrând alegerea claselor de expunere
1 Nici un risc de coroziune sau atac		
X0	Beton simplu şi fără piese metalice înglobate Toate expunerile, cu excepția cazurilor de îngheţ-dezgheţ, de abraziune şi de atac chimic	Beton de umplutură/egalizare
2 Coroziunea datorată carbonatării		
Când betonul care conține armături sau piese metalice înglobate, este expus la aer şi umiditate, clasele de expunere trebuie clasificate astfel:		
XC1	Uscat sau permanent umed	Beton în interiorul clădirilor unde gradul de umiditate al mediului ambiant este redus (inclusiv bucătăriile, băile şi spălătoriile clădirilor de locuit) Beton submersat permanent în apă
XC2	Umed, rareori uscat	Suprafețe de beton în contact cu apa pe termen lung (de exemplu, elemente ale rezervoarelor de apă). Un mare număr de fundații.

(*continuă*)

[N1)] NOTĂ NAŢIONALĂ – Pentru aplicații naționale se poate utiliza simbolul A/C.

Tabelul 1 (*continuare*)

Denumirea clasei	Descrierea mediului înconjurător	Exemple informative ilustrând alegerea claselor de expunere
XC3	Umiditate moderată	Beton în interiorul clădirilor unde umiditatea mediului ambiant este medie sau ridicată (bucătării, băi, spălătorii profesionale altele decât cele ale clădirilor de locuit) Beton la exterior, însă la adăpost de intemperii (elemente la care aerul din exterior are acces constant sau des, de exemplu: hale deschise)
XC4	Alternanța umidității şi uscării	Suprafețe supuse contactului cu apa, dar care nu intră în clasa de expunere XC2 (elemente exterioare expuse intemperiilor)
3 Coroziunea datorată clorurilor		
În cazurile în care betonul care conține armături sau piese metalice înglobate, este în contact cu apa conținând cloruri, inclusiv din sărurile pentru dezgheț, clasele de expunere trebuie să se clasifice după cum urmează:		
XD1	Umiditate moderată	Suprafețe de beton expuse la cloruri transportate de curenți de aer (de exemplu, suprafețele expuse agenților de dezghețare de pe suprafața carosabilă, pulverizați şi transportați de curenții de aer, la garaje etc.)
XD2	Umed, rar uscat	Piscine, rezervoare Beton expus apelor industriale conținând cloruri
XD3	Alternanța umidității cu uscarea	Elemente ale podurilor, ziduri de sprijin, expuse stropirii apei conținând cloruri Șosele, dalele parcajelor de staționare a vehiculelor
4 Atacul îngheţ-dezgheţ cu sau fără agenți pentru dezgheț		
În cazurile în care betonul este supus la un atac semnificativ datorat ciclurilor de îngheţ-dezgheţ, atunci când este umed, clasele de expunere trebuie să se clasifice după cum urmează:		
XF1	Saturație moderată cu apă fără agenți de dezgheț	Suprafețe verticale ale betonului expuse la ploaie şi la îngheț
XF2	Saturație moderată cu apă, cu agenți de dezgheț	Suprafețe verticale ale betonului din lucrări rutiere expuse la îngheț şi curenților de aer ce vehiculează agenți pentru dezgheț
XF3	Saturare puternică cu apă, fără agenți de dezgheț	Suprafețe orizontale ale betonului expuse la ploaie şi la îngheț
XF4	Saturare puternică cu apă, cu agenți de dezgheț	Șosele şi tabliere de pod expuse la agenți de dezgheț Suprafețele verticale ale betonului expuse direct stropirii cu agenți de dezgheț şi la îngheț
5 Atac chimic		
În cazurile în care betonul este expus la atac chimic, care survine din soluri naturale şi ape subterane, clasele de expunere trebuie să se clasifice după cum urmează:.		
XA1	Mediu înconjurător cu agresivitate chimică slabă	Beton expus la atac chimic din sol natural şi apă subterană, în conformitate cu Tabelul 3
XA2	Mediu înconjurător cu agresivitate chimică moderată	Beton expus la atac chimic din sol natural şi apă subterană, în conformitate cu Tabelul 3

(*continuă*)

Tabelul 1 (*sfârşit*)

Denumirea clasei	Descrierea mediului înconjurător	Exemple informative ilustrând alegerea claselor de expunere
XA3	Mediu înconjurător cu agresivitate chimică intensă	Beton expus la atac chimic din sol natural şi apă subterană, în conformitate cu Tabelul 3
6 Solicitarea mecanică a betonului prin uzură		
Dacă betonul este supus unor solicitări mecanice care produc uzura acestuia, atunci acest tip de expunere poate fi clasificat după cum urmează:		
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 șenile

4.1.2 Standardul SM EN 206 adaptat pentru Republica Moldova definește diferite clase de expunere în funcție de mecanismele de degradare a betonului. Notația utilizată pentru identificarea acestor clase este formată din două litere şi o cifră.

Prima literă este X (de la e**X**posure în limba engleză) urmată de o alta care se referă la mecanismul de degradare considerat, astfel:

C de la **C**arbonation (Carbonatare);
D de la **D**eicing Salt (Sare pentru dezgheț);
F de la **F**rost (Îngheț);
A de la **A**ggressive environment (Mediu agresiv chimic);
M de la **M**echanical abrasion (Atac mecanic prin abraziune).

A doua literă este urmată de o cifră care se referă la nivelul de umiditate (XC, XD, XF) sau nivelul de agresivitate (XA, XM).

NOTA 1 - Alegerea claselor de expunere depinde de cerințele în vigoare la locul unde betonul este utilizat. Această clasificare a expunerilor nu exclude luarea în considerație a condițiilor particulare existente la locul unde betonul este utilizat, sau aplicarea de măsuri de protecție precum utilizarea de oțel inoxidabil sau alt metal rezistent la coroziune, şi utilizarea de materiale de protecție pentru beton sau armături.

NOTA 2 - Betonul poate fi supus la mai multe din acțiunile descrise în Tabelul 1, în acest caz, condițiile de mediu înconjurător la care el este supus, pot să fie exprimate sub formă de combinații de clase de expunere. Părțile unui anumit element structural pot fi expuse la diferite acțiuni de mediu.

4.1.3 În cazul atacului chimic, pot fi necesare studii particulare pentru determinarea claselor de expunere adecvate în cazul în care:

a) nu se încadrează în limitele Tabelului 2;
b) conțin alte substanțe agresive;
c) solul sau apa sunt poluate chimic;
d) prezintă o viteză de curgere a apei ridicată în combinație cu anumite substanțe chimice prezentate în Tabelul 2.

NOTĂ - Dispozițiile în vigoare la locul de utilizare pot acoperi unele din aceste situații.

Tabelul 2 – Valorile limită pentru clasele de expunere corespunzătoare la atacul chimic al solurilor naturale şi apelor subterane

Caracteristici chimice	Metode de încercări de referință	Notarea clasei		
		XA1	XA2	XA3
Ape subterane				
SO_4^{2-}, mg/l	SM SR EN 196-2	≥ 200 şi ≤ 600	> 600 şi ≤ 3000	> 3000 şi ≤ 6000
pH	ISO 4316 [1]	≤ 6,5 şi ≥ 5,5	≤ 5,5 şi ≥ 4,5	> 4,5 şi ≥ 4,0
CO_2 agresiv, în mg/l	SM SR EN 13577	≥ 15 şi ≤ 40	> 40 şi ≤ 100	> 100 până la saturație
NH_4^+, mg/l	SM SR ISO 7150-1	≥ 15 şi ≤ 30	> 30 şi ≤ 60	> 60 şi ≤ 100
Mg_2^+, mg/l	SM SR EN ISO 7980	≥ 300 şi ≤ 1000	> 1000 şi ≤ 3000	> 3000 până la saturație
Sol				
SO_4^{2-}, mg/l[a] total	SM SR EN 196-2[b]	≥ 2000 şi ≤ 3000[c]	>3000[c] şi ≤ 12000	>12000[c] şi ≤24000
Aciditate în conformitate cu Baumann Gully, ml/kg	SM EN 16502	> 200	Nu sunt întâlnite în practică	

[a] Solurile argiloase a căror permeabilitate este inferioară la 10^{-5} m/s, pot să fie clasate într-o clasă inferioară.
[b] Metoda de încercare prevede extracția ionilor SO_4^{2-}cu acid clorhidric; alternativ este posibil de a proceda la această extracție cu apă, dacă aceasta este admisă pe locul de utilizare a betonului.
[c] Limita de 3000 mg/kg trebuie redusă la 2000 mg/kg în caz de risc de acumulare de ioni de sulfat în beton datorită ciclurilor uscare-umezire sau prin secțiune capilară.

4.1.4 Mediile înconjurătoare chimic agresive, clasificate în Tabelul 2, sunt bazate pe soluri şi ape subterane naturale la o temperatură apă/sol cuprinsă între plus 5 °C şi plus 25 °C şi în cazurile în care viteza de scurgere a apei este suficient de mică pentru a fi considerată în condiții hidrostatice.

Alegerea claselor se face în raport de caracteristicile chimice ce conduc la agresiunea cea mai intensă.

4.1.5 Când cel puțin două caracteristici agresive conduc la aceeași clasă, mediul înconjurător trebuie clasificat în clasa imediat superioară, dacă un studiu specific nu a demonstrat că acesta nu este necesar.

NOTA 1 – Valorile limită admisibile pentru clase de expunere XC.... și XD... se vor adopta conform prevederilor NCM E.04.04.

NOTA 2 - Pentru caracterizarea expunerii betonului este necesară, în general, combinarea mai multor clase de expunere. În Tabelul 3 și Anexa Q se prezintă exemple de astfel de combinații.

Tabelul 3 - Combinații de clase de expunere

Expunere		Combinații de clase de expunere	
Descriere	Exemple	BNA[1]	BA[2] / BP[3]
La interior	Interiorul clădirilor cu destinație de locuit sau birouri	X0	XC1
La exterior			
Fără îngheț	Fundații sub nivelul de îngheț	X0	XC2
Cu îngheț dar fără contact cu ploaia	Garaje deschise, acoperite, pasaje etc.	XF1	XC3 + XF1
Îngheț şi contact cu ploaia	Elemente exterioare expuse la ploaie	XF1	XC4+ XF1
Îngheţ-dezgheţ cu agenți de dezghețare	Elemente ale infrastructurii rutiere orizontale	XM2+XF4	XM2+ XD3+ XF4+(XC4)
	Verticale (în zona de stropire)	XF4	XF4+ XD3+ XC4

[1] Beton nearmat
[2] Beton armat
[3] Beton precomprimat

4.2 Clase pentru caracteristici ale betonului proaspăt

4.2.1 Clase de consistență

4.2.1.1 Tabelele 4, 5, 6, 7 şi 8 sunt aplicabile în cazurile în care betonul este clasificat în funcție de consistență. În cazul betonului autocompactant se aplică numai clasele indicate în Tabelul 8.

4.2.1.2 Consistența poate fi specificată printr-o valoare țintă cu toleranțele indicate în 8.2.3.3.

NOTA 1 - Criteriile de conformitate pentru valorile țintă ale consistenței sunt prezentate în Tabelul 28.

NOTA 2 - Nu există relații directe între clasele de consistență indicate în tabelele 4, 5, 6, 7 și 8. Pentru betonul de consistență „pământ umed", adică betonul cu un conținut redus de apă, proiectat pentru a fi compactat printr-un procedeu special, consistența nu este clasificată.

NOTA 3 - Pentru informații suplimentare a se vedea Anexa R, linia 1.

Tabelul 4 – Clase de tasare

Clasa	Clase de tasare, încercare în conformitate cu SM SR EN 12350-2, mm
S1	de la 10 până la 40
S2	de la 50 până la 90
S3	de la 100 până la 150
S4	de la 160 până la 210
S5[a)]	≥ 220
[a)] Pentru informații suplimentare, a se vedea Anexa R, linia 10.	

Tabelul 5 – Clase Vebe

Clasa	Clase Vebe, încercare în conformitate cu SM SR EN 12350-3, s
V0[a)]	≥ 30
V1	de la 30 până la 21
V2	de la 20 până la 11
V3	de la 10 până la 6
V4[a)]	de la 5 până la 3
[a)] Pentru informații suplimentare, a se vedea Anexa R, linia 10.	

Tabelul 6 – Clase de compactare

Clasa	Indice de compactare, încercare în conformitate cu SM SR EN 12350-4
C0[a)]	≥ 1,46
C1	de la 1,45 până la 1,26
C2	de la 1,25 până la 1,11
C3	de la 1,10 până la 1,04
C4[b)]	< 1,04
[a)] Pentru informații suplimentare, a se vedea Anexa R, linia 10. [b)] C4 se aplică numai betonului ușor	

Tabelul 7 – Clase de răspândire

Clasa	Diametru răspândirii, încercare în conformitate cu SM SR EN 12350-5, mm
F1[a)]	≤ 340
F2	de la 350 până la 410
F3	de la 420 până la 480
F4	de la 490 până la 550
F5	de la 560 până la 620
F6[a)]	≥ 630
[a)] Pentru informații suplimentare, a se vedea Anexa R, linia 10.	

Tabelul 8 – Clase de răspândire din tasare

Clasa	Răspândire din tasare[a)], încercare în conformitate cu SM SR EN 12350-8, mm
SF1 SF2 SF3	de la 550 până la 650 de la 660 până la 750 de la 760 până la 850
[a)] Clasificarea nu este aplicabilă betonului cu dimensiunea maximă a agregatului mai mare de 40 mm	

4.2.2 Clase pentru proprietăți suplimentare ale betonului autocompactant

4.2.2.1 În cazul în care betonul autocompactant este clasificat în funcție de vâscozitatea sa aparentă, de abilitatea de trecere sau de rezistența la segregare se aplică tabelele 9 ÷ 13.

4.2.2.2 Vâscozitatea poate fi specificată printr-o valoare țintă, cu toleranțele date în 8.2.3.3.

NOTĂ - Criteriile de conformitate pentru valorile țintă ale vâscozității sunt prezentate în Tabelul 28.

4.2.2.3 Abilitatea de trecere poate fi, de asemenea, specificată printr-o valoare minimă când încercarea se efectuează prin metoda cutiei L sau printr-o valoare maximă când încercarea se determină prin metoda inelului J.

4.2.2.4 Rezistența la segregare (încercarea prin sitare) poate fi specificată printr-o valoare maximă)

Tabelul 9 – Clase de vâscozitate t_{500}

Clasa	t_{500}[a)], încercare în conformitate cu SM SR EN 12350-8, s
VS1 VS2	< 2,0 ≥ 2,0
[a)] Clasificarea nu este aplicabilă betonului cu dimensiunea maximă a agregatului mai mare de 40 mm	

Tabelul 10 – Clase de vâscozitate t_v

Clasa	t_v [a)], încercare în conformitate cu SM SR EN 12350-9, s
VF1 VF2	< 9,0 de la 9,0 până la 25,0
[a)] Clasificarea nu este aplicabilă betonului cu dimensiunea maximă a agregatului mai mare de 22,4 mm	

NOTĂ - Clasele prezentate în tabelele 9 şi 10 sunt similare, dar nu sunt corelate exact.

Tabelul 11 – Clase de abilitate de trecere - cutia L

Clasa	Raport cutie L, încercare în conformitate cu SM SR EN 12350-10
PL1 PL2	≥ 0,80 cu 2 armături ≥ 0,80 cu 3 armături

Tabelul 12 – Clase de abilitate de trecere - inel J

Clasa	Pasul inel J[a)], încercare în conformitate cu SM SR EN 12350-12, mm
PJ1 PJ2	≤ 10 cu 12 armături ≤ 10 cu 16 armături
[a)] Clasificarea nu este aplicabilă betonului cu dimensiunea maximă a agregatului mai mare de 40 mm	

NOTĂ - Clasele prezentate în tabelele 11 şi 12 sunt similare, dar nu sunt corelate exact.

Tabelul 13 – Clase de rezistență la segregare, încercarea prin utilizarea sitelor

Clasa	Porțiune segregată[a)], încercare în conformitate cu SM SR EN 12350-11, %
SR1	≤ 20
SR2	≤ 15
[a)] Clasificarea nu este aplicabilă betonului cu dimensiunea maximă a agregatului mai mare de 40 mm	

4.3 Clasificarea conform caracteristicilor betonului întărit

4.3.1 Clase de rezistență la compresiune

4.3.1.1 Când betonul este clasificat după rezistența la compresiune se aplică Tabelul 14 pentru betoanele de densitate normală şi betoanele grele, şi Tabelul 15 pentru betoanele ușoare.

4.3.1.2 Pot fi utilizate pentru clasificare rezistența caracteristică la compresiune la 28 de zile măsurată pe cilindri de 150 mm diametru și 300 mm înălțime ($f_{ck,cil}$) sau rezistența caracteristică la compresiune la 28 de zile măsurată pe cuburi cu latura de 150 mm ($f_{ck,cub}$), încercate în conformitate cu SM SR EN 12390-3.

NOTĂ – Pentru informații suplimentare a se vedea Anexa R, linia 2.

Tabelul 14 – Clasele de rezistență la compresiune pentru betoane de densitate normală şi betoane grele

Clase de rezistență la compresiune	Rezistența caracteristică minimă pe cilindri $f_{ck,cil}$, N/mm^2	Rezistența caracteristică minimă pe cuburi $f_{ck,cub}$, 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
NOTĂ - În Anexa V se prezintă clasele de beton definite în acest mod şi corespondența orientativă pentru clasele (mărcile) de beton definite în GOST 26633 [2].		

Tabelul 15 – Clase de rezistență pentru betoane ușoare

Clase de rezistență la compresiune	Rezistența caracteristică minimă pe cilindri $f_{ck,cil}$, N/mm^2	Rezistența caracteristică minimă pe cuburi[a)] $f_{ck,cub}$, N/mm^2
LC8/9	8	9
LC12/13	12	13
LC16/18	16	18
LC20/22	20	22
LC25/28	25	28
LC30/33	30	33

(*continuă*)

Tabelul 15 (*continuare*)

Clase de rezistență la compresiune	Rezistența caracteristică minimă pe cilindri $f_{ck,cil}$, N/mm^2	Rezistența caracteristică minimă pe cuburi[a)] $f_{ck,cub}$, N/mm^2
LC35/38	35	38
LC40/44	40	44
LC45/50	45	50
LC50/55	50	55
LC55/60	55	60
LC60/66	60	66
LC70/77	70	77
LC80/88	80	88

[a)] Alte valori pot fi utilizate dacă relația lor cu rezistența determinată pe cilindrii de referință este stabilită şi documentată

4.3.2 Clasele de densitate pentru beton ușor

4.3.2.1 Când betonul este clasificat după densitate, se aplică Tabelul 16.

4.3.2.2 Densitatea betonului ușor poate fi, de asemenea, specificată prin valori țintă.

Tabelul 16 – Clasificarea densității a betonului ușor

Clasele de densitate	D1,0	D1,2	D1,4	D1,6	D1,8	D2,0
Interval de densitate. Încercare efectuată în conformitate cu SM SR EN 12390-7, kg/m^3	≥ 800 şi ≤1000	>1000 şi ≤1200	>1200 şi ≤1400	>1400 şi ≤1600	>1600 şi ≤1800	>1800 şi ≤2000

5 Cerințe pentru beton şi metode de verificare

5.1 Cerințe de bază pentru materiale componente

5.1.1 Generalități

5.1.1.1 În betonul produs în conformitate cu acest Cod trebuie să se utilizeze numai materiale componente cu aptitudinea de utilizare stabilită pentru cerințele specificate.

5.1.1.2 Când nu există standarde pentru un material special care se referă la utilizarea acestui material component în beton, în conformitate cu acest Cod, sau când un standard existent nu tratează un produs special, sau când un constituent anume diferă semnificativ de standard, aptitudinea de utilizare poate fi stabilită prin:

a) evaluarea tehnică europeană care se referă în special la utilizarea materialului component în beton, în conformitate cu acest Cod;
b) prevederi în vigoare la locul unde betonul este utilizat, referitor la utilizarea materialului component în beton, în conformitate cu acest Cod.

5.1.1.3 Materialele componente nu trebuie să conțină substanțe nocive în cantități care pot avea un efect dăunător asupra durabilității betonului sau provoacă coroziunea armăturilor, ele trebuie să fie apte pentru utilizarea preconizată a betonului.

NOTA 1 - Atunci când aptitudinea de utilizare a unui material component a fost stabilită, aceasta nu semnifică că poate fi utilizat în toate aplicațiile prevăzute şi pentru toate compozițiile de beton.

NOTA 2 - Evaluările tehnice europene pentru materialele componente stabilesc aptitudinea generală de utilizare în conformitate cu acest Cod. SM EN 206 nu este un standard european armonizat şi regulile privind durabilitatea betonului sunt date la locul de utilizare. Pentru stabilirea unei aptitudini de utilizare particulare este necesar să se evalueze „produsul” în raport cu regulile privind asigurarea durabilității la locul unde se utilizează betonul.

5.1.2 Ciment

5.1.2.1 Aptitudinea generală de utilizare pentru cimenturi este stabilită conform SM SR EN 197-1. Aptitudinea de utilizare pentru betonul destinat structurilor masive (de exemplu barajele, a se vedea Art. 1(6), punctul 1 din SM EN 206) este stabilită pentru cimenturile speciale cu căldură de hidratare foarte mică în conformitate cu SM EN 14216.

5.1.2.2 Aptitudinea de utilizare pentru cimenturile cu aluminat de calciu (în conformitate cu SM SR EN 14647) şi pentru cimenturile supersulfatate (în conformitate cu SM EN 15743+A1) pot fi stabilite prin dispoziții în vigoare la locul de utilizare.

NOTĂ - Pentru informații suplimentare, a se vedea Anexa R, linia 3.

5.1.2.3 Pentru toate cimenturile pentru care nu există experiență de utilizare în betoane în țară, folosirea acestora se va face numai pe baza unor rezultate ale cercetărilor experimentale prin care să se demonstreze comportarea betoanelor la diferite tipuri de solicitări fizico-mecanice şi de mediu.

5.1.3 Agregate

5.1.3.1 Aptitudinea generală de utilizare este stabilită pentru:

a) agregate de densitate normală şi agregate grele şi pentru zgura de furnal răcită în aer în conformitate cu SM SR EN 12620+A1;
b) agregate ușoare conform SM EN 13055;
c) agregate recuperate în conformitate cu 5.2.3.3 şi în conformitate cu categoriile indicate în SM SR EN 12620+A1 sau în conformitate cu SM EN 13055, stabilite prin dispoziții la locul de utilizare.

NOTĂ - Recomandări privind utilizarea agregatelor (categorii) sunt date în Anexa F.

5.1.3.2 Alte tipuri de agregate reciclate sau artificiale față de cele din zgură de furnal răcită în aer, pot fi utilizate dacă aptitudinea lor de utilizare este stabilită prin dispoziții în vigoare la locul de utilizare.

5.1.4 Apa de amestecare

Aptitudinea generală de utilizare este stabilită pentru apa de amestecare în conformitate cu SM SR EN 1008.

5.1.5 Aditivi

5.1.5.1 Aptitudinea generală este stabilită pentru aditivi în conformitate cu SM SR EN 934-2+A1.

5.1.5.2 Aditivii care nu sunt descriși în SM SR EN 934-2+A1 (de exemplu, agenții de pompare) trebuie să respecte cerințele generale în conformitate cu SM SR EN 934-1 şi dispozițiile în vigoare la locul de utilizare.

NOTA 1 - SM SR EN 934-1 prezintă cerințele generale în Tabelul 1, articolele 5 şi 6.

NOTA 2 - Compatibilitatea aditivilor cu cimenturile utilizate trebuie verificată prin încercări preliminare.

5.1.6 Adaosurile (inclusiv filerele minerale şi pigmenții)

5.1.6.1 Aptitudinea generală de utilizare ca adaos de tip I este stabilită pentru:

a) filere în conformitate cu SM SR EN 12620+A1 sau SM EN 13055;
b) pigmenți în conformitate cu SM EN 12878; pentru betonul armat, numai pigmenții din categoria B sunt apți pentru utilizare.

5.1.6.2 Aptitudinea generală de utilizare ca adaosuri de tip II este stabilită pentru:

a) cenuși volante conform SM SR EN 450-1;
b) silicea ultrafină conform SM SR EN 13263-1+A1;
c) zgură granulată de furnal măcinată în conformitate cu SM SR EN 15167-1.

5.1.7 Fibre

5.1.7.1 Aptitudinea generală de utilizare este stabilită pentru:

a) fibre de oțel în conformitate cu SM SR EN 14889-1;
b) fibre polimerice în conformitate cu SM SR EN 14889-2.

5.2 Cerințe de bază pentru compoziția betonului

5.2.1 Generalități

5.2.1.1 Compoziția betonului şi materialele componente cu proprietăți specificate sau cu compoziția prescrisă trebuie să fie alese (a se vedea 6.1) astfel încât să satisfacă cerințele specificate pentru betonul proaspăt şi întărit, inclusiv consistența, densitatea, rezistența, durabilitatea, ținând seama de procedeele de producere şi metoda prin care se intenționează să se execute lucrările de beton.

5.2.1.2 Când acestea nu sunt precizate în specificație, producătorul trebuie să selecționeze tipurile şi clasele de materiale componente dintre cele a căror aptitudine de utilizare este stabilită prin dispoziții la locul de utilizare pentru condițiile de mediu specifice.

5.2.1.3 Dacă nu există prescripții contrare, compoziția betonului trebuie stabilită astfel încât să se reducă la minimum fenomenele de segregare şi de separare a apei din betonul proaspăt.

5.2.1.4 În cazul betonului cu proprietăți specificate, valorile limită trebuie specificate în termeni de valori minime sau maxime, iar în cazul betonului cu compoziția prescrisă, compoziția sa trebuie specificată în valori țintă.

5.2.1.5 Pentru betonul având compoziție prescrisă într-un standard, dispozițiile în vigoare la locul de utilizare trebuie specificate la întocmirea specificației şi enumerate tipurile de materiale componente a căror aptitudine de utilizare este stabilită. Aceste rețete trebuie să satisfacă criteriile de adoptare date în A.5 (Anexa A), pentru încercările inițiale.

5.2.1.6 Anexa B prezintă cerințe suplimentare pentru betonul utilizat în lucrări geotehnice.

5.2.2 Alegerea cimentului

5.2.2.1 Cimentul trebuie ales dintre cele a căror aptitudine de utilizare este stabilită, luând în considerație:

a) tehnologia de execuție a lucrărilor;
b) utilizarea finală a betonului;
c) condițiile de tratare (de exemplu, tratare termică);
d) dimensiunile structurii (dezvoltarea căldurii de hidratare);
e) condițiile de mediu la care este expusă structura (a se vedea 4.1);
f) reactivitatea potențială a agregatelor față de alcaliile din materiale componente.

Tipul cimentului se alege în conformitate cu Tabelul C.2 (Anexa C). De asemenea în Anexa D se prezintă recomandări generale pentru alegerea unui anumit tip de ciment.

5.2.3 Utilizarea agregatelor

5.2.3.1 Generalități

Zonele granulometrice recomandate pentru prepararea betonului sunt prezentate în figurile E.1, E.2, E.3, E.4, E.5 din Anexa E pentru diferite dimensiuni nominale maxime ale agregatelor 0-8, 0-16, 0-22, 0-32 şi 0-63 mm.

NOTĂ – Corespondența dintre sitele cu ochiuri pătrate pentru dimensiuni 2-16 mm, conform SM SR ISO 3310 şi cu ochiuri rotunde pentru dimensiuni 2,5/20 mm, conform GOST 6613 [3] sunt date în Anexa E, Tabelul E.1.

Tipul, dimensiunile şi categoriile de agregate privind de exemplu, aplatizarea, rezistența la îngheţ-dezgheţ, abraziunea, rezistența, conținutul de fin etc. trebuie să fie selecționate ținând seama de:

a) tehnologia de execuție a lucrărilor;
b) utilizarea finală a betonului;
c) cerințele de mediu înconjurător la care va fi supus betonul;
d) toate cerințele pentru agregatele aparente sau agregatele pentru betonul decorativ.

$D_{max} \geq D_{inf}$ şi $D_{max} \leq D_{sup}$.

5.2.3.2 Balast

Balastul de clasă de granulozitate mai mare de 0-8, în conformitate cu SM SR EN 12620+A1 trebuie utilizat numai în betoane având clasa de rezistență la compresiune ≤ C12/15.

5.2.3.3 Agregate recuperate

a) agregatele recuperate pot fi utilizate ca agregate pentru beton, numai intern, de către producător sau un grup de producători.
b) dacă agregatele recuperate nu sunt sortate, cantitatea de agregate recuperate care se adaugă nu va depăși 5 % (în masă) din cantitatea totală de agregate.
c) când cantitatea de agregate recuperate prin spălare reprezintă mai mult de 5 % (în masă) din cantitatea totală de agregate, acestea trebuie sortate separând pietrișul şi nisipul şi trebuie să fie în conformitate cu SM SR EN 12620+A1.
d) când cantitatea de agregate recuperate prin concasare reprezintă mai mult de 5 % (în masă) din cantitatea totală de agregate, agregatele recuperate trebuie considerate agregate reciclate.

5.2.3.4 Agregate reciclate

Recomandări privind utilizarea agregatelor reciclate sunt date în Anexa F.

NOTĂ - Nu se prezintă în acest Cod nicio recomandare privind utilizarea nisipurilor reciclate.

5.2.3.5 Rezistența la reacția alcalii-silice

Când agregatele conțin varietăți de silice sensibile la atacul alcaliilor (Na_2O şi K_2O prezente în ciment, în sărurile de dezgheț sau provenind din alte surse) şi betonul este expus în mediu umed, trebuie luate măsuri pentru a preveni reacția alcalii-silice, dăunătoare prin aplicarea unor dispoziții în vigoare la locul de utilizare utilizând proceduri cu eficacitate stabilită.

NOTĂ - Pentru informații suplimentare, a se vedea Anexa R, linia 4.

5.2.4 Utilizarea apelor reciclate

Apa recuperată din procesele de fabricare a betonului, utilizată ca atare sau amestecată cu apa potabilă sau subterană, în conformitate cu SM SR EN 1008, poate fi utilizată ca apă de amestecare pentru beton armat sau nearmat, cu sau fără piese metalice înglobate şi, de asemenea, pentru betonul precomprimat cu condiția respectării cerințelor din standardul SM SR EN 1008.

5.2.5 Utilizarea adaosurilor

5.2.5.1 Generalități

a) cantitățile de adaosuri tip I şi tip II, pentru a putea fi utilizate în beton, trebuie să facă obiectul încercărilor inițiale (a se vedea Anexa A).

NOTA 1 - Pentru informații suplimentare, a se vedea Anexa R, linia 5.

b) adaosurile de tip II descrise la 5.1.6 pot fi luate în calcul în compoziția betonului pentru determinarea dozajului de ciment şi raportului A/C, în măsura în care aptitudinea lor de utilizare este stabilită pe baza conceptelor menționate la c). Adaosurile de tip I şi II, altele decât cele definite la 5.1.6.2 pot fi luate în calcul dacă aptitudinea lor de utilizare a fost stabilită prin dispoziții la locul de utilizare.
c) sunt stabilite aptitudinea de utilizare, conceptul coeficientului *k* şi principiile conceptelor de performanță echivalentă (concept de performanță echivalentă a betonului (ECPC), concept de performanță echivalentă a combinațiilor (EPCC)).

d) subpunctul 5.2.5.2 furnizează valorile coeficientului *k* pentru cenușa zburătoare, pentru silicea ultrafină şi, de asemenea, recomandări pentru zgura granulată de furnal măcinată care sunt apte pentru o utilizare generală. Modificări ale regulilor de aplicare a conceptului coeficientului *k* date în 5.2.5.2.2, 5.2.5.2.3 şi 5.2.5.2.4 pot fi făcute dacă aptitudinea de utilizare a fost stabilită (de exemplu, coeficienți *k* superiori, proporții crescute de adaosuri, amestecuri de adaosuri şi de alte cimenturi).
e) conceptele de performanță echivalentă (a se vedea 5.2.5.3 şi 5.2.5.4) pot fi aplicate pentru utilizarea adaosurilor când aptitudinea lor de utilizare a fost stabilită.

NOTA 2 - Pentru informații suplimentare, a se vedea Anexa R, linia 6.

f) principiile generale şi condițiile suplimentare de aplicare ale conceptului coeficientului *k* şi, de asemenea, principiile generale ale conceptului de performanță echivalentă a betonului sau a combinațiilor pentru utilizarea adaosurilor sunt date în subpunctele următoare.

NOTA 3 - SM CEN/TR 16639 furnizează informații mai detaliate asupra acestor concepte.

Utilizarea cenușilor ca adaosuri în betoane trebuie sa se facă pe baza avizelor sanitare eliberate de organismele abilitate ale autorității de reglementare din domeniul sănătății şi numai pe baza rezultatelor unor cercetări experimentale prin care să se demonstreze comportarea betonului expus în anumite medii specifice în ceea ce privește caracteristicile de rezistență şi durabilitate în conformitate cu cerințele SM EN 206 și SM 324. De asemenea, betonul care conține cenușă trebuie să fie evaluat continuu datorită variațiilor adaosurilor, pe centre de colectare de adaosuri.

5.2.5.2 Conceptul coeficientului *k* pentru cenuși zburătoare, silicea ultrafină şi zgură granulată de furnal măcinată

5.2.5.2.1 Generalități

a) conceptul coeficientului *k* este un concept prescriptiv. Acesta se bazează pe compararea performanțelor de durabilitate (sau rezistență, dacă este cazul ca şi criteriu de aproximare a durabilității) a unui beton de referință ce conține un ciment tip “A” şi a unui beton ce trebuie testat la care o parte din cimentul de tip “A” este înlocuit printr-un adaos, în funcție de raportul apă/ciment şi conținutul de adaos.
b) conceptul coeficientului *k* permite luarea în considerație a adaosurilor de tip II prin:

1) înlocuirea termenului „raport apă/ciment” cu „raport apă/(ciment + $k \times$ adaos)”;
2) cantitatea de (ciment + $k \times$ adaos) nu trebuie să fie inferioară cerințelor de dozaj minim de ciment pentru clasa de expunere considerată (a se vedea 5.3.2);

c) regulile de aplicare ale conceptului coeficient *k* la cenuși volante, în conformitate cu SM SR EN 450-1, la silicea ultrafină, în conformitate cu SM SR EN 13263-1+A1, şi la zgura granulată de furnal măcinată conform SM SR EN 15167-1, utilizate împreună cu un ciment de tip CEM I sau CEM II/A, în conformitate cu SM SR EN 197-1, este definită în subpunctele următoare.

5.2.5.2.2 Conceptul coeficient *k* pentru cenuși zburătoare, în conformitate cu SM SR EN 450-1:

a) o valoare a coeficientului *k* de 0,4 este permisă pentru betonul preparat cu CEM I si CEM II/A, în conformitate cu SM SR EN 197-1.
b) în cazul utilizării unui ciment de tip CEM I, cantitatea maximă de cenușă zburătoare care poate fi utilizată trebuie să respecte următoarea cerință: - cenușă /ciment $\leq$ 0,33 (în masă);
c) în cazul utilizării unui ciment de tip CEM II/A, cantitatea maximă de cenușă zburătoare care poate fi utilizată trebuie să respecte următoarea cerință: - cenușă zburătoare /ciment $\leq$ 0,25 (în masă);
d) dacă se utilizează o cantitate mai mare de cenușă zburătoare, suplimentul nu trebuie luat în considerare, nici pentru calculul raportului apă/(ciment + $k \times$ cenușă), şi nici pentru stabilirea dozajului minim de ciment.

5.2.5.2.3 Conceptul coeficient *k* pentru silicea ultrafină de clasa 1, în conformitate cu SM SR EN 13263-1+A1:

a) valorile următoare ale lui *k* sunt permise, pentru un beton preparat cu ciment de tip CEM I sau CEM II/A (cu excepția cimenturilor cu silice ultrafină), în conformitate cu SM SR EN 197-1:
1) pentru un raport apă/ciment specificat $\leq$ 0,45 k = 2,0

2) pentru un raport apă/ciment specificat $> 0,45$ $k = 2,0$, cu excepția claselor de expunere XC şi XF, unde $k = 1,0$;

b) cantitatea maximă de silice ultrafină de clasa 1, ce poate fi luată în considerație, trebuie să respecte cerința: - silice ultrafină/ciment $\leq 0,11$ (în masă);
c) dacă se utilizează o cantitate mai mare de silice ultrafină de clasă 1, suplimentul nu trebuie luat în considerare nici pentru calculul raportului apă/ (ciment + k x silice ultrafină), nici pentru dozajul de ciment.
d) dozajul minim de ciment nu trebuie redus cu mai mult de 30 kg/m^3 faţă de cantitatea de ciment necesară pentru încadrarea în clasele de expunere corespunzătoare.

NOTĂ - Dispozițiile în vigoare la locul de utilizare se aplică pentru silicea ultrafină clasa 2.

5.2.5.2.4 Coeficientul k pentru zgură granulată de furnal măcinată, în conformitate cu SM SR EN 15167-1

Valoarea coeficientului k şi cantitatea maximă de zgură granulată de furnal măcinată care trebuie considerată pentru conceptul coeficientului k trebuie să fie în conformitate cu dispozițiile în vigoare la locul de utilizare.

NOTĂ - Pentru informații suplimentare, a se vedea Anexa R, linia 7.

5.2.5.3 Conceptul de performanță echivalentă a betonului

a) conceptul de performanță echivalentă a betonului permite modificări ale cerințelor enunțate în acest Cod, în ceea ce privește conținutul minim de ciment şi raportul maxim apă/ciment în cazurile în care sunt utilizate unul sau mai multe adaosuri cu unul sau mai multe cimenturi specifice pentru care originea şi caracteristicile sunt clar definite şi documentate.
b) conform cerințelor de la 5.2.5.1, trebuie demonstrat, că betonul are performante echivalente cu cele ale betonului de referință, în special în ce privește comportamentul acestuia la agresiunile mediului înconjurător şi durabilitatea sa, conform cerințelor pentru clase de expunere la care se referă (a se vedea 5.3.2).
c) conceptul trebuie utilizat numai pentru cimenturi în conformitate cu SM SR EN 197-1 cu unul sau mai multe adaosuri.

NOTA 1 - Dispozițiile în vigoare la locul de utilizare pot impune restricții față de tipurile de ciment şi de categoriile de pierdere la calcinare ale cenușilor la adoptarea compozițiilor.

NOTA 2 - SM CEN/TR 16639 furnizează informații mai detaliate despre acest concept.

5.2.5.4 Principiile Conceptului de Performanță Echivalentă a Combinațiilor

a) principiile „Conceptului de Performanță Echivalentă a Combinațiilor” permit definirea unei game de combinații de ciment în conformitate cu SM SR EN 197-1 şi un amestec (amestecuri) pentru care aptitudinea de utilizare a fost stabilită, care pot lua integral în considerare cerințele privind raportul A/C maxim şi dozajul minim de ciment care sunt specificate pentru beton.
b) etapele metodei sunt:

1) identificarea unui tip de ciment în conformitate cu standardul european pentru cimenturi şi care are aceeași sau o compoziție similară cu a combinației planificate;
2) evaluarea dacă betoanele produse cu combinația prezintă o durabilitate similară cu betoanele fabricate cu tipul de ciment identificat pentru clasa de expunere relevantă;
3) implementarea unui control al producției care asigură că cerințele pentru betonul conținând combinația este definit şi îndeplinit.

NOTĂ – SM CEN/TR 16639 furnizează informații asupra aplicării conceptului în trei state membre CEN.

5.2.6 Utilizarea aditivilor în betoane

5.2.6.1 Cantitatea totală de aditivi eventual utilizați nu trebuie să depășească dozajul maxim recomandat, de producătorul de aditivi şi nu trebuie să fie mai mare de 50 g aditiv (în stare de livrare) pe kg de ciment, cu excepția cazului când s-a stabilit influența unui dozaj mai ridicat asupra performanțelor şi durabilității betonului.

5.2.6.2 Aditivii utilizați în cantitate inferioară la 2 g/kg ciment nu sunt admiși decât dispersați într-o parte din apa de amestecare, cu excepția cazului în care nu poate fi dispersat omogen în apa de amestecare (de exemplu, pentru că se prezintă ca un gel). În acest caz vor fi utilizate alte metode de adăugare în beton.

5.2.6.3 Dacă cantitatea totală de aditiv lichid (în soluție), este mai mare de 3 l/m^3 de beton, conținutul său de apă trebuie luat în considerație la calculul raportului apă/ciment.

5.2.6.4 Când sunt utilizați mai mulți aditivi, compatibilitatea lor trebuie verificată atunci când se efectuează încercările inițiale.

NOTĂ - Pentru informații suplimentare, a se vedea Anexa R, linia 8.

Condițiile de utilizare a aditivilor sunt prezentate în Tabelul 17.

Tabelul 17 – Condiții de utilizare a aditivilor

Nr. crt.	Tip beton, tehnologie si condiții de turnare	Aditiv recomandat	Observații
1	Betoane de rezistență având clasa cuprinsă între C8/10 şi C30/37 inclusiv	Plastifiant	După caz: Superplastifiant
2	Betoane supuse la îngheţ-dezgheţ repetat	Antrenor de aer	
3	Betoane cu permeabilitate redusă	Reducător de apă/plastifiant	După caz: - intens reducător de apă/superplastifiant; - impermeabilizator.
4	Betoane expuse în condiții de agresivitate intensă şi foarte intensă	Reducător de apă/plastifiant	După caz: - intens reducător de apă/superplastifiant; - inhibitor de coroziune.
5	Betoane executate monolit având clasa ≥ C 35/45	Superplastifiant/intens reducător de apă	
6	Betoane fluide	Superplastifiant	
7	Betoane masive Betoane turnate prin tehnologii speciale (autocompactante)	(Plastifiant) superplastifiant + întârzietor de priză	
8	Betoane turnate pe timp călduros	Întăritor de priză + superplastifiant (Plastifiant)	
9	Betoane turnate pe timp friguros	Anti-îngheţ + accelerator de priză	
10	Betoane cu rezistențe mari la termene scurte	Acceleratori de întărire fără cloruri	

5.2.7 Utilizarea fibrelor

5.2.7.1 Fibrele, în conformitate cu tipul şi cantitatea specificate, trebuie adăugate în amestec printr-un procedeu care să garanteze că ele sunt distribuite uniform în amestec.

NOTA 1 - Pentru informații suplimentare, a se vedea Anexa R, linia 9.

NOTA 2 - SM SR EN 14889-1 şi SM SR EN 14889-2 cer ca fibrele pentru utilizarea structurală să fie atestate cu un sistem de conformitate 1, iar fibrele destinate altor utilizări să fie supuse unui sistem de conformitate 3.

5.2.7.2 Fibrele de oţel zincate, în conformitate cu SM SR EN 14889-1, vor fi utilizate în beton numai dacă se dovedește că se previne formarea hidrogenului în beton.

5.2.8 Conținut de cloruri

5.2.8.1 Conținutul de cloruri a unui beton, exprimat ca procent de masă al ionilor de cloruri față de masa cimentului, trebuie să nu depășească pentru clasa selecționată valorile date în Tabelul 18.

Tabelul 18 – Conținutul maxim de clor din beton

Utilizarea betonului	Clasa de cloruri[a] conținute	Conținutul maxim de Cl^- raportat la masa cimentului[b], %
Beton care nu conține armături de oţel, sau alte piese metalice înglobate cu excepția pieselor de ridicare rezistente la coroziune	Cl 1,00	1,00
Beton conținând armături de oţel sau piese metalice înglobate	Cl 0,20	0,20
	Cl 0,40[c]	0,40
Beton conținând armături de precomprimare de oţel în contact direct cu betonul	Cl 0,10	0,10
	Cl 0,20	0,20

[a] Pentru o utilizare specifică a betonului, clasa de utilizare este în funcție de prevederile valabile pe locul de utilizare a betonului.
[b] Când sunt utilizate adaosuri de tip II şi sunt luate în calculul conținutului de ciment, atunci conținutul de cloruri este exprimat ca procent din masa ionilor clor față de masa de ciment plus masa totală a adaosurilor care sunt luate în considerație.
[c] Diferite clase privind conținutul de cloruri al betonului preparat cu cimenturi CEM III pot fi permise în conformitate cu dispozițiile la locul de utilizare.

5.2.8.2 Clorura de calciu şi aditivii pe bază de cloruri, nu trebuie utilizați în betonul ce conține o armătură de oţel, o armătură de precomprimare de oţel, sau piese metalice înglobate.

5.2.8.3 Metoda de determinare a conținutului de cloruri al materialelor componente trebuie să fie metoda de încercare corespunzătoare materialului component.

5.2.8.4 Pentru a determina conținutul de cloruri din beton trebuie calculată suma contribuțiilor materialelor componente, cu ajutorul uneia dintre metodele următoare sau prin combinarea lor:

a) calculul bazat pe conținutul maxim în cloruri al componenților dacă este stabilit prin standardul de component sau cel declarat de către producător pentru fiecare dintre materialele componente;
b) calculul bazat pe conținutul de cloruri al materialelor componente, calculat lunar din suma mediilor ultimelor 25 determinări a conținutului de cloruri, majorat de 1,64 ori abaterea standard pentru fiecare constituent.

NOTĂ - Această ultimă metodă se aplică în special agregatelor extrase din mare, pentru cazurile în care valoarea maximă nu este standardizată sau declarată.

5.2.9 Temperatura betonului

5.2.9.1 Temperatura betonului proaspăt nu trebuie să fie mai mică de plus 5 °C în momentul livrării. În cazul în care este necesară o altă cerință referitoare la temperatura maximă sau minimă pentru betonul proaspăt, aceasta trebuie să fie specificată prezentându-se, de asemenea, şi toleranțele. Toate cerințele referitoare la răcire sau încălzire artificială a betonului trebuie stabilite de comun acord între producător şi utilizator.

5.2.9.2 În general temperatura betonului proaspăt nu trebuie să depășească plus 30 °C în cazul în care nu au fost luate măsuri speciale pentru a se asigura că depășirea temperaturii peste plus 30 °C nu va avea consecințe negative asupra calității betonului întărit (de exemplu, încercări prealabile prin utilizarea unui aditiv întârzietor).

5.2.9.3 În cazul în care temperatura aerului este situată între plus 5 °C şi minus 3 °C, temperatura betonului nu trebuie să fie mai mica de plus 5 °C. În cazul în care dozajul de ciment este mai mic de 240 kg/m^3 sau dacă se folosește ciment cu căldură de hidratare redusă (de exemplu, de clasă 32,5 N) temperatura betonului trebuie să fie mai mare de plus 10 °C la locul de punere în operă.

5.2.9.4 La temperaturi ale aerului mai mici de minus 3 °C, temperatura betonului trebuie să fie mai mare de plus 10 °C. Trebuie luate măsuri corespunzătoare de turnare pe timp friguros care constau in protejarea betonului împotriva înghețului. Este recomandată utilizarea cimenturilor cu degajare mare de căldură şi/sau aditivi acceleratori de întărire şi anti-îngheţ.

Nu se recomandă punerea în operă a betonului la temperaturi ale aerului situate sub minus 10 °C.

5.3 Cerințe referitoare la clasele de expunere

5.3.1 Generalități

Cerințele pentru ca betonul să reziste la agresiunile mediului înconjurător sunt date adesea în termeni de valori limită, pentru compoziția betonului şi proprietățile stabilite ale betonului (a se vedea 5.3.2); alternativ cerințele pot fi obținute din metode de performanță (a se vedea 5.3.3). Cerințele trebuie să țină seama de durata de viața prevăzută pentru structură.

5.3.2 Valori limită pentru compoziția betonului

5.3.2.1 Cerințele referitoare la metodele specificate ale rezistenței la agresiunile mediului înconjurător sunt date în prezentul Cod în termenii de proprietăți stabilite pentru beton şi de valori limită de compoziție specifice Republicii Moldova.

NOTĂ - Deoarece nu există informații despre modul în care clasele de expunere, în funcție de acțiunile datorate mediului înconjurător, iau în considerare diferențele locale în cadrul aceleiași clase de expunere, cerințele specifice pentru clasele de expunere considerate sunt luate în conformitate cu reglementările în vigoare la locul de utilizare a betonului.

5.3.2.2 Cerințele pentru fiecare clasă de expunere trebuie specificate în termeni de:

a) tipuri şi clase de materiale componente permise;
b) raport maxim apă/ciment;
c) conținut minim de ciment;
d) clase minime de rezistența la compresiune a betonului (facultativ);

şi, dacă este cazul:

e) conținut minim de aer din beton.

NOTĂ – Recomandări privind alegerea valorilor limită pentru compoziția şi proprietățile betonului sunt date în Anexa C în caz de utilizare a cimenturilor în conformitate cu SM SR EN 197-1 pentru care aptitudinea de utilizare într-o clasă de expunere a fost stabilită. Tabelele C.1 și C.2 (Anexa C) prezintă condițiile compoziționale, proprietățile betonului şi utilizarea cimenturilor. Conținutul maxim de părți fine din beton este prezentat în tabelele C.3.1 şi C.3.2 din Anexa C.

5.3.2.3 Este necesar ca prevederile valabile pe locul de utilizare a betonului să includă cerințe corespunzătoare unei durate de viață prezumate de minimum 50 ani în condițiile de întreținere stabilite prin proiect.

NOTĂ - Pentru durata de viață inferioară (de exemplu 20 ani) sau superioară (de exemplu 100 ani), pot fi necesare valori limită specificate mai severe sau mai puțin severe. Interpretări privind „Sfârșitul duratei de viață“ şi modalitatea de calibrare/ validare a valorilor limită pentru compoziția betonului care trebuie furnizate de dispoziții la locul de utilizare a betonului, sunt disponibile în ISO 16204 [4].

5.3.2.4 Pentru clasele de expunere combinate, se va aplica cea care furnizează condițiile cele mai stricte.

5.3.3 Metode de concepție bazate pe performanțe

Cerințele referitoare la clasele de expunere pot fi stabilite utilizând metode de concepție bazate pe performanță pentru durabilitate şi ele pot fi stabilite în termeni de parametrii de performanță, de exemplu a măsura exfolierea într-o încercare de îngheţ-dezgheţ. Utilizarea unei variante depinde de prevederile în vigoare la locul unde betonul este utilizat.

5.3.4 Cerințe pentru betonul turnat sub apă

În cazul betonului turnat sub apă pentru execuția unor elemente portante, raportul A/C nu trebuie să depășească 0,60. În cazul unor expuneri suplimentare agresive, de exemplu de tip XA, dozajul minim de ciment trebuie să fie de cel puțin 350 kg/m^3 la o dimensiune maximă a granulei de 32 mm.

5.4 Cerințe pentru betonul proaspăt

5.4.1 Consistența, vâscozitatea aparentă, abilitatea de curgere, rezistența la segregare

5.4.1.1 Consistența betonului trebuie determinată prin încercări prin una din metodele următoare:

a) încercarea de tasare, în conformitate cu SM SR EN 12350-2;
b) încercarea Vebe, în conformitate cu SM SR EN 12350-3;
c) gradul de compactare, în conformitate cu SM SR EN 12350-4;
d) încercarea de răspândire pe masă, în conformitate cu SM SR EN 12350-5;
e) încercarea de răspândire din tasare, în conformitate cu SM SR EN 12350-8;
f) metode de încercări specifice care au făcut obiectul unui acord între elaboratorul de specificație şi producător, pentru betonul destinat unor aplicații speciale (de exemplu, beton având consistența pământului umed).

NOTĂ – Pentru informații suplimentare, a se vedea Anexa R, linia 10.

5.4.1.2 Când se determină vâscozitatea aparentă a betonului autocompactant, aceasta trebuie măsurată prin aplicarea uneia dintre metodele următoare:

a) timpul t_{500}, în conformitate cu SM SR EN 12350-8;
b) timpul t_v, în conformitate cu SM SR EN 12350-9.

5.4.1.3 Când se determină abilitatea de trecere, aceasta trebuie măsurată prin aplicarea uneia din metodele următoare:

a) încercarea utilizând cutia L, în conformitate cu SM SR EN 12350-10;
b) încercarea utilizând inelul J, în conformitate cu SM SR EN 12350-12.

5.4.1.4 Când rezistența la segregare a betonului autocompactant trebuie să se determine, aceasta va fi măsurată prin încercarea de determinare a rezistenței la segregare utilizând site în conformitate cu SM SR EN 12350-11.

NOTĂ - Consistența, vâscozitatea aparentă, abilitatea de trecere şi rezistența la segregare pot fi determinate prin metode de încercare alternative, în vigoare la locul de utilizare a betonului, dacă este stabilită şi probată o relație (a se vedea 9.4).

5.4.1.5 Conformitatea cu proprietățile specificate trebuie stabilită în momentul utilizării betonului sau, în cazul betonului gata de utilizare, în momentul livrării.

5.4.1.6 Dacă un beton este livrat într-un camion malaxor (autobetonieră) sau o cuvă agitatoare, proprietățile trebuie măsurate fie pe un eșantion global, fie pe un eșantion punctual, în conformitate cu SM SR EN 12350-1.

5.4.1.7 Proprietățile pot fi specificate fie prin referire la o clasă în conformitate cu 4.2.1 sau 4.2.2, fie printr-o valoare țintă. Toleranțele corespunzătoare valorilor țintă sunt date în 8.2.3.3.

NOTĂ - Toleranțele pentru valorile țintă ale consistenței şi vâscozității sunt prezentate în Tabelul 28.

5.4.2 Dozajul de ciment şi raportul apă/ciment

5.4.2.1 Atunci când trebuie să se determine dozajul de ciment, de apă, sau de adaosuri, cantitatea de ciment, cantitatea de adaosuri şi cantitatea de apă adăugată trebuie înregistrată, fie prin înregistrarea pe imprimanta înregistratorului echipamentului, sau când nu este utilizat înregistratorul, în registrul de producție în legătură cu instrucțiunile de dozare.

5.4.2.2 Determinarea raportului apă/ciment din beton se face prin calcul pe baza conținutului de ciment determinat şi a conținutului de apă eficace (pentru aditivii lichizi, a se vedea 5.2.6.3).

Absorbția de apă a agregatelor de densitate normală şi agregatelor grele trebuie determinată conform SM EN 1097-6. Absorbția de apă a agregatelor ușoare în betonul proaspăt trebuie să fie valoarea obținută după o oră, determinată conform metodei descrise în Anexa C din SM EN 1097-6, utilizând valoarea umidității agregatelor în stare naturală în locul celei obținute după uscarea în etuvă.

NOTA 1 - Pentru informații suplimentare, a se vedea Anexa R, linia 11.

NOTA 2 - Încercările efectuate în conformitate cu SM EN 1097-6 pot fi modificate luând în considerare toate sorturile fine de agregate, când permit prevederile valabile pe locul de utilizare a betonului.

5.4.2.3 Când adaosurile sunt luate în considerare în compoziția betonului, dozajul minim de ciment, raportul maxim apă/ciment, dozajul de ciment sunt înlocuite prin:

a) dozajul (ciment + *k* x adaos), sau
b) dozajul (ciment + adaos), în funcție de conceptul utilizat.

5.4.2.4 Când determinarea dozajului de ciment, a dozajului de adaosuri sau a raportului apă/ciment din betonul proaspăt este cerută, metodele de determinare şi toleranțele, trebuie să facă obiectul unei înțelegeri între utilizator şi producător.

NOTĂ - A se vedea SM CR 13902.

5.4.3 Conținut de aer

5.4.3.1 Conținutul de aer al betonului trebuie determinat, prin măsurare în conformitate cu SM SR EN 12350-7, pentru betonul de densitate normală şi betonul greu şi în conformitate cu ASTM C 173 [5], pentru betonul ușor.

Valorile minime ale volumului de aer antrenat sunt prezentate în Tabelul 19 în funcție de dimensiunea maximă a agregatelor.

Tabelul 19 - Valori minime ale volumului de aer antrenat în funcție de dimensiunea maximă a agregatelor

Dimensiunea maximă a agregatelor (mm)	Aer antrenat (% volum) valori medii	Aer antrenat (% volum) valori individuale
8	≥ 6,0	≥ 5,5
16	≥ 5,5	≥ 5,0
22	≥ 5,0	≥ 4,5
32	≥ 4,5	≥ 4,0
63	≥ 4,0	≥ 3,5

5.4.4 Dozajul de fibre

Când dozajul de fibre trebuie determinat, acesta se va lua în considerare ca înregistrare pe imprimanta înregistratorului sau, în cazul în care un astfel de echipament nu este utilizat, din înregistrările efectuate în legătură cu instrucțiunile de dozare.

5.5 Cerințe pentru betonul întărit

5.5.1 Rezistența

5.5.1.1 Generalități

a) când trebuie determinată rezistența la compresiune, aceasta se efectuează pe baza încercărilor pe cuburi de 150 mm sau pe cilindri de 150 mm/300 mm în conformitate cu SM EN 12390-1, confecționate şi conservate în conformitate cu SM SR EN 12390-2, din probele prelevate în conformitate cu SM SR EN 12350-1;
b) pentru evaluarea rezistenței pot fi utilizate alte dimensiuni de epruvete şi alte moduri de menținere, cu condiția ca relațiile stabilite cu valorile de referință să aibă o precizie suficientă şi să fie documentate şi înregistrate.

În cazul determinării rezistenței betonului pe probe prelevate la locul de punere în operă din care se confecționează epruvete care sunt conservate în alte condiții de temperatură şi umiditate decât cele descrise în SM SR EN 12390-2, rezultatele pot servi numai la determinarea controlului întăririi betonului şi nu la controlul calității, în sensul atribuirii unei clase de beton.

5.5.1.2 Rezistența la compresiune

a) când trebuie determinată rezistența la compresiune, aceasta trebuie simbolizată $f_{c,cub}$, când este determinată pe epruvete cubice şi respectiv $f_{c,cil}$ când este determinată pe epruvete cilindrice, în conformitate cu SM SR EN 12390-3.
b) alegerea încercărilor pe cub sau pe cilindri pentru evaluarea rezistenței, trebuie declarată la timp de producător, înainte de livrare. Dacă trebuie utilizată o metodă diferită, aceasta trebuie stabilită de comun acord între elaboratorul specificației şi producător.
Se pot utiliza şi epruvete de alte dimensiuni, rezistențele la compresiune pot fi echivalate cu rezistența obținută pe cuburi de 150 mm pe baza unor relații de echivalență adecvate, fără ca rezultatele sa fie utilizate pentru determinarea clasei betonului.
c) dacă nu există prevederi contrarii, rezistența la compresiune se determinată pe epruvete încercate la 28 zile. Pentru anumite utilizări poate fi necesar de a specifica rezistența la compresiune la termene mai scurte sau mai lungi de 28 zile (de exemplu elemente structurale masive), sau după conservare în condiții speciale (de exemplu, tratarea termică).
d) rezistența caracteristică a betonului trebuie să fie egală sau superioară rezistenței la compresiune caracteristice minime, pentru clasa de rezistență specificată (a se vedea tabelele 14 şi 15).
e) când este probabil ca încercările de rezistență la compresiune să dea valori nereprezentative, de exemplu betonul având clasa de consistența C0, mai vârtos decât S1, atunci metoda de încercare trebuie modificată sau rezistența la compresiune poate fi evaluată în structura existentă sau în elemente de structură.

NOTĂ - Pentru informații suplimentare, a se vedea Anexa R, linia 12.

5.5.1.3 Rezistența la tracțiune prin despicare

a) când trebuie determinată rezistența la tracțiune prin despicare a betonului , aceasta se va face prin încercări în conformitate cu SM SR EN 12390-6. Dacă nu există prevederi contrare, rezistența la tracțiune se determină pe epruvete încercate la 28 zile.
b) rezistența caracteristică la tracțiune prin despicare a betonului, trebuie să fie egală sau superioară rezistenței caracteristice la tracțiune prin despicare specificate.

NOTĂ - Aceeași abordare poate fi utilizată când trebuie determinată rezistența la încovoiere. În acest caz se aplică standardul SM SR EN 12390-5.

5.5.2 Densitatea

5.5.2.1 După densitatea după uscare, betonul este definit ca normal, ușor sau greu (a se vedea definițiile din SM EN 206).

5.5.2.2 Când trebuie determinată densitatea betonului după uscare în etuvă, aceasta se efectuează în conformitate cu SM SR EN 12390-7.

5.5.2.3 Pentru betonul normal, densitatea după uscare în etuvă trebuie să fie mai mare de 2000 kg/m^3 şi mai mică de 2600 kg/m^3. Pentru betonul ușor densitatea după uscare în etuvă trebuie să fie cuprinsă între limitele claselor de densitate prescrise (a se vedea Tabelul 16). Pentru betonul greu, densitatea după uscare în etuvă trebuie să fie mai mare de 2600 kg/m^3. În cazuri particulare, când densitatea este specificată în termeni de valori țintă, se aplică o toleranță de $\pm$ 100 kg/m^3, dacă nu sunt specificații contrare.

5.5.2.4 Când este evaluată conformitatea betonului ușor de clasă volumică specificată, densitatea betonului ușor trebuie determinată în conformitate cu SM SR EN 12390-7, după uscarea betonului în etuvă. Atunci când conformitatea betonului ușor de densitate țintă este evaluată în conformitate cu 8.2.3.3, determinarea densității betonului ușor trebuie făcută în conformitate cu SM SR EN 12390-7, după uscarea în etuvă sau în conformitate cu condițiile specificate.

5.5.3 Rezistența la înghet-dezgheţ

5.5.3.1 În cazul în care betonul trebuie să prezinte rezistență la îngheţ-dezgheţ, cerințele referitoare la clasa de rezistență minimă, dozajul de ciment, raportul A/C maxim trebuie să fie cele corespunzătoare claselor XF1, XF2, XF3 şi XF4 în conformitate cu Anexa C. Trebuie să se utilizeze agregate rezistente la înghet-dezgheţ conform SM SR EN 12620+A1.

5.5.3.2 Când trebuie determinată rezistența la îngheţ-degheţ a betonului, metoda (de exemplu în conformitate cu SM CEN/TS 12390-9) şi criteriile de conformitate trebuie să facă obiectul unui acord între elaboratorul specificației tehnice şi producător.

5.5.3.3 În conformitate cu SM CEN/TS 12390-9 betonul testat prezintă o rezistența suficientă la îngheț-dezgheț dacă cantitatea de beton exfoliată este mai mică de o valoare stabilita exprimat ca procent de masă (3 %, 5 %, 10 %), după ciclurile respective (56, 100) sau modulul de elasticitate dinamic mai mare (de exemplu de 75% şi respectiv a exfolierii mai mica de 1 kg/m^2 pentru XF3 – după 28 de cicluri) din valoarea inițială. Utilizarea unei variante depinde de prevederile în vigoare la locul unde betonul este utilizat.

NOTA 1 - Pentru informații suplimentare, a se vedea Anexa S, Tabelul S.1.

NOTA 2 - În caz de disconcordanță, evaluarea rezistenței la îngheţ-dezgheţ poate fi determinată în conformitate cu prevederile din GOST 10060.0 [6], GOST 10060.1 [7] și GOST 10060.2 [8], dar care sunt valabile numai pe perioada de tranziție, conform prevederilor [9].

NOTA 3 - Corespondența recomandată dintre clasele de expunere XF1, XF2, XF3, XF4 şi mărcile la îngheţ-dezgheţ (F) conform GOST 26633 [2], a se vedea Anexa C, Tabelul C.4.

5.5.4 Rezistența betonului la impermeabilitatea la apă

5.5.4.1 Dacă betonul trebuie să prezinte rezistență la impermeabilitatea la apă, cerințele referitoare la clasa de rezistență minimă, dozajul de ciment, raportul A/C maxim trebuie să fie cele corespunzătoare claselor XC1-XC4, XD1-XD3, XA1-XA3, în conformitate cu Anexa C.

5.5.4.2 Când trebuie determinată rezistența betonului la impermeabilitate la apă pe epruvete, metoda (de exemplu, în conformitate cu SM SR EN 12390-8) şi criteriile de conformitate trebuie să facă obiectul unui acord între elaboratorul specificației tehnice şi producător.

5.5.4.3 În absența unei metode de încercări agreată, impermeabilitatea betonului la apă, poate să fie specificată indirect prin valori limită asupra compoziției betonului.

NOTĂ – Corespondența recomandată dintre clasele de expunere XC1-XC4, XD1-XD3, XA1-XA3 şi mărcile de impermeabilitate (W) conform GOST 26633 [2], a se vedea Anexa C, Tabelul C.4.

5.5.5 Reacția la foc

Betonul compus din agregate naturale conform 5.1.3, ciment conform 5.1.2, aditivi conform 5.1.5, agregate mărunte conform 5.1.6, fibre conform 5.1.7, sau alte materiale minerale conform 5.1.1 este clasificat ca Euroclasa A1 şi nu necesită încercări [1)].

5.5.6 Rezistența la uzură

În cazul în care betonul trebuie să prezinte rezistență la uzură, cerințele referitoare la clasa de rezistență minimă, dozajul de ciment, raportul A/C maxim trebuie să fie cele corespunzătoare claselor XM1, XM2 şi XM3 în conformitate cu punctul 5.3.2 și Anexa C. Trebuie să se utilizeze agregate rezistente la uzură, conform SM SR EN 12620+A1, verificările fiind efectuate conform SM EN 1097-1 şi SM EN 1097-2.

Valorile maxime ale rezistenței la uzură iau în considerare condițiile locale, în conformitate cu cerințele GOST 13015 [10], care sunt prezentate în Tabelul 20.

(***Spațiu liber lăsat intenționat***)

[1)] A se vedea Decizia Comisiei (94/611/CE) [12].

Tabelul 20 – Valori maxime ale rezistenței la uzură

Clasa[a)]	Rezistența la uzură[b)], g/cm^2
XM1 XM2 XM3	≤ 0,9 ≤ 0,8 ≤ 0,7
[a)] Clasificarea nu este aplicabilă betonului ușor; [b)] Încercări efectuate în conformitate cu GOST 13087 [11] (metoda de uzură LKI) sau SM EN 13892-3 (metoda Böhme).	

Rezistența la uzură a betonului trebuie determinată, prin măsurare (de exemplu în conformitate cu SM SR EN 1338, SM SR EN 1339, SM SR EN 1340 şi SM EN 13892-3).

NOTĂ - În caz de disconcordanță, pentru determinarea rezistenței la uzură pot fi utilizate și alte metode alternative corespunzătoare.

6 Specificația betonului

6.1 Generalități

6.1.1 Elaboratorul specificației betonului, trebuie să se asigure că toate cerințele pentru obținerea proprietăților necesare ale betonului, sunt incluse în specificația dată producătorului. Elaboratorul trebuie, de asemenea, să prevadă toate cerințele asupra proprietăților betonului, care sunt necesare la transportul după livrare, la punerea în operă, la compactare, la tratarea inițială şi la tratările ulterioare. În Anexa G se prezinta o metodă de stabilire a compoziției betonului. Specificația trebuie să includă, dacă este necesar, toate cerințele speciale (de exemplu pentru obținerea unui aspect arhitectonic).

6.1.2 Elaboratorul trebuie să ia în considerare:

a) utilizarea betonului proaspăt şi întărit;
b) condițiile de tratare;
c) dimensiunile structurii (dezvoltarea căldurii de hidratare);
d) agresivitatea mediului înconjurător la care va fi expusă structura;
e) durata de viață a construcției;
f) toate cerințele pentru agregatele aparente sau pentru finisarea suprafețelor;
g) toate cerințele care influențează asupra D_{sup} şi D_{inf} specificate;

NOTA 1 - Asemenea cerințe sunt date în SM SR EN 1992-1-1 şi SM SR EN 13670.

h) toate restricțiile de utilizare a materialelor componente cu aptitudine de utilizare stabilită, de exemplu în funcție de clasele de expunere.

NOTA 2 - Prevederile valabile la locul de utilizare a betonului pot conține cerințe pentru câteva din considerațiile de mai sus.

6.1.3 Betonul trebuie specificat fie ca beton cu proprietăți specificate şi se referă, în general, la clasificarea dată la capitolul 4 şi la cerințele enunțate la subcapitolele 5.3 şi 5.5 (a se vedea subcapitolul 6.2), fie ca beton cu compoziție prescrisă (a se vedea subcapitolul 6.3). Bazele proiectării betonului sau prescrierea compoziției acestuia, trebuie să se facă pe baza rezultatelor încercărilor inițiale (a se vedea Anexa A) sau a informațiilor obținute dintr-o lungă experiență acumulată cu un beton comparabil, luând în considerare condițiile de bază asupra materialelor componente (a se vedea subcapitolul 5.1) şi compoziția betonului (a se vedea subcapitolul 5.2 şi 5.3.2).

6.1.4 Pentru betonul având compoziția specificată este responsabilitatea elaboratorului de specificație de a se asigura că specificațiile sunt conforme cu cerințele generale ale acestui Cod şi compoziția prescrisă este capabilă să atingă performanțele așteptate pentru beton atât în stare proaspătă cât şi întărită. Elaboratorul trebuie să ţină şi să aducă la zi documentația referitoare la specificație, pentru obținerea performanțelor așteptate (a se vedea 9.5). În cazul betonului având

compoziția prescrisă într-un standard, această sarcină este responsabilitatea organismului național de standardizare.

NOTĂ - Pentru betonul având compoziția specificată, evaluarea conformității este bazată numai pe conformitatea compoziției specificate şi nu pe performanțele așteptate de elaboratorul specificației.

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

6.2 Specificația betonului cu proprietăți specificate

6.2.1 Generalități

6.2.1.1 Specificația betonului cu proprietăți specificate trebuie elaborată pe baza cerințelor de la 6.2.2, care, trebuie indicate în toate cazurile, şi a condițiilor suplimentare de la 6.2.3 care trebuie indicate atunci când sunt cerute.

6.2.1.2 Prescurtările utilizate în specificații sunt prezentate la capitolul 11.

6.2.2 Date de bază

6.2.2.1 Specificația trebuie să cuprindă:

a) cerințe de conformitate cu acest Cod;
b) clasa de rezistență la compresiune;
c) clasele de expunere (a se vedea capitolul 11, pentru formatul prescurtat);
d) D_{sup} şi D_{inf};

NOTĂ - D_{sup} nu va fi mai mare decât d_g, în conformitate cu SM SR EN 1992-1-1.

e) clasa de conținut de cloruri conform Tabelului 18;

6.2.2.2 Pentru betonul ușor, specificația trebuie să cuprindă suplimentar: clasa de densitate sau densitatea țintă.

6.2.2.3 Pentru betonul greu, specificația trebuie să cuprindă suplimentar: densitatea țintă.

6.2.2.4 Pentru betonul gata de utilizare şi betonul de șantier, specificația trebuie să cuprindă suplimentar: clasa de consistență, sau în cazuri speciale valoarea țintă a consistenței.

NOTĂ – A se vedea Anexa H pentru recomandări privind specificațiile betonului autocompactant.

6.2.3 Cerințe suplimentare

Punctele următoare pot fi specificate prin cerințe de performanță şi prin metodele de încercare dacă sunt adecvate:

a) tip sau clase speciale de ciment;
b) tip sau clase speciale de agregate;

NOTA 1 - În acest caz, compoziția betonului stabilită, pentru a reduce la minim efectele dăunătoare ale reacției alcalii-silice, este în responsabilitatea elaboratorului specificației (a se vedea 5.2.3.5).

c) tipul, funcția (de utilizare structurală sau nu) şi dozajul minim de fibre sau clasa de performanță a betonului armat dispers cu fibre. În cazul claselor de performanță, clasele, metodele de determinare şi criteriile de conformitate trebuie precizate;
d) caracteristicile cerute pentru rezistența la îngheţ-dezgheţ (de exemplu, conținutul de aer, a se vedea 5.4.3);

NOTA 2 - Pentru informații suplimentare, a se vedea Anexa R, linia 13.

e) cerințele pentru temperatura betonului proaspăt, când ele diferă de cele de la 5.2.9;
f) evoluția rezistenței (a se vedea Tabelul 21);

g) degajarea căldurii în cursul hidratării;
h) priza întârziată;
i) impermeabilitatea betonului la apă;
j) rezistența la abraziune;
k) rezistența la tracțiune prin despicare (a se vedea 5.5.1.3);
l) contracția la uscare, curgerea lentă şi modulul de elasticitate (de exemplu, cum se indică în A.4.9; Anexa A);
m) specificații complementare pentru betonul destinat lucrărilor geotehnice speciale (a se vedea Anexa B);
n) proprietăți complementare pentru betonul autocompactant (a se vedea Anexa H)
p) alte cerințe tehnice (de exemplu, cerințele legate de realizarea aspectului final, de metode speciale de punere în operă sau de timpul de menținere a consistenței).

6.3 Specificația betoanelor de compoziție prescrisă

6.3.1 Generalități

Betonul trebuie specificat pe baza cerințelor de la 6.3.2, care trebuie indicate în toate cazurile şi a cerințelor complementare de la 6.3.3, care trebuie indicate la cerere.

6.3.2 Cerințe de bază

Specificația trebuie să cuprindă:

a) cerințele de conformitate cu acest Cod;
b) tipul de ciment şi clasa de rezistență;
c) dozajul țintă de ciment;
d) fie raportul apă/ciment țintă, fie consistența, în termeni de clasă sau ca valori țintă.

NOTA 1 – Pentru informații suplimentare, a se vedea Anexa R, linia 14.

e) tip, categorie şi conținutul maxim în cloruri ale agregatelor;
f) pentru betonul ușor şi greu, densitatea maximă şi minimă a agregatelor, după caz;
g) dimensiunea maximă a agregatelor D_{sup} şi minimă D_{inf} şi toate limitele care se aplică claselor de granulozitate;

NOTA 2 - D_{sup} nu va fi mai mare decât d_g, în conformitate cu SM SR EN 1992-1-1.

h) tip şi cantitate de aditivi, adaosuri sau fibre, dacă este cazul;
i) în caz de utilizare de aditivi, adaosuri sau fibre, indicații privind originea acestor componenți şi a cimentului, ca un substitut pentru caracteristicile nedefinibile prin alte modalități.

6.3.3 Cerințe suplimentare

Specificația poate conține:

a) indicații privind originea unora sau a tuturor componentelor betonului ca înlocuitor pentru caracteristicile, care nu pot fi definite altfel;
b) cerințe suplimentare pentru agregate;
c) cerințe privind temperatura betonului proaspăt la livrare când ea este diferită de cea de la 5.2.9;
d) alte cerințe tehnice.

6.4 Specificația betoanelor de compoziție prescrisă printr-un standard

6.4.1 Betoanele având compoziția prescrisă într-un standard trebuie specificate indicând:

a) standardul valabil pe locul de utilizare a betonului care furnizează cerințele corespunzătoare;
b) notarea betonului după acest Cod.

6.4.2 Betonul având compoziția prescrisă într-un standard trebuie utilizat numai pentru:

a) beton de densitate normală pentru structuri armate sau nearmate;
b) clase de rezistență la compresiune pentru proiectare $\leq$ C16/20;

c) clasele de expunere X0 şi XC.1

7 Livrarea betonului proaspăt

7.1 Informații de la utilizatorul betonului pentru producător

Utilizatorul trebuie să se pună de acord cu producătorul asupra:

a) datei, orei şi ritmului livrării;
b) distanțelor de transport;
şi dacă este necesar, să informeze producătorul asupra:

1) gabaritului, accesului, transporturilor speciale pe șantier;
2) metodelor speciale (utilizate) de punere în operă;
3) volumului autobetonierelor pentru a se putea respecta programul de punere în operă a betonului;
4) limitărilor asupra tipului de vehicule de livrare; exemplu de tip: echipament cu sau fără de agitare, dimensiuni, înălțime sau greutate totală.

7.2 Informații de la producătorul de beton pentru utilizator

7.2.1 Următoarele informații vor fi puse la dispoziție de producător la cererea utilizatorului:

a) tipul şi clasa de rezistență a cimentului şi tipul de agregate;
b) tipul de aditivi, tipul şi conținutul aproximativ de adaosuri, dacă este cazul;
c) descrierea fibrelor în conformitate cu SM SR EN 14889-1 sau SM SR EN 14889-2 şi dozajul, dacă este cazul;
d) descrierea fibrelor în conformitate cu SM SR EN 14889-1 sau SM SR EN 14889-2, dacă sunt specificate prin clase de performanță;
e) raport apă/ciment țintă;
f) rezultatele încercărilor efectuate asupra betonului, de exemplu: cele de control, al producției, de conformitate sau încercări inițiale;
g) evoluția rezistenței;
h) sursa materialelor componente;
i) $D_{max.}$
j) pentru betonul în care se adaugă aditiv pe șantier: clasa de consistență sau consistența prevăzută înainte şi după adăugarea aditivului.

7.2.2 Pentru determinarea duratei de tratare, informațiile referitoare la evoluția rezistenței betonului pot să fie date sub forma prezentată în Tabelul 21, sau sub forma unei curbe de evoluție a rezistenței la plus 20 °C între 2 zile şi 28 zile.

Date informative asupra duratei de tratare sunt prezentate în Anexa J.

Tabelul 21 – Evoluția rezistenței betonului la plus 20 °C

Evoluția rezistenței	Raportul rezistențelor r = $f_{cm,2}/f_{cm,28}$
Rapidă	$\geq 0,5$
Medie	$\geq 0,3$ şi $< 0,5$
Lentă	$\geq 0,15$ şi $< 0,3$
Foarte lentă	$< 0,15$

7.2.3 Raportul rezistențelor indică evoluția rezistenței, corespunzătoare raportului între rezistența medie la compresiune la 2 zile (f_{cm2}) şi rezistența medie la compresiune la 28 zile (f_{cm28}), determinate prin încercările inițiale sau pe baza performanțelor cunoscute ale unui beton având compoziție comparabilă. Pentru aceste încercări inițiale, epruvetele destinate determinării rezistenței trebuie prelevate, confecționate, conservate şi încercate conform SM SR EN 12350-1, SM EN 12390-1, SM SR EN 12390-2 sau SM SR EN 12390-3.

7.2.4 Producătorul trebuie să informeze utilizatorul despre riscurile de sănătate la care se expune manipulând betonul proaspăt, cum sunt cele cerute prin prevederile în vigoare la locul unde este utilizat betonul proaspăt.

NOTĂ - Acest Cod nu cere ca informațiile să fie furnizate sub o formă specială, pentru că aceasta depinde de relațiile dintre producător şi utilizator; de exemplu, în cazul betonului de șantier sau pentru produse prefabricate, producătorul de beton poate fi şi utilizator.

7.3 Aviz de însoțire a mărfii (bon de livrare) pentru betonul gata de utilizare

7.3.1 La livrarea betonului, producătorul trebuie să emită utilizatorului un bon de livrare pentru fiecare șarjă de beton pe care sunt imprimate, ștampilate sau înscrise cel puțin informațiile următoare:

a) numele stației de producere a betonului gata de utilizare;
b) numărul de serie a betonului;
c) data şi ora de încărcare, adică primul contact între ciment şi apă;
d) numărul autovehiculului sau identificarea vehiculului;
e) numele cumpărătorului;
f) numele şi localizarea șantierului;
g) detalii sau referințe referitoare la specificații, de exemplu numărul de cod, numărul de comandă;
h) cantitatea de beton în metri cubi;
i) declarația de conformitate cu referințe la specificații şi la acest Cod;
j) numele sau marca organismului de certificare dacă este cazul;
k) ora de sosire a betonului pe șantier;
l) ora de începere a descărcării;
m) ora de terminare a descărcării.

7.3.2 Suplimentar, bonul de livrare trebuie să furnizeze detaliile următoare:

a) pentru betonul cu proprietăți specificate:

1) clasa de rezistență;
2) clasa de expunere (clasele de expunere sau categoriile de beton în conformitate cu Tabelul 1 şi Anexa C cu indicarea combinațiilor de clase de expunere);
3) clasa de conținut de cloruri;
4) clasa de consistență sau valoarea țintă;
5) valorile limită de compoziție a betonului, când sunt specificate (inclusiv conținutul de apă al agregatelor);
6) tipul şi clasa de rezistență a cimentului, când sunt specificate;
7) tipul aditivilor şi adaosurilor, dacă sunt specificate;
8) tipul şi conținutul de fibre sau clasa de performanță a betonului armat dispers cu fibre, dacă este cazul;
9) proprietățile speciale, dacă au fost cerute;
10) D_{max};
11) pentru betonul ușor sau betonul greu, clasa de densitate sau densitatea țintă;

b) pentru betonul având compoziția prescrisă:

1) detalii referitoare la compoziție, de exemplu dozajul de ciment şi dacă este cerut, tipul de aditivi;
2) fie raportul apă/ciment țintă, fie consistența în termeni de clasa sau de valori țintă în funcție de cum se specifică;
3) D_{max};
4) tipul şi dozajul de fibre, dacă este cazul.

7.3.3 În cazul unui beton având compoziția prescrisă într-un standard, informațiile care sunt date trebuie să fie conforme cu prevederile din standardul corespondent.

În cazul în care se adaugă aditiv pe șantier, ora exactă la care s-a adăugat, cantitatea care s-a adăugat, volumul de beton din malaxor și timpul de amestecare trebuie specificate în copiile avizului de însoțire a mărfii (bonului de livrare).

7.4 Informații la livrare pentru betonul de șantier

Este, de asemenea, important de a utiliza informațiile corespunzătoare, precum cele cerute în 7.3 pentru bonul de livrare în cazul betonului fabricat pe șantier, pentru șantiere mari când sunt utilizate mai multe tipuri de beton, sau când producătorul de beton nu este cel responsabil de punerea sa în operă.

7.5 Modificări ale amestecului după amestecarea principală înainte de descărcare

7.5.1 În general, schimbarea proporțiilor compoziției după amestecarea principală nu este permisă.

7.5.2 În anumite cazuri particulare, este posibil să se adauge aditivi, adaosuri, pigmenți, fibre, dacă:

a) această operațiune se efectuează sub responsabilitatea producătorului;
b) consistența şi valorile limită sunt conforme cu valorile specificate;
c) există o procedură consemnată în scris pentru efectuarea acestei operațiuni într-o modalitate sigură în cadrul controlului producției.
d) aditivii, pigmenții sau fibrele (dacă dozajul de fibre este specificat) adăugate în autobetonieră trebuie consemnate în bonul de livrare. Pentru amestecarea complementară, a se vedea 9.8.

NOTĂ – Pentru informații suplimentare, a se vedea Anexa R, linia 15.

7.5.3 Adaosul de apă este interzis la livrare. În cazuri speciale, aditivii pot fi adăugați, această acțiune fiind în responsabilitatea producătorului, în vederea aducerii consistenței la valoarea specificată, sub rezerva că valorile limită permise prin specificație nu sunt depășite şi că această adăugare de aditiv este prevăzută prin proiectarea compoziției betonului.

Toată cantitatea suplimentară de aditivi din autobetonieră trebuie înregistrată în avizul de însoțire a mărfii (bonul de livrare), în toate cazurile. Pentru reamestecare, a se vedea 9.8.

NOTĂ - Dacă cantitatea de aditiv adăugată pe șantier în autobetonieră conduce la depășirea cantității admise prin specificație, trebuie ca șarja de beton să fie înregistrată ca „neconformă”, pe avizul de însoțire a mărfii (bonul de livrare). Partea care solicită acest adaos este responsabilă de consecințe şi este de acord ca să fie înregistrată pe avizul de însoțire a mărfii (bonul de livrare).

8 Controlul conformității şi criterii de conformitate

8.1 Generalități

8.1.1 Controlul de conformitate cuprinde o combinație de acțiuni şi de decizii de luat conform regulilor de conformitate adoptate în avans, pentru verificarea conformității betonului cu specificațiile. Controlul de conformitate face parte integrantă din controlul de producție (a se vedea Capitolul 9).

NOTĂ - Caracteristicile betonului utilizat pentru controlul de conformitate sunt cele măsurate prin încercări recente utilizând proceduri standardizate. Valorile reale ale caracteristicilor betonului în structură pot diferi de cele determinate prin încercări, ele depind, de exemplu de dimensiunile structurii, punerea în operă, compactarea, tratarea şi condițiile climatice.

8.1.2 Planul de eșantionare, planul de încercări şi criteriile de conformitate trebuie să fie conforme cu procedurile date în 8.2 şi 8.3. Acestea se aplică, de asemenea, betonului pentru elemente prefabricate, în afara situațiilor în care prevederile specifice de produs conțin un ansamblu de cerințe echivalente. Dacă sunt cerute frecvențe de eșantionare superioare de către elaboratorul de specificații, acestea trebuie să facă obiectul unui acord prealabil. Pentru proprietățile neacoperite în acest subpunct, planul de eșantionare sau de încercări, metodele de încercare şi criteriile de conformitate trebuie să facă obiectul unui acord între producător şi elaboratorul de specificații.

8.1.3 Locul de eșantionare pentru încercările de conformitate trebuie ales astfel încât caracteristicile cerute şi compoziția betonului să nu sufere modificări semnificative între locul de eșantionare şi locul de livrare. În cazul betonului ușor fabricat cu agregate nesaturate, eșantioanele trebuie prelevate de la locul de livrare.

8.1.4 Când încercările pentru controlul producției sunt aceleași cu încercările cerute pentru controlul conformității, este permis de a le lua în considerație pentru evaluarea conformității. Producătorul poate să utilizeze alte rezultate ale încercărilor asupra betonului livrat pentru evaluarea conformității.

8.1.5 Conformitatea sau neconformitatea este judecată în raport de criteriile de conformitate. Neconformitatea poate conduce la acțiuni suplimentare pe locul de producție şi pe șantier (a se vedea 8.4).

8.2 Control de conformitate al betonului cu proprietăți specificate

8.2.1 Control de conformitate al rezistenței la compresiune

8.2.1.1 Generalități

a) pentru betonul de densitate normală sau betonul greu aparținând claselor de rezistență cuprinse între C8/10 şi C55/67, sau pentru betoanele ușoare de clasele LC8/9 la LC55/60, eșantionarea şi încercările de conformitate trebuie să fie efectuate fie pe fiecare compoziție de beton luat individual, fie pe familii de betoane a căror corespondență este stabilită (a se vedea 3.1.1.2 din SM EN 206), determinate de către producător, dacă nu există un acord contrar. Conceptul de familie de betoane nu se aplică betoanelor de rezistență ridicată. Betonul ușor nu trebuie amestecat cu familiile conținând beton de densitate normală; betoane ușoare realizate cu agregate pentru care se poate demonstra similaritatea, pot fi regrupate în propriile lor familii.

NOTĂ - Pentru recomandările privind selecția familiilor de betoane, a se vedea Anexa T. Informații mai detaliate pentru aplicarea conceptului de familii de beton sunt date în SM CEN/TR 16369 şi în raportul CEN CR 13901 [13].

b) pentru familiile de betoane producătorul trebuie să efectueze controlul pe ansamblul membrilor familiei şi eșantionarea trebuie efectuată pe ansamblul gamei de betoane produse în cadrul familiei.
c) când încercările de conformitate se aplică unei familii de betoane, un beton de referință este selecționat fie din mijlocul gamei de betoane din familie, fie cel mai comun produs. Relațiile sunt stabilite între fiecare compoziție de betoane din familie şi betonul de referință astfel încât să se poată transpune rezultatele încercărilor de rezistență la compresiune ale fiecăruia dintre betoanele din familie, la betonul de referință. Aceste relații trebuie să fie verificate, pe baza rezultatelor încercărilor de rezistență la compresiune obținute în perioada inițială şi în fiecare perioadă de evaluare şi în cazul unor schimbări semnificative ale condițiilor de producție. În plus, când se evaluează conformitatea unei familii, trebuie confirmat că fiecare beton individual aparține familiei (a se vedea 8.2.1.3).
d) o distincție trebuie făcută între producția inițială şi producția continuă în planul de eșantionare şi de încercări şi criteriile de conformitate aplicabile fiecărei compoziții de beton sau familiilor de betoane.
e) producția inițială acoperă perioada de producție până la obținerea a minimum 35 rezultate de încercări.
f) producția continuă este atinsă când minimum 35 rezultate de încercări se obțin pe o perioadă ce nu depășește 12 luni.
g) dacă producția unei compoziții individuale sau a unei familii de beton a fost întreruptă pe timp de minimum 12 luni, producătorul trebuie să utilizeze din nou planul de eșantionare şi de încercări şi criteriile ca pentru producția inițială.
h) pentru producția continuă, producătorul poate adopta planul de eșantionare, de încercare şi criteriile de la producția inițială.
i) dacă rezistența este specificată pentru un termen diferit, conformitatea se evaluează pe epruvete încercate la termenul specificat.
j) când trebuie evaluat un volum definit de beton aparținând unei populații verificate conform cerințelor privind caracteristicile de rezistență, evaluarea trebuie efectuată în conformitate cu Anexa K.

8.2.1.2 Plan de eșantionare şi încercări

a) probele de beton trebuie selecționate obligatoriu şi prelevate în conformitate cu SM SR EN 12350-1. Eșantionarea trebuie efectuată pentru o compoziție de beton individual sau pentru fiecare familie de betoane produs în condiții dovedite ca fiind uniforme. Frecvența minimă de eșantionare şi de încercare a betonului trebuie să fie, conform cu Tabelul 22, alegând frecvența care dă cel mai mare număr de probe, pentru producțiile inițiale sau continuă după caz. Pentru betoane având caracteristici speciale, frecvența prelevării probelor şi încercărilor de conformitate se vor stabili de comun acord între producătorul de beton şi organismul de control.
b) fără a se schimba cerințele privind eșantionarea definită la 8.1, probele trebuie prelevate sub responsabilitatea producătorului, după toate adăugările de aditivi în beton. Prelevările de probe efectuate înainte de adăugarea plastifianților sau superplastifianţilor, pentru ajustarea consistenței (a se vedea 7.5) sunt permise sub rezerva ca prin încercări inițiale s-a demonstrat că plastifiantul sau superplastifiantul în doza utilizată, nu au efecte negative asupra rezistenței betonului.
c) rezultatele încercărilor trebuie să fie cele obținute pe o epruvetă individuală sau media rezultatelor când sunt supuse încercărilor la aceeași vârstă minimum două epruvete provenind din aceeași probă.
d) când împrăștierea rezultatelor încercărilor, obținute pe cel puțin două epruvete confecționate din aceeași probă, este mai mare de 15% față de medie, aceste rezultate nu trebuie luate în considerație,

afară de cazul dacă o investigare foarte aprofundată, permite să se găsească o explicație valabilă, pentru a nu ține seama de una din valorile încercărilor.

Tabelul 22 – Frecvența minimă de eșantionare pentru evaluarea conformității

Producția	Frecvența minimă de eșantionare		
	Primii 50 m^3 din producție	De la primii 50 m^3 de producţie[a)], frecvența cea mai mare dată de:	
		Beton cu certificare de control al producției	Beton fără certificare de control al producției
Inițială (până ce au fost obținute minimum 35 rezultate)	3 probe	o probă la fiecare 200 m^3 sau o probă la 3 zile de producţie[d)]	o probă la fiecare 150 m^3 sau o probă pe zi de producţie[d)]
Continuă[b)] (odată ce au fost obținute minimum 35 rezultate)		o probă la fiecare 400 m^3 sau o probă la 5 zile de producţie[c), d)] sau o probă la o lună calendaristică	

[a)] Eșantionarea trebuie repartizată pe ansamblul producției şi normal nu trebuie să comporte mai mult de o probă la 25 m^3.
[b)] Când abaterea standard calculată, pentru ultimele 15 rezultate ale încercărilor este superioară limitei s_n, în conformitate cu Tabelul 22, frecvența de eșantionare trebuie să fie (adusă la) frecvența cerută pentru producția inițială până la obținerea următoarelor 35 rezultate de încercări.
[c)] Dacă sunt mai mult de 5 zile de producție din 7 calendaristice consecutive, o dată pe săptămână calendaristică.
[d)] Noțiunea „zi de producție” producere a betonului într-un schimb de 8 ore.

8.2.1.3 Criterii de conformitate pentru rezistența la compresiune

8.2.1.3.1 Criterii pentru rezultate individuale

Conformitatea rezistenței la compresiune a betonului este evaluată pe probe încercate la 28 de zile în conformitate cu 5.5.1.2. Fiecare rezultat individual f_{ci} va satisface relația:

$$f_{ci} \geq (f_{ck} - 4)\ N/mm^2 \quad (1)$$

NOTĂ - Dacă rezistența este specificată la o vârstă diferită, conformitatea este evaluată pe probe încercate la acea vârstă.

8.2.1.3.2 Criterii pentru media rezultatelor

a) obținerea rezistenței caracteristice specificate va fi evaluată prin una din următoarele metode:

Metoda A: Producția inițială

b) pentru producția inițială, valoarea medie a trei rezultate consecutive a rezistențelor care se suprapun sau nu, trebuie să satisfacă relația:

$$f_{cm} \geq (f_{ck} + 4)\ N/mm^2 \quad (2)$$

NOTA 1 - Criteriul de conformitate este dezvoltat pe baza rezultatelor care nu se suprapun. Aplicarea criteriului pentru rezultate care se suprapun crește riscul de respingere.

Metoda B: Producție continuă

c) metoda este o opțiune în cazul în care sunt stabilite condițiile pentru producția continuă.
d) evaluarea conformității va fi făcută pe rezultatele încercărilor pe o perioadă de evaluare care nu va depăși perioada dată de una din următoarele opțiuni ce depind de frecvența încercărilor:

1) pentru stațiile de betoane la care frecvența de încercare este mică (numărul de rezultate ale încercărilor pentru un beton cu proprietăți specificate este mai mic de 35 pe un trimestru), perioada de evaluare trebuie să cuprindă cel puțin 15 rezultate şi nu mai mult de 35 rezultate consecutive obținute pe o perioada care nu depășește 6 luni;

2) pentru stațiile de betoane la care frecvența de încercare este mai ridicată (numărul de rezultate ale încercărilor pentru un beton cu proprietăți specificate este mai mare de 35 pe un trimestru), perioada de evaluare trebuie să cuprindă cel puțin 15 rezultate şi să nu depășească 3 luni.

e) rezistența medie a grupurilor de rezultate ale încercărilor consecutive cu sau fără suprapunerea rezultatelor obținute pe un singur beton sau pe o familie de betoane în cursul unei perioade de evaluare trebuie să corespundă relației:

$$f_{cm} \geq (f_{ck} + 1{,}48\sigma)\ \text{N/mm}^2 \qquad (3)$$

f) când această metodă este aplicată unei familii de betoane, media tuturor rezultatelor netranspuse ale încercărilor (f_{cm}) ale unui singur membru al familiei va fi evaluată în conformitate cu criteriile date în Tabelul 23. Oricare beton care nu îndeplinește acest criteriu, va fi înlăturat din familie şi va fi evaluat ca un beton individual.
g) betonul sau betoanele eliminate vor fi evaluate individual pentru conformitate, utilizând criteriile stabilite pentru producția inițială (Metoda A). Reintroducerea în familie a betoanelor înlăturate este acceptată numai după revizuirea relațiilor stabilite între compoziția înlăturată şi betonul de referință.

Tabelul 23 – Criterii de confirmare pentru membri unei familii

Numărul „*n*" de rezultate ale încercărilor de rezistențe la compresiune pentru un beton din familie	Media a „*n*" rezultate (f_{cm}), pentru un beton din familie, N/mm^2
2	$\geq f_{ck}$ - 1,0
3	$\geq f_{ck}$ + 1,0
4	$\geq f_{ck}$ + 2,0
5	$\geq f_{ck}$ + 2,5
6	$\geq f_{ck}$ + 3,0
7, 8, 9	$\geq f_{ck}$ + 3,5
10, 11, 12	$\geq f_{ck}$ + 4,0
13, 14	$\geq f_{ck}$ + 4,5
$\geq$ 15	$\geq f_{ck} + 1{,}48\sigma$

NOTA 2 - A se vedea Anexa T pentru recomandări asupra selectării familiilor de betoane.

h) la finalul producției inițiale, abaterea (σ) a populației va fi estimată din cel puțin 35 de rezultate consecutive obținute pe o perioadă care nu depășește 3 luni. Când producția continuă începe, această valoare a abaterii standard va fi utilizată pentru verificarea conformității în prima perioadă de evaluare.

La sfârșitul primei perioade de evaluare, dar şi pentru celelalte de perioade, abaterea standard este verificată pentru a se determina dacă au apărut schimbări semnificative, utilizând Tabelul 24. Dacă nu au intervenit schimbări semnificative, se va aplica această abatere şi pentru perioadele de evaluare următoare. În cazul în care au intervenit schimbări semnificative, se va calcula o altă abatere standard utilizând cele mai recente 35 rezultate consecutive, abatere care va fi utilizată în perioadele următoare de evaluare.

NOTA 3 - Pentru informații suplimentare, a se vedea Anexa R, linia 16.

Tabelul 24 – Valorile de verificare a abaterii standard

Numărul de rezultate	Limitele pentru s_n
De la 15 la 19	$0{,}63\sigma \leq s_n \leq 1{,}37\sigma$
De la 20 la 24	$0{,}68\sigma \leq s_n \leq 1{,}31\sigma$
De la 25 la 29	$0{,}72\sigma \leq s_n \leq 1{,}28\sigma$
De la 30 la 34	$0{,}74\sigma \leq s_n \leq 1{,}26\sigma$
35[a)]	$0{,}76\sigma \leq s_n \leq 1{,}24\sigma$
[a)] În cazul în care sunt mai mult de 35 de rezultate, se aplica formula (4), Anexa R, linia 16	

Metoda C: Utilizarea graficelor de control

i) metoda C reprezintă o opțiune pentru evaluarea conformității betonului prin utilizarea graficelor de control, atunci când sunt stabilite condițiile pentru producția continuă şi când există o certificare de terță parte a controlului producției.
j) sistemul de control trebuie să utilizeze un model recunoscut de grafic de control care trebuie să aibă următoarele caracteristici:

1) să atingă un maxim al calității medii după control (AOQ) mai mic sau egal cu 5,0 %;
2) să aibă ca obiectiv asigurarea conformității producției cu cerințele rezistenței la compresiune;
3) include monitorizarea regulată a rezistenței şi a abaterii standard sau a abaterilor față de valorile țintă;
4) când se cere să fie incluse una sau mai multe proceduri pentru a accelera răspunsul (de exemplu, utilizarea de rezistențe determinate la vârste mici, utilizarea familiei de betoane);
5) să definească şi să aplice decizii clare pentru conformitate şi limite de avertizare;
6) când graficele de control arată că abaterea standard este ≥ 0,5 N/mm^2 față de valoarea aplicată, se va schimba valoarea aplicată.

NOTA 4 - Pentru informații suplimentare, a se vedea Anexa R, linia 17.

k) se poate aplica una din regulile de aplicare date în Anexa L sau în dispozițiile valabile la locul de utilizare a betonului care îndeplinește criteriile de la 8.2.1.3.2, j).

NOTA 5 - Anexa L prezintă o metodă de aplicare pentru graficele de control CUSUM şi pentru Shewhart, cu exemple de reguli de conformitate care permit atingerea unei limite a calității medii după control de 5 %. Recomandări ale altor valori decât cele indicate în Anexa L sunt date în SM CEN/TR 16369, acestea bazându-se pe grafice de control CUSUM [14].

8.2.2 Control de conformitate al rezistenței la tracțiune prin despicare

8.2.2.1 Generalități

Se aplică 8.2.1.1, dar nu şi conceptul de familie de betoane. Fiecare compoziție de beton trebuie evaluată separat.

NOTĂ - Pentru informații suplimentare, a se vedea Anexa R, linia 18.

8.2.2.2 Plan de eșantionare şi de încercări

Se aplică prevederile de la 8.2.1.2.

8.2.2.3 Criterii de conformitate pentru rezistența la tracțiune prin despicare

a) când rezistența la tracțiune prin despicare a betonului este specificată, evaluarea conformității trebuie să se facă luând rezultatele încercărilor pe o perioadă de evaluare care nu trebuie să depășească perioada determinată prin una din opțiunile următoare, în funcție de frecvența de încercare:

1) pentru stațiile de betoane la care frecvența de încercare este mică (numărul de rezultate ale încercărilor pentru un beton cu proprietăți specificate este mai mic de 35 pe un trimestru), perioada de evaluare trebuie să cuprindă cel puțin 15 rezultate şi nu mai mult de 35 rezultate consecutive obținute pe o perioada care nu depășește 6 luni;
2) pentru stațiile de betoane la care frecvența de încercare este mai ridicată (numărul de rezultate ale încercărilor pentru un beton cu proprietăți specificate este mai mare de 35 pe un trimestru), perioada de evaluare trebuie să cuprindă cel puțin 15 rezultate şi să nu depășească 3 luni.

b) evaluarea conformității rezistenței la tracțiune prin despicare a betonului se face pe epruvete încercate la 28 zile, exceptând situațiile când este specificată o vârstă diferită conform 5.5.1.3 pentru:

1) grupe de „*n*” rezultate de încercări consecutive care nu se suprapun sau se suprapun $f_{ctm,sp}$ (criteriul 1);
2) fiecare rezultat individual al încercărilor $f_{cti,sp}$ (criteriul 2).

c) conformitatea rezistenței la tracțiune prin despicare ($f_{ctk,sp}$) este confirmată dacă rezultatele încercărilor satisfac ambele criterii prezentate în Tabelul 25 pentru producția inițială sau continuă, după caz.

Tabelul 25 – Criteriile de conformitate pentru rezistența la tracțiune prin despicare

Producție	Numărul „*n*" de rezultate în grupă	Criteriul 1	Criteriul 2
		Media a „*n*" rezultate ($f_{ctm,sp}$), N/mm^2	Fiecare rezultat individual al încercărilor ($f_{cti,sp}$) N/mm^2
Inițială	3	$\geq f_{ctk,sp} + 0,5$	$\geq f_{ctk,sp} - 0,5$
Continuă	Nu mai puțin de 15	$\geq f_{ctk,sp} + 1,48\ \sigma$	$\geq f_{ctk,sp} - 0,5$

d) prevederile referitoare la abaterea standard trebuie să fie în conformitate cu 8.2.1.3.2 Metoda B.

8.2.3 Control de conformitate pentru alte proprietăți decât rezistența

8.2.3.1 Generalități

Când alte proprietăți ale betonului sunt specificate, evaluările conformității trebuie să fie efectuate pe șarje individuale pentru consistență, vâscozitate aparentă, abilitatea de trecere, rezistența la segregare, conținutul de aer şi, dacă sunt adăugate fibre în autobetonieră, omogenitatea distribuției fibrelor în betonul proaspăt (conform 5.2.7.1).

NOTA 1 - Numărul de rezultate acceptate în afara limitelor specificate pentru criteriile de conformitate din Tabelul 26 este prezentat în Tabelul 29.

Pentru alte proprietăți, evaluarea conformității trebuie efectuată în conformitate cu Tabelul 26 în timpul producției pe o perioadă de evaluare care depășește 6 luni.

NOTA 2 - În cazul în care se efectuează o încercare de identificare a unui volum definit de beton aparținând unei populații verificate în conformitate cu cerințele de consistență a betonului, conținutul de aer al betonului proaspăt sau dozajul minim de fibre specificat, procedura care se va aplica este indicată în Anexa K.

NOTA 3 - Criteriile de conformitate ale unui amestec individual şi criteriile încercărilor de identificare sunt aceleași.

Tabelul 26 – Evaluarea conformității pentru clasele de consistență, proprietățile betonului autocompactant, conținutul de aer şi omogenitatea distribuției fibrelor în betonul proaspăt la locul de livrare

Proprietatea	**Metoda de încercare sau metoda de determinare**	**Numărul minim de probe sau determinări**	**Abaterea maximă admisă[a] la locul de livrare a rezultatelor încercărilor individuale în raport cu valorile limită sau cu limitele claselor specificate pentru consistență**	
			limita inferioară	**limita superioară**
Aspect	Compararea prin inspecție vizuală a aspectului betonului considerat cu aspectul său normal	fiecare amestec, în cazul mai multor livrări cu vehicul la fiecare livrare	-	-
Tasare	SM SR EN 12350-2	- frecvența în conformitate cu Tabelul 20, pentru rezistența la compresiune - în cazul determinării conținutului de aer - în caz de dubiu după examinarea vizuală	- 10 mm - 20 mm[b]	+ 10 mm + 30 mm[b]
Gradul de compactare	SM SR EN 12350-4		- 0,03 - 0,04[b]	+ 0,03 + 0,04[b]
Răspândirea	SM SR EN 12350-5		- 10 mm - 20 mm[b]	+ 10 mm + 20 mm[b]
Răspândirea din tasare	SM SR EN 12350-8		Nu se admite nicio abatere	Nu se admite nicio abatere

(*continuă*)

Tabelul 26 (*continuare*)

Proprietatea	Metoda de încercare sau metoda de determinare	Numărul minim de probe sau determinări	Abaterea maximă admisă[a] la locul de livrare a rezultatelor încercărilor individuale în raport cu valorile limită sau cu limitele claselor specificate pentru consistență	
			limita inferioară	limita superioară
Vâscozitate	SM SR EN 12350-8 sau SM SR EN 12350-9	Dacă se specifică	Nu se admite nicio abatere	Nu se admite nicio abatere
Abilitate de trecere	SM SR EN 12350-10 sau SM SR EN 12350-12			
Rezistența la segregare	SM SR EN 12350-11			
Conținut de aer antrenat în betonul proaspăt[d]	SM SR EN 12350-7 pentru betonul de greutate normală şi betonul greu şi ASTM C 173 [5] pentru betonul ușor	1 probă pe zi de producţie[c]	– 0,5 % din volum	+ 0,5 % din volum
Omogenitatea amestecului de beton proaspăt ce conțin fibre adăugate în autobetonieră	Conform descrierii de la K.5	Frecvenţa[c] ca în Tabelul 20 pentru rezistența la compresiune	Conform descrierii de la K.5	

[a] În absența limitei superioare sau inferioare în clasele de consistență la care se referă, aceste abateri nu se aplică.
[b] Se aplică numai pentru încercările de consistență efectuate asupra descărcării inițiale din autobetonieră sau a malaxorului (a se vedea 5.4.1).
[c] Cu excepția cazurilor în care dispozițiile la locul de punere în operă impun frecvențe minime de încercare superioare.
[d] A se vedea 6.2.3, d).

8.2.3.2 Plan de eșantionare şi de încercări

Probele de beton trebuie selecționate aleatoriu şi prelevate în conformitate cu SM SR EN 12350-1. Eșantionarea trebuie efectuată pe fiecare familie de beton produs în condiții presupuse a fi uniforme. Numărul minim de probe şi metodele de încercare trebuie să fie conform cu tabelele 26 şi 27.

Tabelul 27 – Evaluarea conformității pentru dozajul de fibre, densitatea, raportul maxim apă/ciment şi dozajul minim de ciment

Proprietate	Metoda de încercare sau metoda de determinare	Numărul minim de probe sau de determinări	Numărul de acceptare	Abaterea maximă admisă a rezultatelor individuale ale încercărilor în raport cu valorile limită ale claselor specificate sau cu toleranțele valorilor ţintă	
				limita inferioară	limita superioară
Dozajul în fibre de oţel al betonului proaspăt	a se vedea 5.4.4	o determinare pe zi	a se vedea Tabelul 29	-5% în masă	fără limită[a]
Dozajul în fibre polimerice al betonului proaspăt	a se vedea 5.4.4	o determinare pe zi	a se vedea Tabelul 29	-10% în masă	fără limită[a]
Densitatea betonului greu	SM SR EN 12390-7	în conformitate cu Tabelul 22, pentru rezistența la compresiune	a se vedea Tabelul 29	- 30 kg/m^3	fără limită[a]

(*continuă*)

Tabelul 27 (*continuare*)

Proprietate	Metoda de încercare sau metoda de determinare	Numărul minim de probe sau de determinări	Numărul de acceptare	Abaterea maximă admisă a rezultatelor individuale ale încercărilor în raport cu valorile limită ale claselor specificate sau cu toleranțele valorilor țintă	
				limita inferioară	limita superioară
Densitatea betonului ușor	SM SR EN 12390-7	în conformitate cu Tabelul 22, pentru rezistența la compresiune	a se vedea Tabelul 29	– 30 kg/m^3	+ 30 kg/m^3
Raportul maxim apă/ciment sau raportul maxim apa/(ciment+adaos)[b)] sau raportul maxim apa/(ciment+*k* x adaos)[b)]	a se vedea 5.4.2	o determinare pe zi	a se vedea Tabelul 29	fără limită[a)]	+ 0,02
Dozajul minim de ciment sau dozajul minim de (ciment+adaos) sau dozajul minim de (ciment+*k* x adaos)	a se vedea 5.4.2	o determinare pe zi	a se vedea Tabelul 29	– 10 kg/m^3	fără limită[a)]

[a)] În afara cazurilor în care limitele sunt specificate
[b)] În funcție de conceptul de adaos utilizat, a se vedea 5.4.2

8.2.3.3 Criterii de conformitate pentru alte proprietăți decât rezistența

a) conformitatea cu caracteristicile cerute este confirmată dacă sunt îndeplinite ambele cerințe:

1) rezultatele individuale ale încercărilor se situează în abaterea maximă admisibilă dată în tabelele 26 şi 27 unde toleranțele aplicabile valorilor țintă sunt în conformitate cu Tabelul 28;
2) şi numărul de rezultate pentru caracteristicile date în Tabelul 27 în afara valorilor limită specificate sau a limitelor claselor sau toleranțelor valorilor țintă nu este mai mare decât numărul acceptat în Tabelul 29; alternativ cerința se poate baza pe încercări prin variabile în concordanță cu SM ISO 3951-1 (AQL = 4%).

b) când amestecul nu îndeplinește criteriul individual, este declarat neconform şi acest rezultat este exclus din orice evaluare a conformității asupra betonului rămas.

Exemple de aplicare a criteriilor de conformitate pentru anumite proprietăți ale betonului, inclusiv aplicarea Metodei C, sunt prezentate în Anexa M.

Tabelul 28 – Criterii de conformitate pentru valorile ţintă[a)] ale consistenței şi vâscozității

Tasare			
Valoare țintă în mm	≤ 40	de la 50 la 90	≥ 100
Toleranță în mm	± 10	± 20	± 30
Grad de compactare			
Valoare țintă în mm	≥ 1,26	de la 1,25 la 1,11	≤ 1,10
Toleranță în mm	± 0,13	± 0,11	± 0,08

(*continuă*)

Tabelul 28 (*continuare*)

Diametrul răspândirii		
Valoare țintă în mm	Toate valorile	
Toleranță în mm	± 40	
Diametrul răspândirii din tasare		
Valoare țintă în mm	Toate valorile	
Toleranță în mm	± 50	
t_{500}		
Valoare țintă în s	Toate valorile	
Toleranță în s	± 1	
t_v		
Valoare țintă în s	< 9	≥ 9
Toleranță în s	± 3	± 5

a) Aceste valori se aplică în afara cazurilor în care valori alternative sunt indicate în Anexa B sau în dispoziția în vigoare la locul de utilizare a betonului.

Tabelul 29 – Numărul de rezultate acceptate în afara limitelor specificate pentru criteriile de conformitate din Tabelul 26

AQL = 4%	
Număr de rezultate de încercări[a)]	Număr de acceptare
de la 1 până la 12	0
de la 13 până la 19	1
de la 20 până la 31	2
de la 32 până la 39	3
de la 40 până la 49	4
de la 50 până la 64	5
de la 65 până la 79	6
de la 80 până la 94	7
de la 95 până la 100	8

a) Pentru un număr de rezultate de încercări mai mare de 100, numerele de acceptare corespunzătoare pot fi preluate din Tabelul 2 A al SM SR ISO 2859-1.

8.3 Controlul conformității betonului de compoziție prescrisă, inclusiv a betoanelor de compoziție prescrisă printr-un standard

8.3.1 Fiecare amestec de beton de compoziție prescrisă trebuie să facă obiectul unei evaluări a conformității, în ceea ce privește dozajul de ciment, dimensiunea nominală maximă a agregatelor şi proporțiile acestora, dacă sunt specificate şi dacă este cazul, a raportului apă/ciment, precum şi cantității de aditivi sau adaosuri. Cantitățile de ciment, de agregate (fiecare de dimensiunile și sorturile specificate), de aditivi şi adaosuri, care sunt consemnate în registrul de producție sau imprimate de înregistratorul de dozare, trebuie să se încadreze în toleranțele date în 9.7.2.

NOTĂ – Toleranțele pentru dozarea materialelor componente sun date în Tabelul 32.

Raportul apă/ciment trebuie să corespundă unei abateri de ± 0,04 a valorii specificate.

8.3.2 Când conformitatea compoziției betonului trebuie evaluată prin analiza betonului proaspăt, metodele de încercare şi limitele pentru conformitate trebuie să facă obiectul unui acord prealabil între utilizator şi producător ținând seama de limitele menționate mai sus şi de exactitatea metodelor de încercare.

8.3.3 Când este evaluată conformitatea consistenței, se aplică punctele corespunzătoare de la 8.2.3 şi tabelele 26 şi 29.

Conformitatea pentru:

a) tipul de ciment şi clasa de rezistență;
b) tipul de agregate;
c) tipul de aditiv, adaos sau fibre, dacă este cazul;
d) sursa componenților din beton, dacă este specificată trebuie să fie evaluată prin comparație între înregistrările din registrul de producție şi documentele de livrare a componentelor, cu cerințele specificate.

8.4 Acțiuni ce trebuie întreprinse în caz de neconformitate a produsului

8.4.1 Următoarele măsuri trebuie luate de producător în caz de neconformitate:

a) verificarea rezultatelor încercărilor şi dacă acestea nu sunt valabile, luarea de măsuri pentru eliminarea erorilor;
b) dacă neconformitatea este confirmată de exemplu prin repetarea încercărilor, se vor întreprinde acțiuni corective, precum revizuirea de către conducere a procedurilor de control al producției;
c) când se confirmă neconformitatea cu specificația care nu a fost evidențiată în momentul livrării, se avertizează elaboratorul specificației şi utilizatorul pentru a evita toate pagubele consecutive;
d) consemnează în scris acțiunile privitoare la punctele precedente.

8.4.2 Dacă neconformitatea betonului rezultă dintr-un adaos de aditiv pe șantier (a se vedea subcapitolul 7.5) producătorul nu este obligat să ia măsuri decât dacă a autorizat aceste suplimentări.

NOTĂ – Dacă producătorul a avertizat o neconformitate a betonului sau dacă rezultatele încercărilor de conformitate nu sunt conforme cu cerințele, trebuie efectuate încercări suplimentare în conformitate cu SM SR EN 12504-1, pe carote prelevate din structură sau o combinație de încercări pe carote şi încercări nedistructive pe structură sau elemente de exemplu în conformitate cu SM EN 12504-2 sau SM EN 12504-3. Recomandări pentru evaluarea rezistenței în structură sau în elementele componente ale structurii sunt date în SM SR EN 13791.

9 Controlul producției

9.1 Generalități

9.1.1 Toate betoanele trebuie supuse controlului de producție sub responsabilitatea producătorului.

9.1.2 Controlul producției cuprinde toate măsurile necesare pentru menținerea caracteristicilor betonului în conformitate cu cerințele specificate. Ele includ:

a) selectarea materialelor;
b) proiectarea betonului;
c) producția betonului;
d) inspecțiile şi încercările;
e) utilizarea rezultatelor încercărilor asupra materialelor componente, betonului proaspăt şi întărit;
f) etalonarea echipamentelor;
g) dacă este cazul, inspecția echipamentului de transport al betonului proaspăt;
h) controlul de conformitate pentru care prevederile sunt indicate la capitolul 8.

9.1.3 Cerințele pentru alte aspecte ale controlului producției sunt date în următoarele subpuncte. Aceste cerințe trebuie să fie considerate ținând seama, de modul şi volumul producției, de lucrare, de echipamentele speciale, de procedurile şi regulile în vigoare la locul de producere şi de utilizare a betonului. Cerințe suplimentare pot fi necesare în funcție de situația specială la locul de producere sau pentru cerințele specifice ale structurilor sau elementelor structurale speciale.

NOTĂ – Capitolul 9 ține seama de principiile standardului SM SR EN ISO 9001.

9.2 Sisteme de control al producției

9.2.1 Responsabilitatea, autoritatea şi relațiile între persoanele însărcinate cu conducerea, execuția şi verificarea lucrărilor ce pot afecta calitatea betonului trebuie definite şi documentate într-un sistem de control al producției (manual de control al producției). În particular, aceasta înseamnă că întreg personalul are nevoie de o anumită libertate de organizare şi de anumită putere de decizie pentru reducerea riscului de beton neconform şi pentru a identifica şi consemna toate problemele de calitate.

9.2.2 Sistemul de control al producției trebuie revizuit cel puțin odată la doi ani de către conducerea producătorului pentru a se asigura de aptitudinea sa de utilizare şi de eficacitatea sa. Dosarele acestor revizuiri trebuie păstrate cel puțin trei ani, dacă nu există obligații legale care să impună o perioadă mai lungă.

9.2.3 Sistemul de control al producției, trebuie să conțină proceduri şi instrucțiuni atent documentate. Aceste prevederi şi instrucțiuni trebuie, dacă este cazul să fie stabilite în raport cu prescripțiile de control prevăzute în tabelele 33 şi 34. Frecvența încercărilor şi inspecțiilor prevăzute de către producători trebuie să fie consemnată în scris. Rezultatele încercărilor şi inspecțiilor trebuie să fie înregistrate.

9.3 Datele înregistrate şi alte documente

Toate datele referitoare la controlul producției trebuie să fie înregistrate, a se vedea Tabelul 30. Datele referitoare la controlul producției trebuie păstrate timp de minimum trei ani, dacă nu există obligații care să impună o perioadă mai lungă.

Tabelul 30 – Datele înregistrate şi alte documente, dacă este cazul

Obiect	Datele înregistrate şi alte documente
Cerințe specificate	Caiet de sarcini la contract sau rezumatul cerințelor
Materiale componente	Numele furnizorilor, sursele şi declarația de performanță
Încercări asupra apei de amestec (nu se cer pentru apa potabilă)	Data şi locul prelevării Rezultatul încercărilor
Încercări asupra materialelor componente	Data şi rezultatele încercărilor
Compoziția betonului	Descrierea betonului Înregistrarea maselor componenților pentru un amestec sau pentru o șarjă (de exemplu dozajul de ciment) Raportul apă/ciment Conținutul de cloruri Codul de membru al familiei
Încercări pe betonul proaspăt	Data şi locul prelevării probei Destinația în lucrare, dacă este cunoscută Consistența (metoda utilizată şi rezultatele) Vâscozitatea aparentă, când este specificată Rezistența la segregare, când este specificată Abilitatea de trecere, când este specificată Densitatea, când este specificată Dozajul de fibre, când este specificat Temperatura betonului, când este specificată Conținutul de aer, când este specificat Volumul de beton din amestecul sau din șarja testată Numărul şi codul epruvetelor pentru încercări Raportul apă/ciment, când este specificat
Încercări pe betonul întărit	Data încercării Codul şi vârsta epruvetelor Rezultatul încercărilor de densitate şi de rezistență Observații speciale (de exemplu profilul de rupere neobișnuit al epruvetelor)
Evaluarea conformității	Conformitate/neconformitate cu specificațiile

(*continuă*)

Tabelul 30 (*continuare*)

Obiect	Datele înregistrate şi alte documente
Suplimentar pentru betonul gata de utilizare	Numele cumpărătorului Identificarea șantierului, de exemplu locul de construcție Numărul şi data bonului de livrare, corespunzător încercărilor Bonul de livrare
Suplimentar pentru elementele prefabricate	Date suplimentare sau diferite, pot să fie cerute de standardul specific de produs

9.4 Încercări

9.4.1 Încercările trebuie efectuate conform cu metodele de încercare date în prezentul Cod (metode de încercare de referință). Alte metode de încercare pot de asemenea să fie utilizate în măsura în care a putut să fie stabilită o corelație sau o relație fiabilă între rezultatele obținute cu aceste metode de încercări şi cele de la metodele de referință. Valabilitatea acestei relații fiabile sau a acestei corelații trebuie să fie verificată la intervale adecvate. În caz de litigiu, prevalează metoda de referință.

9.4.2 Această verificare trebuie să fie efectuată separat pentru fiecare loc de producție în care se lucrează în condiții diferite exceptând situațiile în care corelația a fost stabilită prin prevederi în vigoare la locul unde este utilizat betonul.

9.5 Compoziția betonului şi încercările inițiale

9.5.1 Când se utilizează o compoziție de beton nouă, trebuie efectuate încercări inițiale, care să permită verificarea conformității betonului cu proprietățile specificate şi a performanței prevăzute cu o marjă de siguranță suficientă (a se vedea Anexa A și Anexa M). Cu excepția betonului autocompactant, dacă se dispune de o experiență îndelungată cu un beton sau o familie de betoane similare, nu este necesar să se efectueze încercări inițiale. În cazul unor schimbări semnificative ale materialelor componente, proiectarea betonului şi regulile de proiectare trebuie redefinite. În cazul betonului prescris sau având compoziția prescrisă printr-un standard, nu este necesar ca producătorul să efectueze încercări inițiale.

9.5.2 Compozițiile noi ale betoanelor obținute prin interpolarea compozițiilor de beton cunoscute sau când extrapolarea rezistenței la compresiune nu depășește 5 N/mm^2 sunt considerate că satisfac cerințele pentru încercările inițiale.

9.5.3 Compozițiile de beton trebuie să fie revizuite periodic, pentru a se asigura că acestea sunt conforme cu prescripțiile în vigoare, ținând seama de schimbările proprietăților materialelor componente şi de rezultatele încercărilor de conformitate efectuate pe compozițiile de beton.

NOTĂ – Informația suplimentară, legată de corespondența dintre clasele de ciment, conform SM SR EN 197-1 şi mărcile de ciment conform GOST 10178 [15] și [16], în Anexa U.

9.6 Personal, echipament şi instalații

9.6.1 Personal

Cunoștințele, instruirea şi experiența personalului implicat în producția şi controlul producției trebuie să fie adaptate la tipul de beton, de exemplu beton autocompactant, beton ușor. Înregistrările corespunzătoare referitoare la instruirea şi la experiența personalului implicat în producție şi la controlul producției trebuie ținute la zi.

Cerințele privind calificarea şi experiența profesională a responsabilului pentru controlul producției sunt prezentate în Anexa N.

9.6.2 Echipament şi instalații

9.6.2.1 Depozitarea materialelor

a) materialele componente trebuie să fie depozitate şi manipulate astfel încât caracteristicile lor să nu se schimbe în mod semnificativ, de exemplu din motive de climat, prin amestecul lor, sau prin contaminare, astfel încât să fie menținută conformitatea acestora cu standardele respective.
b) compartimentele de depozitare trebuie să fie clar identificate, de manieră a evita erorile asupra materialelor componente de utilizat.
c) trebuie luate în considerație instrucțiunile speciale ale furnizorilor de materiale componente.
d) trebuie să existe mijloacele necesare prelevării de probe reprezentative din depozite, silozuri sau buncăre.

9.6.2.2 Echipament de dozare

a) performanțele echipamentului de dozare trebuie să fie astfel încât în condiții practice de funcționare să poată fi menținute toleranțele indicate în subcapitolul 9.7.
b) echipamentul de dozare trebuie să fie în conformitate cu Tabelul 31.

Tabelul 31 – Cerințe pentru echipamentul de dozare

În caz de dozare în funcție de masă		
Încărcarea în % din capacitatea maximă	Încărcarea minimă[a)] la 20 % din încărcarea maximă	20 % din capacitatea maximă la încărcarea maximă [a)]
Eroarea maximă admisă, în %, a încărcării,	± 2 %	± 1 %
În caz de dozare în funcție de volum		
Volum măsurat	< 30 l	≥ 30 l
Eroarea maximă admisă în % de volum	± 3%	± 2%
[a)] Încărcarea minimă şi încărcarea maximă sunt indicate de producătorul echipamentului.		

9.6.2.3 Malaxoare

a) malaxoarele trebuie să fie capabile să asigure un amestec omogen al materialelor componente şi o consistență uniformă a betonului pentru un timp şi o capacitate de malaxare date.
b) autobetonierele şi cuvele agitatoare trebuie să fie echipate astfel încât să poată livra betonul perfect omogen. În plus, autobetonierele trebuie să fie dotate cu un echipament de măsurare şi de distribuție corespunzător în cazul în care, apa sau aditivii vor fi adăugate la șantier, sub responsabilitatea producătorului.

Dacă fibrele sunt adăugate în autobetonieră sub responsabilitatea producătorului, trebuie să fie disponibile la locul unde se adaugă fibrele echipamente de măsură şi de dispersie adecvate.

9.6.2.4 Echipament de încercare

a) toate facilitățile, echipamentele şi instrucțiunile necesare unei utilizări corecte trebuie să fie disponibile când se cer pentru inspecție şi pentru încercările ce trebuie efectuate asupra echipamentului, materialelor componente şi betonului.
b) echipamentul de încercare trebuie să fie etalonat corect în momentul măsurării şi producătorul trebuie să utilizeze un program de etalonare.

9.7 Dozarea materialelor componente

9.7.1 La locul de dozare al betonului, trebuie să fie disponibilă o procedură documentată de dozare, care să dea instrucțiuni detaliate despre tipul şi cantitatea materialelor componente.

9.7.2 Toleranțele de dozare a materialelor componente nu trebuie să depășească limitele date în Tabelul 32 pentru toate cantitățile de beton de 1 m^3 sau mai mari, cu excepția cazurilor în care alte toleranțe sunt indicate prin dispoziții în vigoare la locul de utilizare. Când mai multe amestecuri sunt reamestecate într-o autobetonieră, toleranțele din Tabelul 32 se aplică la șarjă.

NOTĂ – Pentru informații suplimentare, a se vedea Anexa R, linia 19.

Tabelul 32 –Toleranțe pentru dozarea materialelor componente

Materiale componente	Toleranțe
Ciment Apă Toate agregatele Adaosuri şi fibre utilizate în cantitate $>$ 5 % din masa cimentului	$\pm$ 3 % din cantitatea cerută
Aditivi, adaosuri şi fibre utilizate în cantitate $\leq$ 5 % din masa cimentului	$\pm$ 5 % din cantitatea cerută
NOTĂ – Toleranța este diferența dintre valoarea țintă şi valoarea măsurată	

9.7.3 Cimentul, agregatele de densitate normală şi agregatele grele, fibrele şi adaosurile sub formă de pulbere trebuie dozate în funcție de masă; sunt admise alte metode dacă pot fi respectate toleranțele la dozare cerute, şi dacă aceste metode sunt documentate.

9.7.4 Apa de amestec, agregatele ușoare, aditivii şi adaosurile lichide pot fi dozate în masă sau în volum.

9.8 Amestecarea betonului

9.8.1 Amestecarea materialelor componente trebuie efectuată în malaxoare conform 9.6.2.3 şi continuată până la obținerea unui amestec de beton cu aspect omogen.

9.8.2 Malaxoarele nu trebuie încărcate peste capacitatea lor nominală de amestecare.

9.8.3 În cazul dispozițiilor care stipulează utilizarea materialelor componente enumerate la 7.5 după amestecarea principală, betonul trebuie supus unei amestecări suplimentare până la dispersia completă a materialelor adăugate în amestec sau șarjă, iar în cazul aditivilor până la obținerea completă a efectului acestora.

NOTĂ – Pentru informații suplimentare, a se vedea Anexa R, linia 20.

9.8.4 Pentru betonul ușor preparat cu agregate nesaturate cu apă, perioada între amestecarea inițială şi sfârșitul amestecării finale (de exemplu amestecarea suplimentară într-o autobetonieră) trebuie prelungită până ce absorbția de apă de către agregate şi evacuarea cvasicompletă a aerului oclus din agregatele ușoare nu mai are nici un efect negativ asupra proprietăților betonului întărit.

9.8.5 Compoziția betonului proaspăt nu trebuie să fie modificată după descărcarea din malaxor. Într-o autobetonieră, durata de reamestecare după adăugarea aditivilor trebuie sa se stabilească în funcție de tipul utilajului de amestecare, dar nu trebuie să fie mai mică de 1 min/m^3 sau de 5 min pentru o cantitate mai mică de 5 m^3.

9.9 Proceduri de control al producției

9.9.1 Materialele componente, echipamentele, procedurile de producție a betonului trebuie să fie controlate în ce privește conformitatea cu specificațiile şi cerințele din prezentul Cod. Controlul trebuie să permită detectarea schimbărilor semnificative susceptibile de a influența caracteristicile betonului, în vederea întreprinderii unei acțiuni corective adecvate.

9.9.2 Procedura care trebuie implementată pentru a asigura livrarea, depozitarea şi utilizarea corectă a materialelor componente trebuie să conțină următoarele puncte:

a) verificarea ca materialele livrate să corespundă comenzii;
b) verificarea că materialele sunt descărcate şi amplasate corect;
c) evitarea descărcării materialelor care sunt cu claritate neconforme;
d) depozitarea materialelor astfel încât să se reducă la minimum riscul contaminării sau deteriorării ;
e) păstrarea înregistrărilor livrării;
f) determinarea experimentală a livrărilor suspecte pentru toate caracteristicile pentru care există îndoieli asupra conformității cu un anumit standard;
g) verificarea conținutului de apă a agregatelor.

NOTĂ – Este esențial pentru producerea unui beton autocompactant de calitate constantă să se dispună de materiale constituente cu proprietăți stabile. Aceste proprietăți pot necesita un control mai frecvent decât în cazul betonului obișnuit.

9.9.3 Dacă un producător de beton produce propriile agregate, acesta trebuie să se considere ca un producător de agregate şi să se conformeze aspectelor tehnice corespunzătoare standardului european de agregate.

9.9.4 Controlul echipamentelor trebuie să asigure că sunt într-o stare ce asigură buna funcționare a dispozitivelor de stocare, a echipamentelor de dozare în masa şi în volume, a aparatelor de amestecare şi de comandă (permițând de exemplu măsurarea conținutului în apă al agregatelor). Ele sunt în condiții bune de funcționare şi de asemenea sunt conforme cu cerințele din prezentul Cod.

Frecvența inspecțiilor şi a încercărilor pentru echipamentele în perioadele de utilizare este dată în Tabelul 33.

Tabelul 33 – Controlul echipamentului

Nr.	Echipament	Inspecția/Încercarea	Scop	Frecvența minimă
1	Depozite la sol, în buncăre etc.	Inspecție vizuală	Asigurare a conformității cu cerințele	O dată pe săptămână
2	Echipamentul de cântărire	Inspecția vizuală a funcționării	Asigurarea funcționării în condiții de curățenie şi a funcționării corecte a echipamentului de cântărire	Zilnic
3		Încercarea echipamentului de cântărire	Asigurarea exactității conform 9.6.2.2	La instalare Periodic[a)] în funcție de dispozițiile în vigoare la locul de utilizare În caz de dubiu
4	Dozatoarele de aditivi (inclusiv cele montate pe autobetoniere)	Inspecție vizuală a funcționării	Asigurarea funcționarea în condiții de curățenie şi a funcționării corecte a dozatorului	Pentru fiecare aditiv la primul amestec al zilei
5		Încercarea echipamentului şi realizarea unei descărcări complete	Asigurarea exactității conform 9.6.2.2	La instalare Periodic[a)] după instalare În caz de dubiu
6	Contorul de apă montat pe autobetonieră	Compararea cantității reale cu valorile afișate pe contor	Asigurarea exactității conform 9.6.2.2	La instalare Periodic[a] după instalare În caz de dubiu
7	Echipamentul de măsurare continuă a conținutului de apă a agregatelor	Compararea cantității reale cu valorile înregistrate pe umidometru	Asigurarea exactității	La instalare Periodic[a)] după instalare În caz de dubiu
8	Sistemul de dozare	Inspecție vizuală	Asigurarea că echipamentul funcționează corect	Zilnic

(*continuă*)

(***Spațiu liber lăsat intenționat***)

Tabelul 33 (*continuare*)

9		Compararea (prin metode adecvate conform sistemului de dozare utilizat) masei reale măsurată a componenților prezentă în amestec cu masa țintă, şi în caz de înregistrare automată a înregistrărilor cu valorile programate	Pentru asigurarea cerințelor de la 9.7	La instalare În caz de dubiu Periodic[a)] după instalare
10	Aparatura de încercări	Etalonare sau calibrare conform normelor naționale sau europene corespunzătoare	Verificarea conformității	Periodic[a)] Pentru aparatele de încercare a rezistenței, minim o dată pe an
11	Malaxoare (inclusiv autobetonierele)	Examen vizual	Verificarea gradului de uzură a echipamentului de amestecare	Periodic[a)]
[a)] Frecvența este în funcție de tipul materialului, de sensibilitatea sa în funcționare şi de condițiile de producție a stației.				

9.9.5 Stațiile de beton, echipamentul şi mijloacele de transport trebuie să fie supuse unui sistem de întreținere planificată şi trebuie să fie menținute în condiții de funcționare eficientă, astfel încât să nu afecteze caracteristicile şi cantitatea de beton.

9.9.6 Caracteristicile betonului proiectat trebuie să fie verificate în raport cu cerințele specificate în Tabelul 34.

Tabelul 34 – Controlul procedurilor de producție şi al proprietăților betonului

Nr.	Tip de încercare	Inspecția/Încercarea	Scop	Frecvența minimă
1	Proprietățile betonului cu proprietăți specificate	Încercări inițiale (a se vedea Anexa A)	Pentru a demonstra că proprietățile specificate sunt obținute prin compoziția propusă cu o marjă de siguranță adecvată	Înainte de a utiliza o nouă compoziție de beton
2	Umiditatea nisipului	Sistem de măsurare continuă, încercări de uscare sau echivalente	Determinarea masei uscate a agregatelor şi cantității de apă adăugate	Zilnic pentru o verificare discontinuă Frecvența cerută pentru încercări poate să fie în funcție de condițiile locale şi atmosferice
3	Umiditatea pietrișului	Încercări de uscare sau echivalente	Determinarea masei uscate a agregatelor şi apei ce trebuie adăugată	În funcție de condițiile locale şi atmosferice
4	Conținutul de apă al betonului proaspăt	Verificarea cantității de apă de amestec adăugată[b)]	Obținerea de date pentru raportul apă/ciment	Fiecare amestec sau șarjă
5	Conținutul de cloruri al betonului	Determinare inițială prin calcul	Asigurare că nu este depășit conținutul maxim de cloruri	La efectuarea încercărilor inițiale În cazul creşterii conținutului de cloruri al materialelor componente

(*continuă*)

Tabelul 34 (*continuare*)

Nr.	Tip de încercare	Inspecția/Încercarea	Scop	Frecvența minimă
6	Consistența	Examen vizual	Comparare cu un beton cu aspect normal	Fiecare amestec sau șarjă
7		Încercarea de consistență în conformitate cu: SM SR EN 12350-2 sau SM SR EN 12350-4 sau SM SR EN 12350-5	Evaluarea obținerii valorilor consistenței specificate şi detectarea eventualelor variații ale conținutului de apă	Când consistența este specificată, conform Tabelului 20 pentru rezistența la compresiune La încercările privind conținutul de aer În caz de dubiu după examenul vizual
8		Încercarea de consistență în conformitate cu SM SR EN 12350-8		Cel puțin o dată pe zi Când se determină rezistența la compresiune (aceeași frecvență) Când se determină conținutul de aer În caz de dubiu după inspecția vizuală
9	Vâscozitatea betonului	SM SR EN 12350-8 sau SM SR EN 12350-9	Evaluarea atingerii valorii declarate a consistenței	Când se efectuează încercările inițiale Înainte de utilizarea unei noi compoziții de beton În cazul schimbării materialelor componente În caz de dubiu după efectuarea inspecției vizuale sau testului de tasare
10	Abilitatea de trecere	SM SR EN 12350-10 sau SM SR EN 12350-12		
11	Rezistența la segregare	SM SR EN 12350-11		
12	Densitatea betonului proaspăt	Determinarea densității conform SM SR EN 12350-6	Pentru betonul ușor sau greu, pentru supervizarea amestecurilor şi controlul densității	Zilnic
13	Conținutul de ciment al betonului proaspăt	Verificarea cantității de ciment utilizat[b)]	Verificarea conținutului de ciment şi obținerea de date privind raportul apă/ciment	Fiecare amestec sau șarjă
14	Conținutul de adaosuri în betonul proaspăt	Verificarea cantității de adaosuri adăugate[b)]	Verificarea conținutului de adaosuri şi obținerea de date pentru raportul apă/ciment (a se vedea 5.4.2)	Fiecare amestec sau șarjă
15	Conținutul de aditivi în betonului proaspăt	Verificarea masei sau a volumului de aditiv adăugat[b)]	Verificarea conținutului de aditiv	Fiecare amestec sau șarjă
16	Raportul apă/ciment în betonul proaspăt	Prin calcul sau printr-o metodă de încercare (a se vedea 5.4.2.)	Evaluarea obținerii raportului apă/ciment specificat	Zilnic dacă este specificat
17	Conținutul de aer al betonului proaspăt dacă este specificat	Încercare conform SM SR EN 12350-7, pentru betonul de densitate normală şi betonul greu şi ASTM C 173 [5] pentru betonul ușor	Evaluare a obținerii conținutului specificat de aer antrenat	Pentru betoanele conținând aer antrenat: primele amestecuri sau șarje din fiecare producție zilnică, până la stabilizarea valorilor.

(*continuă*)

Tabelul 34 (*sfârșit*)

Nr.	Tip de încercare	Inspecția/Încercarea	Scop	Frecvența minimă
18	Temperatura betonului proaspăt	Măsurarea temperaturii	Evaluarea obținerii temperaturii minime de + 5 °C sau a valorii specificate	În caz de dubiu: Când temperatura este specificată: - periodic după caz - fiecare amestec sau șarjă când temperatura este aproape de limită
19	Densitatea betonului întărit ușor sau greu	Încercare conform SM SR EN 12390-7[a)]	Pentru evaluarea obținerii densității specificate	Când densitatea este specificată, la fel de frecvent ca pentru rezistența la compresiune
20	Încercări de rezistență la compresiune pe epruvete confecționate în tipare	Încercare conform SM SR EN 12390-3[a)]	Pentru evaluarea obținerii rezistenței specificate	Când rezistența la compresiune a betonului este specificată, la fel de frecvent ca şi pentru controlul de conformitate a se vedea 8.1 şi 8.2.1

[a)] Pot, de asemenea, să fie încercate în condiții de saturare, dacă este stabilită o relație sigură cu densitatea determinată după uscare în etuvă
[b)] Când nu este utilizat echipamentul de înregistrare şi când tolerantele de cântărire pentru amestecuri sau șarje sunt depășite, cantitățile cântărite se înregistrează în registrul de producție.

9.9.7 Compoziția betonului cu compoziție prescrisă, precum şi consistența şi temperatura sa dacă sunt specificate trebuie să fie controlate în raport cu cerințele din Tabelul 34 (rândurile aplicabile betonului cu compoziție prescrisă).

9.9.8 Controlul trebuie să includă producția, transportul până la locul de descărcare şi livrare.

9.9.9 Pentru anumite betoane, pot fi necesare cerințe suplimentare pentru controlul producției. Aceste cerințe nu sunt definite în acest Cod. Dacă contractul specifică anumite cerințe particulare pentru beton, controlul producției trebuie să includă acțiuni corespunzătoare în plus față de cel menționate în Tabelul 34.

9.9.10 Acțiunile prevăzute în tabelele 33 şi 34 pot să fie adaptate la condițiile specifice la locul de producție, şi să fie înlocuite prin altele care asigură un nivel echivalent de control al producției.

10 Evaluarea conformității

10.1 Generalități

10.1.1 Producătorul este responsabil de evaluarea conformității în condițiile specificate ale betonului. Pentru aceasta producătorul trebuie să efectueze operațiile următoare:

a) încercări inițiale, când sunt cerute (a se vedea subcapitolul 9.5 şi Anexa A);
b) controlul producției (a se vedea Capitolul 9), inclusiv controlul de conformitate (a se vedea capitolul 8).

10.1.2 Recomandarea de a se recurge la organisme de inspecție şi de certificare acreditate de către organismul național de acreditare pentru inspecția controlului producției şi certificarea sa de conformitate depind de nivelul de cerințe de performanță, de modul de producție şi de marja de siguranță a compoziției.

10.1.3 În general, inspecția şi certificarea controlului de producție de către organisme de inspecție şi de certificare acreditate este recomandată. Aceasta nu este considerată ca necesară pentru betonul având compoziția prescrisă într-un standard cu o foarte mare marjă de siguranță pentru compoziție (a se vedea A.5 din Anexa A).

10.1.4 Pentru produsele prefabricate din beton, cerințele şi prevederile referitoare la evaluarea conformității sunt date în specificații tehnice adecvate (standarde de produs şi evaluări tehnice).

10.2 Evaluare, supraveghere şi certificare a controlului de producție

Dacă este cerut fie printr-un contract, fie prin prevederi valabile pe locul de utilizare a betonului, ca controlul producției producătorului să fie evaluat şi supravegheat printr-un organism de inspecție acreditat şi apoi certificat de către un organism de certificare acreditat, atunci se aplică prevederile pentru evaluare, supraveghere şi certificare prezentate în Anexa P.

Regulile indicate în Anexa P „Prevederi pentru evaluarea, supravegherea şi certificarea controlului producției din SM EN 206” sunt normative pe teritoriul Republicii Moldova.

11 Proiectarea betonului cu proprietăți specificate

În cazul în care caracteristicile esențiale ale betonului proiectat trebuie furnizate într-o formă prescurtată, trebuie aplicat următorul format:

a) referință la standardul SM EN 206;
b) clasa de rezistență la compresiune: clasa de rezistență așa cum este definită în tabelele 12 şi 13, de exemplu, C25/30;
c) clasa (clasele) de expunere: clasa simbolizată conform Tabelului 1. Dacă betonul este exportat, clasa de expunere trebuie urmată de prescurtarea MD a numelui Republica Moldova care a formulat prevederile pentru valorile limită, compoziția betonului şi caracteristicile sale sau seturi de condiții.
d) conținutul maxim de cloruri: clasa definită în Tabelul 18, de exemplu Cl 0,20;
e) dimensiunea maximă nominală a agregatului; valoarea D_{max}; de exemplu D_{max} 22;
f) densitatea: specificarea clasei simbolizate în Tabelul 16 sau valoarea specificată, de exemplu *D*1,8;
g) consistența: prin clase așa cum este definită în 4.2.1 sau valoarea țintă.

Anexa A
(normativă)

Încercări inițiale

A.1 Generalități

A.1.1 Această anexă furnizează detalii privind încercările inițiale așa cum sunt indicate în 5.2.1, 5.2.5.1, 6.1 şi 9.5.

A.1.2 Încercările inițiale trebuie să stabilească că un beton satisface toate cerințele specificate pentru betonul proaspăt şi întărit. Dacă producătorul sau elaboratorul specificației pot demonstra că o compoziție este corespunzătoare plecând de la datele rezultate pe baza încercărilor precedente sau pe baza unei experiențe dobândite pe o durată lungă, aceasta poate constitui o alternativă la încercările inițiale.

A.2 Partea responsabilă de încercările inițiale

Încercările inițiale trebuie să fie în responsabilitatea producătorului, pentru betonul cu proprietăți specificate, responsabilitatea elaboratorului specificației, pentru betonul de compoziție prescrisă şi cea a organismelor de standardizare pentru betonul cu compoziție prescrisă într-un standard.

A.3 Frecvența încercărilor inițiale

A.3.1 Încercările inițiale trebuie efectuate înainte de a utiliza un nou beton sau o nouă familie de betoane.

A.3.2 Încercările inițiale trebuie repetate dacă a avut loc o schimbare semnificativă, fie a componentelor betonului sau a cerințelor specificate, pe care s-au bazat încercările precedente.

A.4 Condiții de încercare

A.4.1 Ca regulă generală, încercările inițiale trebuie efectuate pe un beton în stare proaspătă a cărui temperatură este cuprinsă între plus 15 °C şi plus 22 °C.

NOTĂ - Pentru informații suplimentare, a se vedea Anexa R, linia 21.

A.4.2 Pentru fiecare încercare inițială a unui beton trebuie realizate minim trei amestecuri şi din fiecare amestec trebuie confecționate şi supuse la încercări minim trei epruvete. Dacă o încercare inițială se efectuează pentru o familie de betoane, numărul de betoane de eșantionat trebuie să acopere gama de compoziții a familiei. În acest caz numărul de amestecuri pentru o compoziție poate să se reducă la una.

A.4.3 Rezistența unui amestec sau a unei șarje este media rezultatelor încercărilor. Rezultatul încercării inițiale pe beton este rezistența medie a amestecurilor sau șarjelor.

A.4.4 Intervalul de timp între amestecare şi încercările de consistență precum şi rezultatele încercărilor trebuie să fie înregistrate.

A.4.5 Pentru a prescrie compoziția unui beton având compoziția prescrisă, a cărui utilizare este prevăzută la scară națională printr-un standard astfel încât să se țină seama de toate materialele componente permise, este necesar un număr de încercări semnificativ mai ridicat. Rezultatele încercărilor inițiale trebuie documentate de către organismul de standardizare responsabil.

A.4.6 Când betonul conține fibre, încercările inițiale trebuie să verifice dacă procedurile documentate de producător permit obținerea unei distribuții omogene a fibrelor în amestec. Această cerință este satisfăcută dacă rezultatele încercărilor sunt conforme cu criteriile indicate în K.5 şi dozajul de fibre este același cu cel specificat.

A.4.7 În cazul betonului autocompactant, testele inițiale trebuie să includă şi un studiu al robusteții amestecului în ceea ce privește variația dozajului de apă. Aceste investigații trebuie să determine

intervalul în care se situează cantitatea de apă pentru care cerințele betonului proaspăt (consistență, vâscozitate, abilitatea de trecere şi rezistența la segregare) sunt îndeplinite.

A.4.8 Când este utilizată apa recuperată în producerea betonului autocompactant, încercările inițiale vor demonstra că cerințele betonului proaspăt sunt adecvate, având în vedere variația conținutului de materiale solide şi analizele chimice asupra apei recuperate la locul de producere a betonului.

A.4.9 Când betonul conține agregate reciclate este necesară determinarea contracției din uscare, a curgerii lente şi a modulului de elasticitate.

NOTĂ - Pentru informații suplimentare, a se vedea Anexa R, linia 22.

A.5 Criterii de acceptare a încercărilor inițiale

A.5.1 Pentru evaluarea proprietăților betoanelor în special cele ale betonului proaspăt, diferențele între tipul de amestecare şi condițiile de amestecare utilizate pentru încercările inițiale şi cele utilizate pentru producția curentă trebuie luate în considerație.

A.5.2 Rezistența la compresiune a betonului având compoziția corespunzătoare celei alese pentru cazul real trebuie să fie superioară valorilor f_{ck} din Tabelul 14 sau din Tabelul 15, cu o anumită marjă de siguranță adecvată. Trebuie ca marja să fie în jur de dublul abaterii standard așteptate, sau cel puțin de la 6 N/mm^2 (MPa) până la 12 N/mm^2 (MPa), în funcție de instalațiile de producție, materialele componente şi de informațiile disponibile referitoare la variații.

A.5.3 Criteriul de acceptare a încercărilor inițiale ale betonului având compoziția prescrisă printr-un standard este următorul:

$$f_{cm} \geq f_{ck} + 12 \qquad \text{(A.1)}$$

A.5.4 Consistența betonului trebuie să se situeze în limitele claselor de consistență în momentul în care betonul este susceptibil de a fi pus în operă, sau înainte de livrare în cazul betonului gata de utilizare.

A.5.5 Pentru betonul autocompactant, încercările inițiale trebuie să demonstreze că, în intervalul de răspândire din tasare permis, compoziția menține proprietățile declarate ale vâscozității, abilității de trecere şi rezistenței la segregare.

A.5.6 Pentru alte proprietăți specificate, betonul trebuie să satisfacă valorile specificate având o marjă de siguranță corespunzătoare.

Anexa B
(normativă)

Cerințe suplimentare pentru specificația şi conformitatea betonului pentru lucrări geotehnice speciale

B.1 Generalități

B.1.1 Prezenta anexă specifică cerințele suplimentare pentru specificația şi conformitatea betonului utilizat pentru:

a) piloți forați realizați în conformitate cu SM EN 1536;
b) pereți mulați realizați în conformitate cu SM EN 1538+A1;
c) piloți de îndesare realizați în conformitate cu SM EN 12699;
d) micropiloţi realizați în conformitate cu SM EN 14199.

NOTĂ - Această anexă este rezultatul integrării prezentului Cod cu regulile privind betonul destinat lucrărilor geotehnice speciale prezentate în SM EN 1536, SM EN 1538+A1, SM EN 12699 şi SM EN 14199 în scopul armonizării sistemului de reguli pentru specificații şi pentru conformitatea betonului utilizat în diferite lucrări de beton.

B.1.2 Cerințele furnizate în prezenta anexa trebuie să fie specificate în conformitate cu 6.2.

B.1.3 Pentru aplicațiile menționate mai sus, dispozițiile specifice date în prezenta anexă trebuie să prevaleze.

NOTĂ – Pentru lucrări geotehnice speciale, dispozițiile privind dozajul minim de ciment, conținutul minim de fin, raportul maxim apă/ciment, valorile țintă ale consistenței şi alte toleranțe maxime ce corespund unor valori țintă pot fi diferite față de dispozițiile relative la alte lucrări.

B.2 Constituenți

B.2.1 Ciment

B.2.1.1 Cimentul trebuie să fie în conformitate cu dispozițiile la locul de utilizare a betonului pentru clase de expunere specifice, iar aptitudinea sa de utilizare pentru aplicații geotehnice va fi acoperită de această anexă.

B.2.1.2 Cimentul trebuie să fie ales din tipurile definite în SM SR EN 197-1 sau tipurile permise în B.2.1.3:

a) ciment Portland CEM I;
b) ciment Portland cu zgură CEM II/A-S şi II/B-S;
c) ciment Portland cu praf de silice CEM II/A-D;
d) ciment Portland cu puzzolana CEM II/A-P şi II/B-P;
e) ciment Portland cu cenușă CEM II/A-V şi II/B-V;
f) ciment Portland cu șist calcinat CEM II/A-T şi II/B-T;
g) ciment Portland cu calcar CEM II/A-LL;
h) ciment Portland compozit CEM II/A-M (S-V) şi CEM II/B-M (S-V);
i) ciment Portland compozit CEM II/A-M (S-LL, V-LL) şi CEM II/B-M (S-LL, V-LL);
j) ciment de furnal CEM III/A, III/B şi III/C.

B.2.1.3 Tipurile de ciment permise la 5.1.2, dar necitate în B.2.1.2 pot fi utilizate când aptitudinea lor de utilizare în aplicații geotehnice acoperă prezenta anexă şi este stabilită în dispozițiile în vigoare la locul de utilizare a betonului.

B.2.2 Agregate

B.2.2.1 Pentru a reduce la minimum segregarea, agregatele vor avea o granulozitate continuă, de preferat agregate rotunde.

NOTĂ – Menținerea în timp a consistenței poate fi afectată de utilizarea agregatelor reciclate sau poroase.

B.2.2.2 Dimensiunea D_{sup} specificată nu trebuie să depășească:

a) pentru piloți forați şi pereți mulați: 32 mm şi 1/4 din distanța dintre barele longitudinale;
b) pentru piloți de îndesare: 32 mm şi 1/3 din distanța dintre barele longitudinale;
c) pentru micropiloţi: 16 mm şi 1/4 din distanța dintre barele longitudinale;
d) în caz de punere în operă sub apă: 1/6 din diametrul interior al tubului imersat sau al tubului prin care se pompează betonul, oricare are valoarea mai mică.

B.2.2.3 O dimensiune D_{inf} va fi specificată.

B.3 Beton

B.3.1 Cerințe generale pentru specificație şi pentru acceptarea proiectării amestecului

B.3.1.1 Proiectarea amestecului va satisface specificația betonului luând în considerare:

a) necesitatea unei rezistențe mari împotriva segregării;
b) necesitatea unei plasticități adecvate şi a unei bune coezivități;
c) necesitatea unei curgeri ușoare;
d) necesitatea de a se compacta, într-o manieră adecvată, sub efectul gravitației;
e) necesitatea de a fi suficient de lucrabil pe durata întregii betonări, inclusiv în timpul înlăturării provizorii a carcasei.

NOTĂ - Alegerea cimentului şi utilizarea aditivilor poate îmbunătăți anumite proprietăți ale betonului.

B.3.1.2 Compoziția propusă trebuie să fie acceptată înainte de producere.

B.3.2 Conținutul minim de părți fine şi dozajul minim de ciment

B.3.2.1 Pentru piloții forați şi pentru piloții de îndesare, se vor respecta cerințele din Tabelul B.1 pentru:

Tabelul B.1 - Conținutul minim de părți fine şi dozajul minim de ciment pentru piloți forați şi piloți de îndesare

Dozajul de ciment: pus în operă în condiții uscate		≥ 325 kg/m^3
Pus în operă în condiții submersibile (turnare sub apă sau sub fluide)		≥ 375 kg/m^3
Conținut de părți fine[a)]		
pietriș	D_{inf} > 8 mm D_{sup} > 8 mm	≥ 400 kg/m^3
pietriș	D_{inf} ≥ 4 mm D_{sup} ≤ 8 mm	≥ 450 kg/m^3
[a)] Părți fine: dimensiuni ≤ 0,125 mm (incluzând adaosurile şi cimentul).		

B.3.2.2 Pentru betonul semi-uscat turnat la instalarea piloților de îndesare, dozajul minim de ciment va fi de 350 kg/m^3 iar clasa minimă de rezistență va fi C25/30.

B.3.2.3 Pentru micropiloţi, conținutul minim de părți fine şi dozajul minim de ciment trebuie specificate, astfel dozajul minim de ciment va fi 375 kg/m^3 iar D_{sup} nu va depăși 16 mm.

B.3.2.4 În funcție de dimensiunea D_{max} selectată de producătorul de beton, dozajul minim de ciment destinat pereților mulați se va conforma Tabelului B.2.

Tabelul B.2 - Dozajul minim de ciment pentru betonul destinat pereților mulați

D_{max}, mm	Dozaj minim ciment, kg/m^3
32	350
22,4	380
16	400

B.3.2.5 Betonul cu D_{max} = 32 mm utilizat în pereți mulați trebuie să respecte următoarele cerințe:

a) conținutul de nisip ($D \leq 4$ mm) mai mare de 40% din totalul de agregate;
b) părțile fine ($D \leq 0{,}125$ mm) în amestecul de beton (incluzând cimentul şi alte părți fine) între 400 kg/m^3 şi 550 kg/m^3.

B.3.3 Raportul apă/ciment

Raportul maxim apă/ciment nu trebuie să fie superior:

a) celui indicat în dispozițiile în vigoare la locul de utilizare astfel încât să se obțină rezistența corespunzătoare clasei de expunere specificată, şi
b) 0,60, oricare din valori este mai mică.

B.3.4 Beton proaspăt

B.3.4.1 Cu excepția betonului semi-uscat, consistența va fi specificată ca şi valoare țintă de răspândire, de tasare sau de răspândire din tasare. Valorile țintă specificate pentru diametrul de răspândire şi tasare sunt indicate în Tabelul B.3.

NOTĂ – Pentru informații suplimentare, a se vedea Anexa R, linia 23.

Tabelul B.3 - Valori țintă ale consistenței betonului proaspăt în diferite condiții

Diametrul răspândirii în conformitate cu SM SR EN 12350-5, mm	Tasarea în conformitate cu SM SR EN 12350-2, mm	Condiții tip de utilizare (exemple)
500	150	Betonare în condiții uscate
560	180	Beton pus în operă prin pompare sau Beton turnat prin tuburi sub apă, în condiții submersibile
600	200	Beton turnat prin tuburi sub fluid stabilizator, în condiții submersibile

B.3.4.2 Dispoziții valabile la locul de utilizare pot defini valori țintă diferite față de cele din Tabelul B.3, de exemplu pentru a garanta un amestec de densitate ridicată şi a furniza o specificație de beton care satisface cerințele legate de clasele de expunere.

B.3.4.3 Toleranțele maxime care corespund valorilor țintă ale consistenței trebuie să fie ± 30 mm pentru răspândire si mai mare sau cel mult egal cu 100 mm pentru tasarea betonului utilizat în lucrări geotehnice speciale.

B.3.4.4 Unde este relevant, trebuie specificată consistența după o anumită perioadă de amestecare.

Anexa C
(informativă)

Recomandări pentru valorile limită ale compoziţiilor betonului

C.1 Această anexă furnizează recomandări pentru alegerea valorilor limită ale compoziţiei şi proprietăţilor betonului în funcţie de clasa de expunere conform 5.3.2.

C.2 Valorile din Tabelul C.1 sunt bazate pe ipoteza unei durate de viaţă şi întreţinere a structurii prevăzute de 50 ani.

C.3 Valorile din Tabelul C.1 corespund utilizării cimenturilor curente în conformitate cu SM SR EN 197-1 pentru care aptitudinea de utilizare într-o clasă de expunere dată a fost stabilită prin dispoziţii în vigoare la locul de utilizare a betonului şi a unor agregate de densitate normală pentru care D_{max} este cuprins în intervalul 20 mm şi 32 mm.

C.4 Clasele de rezistenţă minime au fost determinate plecând de la relaţiile existente între raportul apă/ciment şi clasa de rezistenţă a betonului fabricat cu ciment aparţinând clasei de rezistenţă 32,5.

C.5 Valorile limită specificate ale raportului apă/ciment maxim şi conţinutul minim de ciment se aplică în toate cazurile, în timp ce condiţiile referitoare la clasa de rezistenţă a betonului pot să fie specificate suplimentar.

În Tabelul C.2 se prezintă domenii şi exemple de utilizare a unor tipuri de cimenturi fabricate în Republica Moldova conform SM SR EN 197-1 pentru diferite clase (combinaţii de clase) de expunere.

Tabelele C.3 şi C.4 furnizează conţinutul maxim admis de părţi fine în betonul preparat cu diferite dimensiuni ale granulelor agregatelor.

În Tabelul C.5 se prezintă corespondenţa recomandată dintre clasele de expunere XC, XD, XF, XA conform SM EN 206, mărcile de impermeabilitate (W) şi la rezistenţa la îngheţ-dezgheţ (F), conform GOST 26633 [2].

(***Spaţiu liber lăsat intenţionat***)

Tabelul C.1 – Valorile limită recomandate pentru compoziția şi proprietățile betonului

	Clasele de expunere														
	Nici un risc de corozi-une sau atac	Coroziune datorată carbonatării				Coroziune datorată clorurilor			Atac îngheţ-dezgheţ				Agresivitate chimică a mediului înconjurător		
	X0	XC1	XC2	XC3	XC4	XD1	XD2	XD3	XF1	XF2	XF3	XF4	XA1	XA2	XA3
Raportul apă/ciment maxim[c)]	-	0,65	0,60	0,55	0,50	0,55	0,55	0,45	0,55	0,55	0,50	0,45	0,55	0,50	0,45
Clasa de rezistență minimă	C12/15	C20/25	C25/30	C30/37	C30/37	C30/37	C30/37	C35/45	C30/37	C25/30	C30/37	C30/37	C30/37	C30/37	C35/45
Dozajul minim de ciment kg/m^3	-	260	280	280	300	300	300	320	300	300	320	340	300	320	360
Conținutul minim de aer %	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4,0[a)]	4,0[a)]	4,0[a)]	-	-	-
Alte cerințe	-	-	-	-	-	-	-	-	Agregate în conformitate cu SM SR EN 12620+A1 cu o rezistență suficientă la îngheţ-dezgheţ					Ciment rezistent la sulfaţi[b)]	

[a)] Dacă betonul nu conține aer antrenat, atunci performanța betonului trebuie să fie măsurată utilizând o metodă de încercări adecvată, prin comparație cu un beton, pentru care rezistența la îngheţ-dezgheţ, pentru clasa de expunere corespunzătoare a fost stabilită;
[b)] Când prezența de SO_4^2 conduce la o clasă de expunere XA2 şi XA3 este esențial să fie utilizat un ciment rezistent la sulfați. în conformitate cu SM SR EN 197-1 sau standarde naționale complementare;
[c)] Când este aplicat conceptul valorii *k*, raportul maxim apă/ciment şi dozajul minim de ciment se modifică în conformitate cu 5.2.5.2.

Tabelul C.2 - Domenii de utilizare pentru cimenturi conform standardelor SM SR EN 197-1

Tip ciment			Clasele de expunere							
			Nici un risc de coroziune sau atac chimic	Coroziune indusă prin carbonatare				Coroziune datorată clorurilor		
								Cloruri din alte surse decât apa de mare		
			XO	XC1	XC2	XC3	XC4	XD1	XD2	XD3
CEM I			X	X	X	X	X	X	X	X
CEM II	A	S	X	X	X	X	X	X	X	X
	B									
			X	X	X	X	X	X	X	X
	A	LL	X	X	X	X	X	X[b)]	X[b)]	X[b)]
	B		X	X	X	X[d)]	X[d)]	X[d)]	X[d)]	X[d)]

Tabelul C.2 (continuare)

Tip ciment			Clasele de expunere									
			Atac îngheţ-dezgheţ				Atac chimic			Atac mecanic		
			XF1	XF2	XF3	XF4	XA1 [b]	XA2[a]	XA3 [a]	XM1	XM2	XM3
CEM I			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
	A	LL	X[b)]	X[b)]	X[b)]	X[b)]	X	X[c)]	X[c)]	X	X[b)]	X[b)]
	B		X[d)]	X[d)]	X[d)]	X[d)]	X[d)]	O	O	X[d)]	X[d)]	X[d)]

X Se poate aplica.
0 Nu se aplica;
[a)] Când prezența de SO_4^{2-} conduce la o clasă de expunere XA2 şi XA3 este esențial să fie utilizat un ciment rezistent la sulfați. Dacă cimentul este clasificat după rezistența la sulfați, trebuie utilizate cimenturi cu o rezistență moderată sau ridicată la sulfați pentru clasa de expunere XA2 (şi clasa de expunere XA1 este aplicabilă) şi trebuie utilizat un ciment având o rezistență ridicată la sulfați pentru clasa de expunere XA3;
[b)] Pe baza rezultatelor încercărilor, la un dozaj minim de ciment de 350 kg/m^3;
[c)] Numai în cazul în care atacul nu este de natură sulfatică;
[d)] Poate fi utilizat pe baza rezultatelor încercărilor pozitive, la un dozaj minim de ciment de 400 kg/m^3, raport apa/ciment A/C ≤ 0,4 [17] și SM CEN/TR 15868.

Tabelul C.3 - Conținutul maxim admis de părți fine în betonul preparat cu agregate având dimensiunea granulelor cuprinsă de la 16 mm pana la 63 mm pentru betoane de clasă ≤ C50/60 şi LC ≤50/55

Dozaj ciment (kg/m^3)	Conținut maxim în părți fine (kg/m^3) < 0,125 mm
≤ 300	400
300 …·400	Dozaj de ciment + 100
.≥ 400	500

Tabelul C.4 - Conținutul maxim admis de părți fine în betonul preparat cu agregate având dimensiunea granulelor cuprinsă de la 16 mm pana la 63 mm pentru betoane de clasă > C50/60 şi LC>50/55

Dozaj ciment (kg/m^3)	Conținut maxim în părți fine (kg/m^3) < 0,125 mm
≤400	500
400·…·450	Dozaj de ciment + 100
450·… 500	550
≥ 500	600

(***Spațiu liber lăsat intenționat***)

Tabelul C.5 - Corespondența recomandată dintre clasele de expunere XC, XD, XF, XA conform SM EN 206, mărcile de impermeabilitate (W) şi la îngheţ-dezgheţ (F) conform GOST 26633 [2]

	Clasele de expunere														
	Nici un risc de coroziune sau atac	Coroziune datorată carbonatării				Coroziune datorată clorurilor			Atac îngheţ-dezgheţ				Agresivitate chimică a mediului înconjurător		
	X0	XC1	XC2	XC3	XC4	XD1	XD2	XD3	XF1	XF2	XF3	XF4	XA1	XA2	XA3
Mărcile de impermeabilitate (W) şi la îngheţ-dezgheţ (F) conform GOST 26633 [2][d)]	-	W6	W8	W10	W10	W10	W10	W12-14	F50-75	F100-150	F150-200	F200-300	W10	W10	W12-14
Raportul apă/ciment, maxim[c)]	-	0,65	0,60	0,55	0,50	0,55	0,55	0,45	0,55	0,55	0,50	0,45	0,55	0,50	0,45
Clasa de rezistență, minimă conform SM EN 206	C12/15	C20/25	C25/30	C30/37	C30/37	C30/37	C30/37	C35/45	C30/37	C25/30	C30/37	C30/37	C30/37	C30/37	C35/45
Clasa de rezistență, minimă conform GOST 26633 [2]	B 15	B 25	B 30	B 40	B 40	B 40	B 40	B 45	B 40	B 30	B 40	B 40	B 40	B 40	B 45
Dozajul minim de ciment kg/m^3	-	260	280	280	300	300	300	320	300	300	320	340	300	320	360
Conținutul minim de aer, %	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4,0[a)]	4,0[a)]	4,0[a)]	-	-	-
Alte cerințe	-	-	-	-	-	-	-	-	Agregate în conformitate cu SM SR EN 12620+A1 cu o rezistentă suficientă la îngheţ-dezgheţ					Ciment rezistent la sulfaţi[b)]	

[a)] Dacă betonul nu conține aer antrenat, atunci performanța betonului trebuie să fie măsurată utilizând o metodă de încercări adecvată, prin comparație cu un beton, pentru care rezistența la îngheț-dezgheț, pentru clasa de expunere corespunzătoare a fost stabilită.
[b)] Când prezența de SO_4^{2} conduce la o clasă de expunere XA2 şi XA3 este esențial să fie utilizat un ciment rezistent la sulfați în conformitate cu SM SR EN 197-1 sau standarde naționale complementare.
[c)] Când este aplicat conceptul valorii *k*, raportul maxim apă/ciment şi dozajul minim de ciment se modifică în conformitate cu 5.2.5.2.
[d)] Marca de impermeabilitate (W) se determină conform GOST 12730.5 [18], marca de rezistență la îngheț-dezgheț (F) în funcție de expunerea elementului de beton se determină conform GOST 10060.0 [6], GOST 10060.1, [7] și GOST 10060.2 [8]. Pentru clasele de expunere XF2 şi XF4 valorile rezistenței la îngheţ-dezgheţ trebuie să fie determinate cu utilizarea metodei de încercări conform GOST 10060.2 [8].

Anexa D
(informativă)

Recomandări generale pentru alegerea cimentului

Această anexă prezintă recomandări privind alegerea tipurilor de cimenturi în funcție de temperatura la punerea în operă a betonului. Alegerea cimenturilor în funcție de o anumită aplicație şi mediu de expunere se face având în vedere recomandările prezentate în Anexa C (informativă).

Această anexă completează prevederile din 5.2.2 al acestui Cod în ceea ce privește alegerea tipului de ciment luând în considerație execuția lucrării şi dimensiunile elementelor.

Cimentul se alege având în vedere condițiile de execuție (lucrări executate în condiții normale, lucrări executate pe timp friguros, călduros, turnări în elemente masive).

Tabelul D.1 prezintă anumite caracteristici ale unor cimenturi, în conformitate cu SM SR EN 197-1 cu indicarea unor aptitudini de utilizare şi a unor domenii în care utilizarea este contraindicată.

Tabelul D.1 – Caracteristici ale unor tipuri de cimenturi din Republica Moldova

Tip ciment	Sensibilitatea la frig	Degajare de căldură	Utilizare[a)] preferențială	Contraindicații	Observații particulare
CEM I 42,5 R	Insensibil	Ridicată	Structuri monolite si prefabricate Betonare pe timp friguros	Betoane masive[b)], mortare, șape	Pe timp călduros trebuie luate masuri speciale
CEM I 42,5 N	Puțin sensibil	Medie/Ridicata	Beton, beton armat		
CEM II/A 32,5 N sau R	Puțin sensibil	Medie	Beton, beton armat		
CEM II/A 42,5 N sau R	Puțin sensibil	Medie	Beton, beton armat		
CEM II/B 32,5 N sau R	Sensibil	Redusă	Beton, beton armat		Necesită o tratare prelungită
CEM II/B 42,5 N sau R	Sensibil	Redusă	Beton, beton armat		Necesită o tratare prelungită

[a)] În conformitate cu tabelele C.1, C.2 din Anexa C.
[b)] La turnarea elementelor masive (având grosimea egală sau mai mare cu 80 cm) se recomandă utilizarea cimenturilor cu degajare redusă de căldură (LH).

Tabelele D.2, D.3 şi D.4 prezintă în completare recomandări generale privind alegerea tipului de ciment în funcție de condițiile climatice la punerea în operă.

D.1 Condiții normale

Când temperatura la punerea în operă, înainte de decofrare şi/sau la punerea în serviciu se încadrează în intervalul de la plus 5 °C până la plus 25 °C, betonul nu este destinat să fie în contact cu agenți agresivi (sulfați, săruri de dezghețare etc.) şi elementele din beton au dimensiuni normale, cimenturile se pot utiliza conform Tabelului D.2, în funcție de atingerea rezistenței la 28 zile.

Tabelul D.2 - Indicarea tipului de ciment în funcție de atingerea rezistentei la 28 zile

Clasa de rezistență	CEM I	CEM II A	CEM II B
32,5 N sau R		Viteza medie de atingere a rezistenței la 28 zile (beton de clasă până la C25/30)	Viteza medie de atingere a rezistenței la 28 zile (beton de clasă până la C25/30)
42,5 N sau R	Viteză mare de atingere a rezistenței la 28 zile (beton de clasă de peste C25/30)	Viteză mare de atingere a rezistenței la 28 zile (beton de clasă de peste C 25/30)	Viteză mare de atingere a rezistenței la 28 zile (beton de clasă de peste C25/30)

NOTĂ - Se va ține seama și de prevederile Anexei J.

D.2 Condiții speciale

D.2.1 Turnare pe timp friguros (temperatura mai mică de plus 5 °C)

Tabelul D.3 - Recomandări de utilizare a cimenturilor pentru turnarea betonului pe timp friguros

Clasa de rezistență	CEM I	CEM II A	CEM II B
32,5 N sau R		Recomandabil	Puțin recomandabil
42,5 N sau R	Foarte recomandabil	Recomandabil	Recomandabil

D.2.1 Turnare pe timp călduros (temperatura mai mare de plus 25 ^{0}C)

Tabelul D.4 - Recomandări de utilizare a cimenturilor pentru turnarea betonului pe timp călduros

Clasa de rezistență	CEM I	CEM II A	CEM II B
32,5 N sau R		Recomandabil	Foarte recomandabil
42,5 N sau R	Puțin recomandabil	Recomandabil	Recomandabil

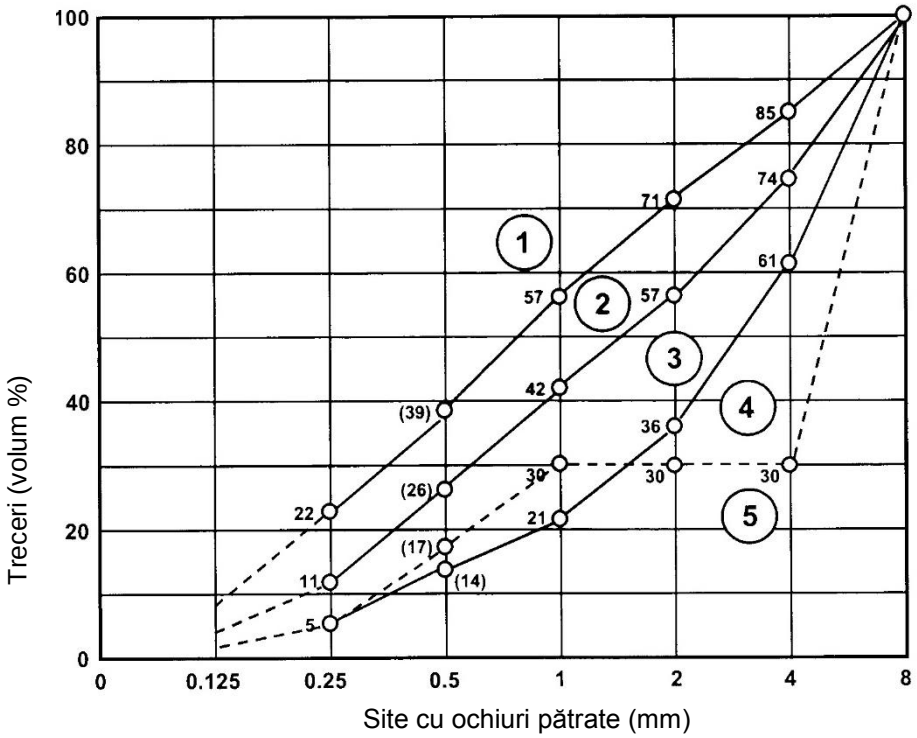
Anexa E
(normativă)

Compoziția granulometrică a agregatelor utilizate la prepararea betonului

E.1 Compoziția granulometrică a agregatelor (nisip cu pietriș) care se utilizează la prepararea betoanelor este descrisă prin procentul de volum al agregatului trecut prin sitele cu ochiuri pătrate cu dimensiuni de 0,125 mm, 0,25 mm, 0,5 mm, 1 mm, 2 mm, 4 mm, 8 mm, 16 mm, 22 mm respectiv 32 mm şi 63 mm.

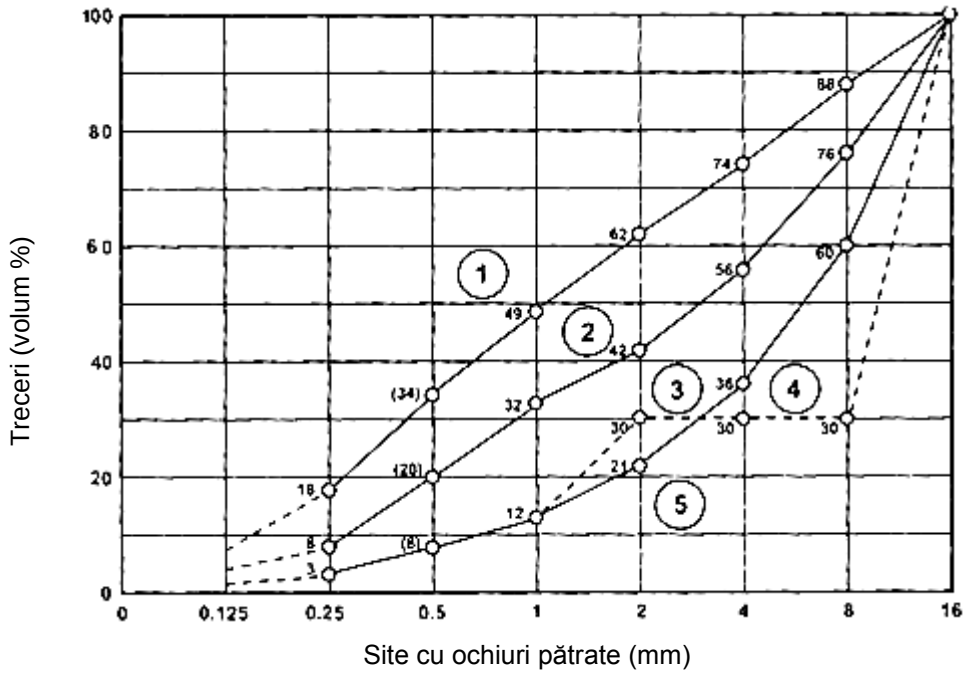
E.2 Compozițiile granulometrice ale agregatelor (nisipuri 0-3; 3-7 mm) individuale sau compuse sunt determinate având în vedere SM EN 933-1 pe site conform SM SR ISO 3310-1, SM ISO 3310-2 și SM SR ISO 3310-3.

Figurile de la E.1 până la E.5 prezintă zonele de granulozitate în funcție de dimensiunea maximă a agregatelor.



Legendă:
① defavorabilă
② utilizabilă
③ favorabilă
④ favorabilă pentru compoziție granulometrică discontinuă
⑤ defavorabilă

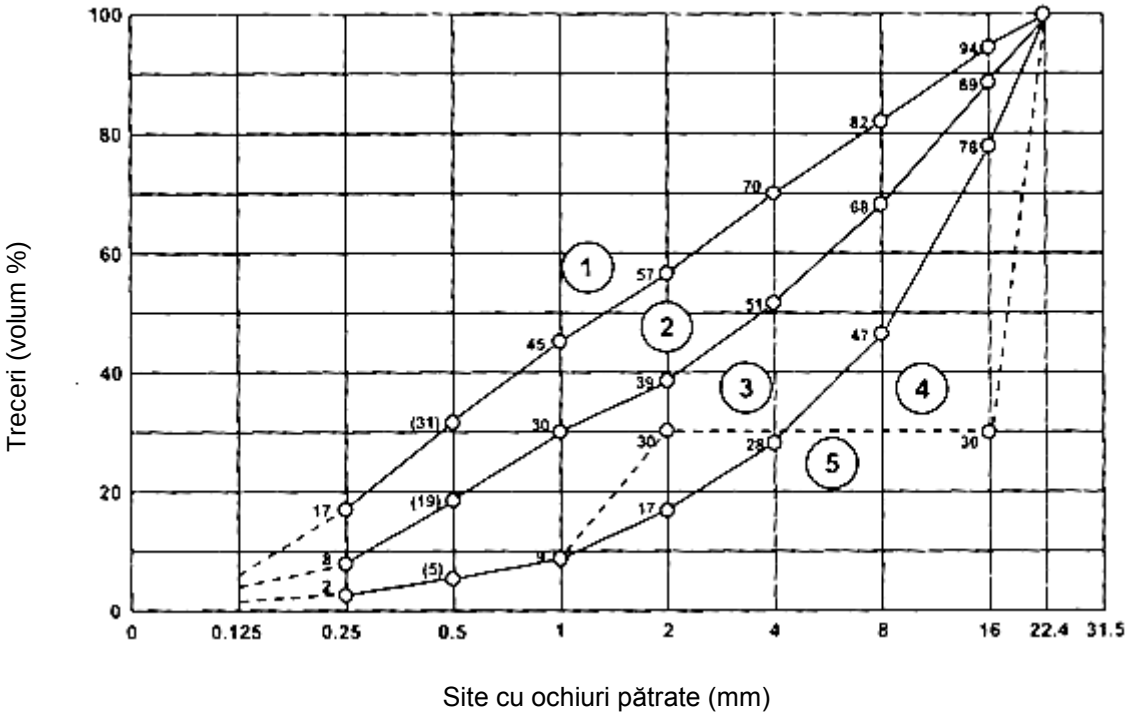
Figura E.1 - Zone de granulozitate pentru dimensiunea maximă a agregatelor de 8 mm



Legendă:
① defavorabilă
② utilizabilă
③ favorabilă
④ favorabilă pentru compoziție granulometrică discontinuă
⑤ defavorabilă

Figura E.2 - Zone de granulozitate pentru dimensiunea maximă a agregatelor de 16 mm

(***Spațiu liber lăsat intenționat***)

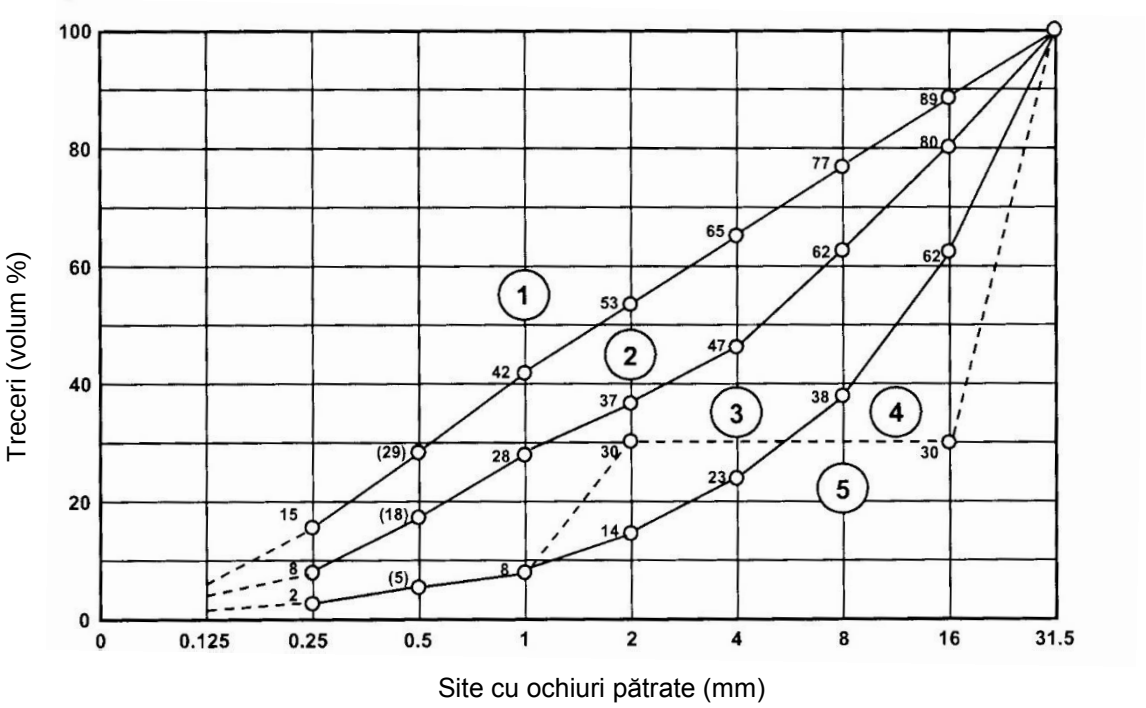


Site cu ochiuri pătrate (mm)

Legendă:
① defavorabilă
② utilizabilă
③ favorabilă
④ favorabilă pentru compoziție granulometrică discontinuă
⑤ defavorabilă

Figura E.3 - Zone de granulozitate pentru dimensiunea maximă a agregatelor de 22 mm

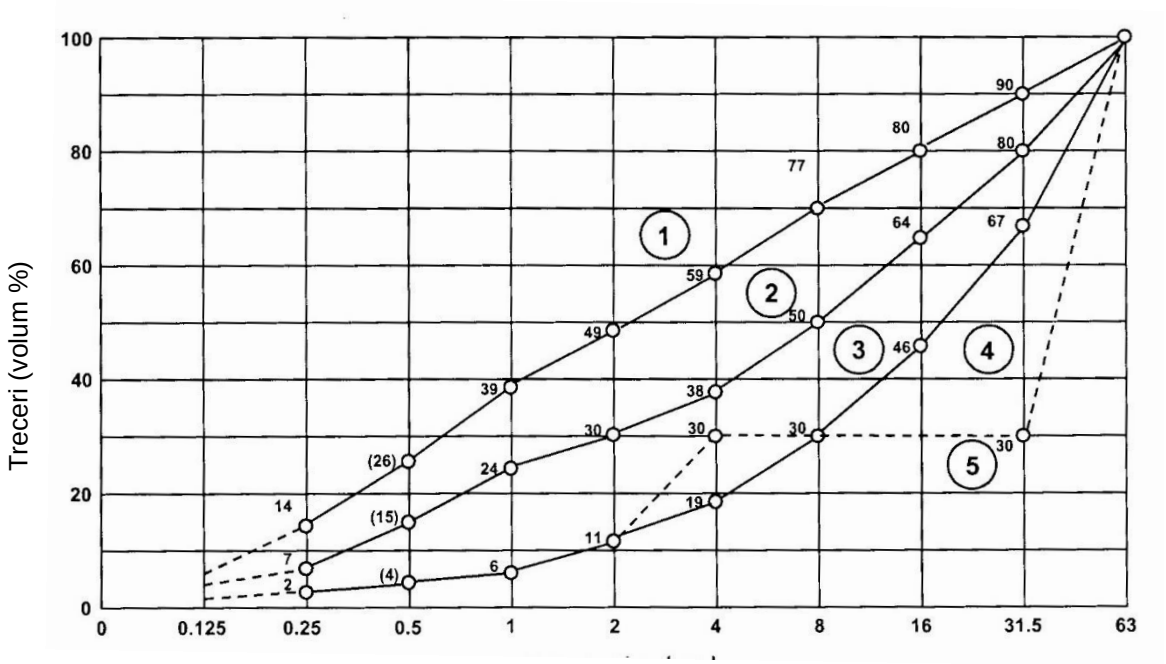
(***Spațiu liber lăsat intenționat***)



Legendă:
① defavorabilă
② utilizabilă
③ favorabilă
④ favorabilă pentru compoziție granulometrică discontinuă
⑤ defavorabilă

Figura E.4 - Zone de granulozitate pentru dimensiunea maximă a agregatelor de 32 mm

(***Spațiu liber lăsat intenționat***)



Legendă:
① defavorabilă
② utilizabilă
③ favorabilă
④ favorabilă pentru compoziție granulometrică discontinuă
⑤ defavorabilă

Figura E.5 - Zone de granulozitate pentru dimensiunea maximă a agregatelor de 63 mm

NOTĂ – Curbele prezentate sunt valabile inclusiv și pentru agregatele concasate.

E.3 În Tabelul E.1 se prezintă recomandări privind utilizarea sitelor cu ochiuri pătrate cu dimensiuni de 2/16 mm, conform SM SR ISO 3310-1,SM SR ISO 3310-2 şi dimensiuni cu ochiuri rotunde cu dimensiuni de 2,5/20 mm, conform GOST 6613 [3].

Aceste recomandări sunt bazate pe utilizarea standardului moldovenesc SM STB 1311 [19].

Tabelul E.1 – Corespondența dintre sitele cu ochiuri pătrate şi rotunde cu dimensiuni de 2/16mm conform SM SR ISO 3310 şi 2,5/20 mm conform GOST 6613 [3]

Sita de control, dimensiuni găuri pătrate cu un set standard de site, conform SM SR ISO 3310[a)], mm	Sita de control, diametrul găuri rotunde cu un set standard de site, conform GOST 6613 [3], mm
2	2,5
4	5
6,3	7,5
8	10
10	12,5
12	15
14	17,5
16	20

[a)] Standardul SM SR ISO 3310-1 este prevăzut pentru site din țesături metalice, pentru cernere, cu ochiuri pătrate.
Standardul SM SR ISO 3310-2 este prevăzut pentru site din tablă metalică perforată, pentru cernere, cu ochiuri rotunde (1/125mm) şi pătrate (4/125mm);
NOTĂ – Prevederile Tabelului E.1 sunt valabile numai pe perioada de tranziție, conform prevederilor [9].

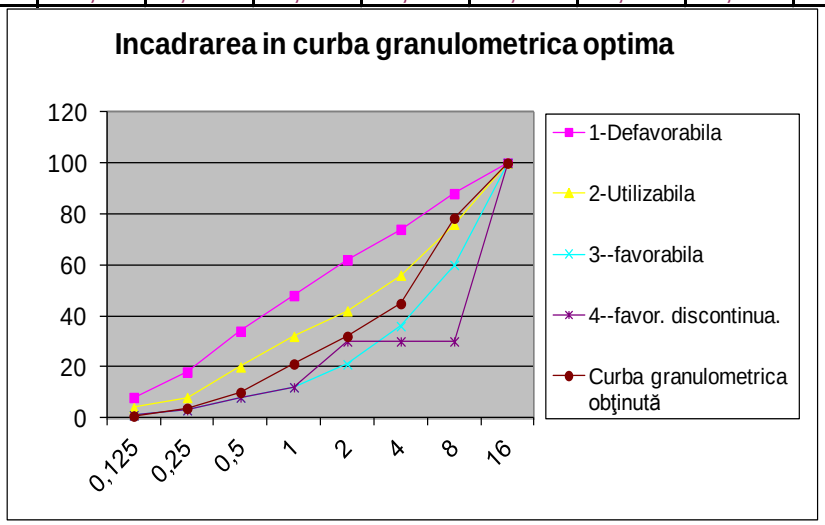
E.4 Compoziții granulometrice optime (exemple)

EXEMPLUL 1

Zone de granulozitate pentru dimensiunea maximă a agregatelor de 16 mm determinată conform SM SR EN 933-1.

	Sită, mm							
Treceri pe site,%	**0,125**	**0,25**	**0,5**	**1**	**2**	**4**	**8**	**16**
1-Defavorabilă	8	18	34	48	62	74	88	100
2-Utilizabilă	4	8	20	32	42	56	76	100
3--favorabilă	1	3	8	12	21	36	60	100
4--favor. discontinuă	1	3	8	12	30	30	30	100
Curba granulometrică obţinută	**0,7**	**3,7625**	**9,975**	**21,1435**	**31,9904**	**44,8463**	**78,3777**	**100**

	Treceri pe sită, %								
Sită	**0,125**	**0,25**	**0,5**	**1**	**2**	**4**	**8**	**16**	**suma**
agregat sort 0 - 4mm	2	10,75	28,5	57	85,75	100	100	100	**35,00%**
agregat sort 4 - 8mm	0	0	0	2,75	4,5	26,49	99,74	100	**32,00%**
agregat sort 8 - 16mm	0	0	0	0,95	1,63	4,15	34,73	100	**33,00%**
Curba rezultată	**0,7**	**3,7625**	**9,975**	**21,1435**	**31,9904**	**44,8463**	**78,3777**	**100**	**100,00%**

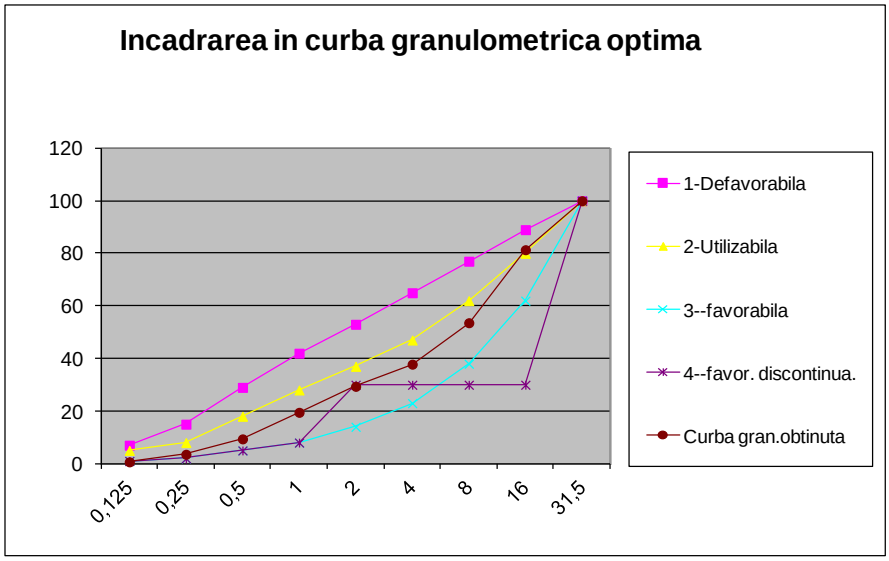


EXEMPLUL 2

Zone de granulozitate pentru dimensiunea maximă a agregatelor de 32 mm determinată conform SM SR EN 933-1.

	Sită, mm								
Treceri pe site,%	**0,125**	**0,25**	**0,5**	**1**	**2**	**4**	**8**	**16**	**31,5**
1-Defavorabila	7	15	29	42	53	65	77	89	100
2-Utilizabila	5	8	18	28	37	47	62	80	100
3--favorabila	1	2	5	8	14	23	38	62	100
4--favor. discontinua.	1	2	5	8	30	30	30	30	100
Curba granulomertica obţinută	**0,66**	**3,5475**	**9,405**	**19,5093**	**29,3946**	**37,8291**	**53,5923**	**81,3668**	**100**

	Treceri sita %									
Sită	**0,125**	**0,25**	**0,5**	**1**	**2**	**4**	**8**	**16**	**31,5**	**suma**
agregat sort 0 - 4mm	2	10,75	28,5	57	85,75	100	100	100	100	**33,00%**
agregat sort 4 - 8mm	0	0	0	2,75	4,5	26,49	99,74	100	100	**15,00%**
agregat sort 8 - 16mm	0	0	0	0,95	1,63	4,15	34,73	100	100	**15,00%**
agr. sort 16 - 31,5mm	0	0	0	0,39	0,48	0,63	1,14	49,64	100	**37,00%**
Curba rezultată	**0,66**	**3,5475**	**9,405**	**19,5093**	**29,3946**	**37,8291**	**53,5923**	**81,3668**	**100**	**100,00%**


Incadrarea in curba granulometrica optima
120
100
80
60
40
20
0
0,125
0,25
0,5
1
2
4
8
16
31,5
1-Defavorabila
2-Utilizabila
3--favorabila
4--favor. discontinua.
Curba gran.obtinuta

Anexa F
(informativă)

Recomandări privind utilizarea agregatelor

F.1 Generalități

Prezenta anexă furnizează recomandări pentru utilizarea:

a) agregatelor de densitate normală, a agregatelor grele şi a zgurii de furnal răcite în aer, în conformitate cu SM SR EN 12620+A1;
b) agregatelor reciclate, în conformitate cu SM SR EN 12620+A1;
c) agregatelor ușoare, în conformitate cu SM EN 13055.

F.2 Agregate de densitate normală, agregate grele şi zgura de furnal răcită în aer

Tabelul F.1 furnizează recomandări privind proprietățile agregatelor de densitate normală, a agregatelor grele şi a zgurii de furnal răcite în aer.

Tabelul F.1 - Recomandări privind proprietățile agregatelor de densitate normală, a agregatelor grele şi a zgurii de furnal răcite în aer

Proprietate[a)]	Articol din SM SR EN 12620+A1	Categoria în conformitate cu SM SR EN 12620+A1[a)]
Conținutul în părți fine	4.6	Categorie sau valoare ce urmează a fi declarată
Coeficientul de aplatizare	4.4	≤ FI_{50} sau ≤ SI_{55}
Conținutul de elemente cochilifere [b)]	4.5	≤ SC_{10}
Rezistența la fragmentare	5.2	≤ LA_{50} sau ≤ SZ_{32}
Densitatea după uscarea în etuvă ρ_{rd}	5.5	Valoare ce urmează a fi declarată
Coeficientul de absorbție de apă	5.5	Valoare ce urmează a fi declarată
Sulfați solubili în acizi	6.3.1	Agregate naturale: ≤ $AS_{0,8}$ Zgură de furnal răcită în aer: ≤ $AS_{1,0}$
Conținutul total de sulf	6.3.2	Agregate naturale ≤ 1 % din masă Zgură de furnal răcită în aer: ≤ 2 % din masă
Conținutul de ioni de clorura solubili în apă	6.2	Valoare ce urmează a fi declarată

[a)] Categoria NR (fără cerințe) poate fi aplicată altor proprietăți neindicate în acest tabel pentru care o categorie NR poate fi declarată în conformitate cu SM SR EN 12620+A1.
[b)] Se aplică numai agregatelor de origine marină.

F.3 Recomandări pentru utilizarea agregatelor reciclate

F.3.1 Prezentul subcapitol furnizează recomandări de utilizare a agregatelor reciclate la care $d \geq 4$ mm.

F.3.2 Tabelul F.2 indică limitele de înlocuire a agregatelor de densitate normală prin agregate reciclate în funcție de clasa de expunere. Tabelul F.2 este aplicabil agregatelor reciclate în conformitate cu SM SR EN 12620+A1 și categoriilor menționate în Tabelul F.3.

Tabelul F.2 - Procentul maxim de înlocuire a agregatelor (% din masă)

Tip de agregat reciclat	Clase de expunere			
	X0	XC1, XC2	XC3, XC4, XF1, XA1, XD1	Toate celelalte clase de expunere [a]
Tip A: (Rc_{90}, Rcu_{95}, Rb_{10-}, Ra_{1-}, FL_{2-}, XRg_{1-})	50 %	30 %	30 %	0 %
Tip B [b]: (Rc_{50}, Rcu_{70}, Rb_{30-}, Ra_{5-}, FL_{2-}, XRg_{2-})	50 %	20 %	0 %	0 %

[a] Agregatele reciclate de tipul A de origine cunoscută pot fi utilizate pentru clasele de expunere pentru care betonul original a fost proiectat la un procent de înlocuire maxim de 30%.
[b] Agregatele reciclate de tip B nu vor fi utilizate în betonul având clasa de rezistenţă la compresiune > C30/37.

NOTĂ - Pentru riscul reacției alcalii-agregate cu agregate reciclate a se vedea SM SR EN 12620+A1, H.3.2 din Anexa H al prezentului Cod.

Tabelul F.3 - Recomandări pentru agregate reciclate în conformitate cu SM SR EN 12620+A1

Proprietate[a]	Articol din SM SR EN 12620+A1	Tip	Categoria în conformitate cu SM SR EN 12620+A1
Conținutul în părți fine	4.6	A + B	Categorie sau valoare ce urmează a fi declarată
Coeficientul de aplatizare	4.4	A + B	≤ FI_{50} sau ≤ SI_{55}
Conținutul de elemente cochilifere [b]	5.2	A + B	≤ LA_{50} sau ≤ SZ_{32}
Rezistența la fragmentare	5.5	A	≥ 2 100 kg/m^3
Densitatea după uscarea în etuvă ρ_{rd}		B	≥ 1 700 kg/m^3
Coeficientul de absorbție de apă	5.5	A + B	Valoare ce urmează a fi declarată
Constituenți [b]	5.8	A	Rc_{90}, Rcu_{95}, Rb_{10-}, Ra_{1-}, FL_{2-}, XRg_{1-}
		B	Rc_{50}, Rcu_{70}, Rb_{30-}, Ra_{5-}, FL_{2-}, XRg_{2-}
Conținutul în sulfați solubili în apă	6.3.3	A + B	$SS_{0,2}$
Conținutul de ioni de clorură solubili în acid	6.2	A + B	Valoare ce urmează a fi declarată
Influența asupra începutului de priză	6.4.1	A + B	≤ A_{40}

[a] Categoria NR (fără cerințe) poate fi aplicată altor proprietăți neindicate în acest tabel pentru care o categorie NR poate fi declarată în conformitate cu SM SR EN 12620+A1.
[b] Pentru aplicații speciale ce necesită o finisare a suprafeței de calitate ridicată, constituentul *FL* va fi limitat la categoria $FL_{0,2-}$.

F.4 Recomandări privind utilizarea agregatelor ușoare

F.4.1 Tabelul F.4 furnizează recomandări privind proprietățile agregatelor ușoare.

Tabelul F.4 - Recomandări privind agregatele ușoare în conformitate cu SM EN 13055

Proprietate	Cerință
Densitatea particulei	Valoare ce urmează a fi declarată
Granulozitatea	Valoare ce urmează a fi declarată
Conținutul de părți fine	Valoare ce urmează a fi declarată
Coeficient de absorbție a apei (5 min, 60 min şi 24 h)	Valoare ce urmează a fi declarată
Rezistență la sfărâmare	Valoare ce urmează a fi declarată
Conținutul în ioni clorură solubili în apă	Valoare ce urmează a fi declarată

(*continuă*)

Tabelul F.4 (*continuare*)

Proprietate	Cerință
Sulfați solubili în acid	≤ 0,8 % din masă
Conținutul total de sulf	≤ 0,8 % din masă
Contaminanți organici [a)]	Cerință în conformitate cu SM EN 13055
[a)] Numai pentru agregate ușoare naturale.	

NOTĂ - Pentru riscul reacției alcalii- agregate cu agregate ușoare, a se vedea SM EN 13055.

Anexa G
(informativă)

Stabilirea compoziției pentru betoane

G.1 Compoziția pentru betoane se stabilește după cum urmează:

A. Procedura de aplicare

G.1.1 Cantitatea de ciment (C) se evaluează aplicând relația:

$$C = \frac{A^I}{A^I / C} \qquad \text{G.1}$$

în care:

A^I – cantitatea totală orientativă de apă de amestecare determinată conform Tabelului G.1:

Tabelul G.1 – Cantitatea totală orientativă de apă de amestecare

Clasa betonului	Cantitatea de apă (A^I) – l/m^3, pentru valorile tasării:			
	30 ± 10 (mm)	70 ± 20 (mm)	100 ± 20 (mm)	120 ± 20 (mm)
< C 8/10	160	170	-	-
C8/10 ... C20/25	170	185	200	210
≥ C 25/30	185	200	215	220

NOTA 1 - Valorile privind cantitatea de apă de amestecare prevăzute în Tabelul G.1 sunt valabile în cazul agregatelor de balastieră cu fracția 0-32 mm.

NOTA 2 - Cantitățile de apă se vor corecta prin reducere sau sporire, după cum urmează:

a) reducere 10 % în cazul agregatelor 0-63 mm;
b) reducere 10 ÷ 30 % în cazul folosirii de aditivi reducători/mari reducători de apă (efectul de reducător de apă depinde de tipul/dozajul de aditiv și de dozajul de ciment), reducerea poate fi mai mare în anumite cazuri de utilizare a cimenturilor de tip II B cu calcar (CEM II/B-LL);
c) spor 10 % în cazul folosirii pietrei sparte;
d) spor 20 % în cazul agregatelor 0-8 mm;
e) spor 10 % în cazul agregatelor 0-16 mm;
f) raportul A^I/C între cantitatea totală orientativă de apă de amestecare și cantitatea de ciment la m^3 se determină pe baza valorilor indicate în Tabelul G.2.

Tabelul G.2 - Valorile orientative ale raportului A^I/C pentru realizarea condiției de clasa

Clasa betonului	Clasa cimentului	
	32,5	42,5
C 8/10	0,75	
C 12/15	0,65	0,75
C 16/20	0,60	0,65
C 20/25	0,55	0,60
C 25/30	0,50	0,57
C 30/37	0,45	0,53
C 35/45	0,35	0,47
C 40/50	-	0,45

NOTA 3 - Rapoartele A^I/C se referă la cantitatea totală de apă.

NOTA 4 - Valorile prezentate în Tabelul G.2 sunt orientative, valorile efective ale rapoartelor A^I/C depind de rezistențele reale ale cimenturilor și de tipurile de ciment.

NOTA 5 - La stabilirea valorii raportului pentru o anumită utilizare a betonului se vor avea în vedere și cerințele de durabilitate (raportul A/C maxim, A - cantitatea de apă ce ține seama de absorbția agregatelor, Tabelul C.1, Anexa C).

G.1.2 Cantitatea de agregate în stare uscată A^Ig se evaluează aplicând relația:

$$A^Ig = \rho_{ag}(1000 - C / \rho_c - A^I - P) \qquad \text{G.2}$$

în care:
ρ_c – densitatea cimentului egală cu 3,0 kg/dm^3
ρ_{ag} – densitatea aparentă a agregatelor, în kg/m^3, adoptată conform Tabelului G.3 dacă nu se dispune de determinări.
P – volumul de aer oclus egal cu 2 % respectiv 20 dm^3/m^3;

Tabelul G.3 - Densitatea aparentă a agregatelor

Tipul rocii	Densitatea aparentă (kg/dm^3)
Prundiș (agregate de balastieră concasate)	2,7 (2.66*)
Calcaroasă	2,3 … 2,7 (2.6*)
Granitică	2,7

*) Valori stabilite prin încercări și aplicate în determinările experimentale prezentate la punctul B a prezentei anexe.

G.1.3 Cantitățile de agregate pe sorturi se stabilesc în conformitate cu Anexa E, în funcție de dimensiunea maximă a agregatului.

G.2 Exemple de compoziții și rezistențe/clase de betoane, obținute prin utilizarea cimenturilor produse în Republica Moldova

B. Exemple de compoziții și rezistențele/clasele obținute prin utilizarea unui ciment de tip CEM II/A-LL 32,5R

G.2.1 Compoziții utilizate și caracteristicile betoanelor proaspete și întărite

Se ilustrează modul de determinare a compoziției (aplicația este prezentată la G.1.1) pentru o tasare cuprinsă între 100-150 mm (clasa de tasare S3), beton preparat cu CEM II/A-LL 32,5R pentru clasa prescrisă C16/20.

Etape de elaborare rețetă în conformitate cu prezenta anexă, partea A:

a) cantitatea de apă A^I 210 l/m^3, prevăzută în Tabelul G.1 este corectată datorită granulei maxime a agregatului de 16 mm, spor de 10%, piatră spartă, spor 6% (numai prundișul este concasat) și a utilizării aditivului, reducere de cca. 26%, rezultând 189 l/m^3;
b) raportul A^I/C se consideră cca. 0,67 mai mare decât cel prevăzut în Tabelul G.2, datorită rezistenței mari a cimentului determinată experimental;
c) cantitatea de ciment (circa 280 kg/m^3) rezultă din aplicarea formulei de mai jos;
d) cantitatea de agregate prundiș în stare uscată A^Ig (ce rezultă circa 1850 kg/m^3) se evaluează conform:

$$C = \frac{A^I}{A^I / C}$$

aplicând relația:

$$A^Ig = \rho_{ag}(1000 - C / \rho_c - A^I - P)$$

e) cantitățile pe sorturi se calculează pe baza procentelor rezultate din Anexa E pentru agregatul 0-16 mm;
f) raportul A/C considerând cantitatea de apă eficace A, rezultă 0,63 ținând seama de absorbția apei de către agregate, valoare care se ia în considerare pentru asigurarea cerințelor de durabilitate (Tabelul C.1, Anexa C).

G.2.2 Aplicații practice:

S-au preparat betoane cu diferite dozaje de ciment, agregate concasate de prundiș sort (fracția) 0-4, 4-8 și 8-16 mm şi aditiv plastifiant/superplastifiant și antrenor de aer.

Cercetările experimentale efectuate asupra betoanelor s-au efectuat în conformitate cu standardul național SM EN 206.

La întocmirea rețetelor s-a ținut cont de densitatea agregatelor:

a) nisip sort (fracția) 0-4 mm: 2,62 t/m^3;
b) prundiș concasat sort (fracția) 4-8 mm: 2,66 t/m^3;
c) prundiș concasat sort (fracția) 8-16 mm: 2,68 t/m^3.

S-a utilizat raportul A/C efectiv care ține seama de absorbția de apă a agregatelor (determinată în conformitate cu SM SR EN 1097-6). Cantitatea totală de apă introdusă ține seama și de cantitatea de apă absorbită de agregate.

Absorbție agregate:

a) nisip sort (fracția) 0 – 4 mm: 1,30 %;
b) prundiș concasat sort (fracția) 4 – 8 mm: 1,45 %;
c) prundiș concasat sort (fracția) 8 – 16 mm: 1,08 %.

Amestecurile au fost proiectate astfel încât clasa de tasare să fie S3 (100-150 mm), încercare în conformitate cu SM SR EN 12350-2. După decofrare, probele de beton au fost păstrate în apă la o temperatură de plus 20 ^{0}C până la termenul de încercare.

Determinarea rezistenței la compresiune s-a efectuat pe baza încercărilor pe cuburi de 150 mm în conformitate cu SM EN 12390-1, probe confecționate şi păstrate în conformitate cu SM SR EN 12390-2.

De asemenea, pentru fiecare compoziție de beton, se prezintă raportul rezistențelor care indică evoluția rezistenței, corespunzătoare raportului între rezistența medie la compresiune la 2 zile (f_{cm2}) şi rezistența medie la compresiune la 28 zile (f_{cm28}), determinate prin încercările inițiale. Pentru aceste încercări inițiale, epruvetele destinate determinării rezistenței trebuie prelevate, confecționate, păstrate şi încercate în conformitate cu SM SR EN 12350-1, SM EN 12390-1, SM SR EN 12390-2 şi SM SR EN 12390-3.

Evoluția rezistenței este prezentată în Tabelul G.4 (Tabelul 22 din Cod – Evoluția rezistenței betonului la plus 20 °C).

Tabelul G.4 - Evoluția rezistenței

Evoluția rezistenței	Raportul rezistențelor $r = f_{cm,2}/f_{cm,28}$
Rapidă	$\geq 0,5$
Medie	$\geq 0,3$ şi $< 0,5$
Lentă	$\geq 0,15$ şi $< 0,3$
Foarte lentă	$< 0,15$

în care:

f_{cm} Rezistența medie la compresiune a betonului
$f_{cm,j}$ Rezistența medie la compresiune a betonului la (j) zile

G.2.3 În conformitate cu SM EN 206, pentru a se putea determina clasa betonului, în funcție de rezistențele la compresiune obținute la 28 zile, trebuie aplicate criterii de conformitate. Aceste criterii diferă în funcție de etapa de realizare a betoanelor, astfel:

G.2.3.1 În cazul în care este vorba de încercări inițiale pentru determinarea compoziției betonului, în vederea atingerii unei anumite clase de beton, trebuie ca rezistența la compresiune obținută la 28 de zile, după menținerea probelor în condiții standard, să fie mai mare de f_{ck} + 6...12, în care f_{ck} este rezistența caracteristică (clasa betonului). În cazul de față s-a aplicat relația f_{ck} + 8 N/mm^2, clasele obținute sunt prezentate în prezentul Cod.

G.2.3.2 În cazul în care betonul este produs la o stație la care există certificarea controlului producției, se aplică următoarele criterii de conformitate, pentru un volum de beton definit:

$$f_{cm} \geq f_{ck} + 1 \text{ (pentru 2 – 4 probe)}$$

$$f_{ci} \geq f_{ck} - 4.$$

G.2.3.3 În cazuri curente (producție curentă/continuă sau volum definit de beton produs de o stație fără certificarea controlului producției) se aplică criteriile:

$$f_{cm} \geq f_{ck} + 4 \text{ (pentru 3 probe)}$$

$$f_{ci} \geq f_{ck} - 4.$$

G.3 Rezultate obținute pentru mai multe clase de beton

Se prezintă în continuare rezultatele obținute pentru mai multe clase de beton:

G.3.1 Dozaj 260 kg/m^3, aditiv plastifiant

Compoziții utilizate:

Serie beton	Rețeta	Dozaj ciment (kg/m^3)	Apa totală (l)	Apa eficace (l)	Aditiv (l)	Agregate (kg)	sort 0-4	sort 4-8	sort 8-16
							40 %	20 %	40 %
1220	M43	260	203,33	189,70	1,36	1926,49	770,60	385,30	770,60

Caracteristicile betoanelor proaspete:

Serie beton	A/C efectiv	Tasare (mm)	Densitate (kg/m^3)
1220	0,73	140	2 327,41

Rezultatele obținute pentru rezistența la compresiune la 2 și 28 de zile și respectiv evoluția rezistenței sunt prezentate în tabelele de mai jos.

Criteriul de acceptare a încercărilor inițiale ale betonului pentru toate compozițiile este următorul:

($f_{cm,28} \geq f_{ck}$ + 6...12, Anexa A): s-a considerat $f_{cm,28} \geq f_{ck}$ + 8.

Caracteristicile betoanelor întărite:

Serie beton	Rețeta	Rezistența la compresiune (N/mm^2)								r = $f_{cm,2}$/ $f_{cm,28}$	Clasa de beton obținută
		$f_{ci,2}$			$f_{cm,2}$	$f_{ci,28}$			$f_{cm,28}$		
1220	M43	8,63	9,27	8,71	8,87	26,44	25,12	26,91	26,16	0,34	C12/15

260/0,73 → C12/15

G.3.2 Dozaj 280 kg/m^3, aditiv plastifiant

Compoziții utilizate:

Serie beton	Rețeta	Dozaj ciment (kg/m^3)	Apa totală (l)	Apa eficace (l)	Aditiv (l)	Agregate (kg)	sort 0-4	sort 4-8	sort 8-16
							40 %	20 %	40 %
1167	M31	280	188,67	175,97	1,46	1849,19	739,67	369,84	739,67

Caracteristicile betoanelor proaspete:

Serie beton	A/C efectiv	Tasare (mm)	Densitate (kg/m^3)
1167	0,63	135	2 314,07

Rezultatele obținute pentru rezistența la compresiune la 2 și 28 de zile și respectiv evoluția rezistenței sunt prezentate în tabelul de mai jos. Probele de beton (cuburi cu latura de 150 mm) au fost menținute în apă până la termenul de încercare.

Caracteristicile betoanelor întărite:

Serie beton	Rețeta	Rezistența la compresiune (N/mm^2)								r = $f_{cm,2}$/ $f_{cm,28}$	Clasa de beton obținută
		$f_{ci,2}$			$f_{cm,2}$	$f_{ci,28}$			$f_{cm,28}$		
1167	M31	11,11	10,66	10,87	10,88	29,53	27,91	27,91	28,45	0,38	C16/20

268/0,63 → C16/20

G.3.3 Dozaj 300 kg/m^3, aditiv plastifiant

Compoziții utilizate:

Serie beton	Rețeta	Dozaj ciment (kg/m^3)	Apa totală (l)	Apa eficace (l)	Aditiv (l)	Agregate (kg)	sort 0-4	sort 4-8	sort 8-16
							40 %	20 %	40 %
1219	M42	300	200,00	186,61	1,57	1864,10	745,64	372,82	745,64

Caracteristicile betoanelor proaspete:

Serie beton	A/C efectiv	Tasare (mm)	Densitate (kg/m^3)
1219	0,62	140	2 296,30

Rezultatele obținute pentru rezistența la compresiune la 2 și 28 de zile și respectiv evoluția rezistenței sunt prezentate în tabelele de mai jos.

Caracteristicile betoanelor întărite:

Serie beton	Rețeta	Rezistența la compresiune (N/mm^2)								r = $f_{cm,2}$/ $f_{cm,28}$	Clasa de beton obținută
		$f_{ci,2}$			$f_{cm,2}$	$f_{ci,28}$			$f_{cm,28}$		
1219	M42	12,48	12,15	12,35	12,33	32,43	32,96	33,15	32,85	0,38	C20/25

300/0,60 → C20/25

G.3.4 Dozaj 320 kg/m^3, aditiv superplastifiant

Compoziții utilizate:

Serie beton	Rețeta	Dozaj ciment (kg/m^3)	Apa totală (l)	Apa eficace (l)	Aditiv	Agregate (kg)	sort 0-4	sort 4-8	sort 8-16
							40 %	20 %	40 %
1158	M28	320	176,67	164,71	2,72	1821,24	728,50	364,25	728,50

Caracteristicile betoanelor proaspete:

Serie beton	A/C efectiv	Tasare (mm)	Densitate (kg/m^3)
1158	0,51	140	2 362,96

Caracteristicile betoanelor întărite:

Serie beton	Rețeta	Rezistența la compresiune (N/mm^2)								r = $f_{cm,2}$/$f_{cm,28}$	Clasa de beton obținută
		$f_{ci,2}$			$f_{cm,2}$	$f_{ci,28}$			$f_{cm,28}$		
1158	M28	16,95	16,67	17,17	16,93	41,82	43,99	41,36	42,39	0,40	C25/30

320/0,51 → C25/30

G.3.5 Dozaj 340 kg/m^3, aditiv superplastifiant

Compoziții utilizate:

Serie beton	Rețeta	Dozaj ciment (kg/m^3)	Apa totală (l)	Apa eficace (l)	Aditiv (l)	Agregate (kg)	sort 0-4	sort 4-8	sort 8-16
							40%	20%	40%
1161	M29	340	173,33	161,58	2,89	1816,14	726,45	363,23	726,45

Caracteristicile betoanelor proaspete:

Serie beton	A/C efectiv	Tasare (mm)	Densitate (kg/m^3)
1161	0,48	140	2 351,11

Rezistențele la compresiune obținute pe betoanele preparate cu dozaj de 340 kg/m^3 sunt:

Serie beton	Rețeta	Rezistenta la compresiune (N/mm^2)								$r = f_{cm,2}/f_{cm,28}$	Clasa de beton obținută
		$f_{ci,2}$			$f_{cm,2}$	$f_{ci,28}$			$f_{cm,28}$		
1161	M29	20,09	21,08	20,40	20,52	47,28	43,01	47,90	46,06	0,45	C30/37

Deși clasa de rezistență obținută este mare, raportul A/C obținut este mai mare de 0,45. Astfel, în continuare s-au realizat amestecuri de beton cu dozaje de ciment de 380 și respectiv 420 kg/m^3.

340/0,48 → C30/37

G.3.6 Dozaj 380 kg/m^3, aditiv superplastifiant

Compoziții utilizate:

Serie beton	Rețeta	Dozaj ciment (kg/m^3)	Apa totală (l)	Apa eficace (l)	Aditiv (l)	Agregate (kg)	sort 0-4	sort 4-8	sort 8-16
							40 %	20 %	40 %
1164	M30	380	178,33	166,27	3,23	1829,43	731,77	365,89	731,77

Caracteristicile betoanelor proaspete:

Serie beton	(A+ad)/C*) efectiv	Tasare (mm)	Densitate (kg/m^3)
1164	0,45	140	2 351,11

*) În conformitate cu SM EN 206, dacă cantitatea totală de aditiv lichid (în soluție), este mai mare de 3 l/m^3 de beton, conținutul său de apă trebuie luat în considerație la calculul raportului apă/ciment.

Caracteristicile betoanelor întărite:

Serie beton	Rețeta	Rezistenta la compresiune (N/mm^2)								$r = f_{cm,2}/f_{cm,28}$	Clasa de beton obținută
		$f_{ci,2}$			$f_{cm,2}$	$f_{ci,28}$			$f_{cm,28}$		
1164	M30	23,23	24,34	25,12	24,23	52,92	45,69	50,48	49,70	0,49	C30/37

380/0,45 → C30/37

G.3.7 Dozaj 420 kg/m^3, aditiv superplastifiant

Compoziții utilizate:

Serie beton	Rețeta	Dozaj ciment (kg/m^3)	Apa totală (l)	Apa eficace (l)	Aditiv (l)	Agregate (kg)	sort 0-4	sort 4-8	sort 8-16
							40 %	20 %	40 %
1173	M32	420	178,33	166,32	3,57	1760,73	704,29	352,15	704,29

Caracteristicile betoanelor proaspete

Serie beton	(A+ad)/C*) efectiv	Tasare (mm)	Densitate (kg/m^3)
1173	0,40	135	2 351,11

*) În conformitate cu SM EN 206, dacă cantitatea totală de aditiv lichid (în soluție), este mai mare de 3 l/m^3 de beton, conținutul său de apă trebuie luat în considerație la calculul raportului apă/ciment.

Caracteristicile betoanelor întărite:

Serie beton	Rețeta	Rezistența la compresiune (N/mm^2)								$r = f_{cm,2}/f_{cm,28}$	Clasa de beton obținută
		$f_{ci,2}$			$f_{cm,2}$	$f_{ci,28}$			$f_{cm,28}$		
1173	M32	26,96	28,4	28,98	28,11	53,04	50,76	55,31	53,04	0,53	C35/45

Pentru obținerea clasei C35/45 s-au turnat betoane cu dozaj de 420 kg/m^3, raportul A/C fiind 0,4. Se observă o evoluție rapidă a rezistenței la compresiune pentru betonul de clasa C35/45.

420/0,40 → C35/45

G.3.8 Dozaj 440 kg/m^3, aditiv superplastifiant

Compoziții utilizate:

Serie beton	Rețeta	Dozaj ciment (kg/m^3)	Apa totală (l)	Apa eficace (l)	Aditiv	Agregate (kg)	sort 0-4	sort 4-8	sort 8-16
							40 %	20 %	40 %
1202	M39	440	175,00	163,21	3,57	1734,66	693,87	346,93	693,87

Caracteristicile betoanelor proaspete:

Serie beton	(A+ad)/C* efectiv	Tasare (mm)	Densitate (kg/m^3)
1202	0,38	140	2 334,81

Caracteristicile betoanelor întărite:

Serie beton	Rețeta	Rezistența la compresiune (N/mm^2)								$r = f_{cm,2}/f_{cm,28}$	Clasa de beton obținută
		$f_{ci,2}$			$f_{cm,2}$	$f_{ci,28}$			$f_{cm,28}$		
1202	M32	31,77	34,54	31,55	32,62	60,02	62,37	62,34	61,58	0,53	C40/50

440/0,38 → C40/50

Betoane cu aer antrenat

G.3.9 Dozaj 380 kg/m^3, aditiv superplastifiant și antrenor de aer

Compoziții utilizate:

Serie beton	Rețeta	Dozaj ciment (kg/m^3)	Apa totală (l)	Apa eficace (l)	Aditiv super-plastifiant (l)	Aditiv antrenor aer (l)	Agregate (kg)	sort 0-4	sort 4-8	sort 8-16
								40 %	20 %	40 %
1170	M33	380	168,33	156,87	3,23	1,52	1829,43	731,77	365,89	731,77

Caracteristicile betoanelor proaspete:

Serie beton	(A+ad)/C efectiv	Tasare (mm)	Aer antrenat (%)	Densitate (kg/m^3)
1170	0,43	130	8,2	2 222,22

Caracteristicile betoanelor întărite:

Serie beton	Rețeta	Rezistența la compresiune (N/mm^2)								$r = f_{cm,2}/f_{cm,28}$	Clasa de beton obținută
		$f_{ci,2}$			$f_{cm,2}$	$f_{ci,28}$			$f_{cm,28}$		
1170	M33	23,32	20,33	18,86	20,84	43,57	42,89	43,71	43,39	0,48	C25/30a

380/0,43 → C25/30a

G.3.10 Dozaj 400 kg/m^3, aditiv superplastifiant și antrenor de aer

Compoziții utilizate:

Serie beton	Rețeta	Dozaj ciment (kg/m^3)	Apa totală (l)	Apa eficace (l)	Aditiv (l)	Aditiv antrenor de aer (l)	Agregate (kg)	sort 0-4	sort 4-8	sort 8-16
								40 %	20 %	40 %
1200	M37	400	175,00	163,18	3,40	1,20	1770,90	708,36	354,18	708,36

Caracteristicile betoanelor proaspete:

Serie beton	(A+ad)/C efectiv	Tasare (mm)	Aer antrenat (%)	Densitate (kg/m^3)
1200	0,42	140	7,2	2 240,00

Caracteristicile betoanelor întărite:

Serie beton	Rețeta	Rezistența la compresiune (N/mm^2)								$r = f_{cm,2}/f_{cm,28}$	Clasa de beton obținută
		$f_{ci,2}$			$f_{cm,2}$	$f_{ci,28}$			$f_{cm,28}$		
1200	M37	23,8	23,2	22,38	23,13	48,92	50,76	49,82	49,83	0,46	C30/37a

400/0,42 → C30/37a

Anexa H
(informativă)

Recomandări privind cerințele betonului autocompactant în stare proaspătă

H.1 Generalităţi

H.1.1 Cerințele specifice pentru betonul autocompactant în stare proaspătă depind de tipul aplicației şi, în mod special de:

a) condiții legate de geometria elementului de beton şi de tipul, amplasarea şi numărul de materiale înglobate (densitatea armăturii, distanța între bare, acoperirea şi alte degajări etc.);
b) echipamentul de punere în operă (pompă, autobetonieră, benă etc.);
c) metodele de punere în operă (distanțele dintre punctele de umplere în diferite secțiuni ale betonului);
d) metodele de finisare.

H.1.2 Sistemul de clasificare, în conformitate cu capitolul 4, prevede o specificație adecvată a betonului autocompactant destinat a acoperi cerințele caracterizate prin patru parametrii cheie de încercare:

a) răspândirea din tasare SF;
b) vâscozitatea VS sau VF;
c) abilitatea de trecere PL sau PJ;
d) rezistența la segregare SR.

H.1.3 Selectarea caracteristicilor betonului autocompactant adaptate unei anumite aplicații se face pornind de la acești patru parametrii, iar apoi se specifică prin clase sau valori țintă în conformitate cu 5.4.1.

H.1.4 În cazul betonului prefabricat şi al betonului de șantier uzual se va demonstra calitatea finală a betonului în produs. Pentru betonul gata de utilizare se convine să se selecționeze, controleze şi justifice parametrii şi clasele, cu cea mai mare atenție, pe baza experienței executantului şi producătorului de beton, prin încercări specifice. În concluzie, este important ca elaboratorul de specificație şi producătorul de beton să discute şi să definească clar acești parametrii înainte de începerea betonării.

H.1.5 Răspândirea din tasare face, în mod normal, obiectul unei specificații.

H.1.6 Când densitatea armăturilor este redusă sau elementul nu este armat poate să nu fie necesar să se specifice abilitatea de trecere ca cerință de calitate, a se vedea H.2.3. Vâscozitatea betonului autocompactant poate fi importantă în cazul în care se cere o bună finisare şi armătura este foarte deasă, a se vedea H.2.2. Stabilitatea devine din ce în ce mai importantă când fluiditatea betonului autocompactant creste şi vâscozitatea se reduce.

H.1.7 Durata de menținere a consistenței depinde de timpul de transport, de punere în operă şi, de asemenea, de temperatura betonului. Este necesar să se determine şi să se specifice aceste elemente astfel încât betonul autocompactant să-şi conserve proprietățile sale în stare proaspătă în această perioadă.

H.1.8 Betonul autocompactant trebuie să se pună în operă în mod continuu, astfel că este necesar un acord cu producătorul pentru ca rata de livrare a betonului să fie adaptată cu cea corespunzătoare punerii în operă, pentru a evita toate întreruperile care ar avea drept cauză întârzierile de aprovizionare şi de a evita așteptări prelungite odată ce betonul a fost livrat pe șantier.

NOTĂ – Pentru recomandări detaliate asupra betonului autocompactant, a se vedea [20].

H.2 Recomandări privind clasificarea betonului autocompactant

H.2.1 Consistența

Valoarea răspândirii este asociată cu cea a consistenței şi va fi specificată.

H.2.2 Vîscozitate

G.2.2.1 Curgerea unui beton autocompactant având vâscozitate redusă este foarte rapidă la început, apoi se întrerupe. Un beton autocompactant având o vâscozitate ridicată poate curge o durată mai lungă. Vâscozitatea aparentă a betonului autocompactant poate fi evaluată prin măsurarea timpului t_{500} (în timpul încercării de răspândire cu conul Abrams) sau prin măsurarea timpului t_v (în cursul încercării de curgere cu pâlnia V).

H.2.2.2 Poate fi util a se măsura timpul t_{500} în timpul încercării de răspândire din tasare ca mijloc de confirmare a uniformității betonului autocompactant de la un amestec la altul.

H.2.3 Abilitatea de trecere

H.2.3.1 Abilitatea de trecere este asociată cu capacitatea amestecului în stare proaspătă de a curge fără a-şi pierde omogenitatea sau să provoace blocaje în zonele aglomerate de armături. În definirea abilității de trecere este necesar să se considere geometria armării.

H.2.3.2 Dimensiunea determinantă este cel mai mic spațiu dintre armături în care betonul autocompactant curge continuu pentru a umple cofrajul („interval de curgere”).

H.2.3.3 Pentru structuri complexe cu un spațiu de curgere inferior valorii de 60 mm, pot fi necesare încercări la scară reală.

H.2.4 Rezistența la segregare

H.2.4.1 Rezistența la segregare descrie stabilitatea betonului autocompactant care este fundamentală pentru omogenitatea „in situ” şi calitatea betonului.

H.2.4.2 Betonul autocompactant poate suferi a segregare dinamică în timpul punerii în operă şi o segregare statică după turnare, dar înainte de întărire. Segregarea statică are consecințele negative cele mai accentuate asupra elementelor de mari dimensiuni, dar şi asupra plăcilor de grosime redusă şi poate produce defecte de suprafață, cum ar fi fisurarea sau suprafețe slăbite.

H.2.4.3 Rezistența la segregare nu se aplică betonului cu fibre sau cu agregate ușoare.

H.2.4.4 Detalii suplimentare privind producerea şi alte aspecte ale betonului autocompactant sunt date în [20].

Anexa J
(informativă)

Tratarea betonului în funcție de evoluția rezistentei betonului

J.1 Evoluția rezistenței descrie raportul între valoarea rezistenței medii la 2 zile şi respectiv 28 zile (determinată în conformitate cu încercările inițiale sau cu betoane de compoziție comparabilă).

J.2 Această anexă nu se referă la tratamente speciale care se aplică elementelor prefabricate. Durata tratării (zile) a betonului în funcție de tipul de ciment utilizat la prepararea acestuia este specificată în reglementări specifice de execuție.

Durata minimă de tratare a betonului pentru toate clasele de expunere cu excepția claselor X0 şi XC1 este prezentată în Tabelul J.1.

Tabelul J.1 - Durata minimă de tratare a betonului pentru toate clasele de expunere cu excepția claselor X0 şi XC1

Evoluția rezistenței betonului	Rapidă	Medie	Lentă	Foarte lentă
$r = f_{cm2}/f_{cm28}$ a)	$r \geq 0{,}50$	$0{,}30 \leq r < 0{,}50$	$0{,}15 \leq r < 0{,}30$	$r < 0{,}15$
Temperatura suprafeței betonului t în °C	Durata minimă de tratare în zile b)			
$t \geq 25$	1	2	2	3
$25 > t \geq 15$	1	2	4	5
$15 > t \geq 10$	2	4	7	10
$10 > t \geq 5$ c)	3	6	10	15

a) Este permisă interpolarea liniară a valorilor lui r.
b) Se va extinde cu o durată echivalentă în cazul în care lucrabilitatea este menținută mai mult de 5 h.
c) În cazul în care temperatura este sub + 5 °C tratarea trebuie prelungită cu durata în care temperatura indică mai puțin de + 5 °C.

Anexa K
(normativă)

Încercări de identificare pentru rezistența la compresiune

K.1 Generalități

K.1.1 Această anexă prezintă detaliile pentru încercările de identificare cum sunt cele indicate în 8.2.1.1 şi 8.2.3.1.

K.1.2 Încercările de identificare indică dacă un anumit volum de beton aparține aceleiași totalități generale pentru care conformitatea a fost confirmată de către producător prin proceduri stabilite.

K.2 Plan de eșantionare şi de încercări

K.2.1 Când se procedează la încercări de identificare, volumul particular de beton trebuie definit, de exemplu:

a) un singur amestec sau șarjă în caz de dubiu asupra calității lor;
b) betonul furnizat pentru fiecare etaj al unei clădiri sau a unui ansamblu de grinzi/planșee sau de stâlpi/ pereți ai unui etaj, a unei clădiri sau părți comparabile ale altor structuri;
c) betonul livrat pe un șantier în timpul unei săptămâni, însă nu mai mult de 400 m^3.

K.2.2 Numărul de probe de prelevat dintr-un volum particular de beton trebuie definit.

K.2.3 Probele trebuie prelevate din diferite amestecuri sau șarje în conformitate cu SM SR EN 12350-1.

K.2.4 Epruvetele trebuie să fie preparate şi conservate în conformitate cu SM SR EN 12390-2. Rezistența la compresiune a epruvetelor trebuie determinată în conformitate cu SM SR EN 12390-3. Rezultatele încercărilor trebuie să provină din media a două sau mai multe epruvete realizate pornind de la aceeași probă pentru a fi încercate la aceeași vârstă. Când două sau mai multe epruvete sunt realizate pornind de la același eșantion şi când împrăștierea rezultatelor este mai mare 15 % din valoarea medie, rezultatele trebuie eliminate exceptând situațiile în care investigația permite identificarea unui motiv care să justifice eliminarea unui rezultat individual.

K.2.5 Consistența, conținutul de aer al betonului proaspăt, vâscozitatea, abilitatea de trecere şi rezistența la segregare vor fi testate în conformitate cu Tabelul 26.

K.3 Criterii de identificare pentru rezistența la compresiune

K.3.1 Beton supus unui control de certificare a producției

K.3.1.1 Identificarea betonului este evaluată pentru fiecare rezultat de rezistență individual şi pentru media de „*n*” rezultate discrete care nu se suprapun.

K.3.1.2 Betonul este considerat ca provenit dintr-o populație conformă, dacă cele două criterii din Tabelul K.1 sunt satisfăcute pentru „*n*” rezultate derivate din rezultatele rezistențelor probelor prelevate din volumul de beton definit.

Tabelul K.1 - Criterii de identificare pentru rezistența la compresiune

Numărul „*n*” al rezultatelor de rezistență la compresiune pentru volumul de beton definit	Criteriul 1	Criteriul 2
	Media a „*n*” rezultate f_{cm}, N/mm^2	Toate rezultatele individuale ale încercărilor f_{ci}, N/mm^2
1	Neaplicabil	$\geq f_{ck} - 4$
2-4	$\geq f_{ck} + 1$	$\geq f_{ck} - 4$
5-6	$\geq f_{ck} + 2$	$\geq f_{ck} - 4$

NOTĂ - Criteriile de identificare din Tabelul K.1, dau o probabilitate de 1% de eliminare a unui volum de beton conform.

K.3.2 Beton nesupus unui control de certificare a producției

K.3.2.1 Pentru volumul de beton definit, trebuie să fie prelevate pentru încercări minimum trei probe.

K.3.2.2 Betonul este considerat ca provenind dintr-o populație conformă dacă criteriile de conformitate indicate în 8.2.1.3 pentru o producție inițială sunt satisfăcute.

K.4 Criterii de identificare pentru consistență şi conținutul de aer

Identificarea betonului este evaluată pentru fiecare rezultat individual, așa cum se indică în Tabelul 26. Betonul este considerat ca provenind dintr-o populație conformă dacă criteriile din Tabelul 26 sunt satisfăcute pentru fiecare rezultat individual obținut plecând de la încercările efectuate pe eșantioane prelevate dintr-un volum de beton definit.

K.5 Criterii de identificare a dozajului de fibre şi a omogenității betonului proaspăt

K.5.1 Procedurile de determinare a conținutului de fibre şi a omogenității trebuie să fie în conformitate cu SM SR EN 14721+A1, utilizând câte trei probe pe șarjă. Procedura de încercare (exceptând prelevarea) a determinării conținutului de fibre şi omogenității fibrelor polimerice de clasa II trebuie să fie în conformitate cu SM SR EN 14488-7. Pentru fibrele polimerice de clasa *Ia* şi *Ib*, pot fi aplicate metodele de încercare prevăzute la locul de utilizare. În toate cazurile trebuie prelevate trei probe per șarjă, prima în timpul primei descărcări, a doua de la mijloc şi a treia din ultima descărcare.

K.5.2 Betonul este considerat ca provenind dintr-o populație conformă dacă ambele criterii din Tabelul K.2 sunt îndeplinite.

Tabelul K.2 - Criterii de identificare combinate pentru dozajul de fibre şi omogenitatea betonului proaspăt

Aplicabil la	Criteriu
Fiecare probă	$\geq$ 0,80 din valoarea minimă specificată
Media a trei probe dintr-o șarjă	$\geq$ 0,85 din valoarea minimă specificată

Anexa L
(informativă)

Reguli de aplicare a Metodei C de la 8.2.1.3

L.1 Introducere

L.1.1 Producția de beton este bazată pe ipoteza că atunci când cantități identice de materiale componente de același tip sunt dozate şi amestecate, betonul posedă aceleași proprietăți. Diagramele de control utilizează datele producției anterioare pentru a verifica dacă această supoziție este valabilă prin compararea rezultatelor reale obținute cu valorile așteptate. Acestea permit să se detecteze schimbări ale proprietăților care cer una sau mai multe măsuri corective.

L.1.2 Următoarele reguli de aplicare satisfac cerințele pentru Metoda C din 8.2.1.3 pentru un AOQL inferior sau egal cu 5 %.

NOTĂ – SM CEN/TR 16369 furnizează recomandări pentru utilizarea diagramelor de control, informații de fond asupra metodelor acceptate care utilizează diagrame de control şi, în particular, prezintă alte opțiuni pentru selectarea parametrilor şi valorilor țintă prin metoda CUSUM masca V pentru a asigura o valoare a AOQL care să nu depășească 5 %.

L.2 Control bazat pe sistemul CUSUM

L.2.1 Un sistem de control al sumelor cumulate bazat pe ISO 7870-4 [21] având următoarele caracteristici va satisface Metoda C din 8.2.1.3:

a) atunci când conformitatea este bazată pe rezistența la 28 de zile este recomandat un sistem de predicție a rezistenței la 28 de zile bazat pe încercarea rezistenței la o vârstă mai mică decât cea recomandată. Aceste valori ale rezistenței prevăzute sunt apoi înlocuite prin rezistențele reale la 28 de zile, atunci când devin disponibile.

NOTA 1 - Dacă rezistențele obținute la vârste mici indică rezistențe superioare celor cerute la 28 de zile, încercarea la 28 de zile nu mai este cerută.

b) dacă este cazul, familiile de beton pot fi utilizate;
c) trei proprietăți fac obiectul unei supravegheri şi a unei reprezentări grafice continue: rezistența medie, abaterea standard şi, dacă este cazul, corelarea dintre rezistența la vârste mici şi datele privind rezistența la 28 de zile. Conformitatea se bazează numai pe rezistența medie;
d) rezistența medie țintă este fixată la o valoare mai mare sau cel mult egală cu (f_{ck} + 1,96 σ);
e) abaterea standard minimă estimată este de 3,0 N/mm^2;
f) masca în V pentru rezistența medie (pentru conformitate/ neconformitate) nu are decât ramură superioară cu un interval de decizie de 9σ, un gradient de 0,5 σ şi o înălțime de 35 rezultate;
g) masca în V a limitelor de avertizare are o ramură superioară şi una inferioară. Limitele de avertizare potrivite pentru rezistența medie şi corelarea sunt date într-un interval de decizie de 8,1σ şi un gradient de σ/6.

NOTA 2 - Trecerea unor asemenea linii nu conduce la neconformitate.

h) conformitatea/neconformitatea se bazează pe rezistențe reale la 28 de zile şi este evaluată pe cel puțin 35 de rezultate obținute pe o perioadă ce nu depășește 12 luni;
i) când sumele cumulate ale rezistenței medii taie linia de neconformitate, neconformitatea este declarată asupra a 35 de rezultate de încercări evaluate, cel puțin când nu se poate demonstra că declarația de neconformitate se datorează unor rezultate specifice de rezistență scăzută, caz în care declarația de neconformitate poate fi limitată la perioada în care au apărut aceste rezultate.

L.2.2 Când rezistența medie reală este superioară rezistenței medii țintă şi când abaterea standard este inferioară valorii curente, se pot efectua, opțional, modificări ale proporțiilor amestecului.

L.3 Control bazat pe grafice Shewhart cu limitele modificate prin variabile

L.3.1 ISO 7870-2 [22] furnizează informații generale asupra graficelor de control Shewhart, iar ISO 7870-3 [23] specifică informații generale asupra graficelor de control Shewhart pentru acceptare.

Graficele de control Shewhart cu limitele modificate prin variabile reprezintă o aplicație specifică a acestor tipuri de grafice având ca obiectiv verificarea dacă rezistența caracteristică a unui beton produs este superioară valorii cerute.

L.3.2 Un grafic de control Shewhart care prezintă următoarele caracteristici satisface cerințele Metodei C de la 8.2.1.3:

a) dacă este cazul, pot fi utilizate familii de beton;
b) două proprietăți fac obiectul supravegherii şi unei reprezentări grafice continue: rezistența medie şi abaterea standard. Conformitatea se bazează numai pe rezistența medie
c) abaterea minimă estimată este de 3,0 N/mm^2;
d) o neconformitate este declarată când media a două rezultate ale rezistenței măsurate este inferioară unei linii inferioare L_l situată la o distanță dată de f_{ck} cu:

$$L_l \geq f_{ck} + (q_n \sigma) \qquad \text{(H.1)}$$

în care:

q_n - depinde de *n* şi de AOQL ales;
σ - este abaterea standard estimată, controlată prin graficul de control al abaterii standard.

În cazul în care $15 \leq n \leq 35$ şi $q_n \geq 1{,}48$, graficul Shewhart va satisface cerințele Metodei C din 8.2.1.3.2.

e) Conformitatea/neconformitatea se bazează pe rezistența reale la 28 de zile şi este evaluată pe un număr de *n* rezultate obținute pe o perioadă ce nu depășește 12 luni.

Anexa M
(informativă)

Exemple de aplicare a criteriilor de conformitate

M.1 Exemple privind aplicarea controlului de conformitate al altor proprietăți față de cea privind rezistența la compresiune

M.1.1 Evaluarea conformității pentru raportul A/C

În cazul evaluării conformității pentru raportul A/C se aplică prevederile din tabelele M.1 și M.2.

Tabelul M.1 (extras Tabelul 27 din Cod) – Criterii de conformitate pentru alte proprietăți decât rezistența

Proprietate	Metoda de încercare sau metoda de determinare	Numărul minim de probe sau de determinări	Numărul de acceptare	Abaterea maximă admisă[1)] a rezultatelor individuale ale încercărilor în raport cu valorile limită ale claselor specificate sau cu toleranțele valorilor țintă	
				Limita inferioară	Limita superioară
Raportul maxim apă/ciment sau raportul maxim apă/(ciment+adaos)[2)] sau raportul maxim apă/(ciment+*k* x adaos)[2)]	a se vedea 5.4.2	o determinare pe zi	a se vedea Tabelul 29	fără limită[1)]	+ 0,02
Dozajul minim de ciment sau dozajul minim de (ciment+adaos) sau dozajul minim de (ciment+*k* x adaos)	a se vedea 5.4.2	o determinare pe zi	a se vedea Tabelul 29	– 10 kg/m^3	fără limită[1)]

[1)] În afara cazurilor în care limitele sunt specificate
[2)] În funcție de conceptul de adaos utilizat, a se vedea 5.4.2

Tabelul M.2 (Tabel 27 din Cod) – Numărul de acceptare pentru criteriile de conformitate aplicabile altor caracteristici decât rezistența

AQL = 4 %	
Număr de rezultate de încercări	Număr de acceptare
de la 1 până la 12	0
de la 13 până la 19	1
de la 20 până la 31	2
de la 32 până la 39	3
de la 40 până la 49	4
de la 50 până la 64	5
de la 65 până la 79	6
de la 80 până la 94	7
de la 95 până la 100	8

NOTĂ - Pentru un număr de rezultate de încercări > 100, numerele de acceptare corespunzătoare pot fi preluate din Tabelul 2 A al SM SR ISO 2859-1

În Tabelul M.3 se prezintă un sistem bazat pe analiza unor rezultate consecutive având în vedere numărul de acceptare pentru criteriile de conformitate aplicabile altor caracteristici decât rezistența. Se prezintă analiza pentru raportul A/C. În acest caz este necesară o determinare pe zi.

Tabelul M.3 - Aplicarea evaluării conformității pentru raportul A/C

Nr. crt.	Rezultate înregistrate	A/C prescris	Indicativ clasa beton	Abatere maximă		Număr acceptare	Este îndeplinit criteriul?
				Valoare inferioară	Valoare superioară		
1	0,59	0,60	B101 C16/20	Fără limită	+0,02	0	Da
2	0,60						
3	0,58						
4	0,57						
5	0,61						
6	0,59						
7	0,60						
8	0,58						
9	0,57						
10	0,61						
11	0,58						
12	0,57						
13	0,61					1	Da
14	0,58						
15	0,60						
16	0,57						
17	0,58						
18	0,63						
19	0,56						
20	0,59					2	Da
21	0,58						
22	0,59						
23	0,60						
24	0,64						
25	0,59						
26	0,57						
27	0,59						
28	0,61						
29	0,57						
30	0,59						
31	0,56						
32	0,63					3	Da
33	0,59						
34	0,57						
35	0,59						
36	0,57						
37	0,58						
38	0,56						
39	0,58						

M.1.2 Evaluarea conformității pentru tasare

Determinarea consistenței se efectuează prin una din metodele cunoscute dintre care cea mai utilizată este metoda tasării care se evaluează în conformitate cu prevederile Tabelului M.4 în ceea ce privește abaterea maximă admisă a rezultatelor.

Abaterile maxime se aplică atât în cazul limitelor claselor specificate cât și în raport cu toleranțele valorii specificate care sunt prezentate în Tabelul M.5.

În Tabelul M.6 se prezintă un exemplu de aplicare al criteriilor de conformitate pentru determinarea consistenței prin metoda tasării.

Tabelul M.4 (Extras Tabel 26 din Cod) – Criterii de conformitate pentru consistență

Proprietatea	Metoda de încercare sau metoda de determinare	Numărul minim de probe sau determinări	Abaterea maximă admisă[a)] la locul de livrare a rezultatelor încercărilor individuale în raport cu valorile limită sau cu limitele claselor specificate pentru consistență	
			limita inferioară	limita superioară
Aspect	Compararea prin inspecție vizuală a aspectului betonului considerat cu aspectul său normal	fiecare amestec, în cazul mai multor livrări cu vehicul la fiecare livrare	–	–
Tasare	SM SR EN 12350-2	a) frecvența în conformitate cu Tabelul 22, pentru rezistența la compresiune b) în cazul determinării conținutului de aer c) în caz de dubiu după examinarea vizuală	– 10 mm – 20 mm[b)]	+ 20 mm + 30 mm[b)]
Gradul de compactare	SM SR EN 12350-4		– 0,03 – 0,04[b)]	+ 0,03 + 0,04[b)]
Răspândirea	SM SR EN 12350-5		– 10 mm – 20 mm[b)]	+ 10 mm + 20 mm[b)]
Răspândirea din tasare	SM SR EN 12350-8		Nu se admite nicio abatere	Nu se admite nicio abatere
Vâscozitate	SM SR EN 12350-8 sau SM SR EN 12350-9	Dacă se specifică		
Abilitate de trecere	SM SR EN 12350-10 sau SM SR EN 12350-12			
Rezistența la segregare	SM SR EN 12350-11			
Conținut de aer antrenat în betonul proaspăt[d)]	SM SR EN 12350-7 pentru betonul de greutate normală şi betonul greu şi ASTM C173 [5] pentru betonul ușor	1 probă pe zi de producţie[c)]	– 0,5% din volum	+0,5% din volum
Omogenitatea amestecului de beton proaspăt ce conțin fibre adăugate în autobetonieră	Conform descrierii de la K.5	Frecvența[c)] ca în Tabelul 22 pentru rezistența la compresiune	Conform descrierii de la K.5	

[a)] În absența limitei superioare sau inferioare în clasele de consistență la care se referă, aceste abateri nu se aplică.
[b)] Se aplică numai pentru încercările de consistență efectuate asupra descărcării inițiale din autobetonieră sau a malaxorului (a se vedea 5.4.1).
[c)] Cu excepția cazurilor în care dispozițiile la locul de punere în operă impun frecvențe minime de încercare superioare
[d)] A se vedea 6.2.3, d).

Tabelul M.5 (Tabelul 28 din Cod) – Toleranțe ale valorilor[a)] specificate pentru consistență

Tasare			
Valoare țintă în mm	≤ 40	de la 50 la 90	≥ 100
Toleranță în mm	± 10	± 20	± 30
Grad de compactare			
Valoare țintă în mm	≥ 1,26	de la 1,25 la 1,11	≤ 1,10
Toleranță în mm	± 0,13	± 0,11	± 0,08
Diametrul răspândirii			
Valoare țintă în mm	Toate valorile		
Toleranță în mm	± 40		

(*continuă*)

Tabelul M.5 (*continuare*)

Diametrul răspândirii din tasare		
Valoare țintă în mm	Toate valorile	
Toleranță în mm	± 50	
t_{500}		
Valoare țintă în s	Toate valorile	
Toleranță în s	± 1	
t_v		
Valoare țintă în s	< 9	≥ 9
Toleranță în s	± 3	± 5

[a)] Aceste valori se aplică în afara cazurilor în care valori alternative sunt indicate în Anexa B sau în dispoziția în vigoare la locul de utilizare a betonului.

Tabelul M.6 - Aplicarea criteriilor de conformitate pentru tasare

Nr. crt.	Indicativ/ Clasa beton	Rezultate înregistrate (mm)	Valoare specificată (mm)	Abatere maximă		Este îndeplinit criteriul ?
				Valoare inferioară (mm)	Valoare superioară (mm)	
1	B101 C16/20	85	70 (50-90)	-10 (40)	+20 (110)	Da
2		72				
3		79				
4		80				
5		81				
6		86				
7		75				
8		78				
9		86				
10		81				
11		79				
12		83				
13		76				
14		80				
15		85				
16		72				
17		82				
18		79				
19		82				
20		79				
21		81				
22		76				
23		78				
24		85				
25	B101 C16/20	90	70 (50-90) cifra tabel 1.6	-10 (40)	+20 (110)	Da
26		73				
27		86				
28		71				
29		79				
30		84				
31		80				

M.2 Exemple de aplicare a controlului de conformitate pentru rezistența la compresiune

În tabelele M.7, M.8 și M.9 se prezintă aplicarea diferitelor criterii de conformitate pentru rezistența la compresiune.

Tabelul M.7 – Criterii de conformitate pentru încercările de rezistență la compresiune

Producția	Numărul „*n*” de rezultate de încercări pentru grupe de rezistență la compresiune	Criteriul 1	Criteriul 2
		Media a „*n*” rezultate (f_{cm}), N/mm^2	Fiecare rezultat individual al încercărilor (f_{ci}), N/mm^2
Inițială	3	$\geq f_{ck} + 4$	$\geq f_{ck} - 4$
Continuă	15	$\geq f_{ck} + 1{,}48\ \sigma$	$\geq f_{ck} - 4$

Tabelul M.8 - (Tabelul 20 din Cod) – Criterii de confirmare pentru membrii unei familii

Numărul „*n*” de rezultate ale încercărilor de rezistențe la compresiune pentru un beton din familie	Media a „*n*” rezultate (f_{cm}), pentru un beton din familie, N/mm^2
2	$\geq f_{ck} - 1{,}0$
3	$\geq f_{ck} + 1{,}0$
4	$\geq f_{ck} + 2{,}0$
5	$\geq f_{ck} + 2{,}5$
6	$\geq f_{ck} + 3{,}0$
7, 8, 9	$\geq f_{ck} + 3{,}5$
10, 11, 12	$\geq f_{ck} + 4{,}0$
13, 14	$\geq f_{ck} + 4{,}5$
≥ 15	$\geq f_{ck} + 1{,}48\sigma$

Conformitatea betonului prelevat la locul de punere în operă se face în funcție de existența sau nu a certificării producției stației de betoane, în conformitate cu tabelele M.7 sau M.9.

Tabelul M.9 (Tabelul K.1 din Anexa K) – Criterii de identificare pentru rezistența la compresiune

Numărul „*n*” al rezultatelor de rezistență la compresiune pentru volumul de beton definit	Criteriul 1	Criteriul 2
	Media a „*n*” rezultate f_{cm}, N/mm^2	Toate rezultatele individuale ale încercărilor, f_{ci} N/mm^2
1	Neaplicabil	$\geq f_{ck} - 4$
2-4	$\geq f_{ck} + 1$	$\geq f_{ck} - 4$
5-6	$\geq f_{ck} + 2$	$\geq f_{ck} - 4$

M.2.1 Metodologie de aplicare a conformității betonului produs la stațiile de beton pentru familii de betoane

M.2.1.1 Selectarea unei familii de betoane

Ciment de un singur tip, o singură clasă de rezistență și o singură sursă:

a) agregate similare;
b) beton cu sau fără aditivi reducători de apă (sau alte tipuri de aditivi);
c) toată gama claselor de consistență;
d) betoane având un domeniu limitat al claselor de rezistență.

M.2.1.2 Alegerea unui beton de referință

Betonul de referință poate fi ales ca fiind de „clasa de mijloc” dintre clasele ce compun familia sau cel mai comun produs, în sensul celui mai solicitat tip de beton (din punct de vedere al livrărilor pe parcursul mai multor luni).

De exemplu, într-o familie compusă din clasele C12/15, C16/20, C 20/25, betonul de clasa C16/20 poate fi ales ca fiind situat în „clasa de mijloc” dar și celelalte betoane pot fi alese ca beton de referință dacă sunt cele mai solicitate.

M.2.1.3 Stabilirea relațiilor (de referință) între betonul de referință și ceilalți membri ai familiei

Prima etapă constă în stabilirea rezistenței „țintă" a clasei de beton de referință. Această rezistență țintă este indicat să fie mai mare sau egală decât valoarea f_{ck} + 6.

De exemplu, în cazul unei clase C16/20, valoarea țintă poate fi 20 + 6 = 26 N/mm^2 dacă ne referim la rezistența determinată pe probe cubice.

A doua etapă constă în stabilirea valorilor rezistențelor la compresiune țintă și pentru ceilalți membri ai familiei, având ca bază același criteriu.

A treia etapă este determinarea relațiilor (de referință) între betonul de referință și ceilalți membrii care se poate determina utilizând următoarea relație de transformare:

$$\Delta_{(\text{Beton } i)} = f_{\text{c țintă, beton ref.}} - f_{\text{c țintă, beton } i}$$

iar valoarea rezistenței transpuse pentru beton va fi:

$$f_{\text{ci, transp.}} = f_{\text{ci, (Beton i)}} + \Delta_{(\text{Beton } i)}$$

De exemplu, pentru betonul de clasa C16/20 ales ca beton de referință,

$$f_{\text{c ținta, beton ref.}} = 26 \text{ N/mm}^2$$

iar pentru un beton din familie, de clasa C12/15,

$$f_{\text{c ținta, beton } i} = 15 + 7 = 22 \text{ N/mm}^2;$$

Rezultă că:

$$\Delta_{(\text{Beton } i)} = 26 - 22 = 4 \text{ N/mm}^2$$

În cazul obținerii unui rezultat (prin încercarea la compresiune) de 19 N/mm^2 pentru betonul de clasa C12/15,

$$f_{\text{ci, (Beton } i)} = 19 \text{ N/mm}^2$$

obținem valoarea transpusă:

$$f_{\text{ci, transp.}} = 19 + 4 = 23 \text{ N/mm}^2,$$

valoare care se ia în considerare în cazul aplicării criteriului 1.

A patra etapă este aplicarea criteriilor de conformitate:

a) aplicarea criteriului 2

Acest criteriu se referă la analiza rezultatelor individuale și se aplică atât în cazul betoanelor „considerate individual" cât și membrilor familiei de betoane și se referă la rezultatele obținute la încercarea la compresiune ($f_{\text{ci,(Beton } i)}$).

b) aplicarea criteriului 3

Aplicarea acestui criteriu este specifică analizei pe familii de betoane și este dependentă de numărul de rezultate. Trebuie însă subliniat că analiza face referire tot la valorile individuale obținute pe fiecare tip de beton ($f_{\text{ci,(Beton i)}}$).

c) aplicarea criteriului 1

În acest caz există diferențe de abordare între analizele ce se efectuează pe betoane luate individual și pe familii de betoane. De asemenea pot exista diferențe între analiza producției inițiale și continue, evident prin numărul de rezultate avute la dispoziție.

În cazul analizei familiei de betoane atât în cazul verificării producției inițiale cât și producției continue, analiza se face având în vedere valorile rezistențelor transpuse $f_{ci,\ transp}$. Cu aceste valori se calculează valorile medii ale rezistențelor f_{cm}, care trebuie să îndeplinească relația:

$$f_{cm} \geq f_{ck} + 4,$$

în cazul verificării „producției inițiale", în care f_{ck} este rezistența caracteristică betonului de referință.

În cazul producției continue se aplică regulile prezentate în Tabelul M.10. Se utilizează de asemenea rezultatele transpuse ale rezistentelor $f_{ci,\ transp}$ (pentru calculul valorii f_{cm}), și se verifică relația:

$$f_{cm} \geq f_{ck} + 1{,}48\sigma$$

(f_{ck} este valoarea caracteristică a betonului de referință).

În acest caz trebuie în mod evident să se verifice și îndeplinirea criteriului 3 pentru fiecare membru al familiei de beton.

M.2.2 Exemple de aplicare a controlului de conformitate al rezistenței la compresiune a betonului

Tabelul M.10 - Producția de beton a stației pe 3 luni

Denumire beton	Clasa beton	Producție m^3		
		Martie	Aprilie	Mai
B102	C8/10	220	270	320
B103	C12/15	160	250	320
B101	C16/20	250	320	430
B104	C25/30	750	700	940

Un criteriu de stabilire a betonului de referință este, așa cum s-a precizat, acela care prezintă cel mai ridicat volum al producției, astfel încât poate fi selectat betonul B104 de clasa C25/30.

M.2.2.1 Alegerea rezistențelor țintă și determinarea rezistențelor transpuse

Pentru fiecare din aceste tipuri de betoane se alege o rezistență țintă, în funcție de care se vor transpune rezultatele (a se vede tabelele M.11 și M.12).

În general valoarea rezistențelor țintă trebuie să fie mai mare decât valorile corespunzătoare rezistențelor caracteristice ale betonului plus cel puțin 6 N/mm^2, conform Tabelului M.11.

În cazul în care se urmărește pentru un anumit tip de beton o valoare a rezistențelor țintă superioară, se poate majora valoarea rezistenței caracteristice chiar și cu 12 N/mm^2.

Tabelul M.11 - Rezistențe țintă și factorul de conversie

Denumire beton	**Clasa beton**	**Rezistența țintă**	**Factori de conversie**
B102	C8/10	16 (10+6)	24 (40-16)
B103	C12/15	21 (15+6)	19 (40-21)
B101	C16/20	28 (20+8)	12 (40-28)
B104	C25/30	40 (30+10)	0 (40-40)

Tabelul M.12 - Stabilirea valorilor rezistențelor transpuse

Data prelevării	Denumire beton	Clasa beton	f_{ci} (N/mm^2)	Factori de conversie (C)	$f_{ci,\ transp}$ (N/mm^2)
02 martie	B102	C8/10	15	24	39
09 martie	B102	C8/10	13	24	37
16 martie	B102	C8/10	14	24	38
02 martie	B103	C12/15	22	19	41
09 martie	B103	C12/15	20	19	39
16 martie	B103	C12/15	19	19	38
02 martie	B101	C16/20	26	12	38
10 martie	B101	C16/20	25	12	37
17 martie	B101	C16/20	24	12	36
23 martie	B101	C16/20	25	12	37
02 martie	B104	C25/30	37	0	37
09 martie	B104	C25/30	38	0	38
16 martie	B104	C25/30	39	0	39
23 martie	B104	C25/30	36	0	36
30 martie	B104	C25/30	35	0	35

Exemplul de mai sus ia în considerare că există o certificare a controlului producției (relevant pentru frecvența de prelevare).

M.2.2.2 Conformitatea rezistenței la compresiune a betoanelor considerate individual pentru clasa C25/30 cu aplicarea criteriilor, conform tabelelor M.13 ÷ M.16.

Tabelul M.13 - Aplicarea criteriului 2

Nr. crt.	Data prelevării	Indicativ beton	Clasa beton	f_{ci} (N/mm^2)	f_{ck} - 4	Criteriul este îndeplinit? $f_{ci} \geq f_{ck}$ - 4
1	02 martie	B104	C25/30	37	26	Da
2	09 martie			38		Da
3	16 martie			39		Da
4	23 martie			36		Da
5	30 martie			35		Da
6	07 aprilie etc.			38		Da

Tabelul M.14 - Aplicarea criteriului 1 pentru 3 rezultate

Nr. crt.	Data prelevării	Indicativ beton	Clasa beton	f_{ci} (N/mm^2)	f_{cm} (N/mm^2)	f_{ck}+4	Criteriul este îndeplinit? $f_{cm} \geq f_{ck}+4$
1	02 martie	B104	C25/30	37	38	34	Da
2	09 martie			38			
3	16 martie			39			
4	23 martie			36	36		Da
5	30 martie			35			
6	07 aprilie etc.			38			

Tabelul M.15 - Aplicarea criteriului 2 pentru 15 rezultate

Nr. crt.	Data prelevării	Indicativ beton	Clasa beton	f_{ci} (N/mm^2)	f_{ck}-4	Criteriul este îndeplinit? $f_{ci} \geq f_{ck}-4$
1	02 martie	B104	C25/30	37	26	Da
2	09 martie			38		Da
3	16 martie			39		Da
4	23 martie			36		Da
5	30 martie			35		Da
6	07 aprilie			38		Da
7	14 aprilie			37		Da
8	21 aprilie			35		Da
9	28 aprilie			35		Da
10	01 mai			38		Da
11	08 mai			37		Da
12	12 mai			36		Da
13	17 mai			35		Da
14	23 mai			36		Da
15	30 mai			37		Da

(***Spațiu liber lăsat intenționat***)

Tabelul M.16 - Aplicarea criteriului 1 pentru 15 rezultate

Nr. crt.	Data prelevării	Indicativ beton	Clasa beton	f_{ci} (N/mm^2)	f_{cm} (N/mm^2)	f_{ck}+1,48s	Criteriul este îndeplinit? ($f_{cm} \geq f_{ck}$+1,48s)
1	02 martie	B104	C25/30	37	37	32	Da
2	09 martie			38			
3	16 martie			39			
4	23 martie			36			
5	30 martie			35			
6	07 aprilie			38			
7	14 aprilie			37			
8	21 aprilie			35			
9	28 aprilie			35			
10	01 mai			38			
11	08 mai			37			
12	12 mai			36			
13	17 mai			35			
14	23 mai			36			
15	30 mai			37			

NOTĂ - Abaterea standard *s* a fost calculată pentru cele 15 rezultate, dar în conformitate cu prevederile Codului, aceasta trebuie calculată pentru minimum 35 rezultate consecutive.

M.2.2.3 Conformitatea rezistenței la compresiune a betoanelor considerate organizate în familii cu aplicarea criteriilor, conform tabelelor M.17 ÷ M.20.

Tabelul M.17 - Aplicarea criteriului 2

Nr. crt.	Data prelevării	Denumire beton	Clasa beton	f_{ci} (N/mm^2)	f_{ck}-4	Este îndeplinit criteriul? $f_{ci} \geq f_{ck}$- 4
1	02 martie	B102	C8/10	15	6	Da
2	09 martie	B102	C8/10	13	6	Da
3	16 martie	B102	C8/10	14	6	Da
4	02 martie	B103	C12/15	22	11	Da
5	09 martie	B103	C12/15	20	11	Da
6	16 martie	B103	C12/15	19	11	Da
7	02 martie	B101	C16/20	26	16	Da
8	10 martie	B101	C16/20	25	16	Da
9	17 martie	B101	C16/20	24	16	Da
10	23 martie	B101	C16/20	25	16	Da
11	02 martie	B104	C25/30	37	26	Da

(*continuă*)

Tabelul M.17 (*continuare*)

Nr. crt.	Data prelevării	Denumire beton	Clasa beton	f_{ci} (N/mm^2)	f_{ck}-4	Este îndeplinit criteriul? $f_{ci} \geq f_{ck}$- 4
12	09 martie	B104	C25/30	38	26	Da
13	16 martie	B104	C25/30	39	26	Da
14	23 martie	B104	C25/30	36	26	Da
15	30 martie	B104	C25/30	35	26	Da

Aplicarea criteriului 3

Acest criteriu este specific în cazul analizării rezultatelor obținute pentru rezistența la compresiune pentru încadrarea într-o anumită familie de betoane.

Trebuie precizat că pentru a se putea aplica acest criteriu trebuie ca din fiecare tip de beton să avem la dispoziție cel puțin două rezultate. De asemenea ca și în cazul aplicării criteriului 2 se iau în considerare rezultatele individuale netranspuse.

Tabelul M.18 - Aplicarea criteriului 3

Nr. crt.	Data prelevării	Indicativ beton	Clasa beton	Nr. total de rezultate	f_{cm} (N/mm^2)	Criteriul 3 f_{ck}- 1 (2 rez.) f_{ck}+ 1 (3 rez.) f_{ck} + 2 (4 rez.) f_{ck} + 2.5 (5 rez.)	Criteriul este îndeplinit?
1	02 martie	B102	C8/10	1	-	-	
2	09 martie	B102	C8/10	2	14	9	Da
3	16 martie	B102	C8/10	3	14	11	Da
4	02 martie	B103	C12/15	1	-	-	
5	09 martie	B103	C12/15	2	21	14	Da
6	16 martie	B103	C12/15	3	20	16	Da
7	02 martie	B101	C16/20	1	-	-	
8	10 martie	B101	C16/20	2	26	19	Da
9	17 martie	B101	C16/20	3	25	21	Da
10	23 martie	B101	C16/20	4	25	22	Da
11	02 martie	B104	C25/30	1	-	-	
12	09 martie	B104	C25/30	2	38	29	Da
13	16 martie	B104	C25/30	3	38	31	Da
14	23 martie	B104	C25/30	4	38	32	Da
15	30 martie	B104	C25/30	5	37	32.5	Da

Aplicarea criteriului 1

Acest criteriu trebuie aplicat având în vedere valorile transpuse ale rezistențelor la compresiune pentru diferitele clase de betoane. Se exemplifică aplicarea acestui criteriu pentru un număr de 3 rezultate și, respectiv, de 15 rezultate în tabelele M.18 ÷ M.20.

Tabelul M.19 - Aplicarea criteriului 1 pentru 3 rezultate

Nr crt.	Data prelevării	Indicativ beton / Clasa beton	f_{ci} (N/mm^2)	Factori de conversie	$f_{ci\ transp.}$ (N/mm^2)	f_{cm} (N/mm^2)	f_{ck}+4	Este îndeplinit criteriul? $f_{cm} \geq f_{ck}+4$
1	02 martie	B102 / C8/10	15	24	39	38	34	Da
2	09 martie	B102 / C8/10	13		37			
3	16 martie	B102 / C8/10	14		38			
4	02 martie	B103 / C12/15	22	19	41	39		Da
5	09 martie	B103 / C12/15	20		39			
6	16 martie	B103 / C12/15	19		38			
7	02 martie	B101 / C16/20	26	12	38	37		Da
8	10 martie	B101 / C16/20	25		37			
9	17 martie	B101 / C16/20	24		36			

Tabelul M.20 - Aplicarea criteriului 1 pentru 15 rezultate

Nr crt.	Data prelevării	Indicativ beton / Clasa beton	f_{ci} (N/mm^2)	Factori de conversie	$f_{ci\ transp.}$ (N/mm^2)	f_{cm} (N/mm^2)	f_{ck}+1,48s	$f_{cm} \geq f_{ck}$+1,48s
1	02 martie	B102 / C8/10	15	24	39	38	32	Da
2	09 martie	B102 / C8/10	13	24	37			
3	16 martie	B102 / C8/10	14	24	38			
4	02 martie	B103 / C12/15	22	19	41			
5	09 martie	B103 / C12/15	20	19	39			

(*continuă*)

Tabelul M.20 (*continuare*)

Nr crt.	Data prelevării	Indicativ beton / Clasa beton	f_{ci} (N/mm^2)	Factori de conversie	$f_{ci\ transp.}$ (N/mm^2)	f_{cm} (N/mm^2)	f_{ck}+1,48s	f_{cm}≥ f_{ck}+1,48s
6	16 martie	B103 / C12/15	19	19	38			
7	02 martie	B101 / C16/20	26	12	38			
8	10 martie	B101 / C16/20	25	12	37			
9	17 martie	B101 / C16/20	24	12	36			
10	23 martie	B101 / C16/20	25	12	37			

Se prezintă în continuare aplicarea criteriului 1 care cuprinde și analiza pentru betonul de referință:

Tabelul M.20 (*sfârșit*)

Nr crt.	Data prelevării	Indicativ beton / Clasa beton	f_{ci} (N/mm^2)	Factori de conversie	$f_{ci\ transp.}$ (N/mm^2)	f_{cm} (N/mm^2)	f_{ck}+1,48s	f_{cm}≥ f_{ck}+1,48s
11	02 martie	B104 / C25/30	37	0	37	38	32	Da
12	09 martie	B104 / C 25/30	38	0	38			
13	16 martie	B104 / C25/30	39	0	39			
14	23 martie	B104 / C25/30	36	0	36			
15	30 martie	B104 / C25/30	35	0	35			

Abaterea standard „s” a fost calculată pentru cele 15 rezultate prezentate în tabel. În conformitate cu prevederile Codului abaterea standard trebuie calculată pentru minimum 35 rezultate consecutive.

M.2.3 Metoda C: Utilizarea graficelor de control

M.2.3.1 Metoda C reprezintă o opțiune pentru evaluarea conformității betonului prin utilizarea graficelor de control, atunci când sunt stabilite condițiile pentru producția continuă şi când există o certificare de terță parte a controlului producției.

M.2.3.2 Sistemul de control trebuie să utilizeze un model recunoscut de grafic de control care trebuie să aibă următoarele caracteristici:

a) să atingă un maxim al calității medii după control (AOQ) mai mic sau egal cu 5,0 %;
b) să aibă ca obiectiv asigurarea conformității producției cu cerințele rezistenței la compresiune;
c) include monitorizarea regulată a rezistenței şi a abaterii standard sau a abaterilor față de valorile țintă;
d) când se cere să fie incluse una sau mai multe proceduri pentru a accelera răspunsul (de exemplu, utilizarea de rezistențe determinate la vârste mici, utilizarea familiei de betoane);
e) să definească şi să aplice decizii clare pentru conformitate şi limite de avertizare;
f) când graficele de control arată că abaterea standard este mai mare sau cel mult egală cu 0,5 N/mm^2 față de valoarea aplicată, se va schimba valoarea aplicată.

M.2.4 Reguli de aplicare a Metodei C de la 8.2.1.3

M.2.4.1 Producția de beton este bazată pe ipoteza că atunci când cantități identice de materiale componente de același tip sunt dozate şi amestecate, betonul posedă aceleași proprietăți. Diagramele de control utilizează datele producției anterioare pentru a verifica dacă această supoziție este valabilă prin compararea rezultatelor reale obținute cu valorile așteptate. Acestea permit să se detecteze schimbări ale proprietăților care cer una sau mai multe măsuri corective.

M.2.4.2 Următoarele reguli de aplicare satisfac cerințele pentru Metoda C din 8.2.1.3 pentru un AOQL inferior sau egal cu 5%.

M.2.5 Control bazat pe sistemul CUSUM

Un sistem de control al sumelor cumulate bazat pe ISO 7870-4 [21] având următoarele caracteristici va satisface Metoda C din 8.2.1.3:

a) atunci când conformitatea este bazată pe rezistența la 28 de zile este recomandat un sistem de predicție a rezistenței la 28 de zile bazat pe încercarea rezistenței la o vârstă mai mică decât cea recomandată. Aceste valori ale rezistenței prevăzute sunt apoi înlocuite prin rezistențele reale la 28 de zile, atunci când devin disponibile;

NOTA 1 - Dacă rezistențele obținute la vârste mici indică rezistențe superioare celor cerute la 28 de zile, încercarea la 28 de zile nu mai este cerută:

a) dacă este cazul, familiile de beton pot fi utilizate;
b) trei proprietăți fac obiectul unei supravegheri şi a unei reprezentări grafice continue: rezistența medie, abaterea standard şi, dacă este cazul, corelarea dintre rezistența la vârste mici şi datele privind rezistența la 28 de zile. Conformitatea se bazează numai pe rezistența medie;
c) rezistența medie țintă este fixată la o valoare ≥ (f_{ck} + 1,96 σ);
d) abaterea standard minimă estimată este de 3,0 N/mm^2;
e) masca în V pentru rezistența medie (pentru conformitate/neconformitate) nu are decât ramură superioară cu un interval de decizie de 9 σ, un gradient de 0,5 σ şi o înălțime de 35 rezultate;
f) masca în V a limitelor de avertizare are o ramură superioară şi una inferioară. Limitele de avertizare potrivite pentru rezistența medie şi corelarea sunt date într-un interval de decizie de 8,1 σ şi un gradient de σ/6.

NOTA 2 - Trecerea unor asemenea linii nu conduce la neconformitate.

b) conformitatea/neconformitatea se bazează pe rezistențe reale la 28 de zile şi este evaluată pe cel puțin 35 de rezultate obținute pe o perioadă ce nu depășește 12 luni;
c) când sumele cumulate ale rezistenței medii taie linia de neconformitate, neconformitatea este declarată asupra a 35 de rezultate de încercări evaluate, cel puțin când nu se poate demonstra că declarația de neconformitate se datorează unor rezultate specifice de rezistență scăzută, caz în care declarația de neconformitate poate fi limitată la perioada în care au apărut aceste rezultate;
d) când rezistența medie reală este superioară rezistenței medii țintă şi când abaterea standard este inferioară valorii curente, se pot efectua, opțional, modificări ale proporțiilor amestecului.

Aplicarea calculul CUSUM este prezentat în Tabelul M.21. Se prezintă rezultatele individuale obținute f_{ci}, coloana 2, diferențele față de valoarea țintă de 38 N/mm^2 coloana 3, calculul CUSUM și respectiv a mediilor a trei rezultate consecutive în coloanele 4 si 5.

Reprezentările grafice sunt prezentate în fig. M.1.

Se observă că graficul CUSUM indică tendința descrescătoare a rezultatelor.

Tabelul M.21 - Calculul CUSUM și al mediei rezultatelor individuale

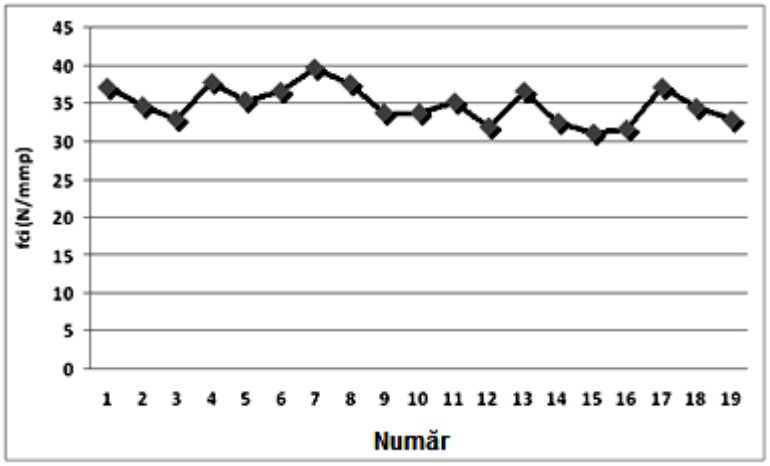
Nr crt.	f_{ci} (N/mm^2)	f_{ci} - f_{cm} (N/mm^2)	CUSUM (N/mm^2)	$M_{3.i}$ (N/mm^2)
1	37.0	– 1.0 (37-38)	– 1.0	-
2	34.7	– 3.3 (34.7-38)	– 4.3 (-3.3-1.0)	-
3	32.8	– 5.2 (32.8-38)	– 9.5 (-5.2-4.3)	34.8
4	37.8	– 0.2	– 9.7	35.1
5	35.2	– 2.8	– 12.5	35.3
6	36.5	– 1.5	– 14.0	36.5
7	39.6	1.6	– 12.4	37.1
8	37.6	– 0.4	–12.8	37.9
9	33.6	– 4.4	– 17.2	36.9
10	33.6	– 4.4	– 21.6	34.9
11	35.1	– 2.9	– 24.5	34.1
12	31.8	– 6.2	– 30.7	33.5
13	36.4	– 1.6	– 32.3	34.4
14	32.5	– 5.5	– 37.8	33.6
15	31.0	– 7.0	– 44.8	33.3
16	31.7	– 6.3	– 51.1	31.7
17	37.0	– 1.0	– 52.1	33.2
18	34.5	– 3.5	– 55.6	34.4
19	32.9	– 5.1	– 60.7	34.8

CUSUM 1 = $f_{c1} – f_{cm}$

CUSUM 2 = ($f_{c2} – f_{cm}$) + ($f_{c1} – f_{cm}$)

CUSUM 3 = ($f_{c3} – f_{cm}$) + ($f_{c2} – f_{cm}$) + ($f_{c1} – f_{cm}$) etc.

$M_{3,i}$: $M_{3,1} = (f_{c1}+ f_{c2}+ f_{c3})/3$, $M_{3,2} = (f_{c2}+ f_{c3}+ f_{c4})/3$, $M_{3,3} = (f_{c3}+ f_{c4} + f_{c5})/3$ etc.



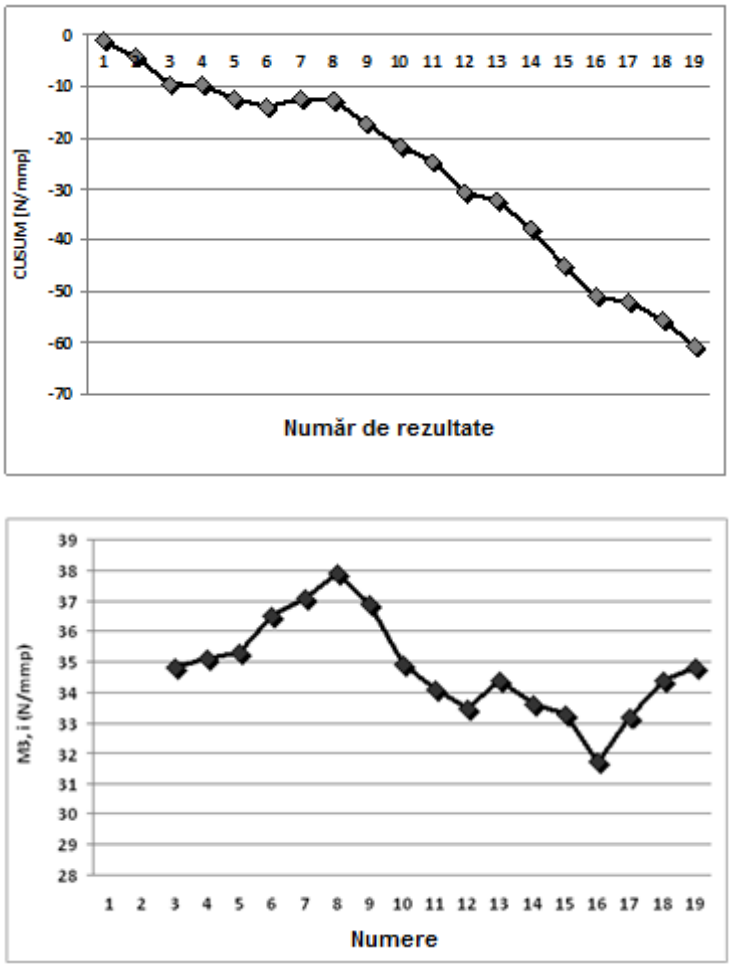
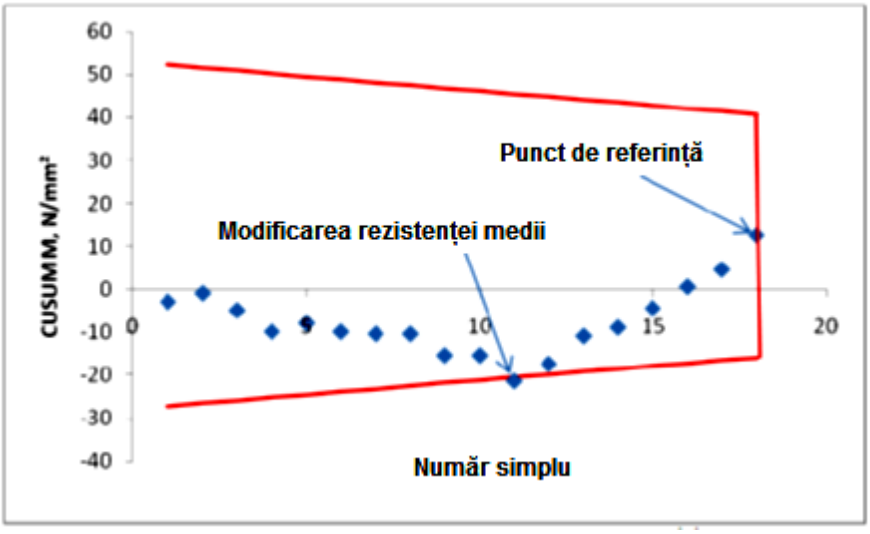


Fig. M.1 Reprezentarea grafică a variației rezultatelor

Aplicarea metodei controlului bazat pe sistemul CUSUM este ilustrat în Figura M.2 pe baza rezultatelor obținute și a analizei prezentate în Tabelul M.22 [24].

Tabelul M.22 - Calculul CUSUM al valorilor rezistențelor la compresiune a betonului obținute la 28 de zile

Nr. crt.	Rezistența la 28 de zile, (N/mm^2)	Diferența față de rezistența țintă de 40 N/mm^2	CUSUM, (N/mm^2)
1	37	– 3	– 3
2	42	2	– 1
3	36	– 4	– 5
4	35	– 5	– 10
5	42	2	– 8
6	38	– 2	– 10
7	39,5	– 0,5	– 10,5
8	40	0	– 10,5
9	35	– 5	– 15,5
10	40	0	– 15,5
11	34	– 6	– 21,5
12	44	4	– 17,5
13	46,5	6,5	– 11
14	42	2	– 9
15	44,5	4,5	– 4,5
16	42	5	0,5
17	44	4	4,5
18	48	8	12,5



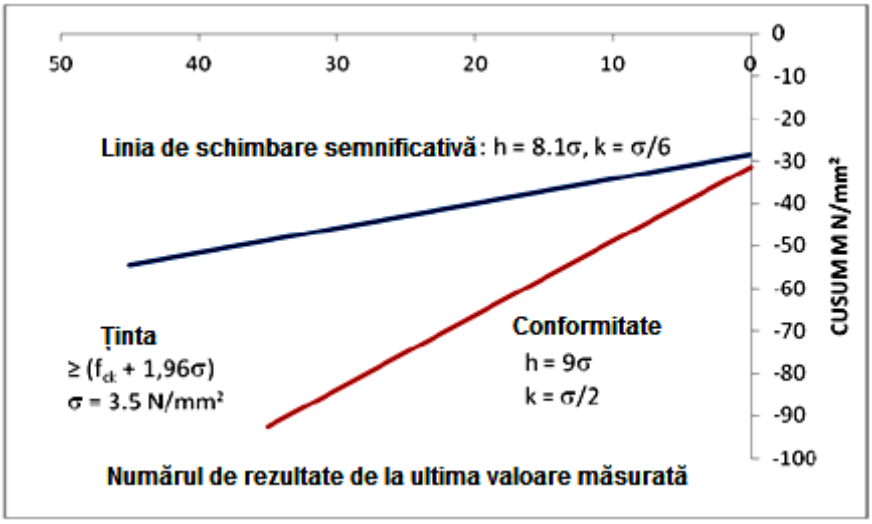


Fig. M.2 Reprezentarea grafică a analizei

Anexa N
(normativă)

Cerințe minime privind calificarea şi experiența profesională a responsabilului pentru controlul producției

N.1 Responsabilul pentru controlul producției va avea cunoștințele necesare în domeniul producerii betonului şi al standardelor specifice materialelor componente şi betonului pentru a putea asigura controlul producției în ceea ce privește:

a) materialele componente, inclusiv selectarea acestora:

1) 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;
2 aplicarea, după caz, a măsurilor ce se impun pentru pregătirea agregatelor: sortare, spălare, încălzirea sau răcirea componenților betonului;

b) proiectarea şi producerea betonului;
- respectarea caracteristicilor sortimentului de beton comandat.
c) inspecțiile, încercările şi utilizarea rezultatelor acestora pentru materialele componente, pentru betonul proaspăt şi întărit şi pentru echipamente;
d) inspecția echipamentului de transport a betonului proaspăt;
- efectuarea, în condiții corespunzătoare, a transportului betonului;
e) procedurile privind evaluarea conformității.

N.2 Responsabilul pentru controlul producției trebuie să fie absolvent de studii superioare în domeniul construcțiilor sau materialelor de construcții. În cazul stațiilor de betoane de capacitate sub 35 m^3/oră se poate accepta şi o pregătire profesională de maistru/tehnician constructor. Experiența profesională în producerea betonului va fi de minimum 3 ani pentru maistru/tehnician şi de minimum 2 ani pentru inginer.

Anexa P
(normativă)

Dispoziții pentru evaluarea, supravegherea şi certificarea controlului producției

P.1 Generalități

Când sunt cerute pentru controlul producției (a se vedea capitolul 9), prevederile pentru evaluarea, supravegherea şi certificarea controlului producției de către un organism acreditat, sunt date în această anexă.

P.2 Sarcinile organismului de inspecție

P.2.1 Evaluarea inițială a controlului producției

P.2.1.1 O inspecție inițială a stației de beton şi a controlului producției trebuie efectuată de organismul de inspecție acreditat. Inspecția inițială are ca scop să determine dacă condițiile esențiale, în ce privește personalul şi echipamentele pentru o producție corectă şi pentru controlul corespunzător al producției sunt asigurate.

P.2.1.2 Organismul de inspecție trebuie, între altele, să examineze şi să verifice:

a) manualul de control al producției de la producător şi să evalueze prevederile pe care aceasta le conține. În special el trebuie să verifice dacă aceste prevederi sunt conforme cu cerințele pentru controlul producției de la Capitolul 9 şi dacă el ține seama de cerințele acestui Cod;
b) disponibilitatea la locurile prevăzute şi la persoanele implicate a documentelor elaborate necesare, pentru inspecția echipamentelor şi care sunt la dispoziția personalului stației;
c) dacă toate mijlocele şi echipamentele necesare sunt disponibile pentru efectuarea inspecțiilor şi încercărilor necesare asupra echipamentelor, materialelor componente şi betonului;
d) cunoştințele, pregătirea şi experiența personalului de producție şi de control a producției;
e) dacă o încercare inițială a fost bine efectuată conform cu Anexa A a acestui Cod şi dacă ea a fost raportată de o manieră adecvată.

P.2.1.3 Dacă se efectuează încercări indirecte sau, dacă conformitatea pentru rezistență a fost stabilită pe bază de rezultate transpuse din conceptul de familie, producătorul trebuie să demonstreze organismului de inspecție de o manieră satisfăcătoare, corelarea sau relația fiabilă între încercările directe şi indirecte.

P.2.1.4 Pentru a da încredere în rezultatele controlului producției, organismul de inspecție trebuie să efectueze încercări punctuale în paralel cu cele ale producătorului. Astfel de încercări pot fi înlocuite printr-o supraveghere aprofundată a datelor producătorului şi a sistemului de control când laboratorul de încercări al producătorului este acreditat şi sub supravegherea unui organism de acreditare.

P.2.1.5 Toate aspectele semnificative ale inspecției inițiale, în special în ce privește echipamentul pe locul de producție, sistemul de control al producției şi evaluarea acestui sistem trebuie consemnate într-un raport de evaluare.

P.2.1.6 Când unitatea de producție a trecut de inspecția inițială care satisface organismul de inspecție, acesta trebuie să elibereze un raport de evaluare din care să rezulte conformitatea controlului producției în conformitate cu capitolul 9 din prezentul Cod. Acest raport va fi transmis producătorului şi organismului de certificare acreditat.

NOTĂ - Pe baza acestui raport, organismul de certificare aprobat, va decide certificarea controlului de producție (a se vedea P.3.1).

P.2.2 Supravegherea continuă a controlului producției

P.2.2.1 Inspecțiile periodice

P.2.2.1.1 Inspecțiile periodice efectuate de organismul de inspecție au ca obiectiv principal de a verifica dacă sunt menținute condițiile inițiale pentru producție şi controlul producției convenit. Raportul de evaluare a inspecției inițiale este utilizat ca o declarație pentru controlul de producție convenit.

P.2.2.1.2 Producătorul este responsabil de menținerea sistemului de control al producției. Dacă au fost aduse schimbări semnificative la locul de producție, sistemului de control al producției sau manualului de control al producției, producătorul trebuie să notifice aceste schimbări organismului de inspecție care poate să ceară repetarea inspecției.

P.2.2.1.3 În cursul inspecțiilor periodice, organismul de inspecție trebuie să evalueze cel puțin:

a) procedurile de producție, de eșantionare şi de încercări;
b) datele înregistrate;
c) rezultatele obținute la încercările de control al producției în timpul perioadei de inspecție;
d) că încercările cerute au fost efectuate prin procedurile şi cu frecvența adecvată;
e) că echipamentele de producție au fost verificate şi întreținute conform prevederilor;
f) că aparatura de încercare a fost întreținută şi etalonată conform programării;
g) acțiunile întreprinse în cazul neconformității produselor;
h) bonurile de livrare şi declarațiile de conformitate, dacă este cazul.

P.2.2.1.4 Pentru a da încredere în eșantionarea şi încercările de control a producției ale producătorului, organismul de inspecție trebuie să preleveze, pe durata inspecției periodice probe punctuale pentru încercările din producția curentă. Prelevarea pentru acest scop nu trebuie anunțată înainte. Organismul de inspecție trebuie să stabilească frecvența corespunzătoare pentru fiecare unitate de producție, pentru care este indicat să conducă aceste încercări ținând seama de condițiile particulare. Astfel de încercări, în condiții adecvate, pot să fie înlocuite printr-o supraveghere a datelor producătorului şi a sistemului de control când laboratorul de încercări al producătorului este acreditat şi se găsește sub supravegherea unui organism de acreditare.

P.2.2.1.5 Betoanele proiectate trebuie încercate pentru proprietățile specificate, de exemplu: rezistența, consistența. Pentru betoanele având compoziția prescrisă, încercările trebuie să acopere numai consistența şi compoziția.

P.2.2.1.6 Rezultatele încercărilor curente ale producătorului trebuie să fie comparate cu cele ale organismului de inspecție.

P.2.2.1.7 Organismul de inspecție trebuie să examineze periodic relațiile fiabile între încercările directe şi indirecte ca şi relațiile între membrii familiilor de betoane.

P.2.2.1.8 Rezultatele inspecțiilor periodice trebuie consemnate într-un raport care este transmis producătorului şi organismului de certificare.

P.2.2.1.9 Inspecțiile periodice trebuie efectuate cel puțin de două ori pe an, exceptând situațiile în care procedurile de verificare sau regulile de certificare definesc condiții pentru reducerea sau creşterea frecvenței acestora.

P.2.2.2 Inspecții excepționale

P.2.2.2.1 O inspecție excepțională este necesară:

a) dacă au fost detectate divergențe importante la controlul periodic (reinspectare);
b) dacă producția a fost întreruptă în timpul unei perioade mai mari de 6 luni;
c) dacă este cerută de producător, de exemplu datorită schimbării condițiilor de producție;
d) dacă este cerută de organismul de certificare şi justificată cu documente.

P.2.2.2.2 Conținutul, tipul şi perioada inspecției excepționale, depind de specificul situației.

P.3 Sarcinile organismului de certificare

P.3.1 Certificarea controlului producției

P.3.1.1 Organismul de certificare trebuie să certifice controlul producției pe baza raportului organismului de inspecție, care a stabilit că unitatea de producție a trecut de evaluarea inițială a controlului de producție şi care a satisfăcut cererile organismului de inspecție.

P.3.1.2 Organismul de certificare trebuie să decidă asupra valabilității certificatului pe bază de rapoarte de supraveghere continuă a controlului producției.

P.3.2 Măsuri în caz de neconformitate

P.3.2.1 Dacă organismul de inspecție identifică neconformități ale betonului cu specificația sau deficiențe ale procesului de producție sau ale controlului producției şi producătorul nu a reacționat corect într-un timp rezonabil (a se vedea 8.4), organismul de certificare trebuie să ceară producătorului remedierea neconformităților într-un timp suficient de scurt.

P.3.2.2 Acțiunile producătorului trebuie verificate de organismul de inspecție. Dacă este cazul, trebuie efectuată o inspecție excepțională şi încercări suplimentare în cazul în care s-au constatat neconformități pentru:

a) rezistență;
b) raportul apă/ciment;
c) limitele de bază impuse compoziției;
d) clasele de performată pentru betonul cu fibre;
e) densitatea, în cazul când este specificată la proiectarea betonului ușor şi greu;
f) compoziția specificată în cazul betoanelor prescrise.

P.3.2.3 Dacă rezultatele inspecției excepționale nu sunt satisfăcătoare sau dacă încercările suplimentare nu au satisfăcut criteriile, organismul de certificare trebuie să suspende sau să retragă certificatul de conformitate a controlului producției, fără întârziere.

NOTĂ - După suspendarea sau retragerea certificatului de conformitate a controlului producției, producătorul nu trebuie să mai facă referință la certificatul de conformitate.

P.3.2.4 În cazul unor erori minore, organismul de certificare poate considera că nu este cazul de a proceda la o inspecție excepțională şi poate accepta dovezi documentare care atestă că erorile au fost rectificate. Aceste dovezi trebuie confirmate în timpul inspecției periodice următoare.

Anexa Q
(informativă)

Exemple de combinare de clase de expunere

Q.1 Exemplele de combinare de clase de expunere pentru diverse tipuri de construcții, conform [25].

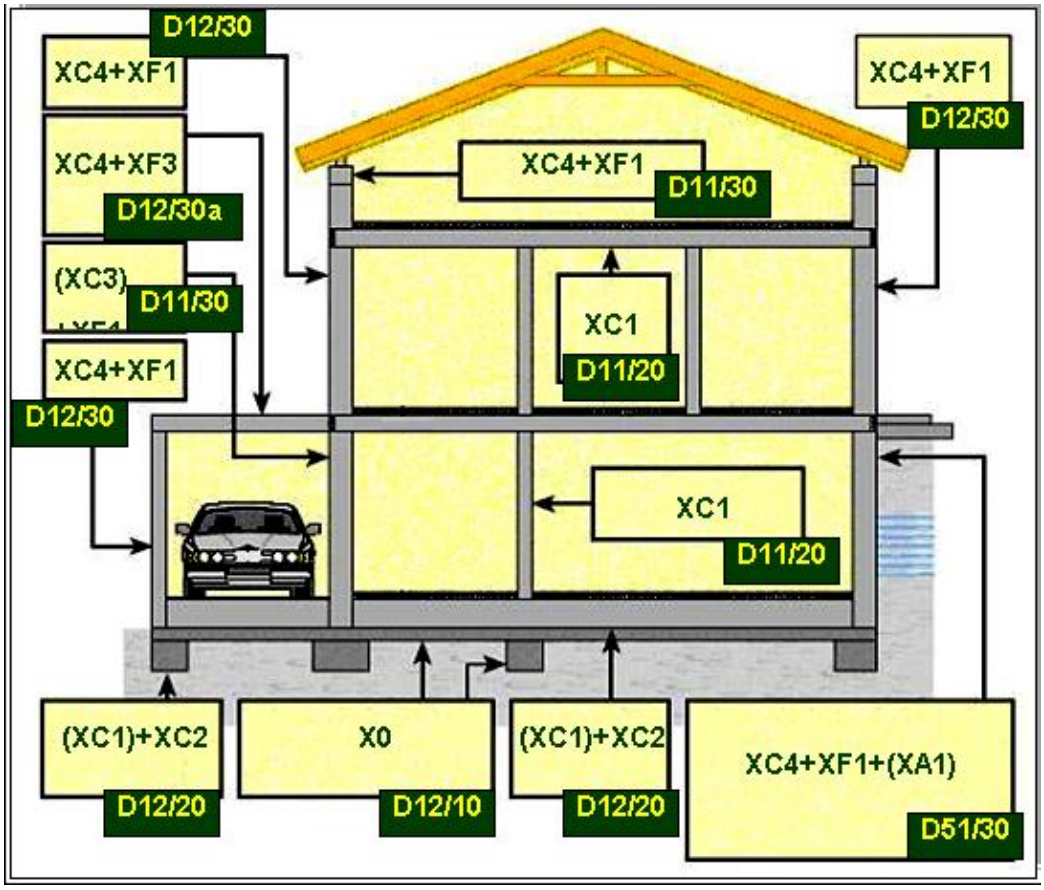


Figura Q.1 - Exemple de clase de durabilitate/combinații clase de expunere (construcții civile)

(***Spațiu liber lăsat intenționat***)

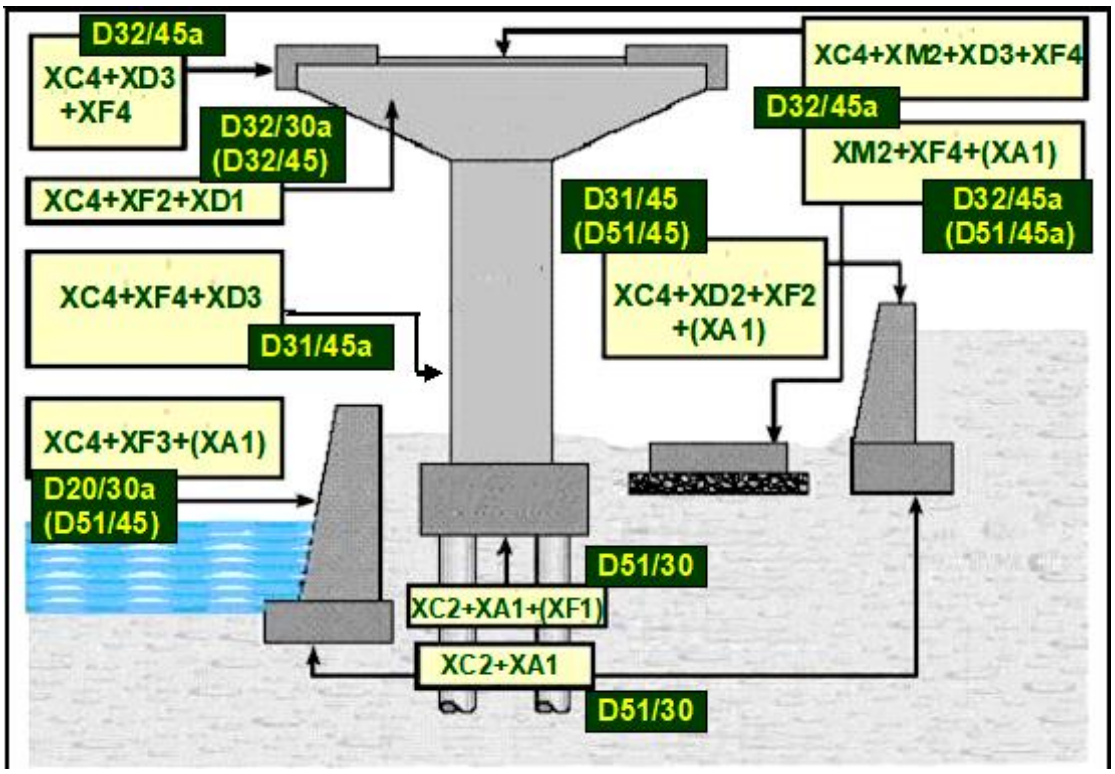


Figura Q.2 - Exemple de clase de durabilitate/combinații clase de expunere (construcții de drumuri, poduri, hidrotehnice)

(***Spațiu liber lăsat intenționat***)

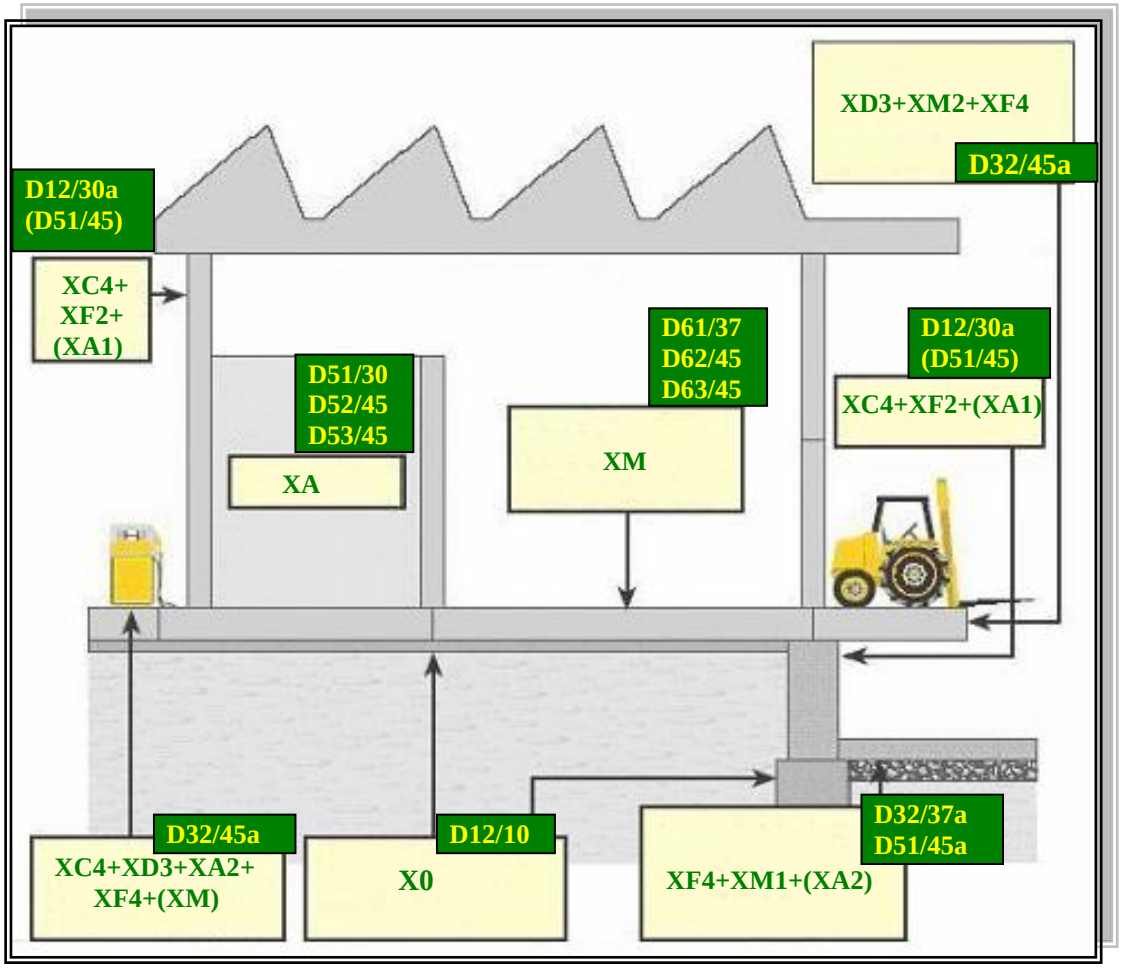


Figura Q.3 - Exemple de clase de durabilitate / combinații clase de expunere (construcții industriale)

(***Spațiu liber lăsat intenționat***)

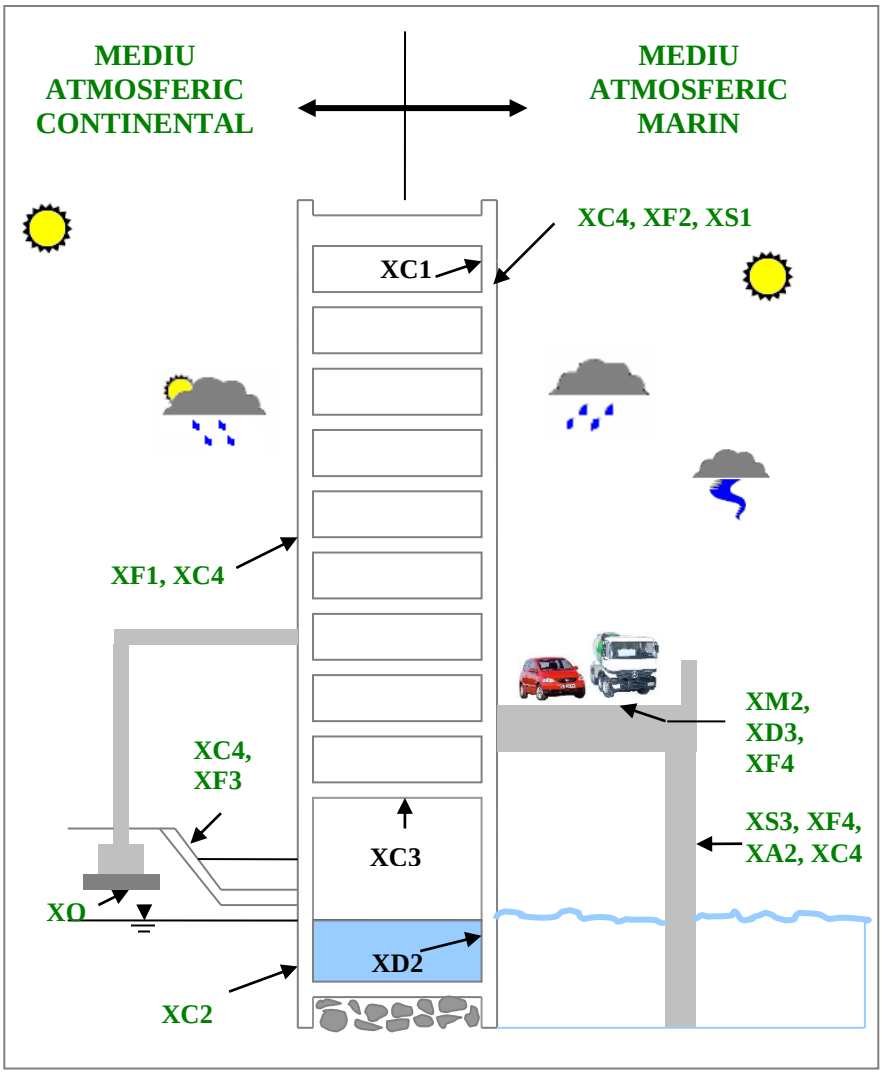


Figura Q.4 - Exemple de combinații de clase de expunere pentru diferite tipuri de construcții și medii de expunere

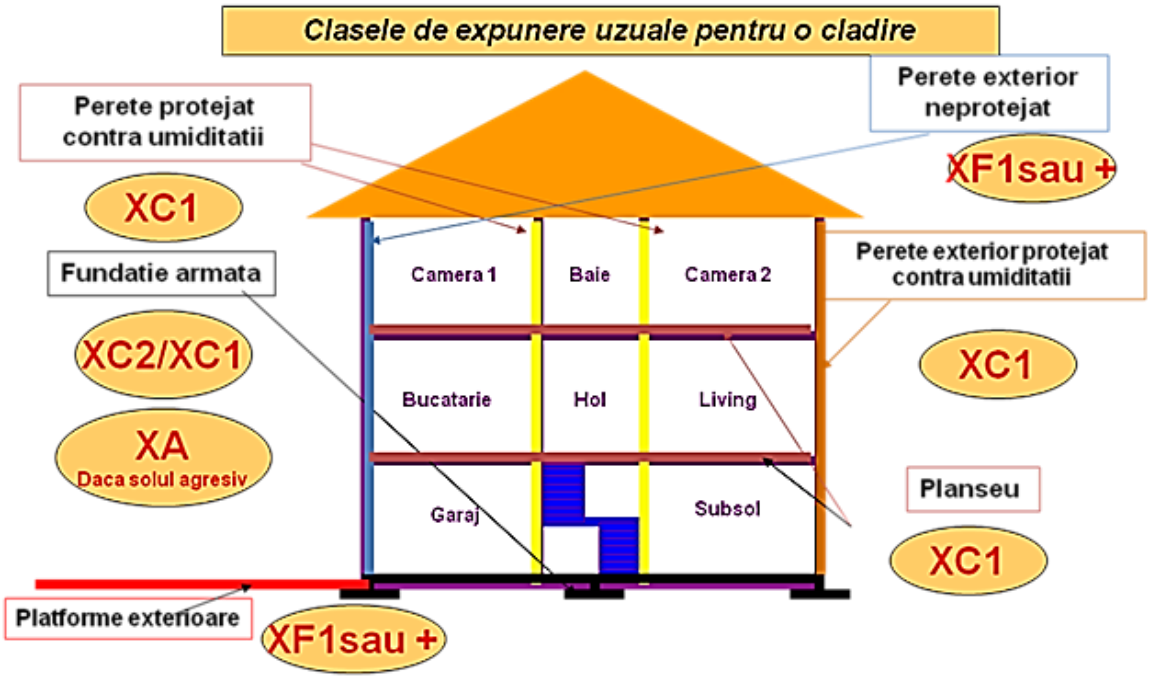


Figura Q.5 - Exemplu de combinații de clase de expunere (construcții civile)

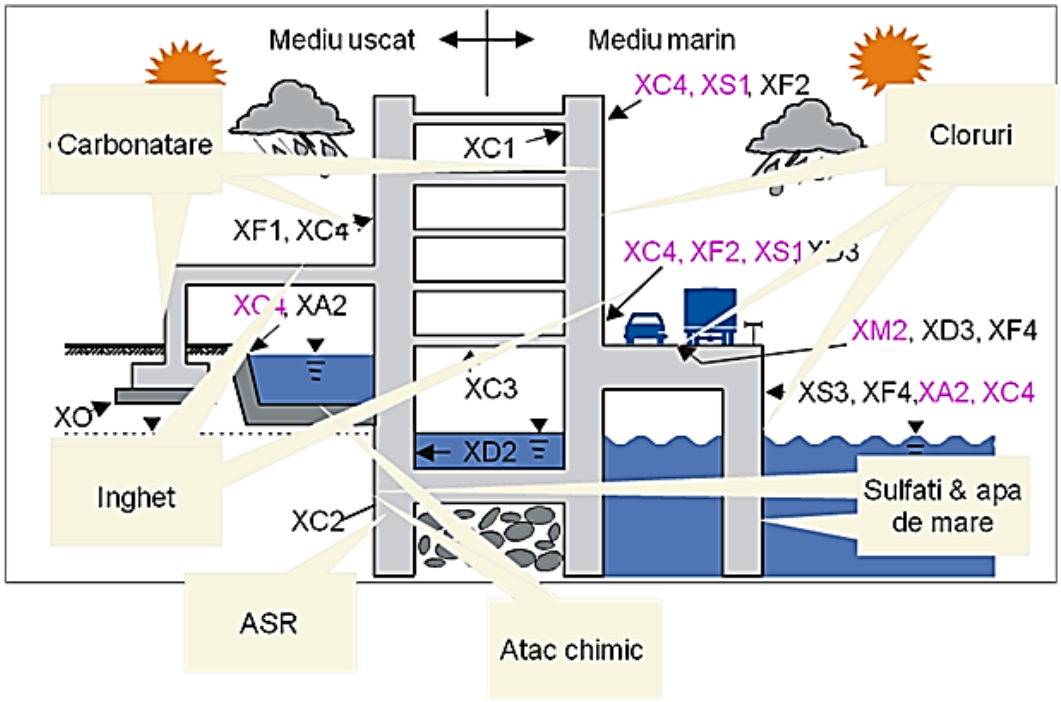
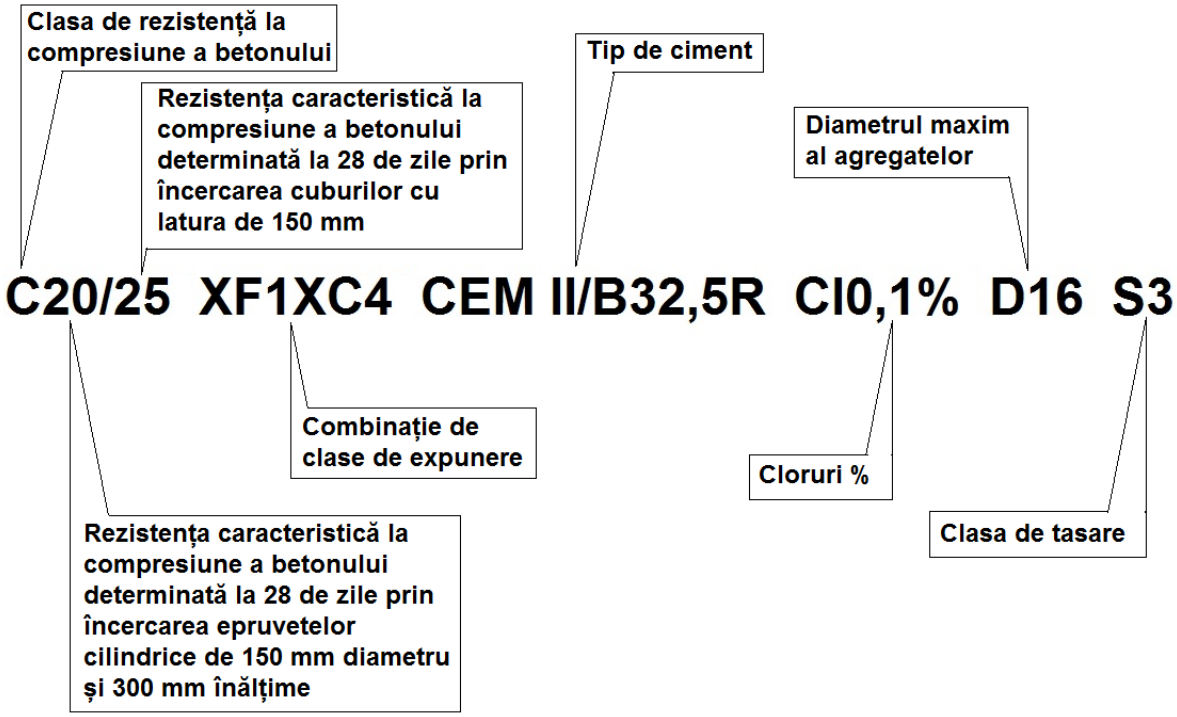


Figura Q.6 - Exemple de combinații de clase de expunere pentru diferite tipuri de construcții și medii de expunere

NOTĂ - Se va adopta cea mai agresivă clasă de expunere, pentru a evita coroziunea oțelului din beton.

Q.2 Exemplu de comandare corectă a betonului și Formularul de comandă

Q.2.1 Notarea claselor de betoane în cazul lansării unei comenzi (exemplu)



a) înainte de a completa comanda, se vor verifica datele de proiect, după care se face comanda betonului conform acestora;
b) comanda trebuie lansată cu minimum 24 de ore înainte de livrare;
c) în cazul observării unor deficiențe se va informa imediat stația de betoane și se vor consulta specialiștii în legătură cu orice nelămurire despre beton.

Q.2.2 Model de Formular de comandă beton

Denumire firmă/persoană fizică

Sigla firmei

Cod fiscal/IDNO

adresa

Date de contact

COMANDA BETON nr. _____ din data _____

Persoană juridică	**Persoană fizică**
Denumirea firmei	Nume Prenume
Adresa șantier	Adresa șantier
Cartier, zona	Cartier, zona
Nr. tel. persoana de contact	Nr. tel. persoana de contact

Detalii comandă							
Data turnării				Ora turnării			
Nr. crt.	Clasa beton	Tip ciment	Tasare	Agregate	Observații	m cub.	Completare
1							
2							
3							
Autopompe						Maximum m cub.	
Braț, m	32	34	36	42	Platformă fixă		
Element de turnare							
Radier		Pereți		Diafragme		Ritm de turnare, m cub./h	
Fundații		Pardoseli		Stâlpi			
Planșeu		Egalizare		Alte elemente			

Prin prezenta declar pe proprie răspundere ca am luat toate măsurile de amenajare corespunzătoare a condițiilor de lucru în șantier pentru desfășurarea fără probleme a turnării betonului.

Pe perioada oficial declarată de timp friguros, în situația în care cumpărătorul nu dorește betonul aditivat cu acceleratori de priză, acesta va prelua pe proprie răspundere riscurile potențiale pe care le presupune temperatura scăzută la turnarea betonului.

_____ Nume Prenume (în clar)

_____ semnătura

L. Ș.

Anexa R
(informativă)

Informații suplimentare referitoare la subpuncte specifice

Referitor la subpuncte specifice în acest Cod se notează următoarele informații:

Linia	Subpunctul	Nota
1	4.2.1.2	Consistența trebuie specificată prin valoarea țintă numai în cazuri speciale.
2	4.3.1.1	În cazuri speciale pot fi utilizate niveluri de rezistență intermediare în raport cu valorile indicate între cele indicate în tabelele 14 şi 15, dacă aceasta este permis prin normele corespunzătoare.
3	5.1.2.2	Când se utilizează cimenturi în conformitate cu SM SR EN 14647 sau SM EN 15743+A1, vehiculele de transport, silozurile, sistemele locale de transport trebuie să fie golite înainte de utilizarea acestor cimenturi şi după utilizarea acestora.
4	5.2.3.5	Trebuie luate măsuri de precauție adecvate în funcție de originea geologică a agregatelor, ținând seama de experiența pe termen lung a utilizării cimentului cu agregatele. SM CEN/TR 16349 prezintă cerințe specifice pentru minimizarea riscului de degradări datorită reacției alcalii- silice.
5	5.2.5.1, a)	Influența adaosurilor asupra altor proprietăți decât rezistența trebuie avută în vedere.
6	5.2.5.1, e)	Se convine să se stabilească aptitudinea de utilizare menționată la d) şi e) în conformitate cu dispozițiile în vigoare la locul de utilizare a betonului.
7	5.2.5.2.4	Valoarea coeficientului *k* de 0,6 este recomandată pentru betonul cu zgură granulată măcinată în conformitate cu SM SR EN 15167-1, în cazul în care betonul este preparat cu CEM I şi CEM II/A în conformitate cu SM SR EN 197-1. Se convine ca dozajul maxim de zgură de furnal granulată măcinată să fie astfel încât raportul dintre zgură şi ciment ≤ 1,0 în masă. Dacă se adaugă o cantitate mai mare de zgură de furnal granulată şi măcinată, cantitatea suplimentară nu va fi luată în considerare nici la calculul raportului apă/(ciment+ $k \times$ zgură) şi nici pentru dozajul minim de ciment.
8	5.2.6.4	Dacă încercarea de compatibilitate pentru aditivul antrenor de aer combinat cu alte tipuri de aditivi nu a fost efectuată de furnizorul de aditivi este necesar ca această încercare să fie efectuată în cadrul încercărilor inițiale
9	5.2.7.1	Prezentul Cod furnizează regulile pentru producerea unui beton conținând o cantitate specificată de fibre. Când sunt ceruți anumiți parametrii de proiectare specifici, procedurile pentru testare şi documentarea conformității trebuie să facă obiectul unui acord.
10	5.4.1.1	Din motive de lipsă de precizie a metodelor de încercări, sub anumite valori ale consistenței, este recomandat să se utilizeze încercările indicate în următoarele cazuri: - tasare ≥ 10 mm şi ≤ 210 mm; - grad de compactare ≥ 1,04 şi < 1,46; - diametrul răspândirii > 340 mm şi ≤ 620 mm; - diametrul răspândirii din tasare > 550 mm şi ≤ 850 mm.
11	5.4.2.2	Pentru părțile fine al agregatelor uscate, se convine ca metodele şi criteriile să urmărească dispoziții în vigoare la locul de utilizare a betonului.
12	5.5.1.2, e)	Evaluarea rezistenței într-o structură sau într-un element structural se va face în conformitate cu SM SR EN 13791.
13	6.2.3	Înainte de a se specifica conținutul de aer la livrare, elaboratorul de specificație trebuie să țină seama de eventualele pierderi de aer în timpul operațiilor de pompare, punere în operă, compactare, etc. ulterior livrării.
14	6.3.2, d)	Valoarea specificată a raportului A/C țintă trebuie să fie cel puțin mai mică cu 0,02 decât toate valorile prevăzute.
15	7.5.2, d)	Dacă pe șantier aditivii, pigmenții, fibrele sau apa sunt adăugate în beton în autobetonieră fără autorizarea/supravegherea personalului cu atribuții în verificarea calității producătorului de beton numit de management şi cantitatea este superioară cantității permise în specificația betonului, trebuie ca fiecare amestec sau șarjă de beton să fie înregistrat ca neconformă pe bonul de livrare. Partea care a autorizat aceste suplimentări este responsabilă de consecințe şi trebuie înregistrată pe bonul de livrare.

16 8.2.1.3.2, h) Aceste limite sunt bazate pe formula:

$$\sqrt{\frac{\chi^2_{0,025\ ;n-1}}{(n-1)}\sigma} \leq s_n \leq \sqrt{\frac{\chi^2_{0,975\ ;n-1}}{(n-1)}\sigma} \qquad (4)$$

în care:

$\chi^2_{\alpha;\nu}$ este α-fractalul unei distribuții χ^2 cu $\nu = n - 1$ grade de libertate.

17 8.2.1.3.2, j) Cum un grafic de control cuprinde planuri de eșantionare succesive (cu o abatere standard cunoscută) curba caracteristică de exploatare a planului de eșantionare individuală poate fi stabilită. Curba AOQ este apoi determinată prin multiplicarea fiecărui procent din toate rezultatele posibile sub rezistența caracteristică cerută în producție pentru o probabilitate de acceptare corespondentă.

18 8.2.2.1 Aceeași abordare poate fi utilizată când este specificată rezistența la încovoiere.

19 9.7.2 Toleranțele dozajelor pentru amestecuri mai mici de 1 m^3 trebuie indicate prin dispoziții în vigoare la locul de utilizare.

20 9.8.3 Într-o autobetonieră, durata amestecului suplimentar după amestecarea principală nu trebuie să fie mai mică de 1 min/m^3 şi nici mai mică de 5 min după adăugarea aditivilor şi fibrelor.

21 A.4.1 Dacă punerea în operă a betonului pe șantier se efectuează în condițiile unor variații de temperatură sau dacă se aplică o tratare termică trebuie ca producătorul să fie informat pentru a putea lua în considerare efectele corespunzătoare asupra proprietăților betonului şi necesitatea unor eventuale încercări suplimentare.

22 A.4.9 Proporțiile din Tabelul F.2 din Anexa F bazate pe experiență, dau un beton cu proprietăți de deformație normală şi nici o încercare nu este necesară. În cazuri speciale, de exemplu, grinzi de mare deschidere, determinările sunt necesare şi trebuie să facă obiectul unui acord între producător şi beneficiar.

23 B.3.4.1 Betonul turnat prin pompare sau în condiții imersate (diametrul răspândirii de minimum 560 mm sau o tasare minimă de 180 mm) poate fi produs fără utilizarea aditivilor mari reducători de apă/superplastifianţi.

Anexa S
(informativă)

Criterii de evaluarea a rezistenței la îngheț-dezgheț a betonului conform SM CEN/TS 12390-9

Tabelul S.1

Clase de expunere	XF1	XF2	XF3		XF4
Metoda de încercare	Cuburi (Cube test)	Placi (Slab test)	Cuburi (Cube test)	CF/CIF	Placi (Slab test)
Dozajul ciment, kg/m^3	300	320	320	320	320
Raportul A/C	0,60	0,50	0,60	0,60	0,50
Aer antrenat	nu	da	nu	nu	da
Soluţie NaCl, 3 %	nu	da	nu	nu	da
Cicluri îngheţ-dezgheţ	56 / 100	56	56 / 100	28	56
Exfoliere	≤ 5 % / ≤ 10 %	≤ 1,3 kg/m^2	≤ 3 % / ≤ 5 %	≤ 1,0 kg/m^2	≤ 1,0 kg/m^2
Modulul elasticitate dinamic	-	-	-	≥ 75 %	-

S.1 Betonul încercat prezintă o rezistență suficientă la ingheţ-dezgheţ XF1 dacă cantitatea de beton exfoliată este mai mică de 5 % după 56 de cicluri și respectiv 10 % după 100 de cicluri. În cazul expunerii XF3 cantitățile se reduc la 3 % după 56 cicluri și respectiv la 5 % după 100 de cicluri (cube test).

S.2 Betonul expus în clasa XF3 trebuie să prezinte o valoare a modulului de elasticitate dinamic mai mare de 75 % din valoarea inițială și, respectiv, a exfolierii mai mică de 1,0 kg/m^2 după 28 de cicluri (CF/CIF test).

S.3 Betonul expus în clasele XF2 şi XF4 trebuie să prezinte o valoare a exfolierii mai mică de 1,0 kg/ m^2 din valoarea inițială după 56 cicluri. Betonul trebuie sa fie încercat pe dale cu grosime de 50 ±2 mm tăiate din cuburi (slab test) de 150 mm şi cu utilizarea 3 % soluție de clorură de sodiu (NaCl).

S.4 Prin aplicarea metodei „slab test”:

a) pentru clasa de expunere XF2 (dozaj de ciment 320 kg/m^3, raport A/C = 0,5, aer antrenat) cantitatea de beton exfoliat trebuie să fie mai mică de 1,3 kg/m^2 după 56 de cicluri de îngheț-dezgheț;
b) pentru clasa de expunere XF4 (dozaj de ciment 320 kg/m^3 și raport A/C = 0,5, aer antrenat) cantitatea de beton exfoliat trebuie să fie mai mică de 1,0 kg/m^2 după 56 de cicluri de îngheț-dezgheț.

NOTĂ - În ceea ce privește GOST 10060.0 [6], GOST 10060.1 [7] și GOST 10060.2 [8] evaluarea rezistenței la îngheţ-dezgheţ se apreciază prin reducerea rezistenței la compresiune la diferite cicluri de îngheţ-dezgheţ sau pierderea a masei de beton (beton de drumuri şi aerodromuri) exprimată în (%) din valoarea inițială.

Anexa T
(informativă)

Familiile de betoane

T.1 Generalităţi

Prezenta anexă furnizează detalii asupra utilizării familiilor de betoane după cum se indică în 8.2.1.1.

NOTĂ - Pentru informații suplimentare, a se vedea SM CR 13901 şi SM CEN/TR 16369.

T.2 Selectarea familiei de betoane

T.2.1 În cazul în care se selectează familia pentru controlul producției şi al conformității, producătorul trebuie să efectueze controlul asupra tuturor membrilor familiei. În cazul în care experiența de utilizare a conceptului de familie de betoane este limitat, sunt recomandate următoarele pentru o familie:

a) ciment de un singur tip, o singură clasă de rezistență şi o singură sursă;
b) agregate similare de o manieră demonstrabilă şi adaosuri de tip I;
c) beton cu sau fără aditivi reducători de apă/plastifianți;
d) toată gama claselor de consistență;
e) betoane având un domeniu limitat al claselor de rezistență.

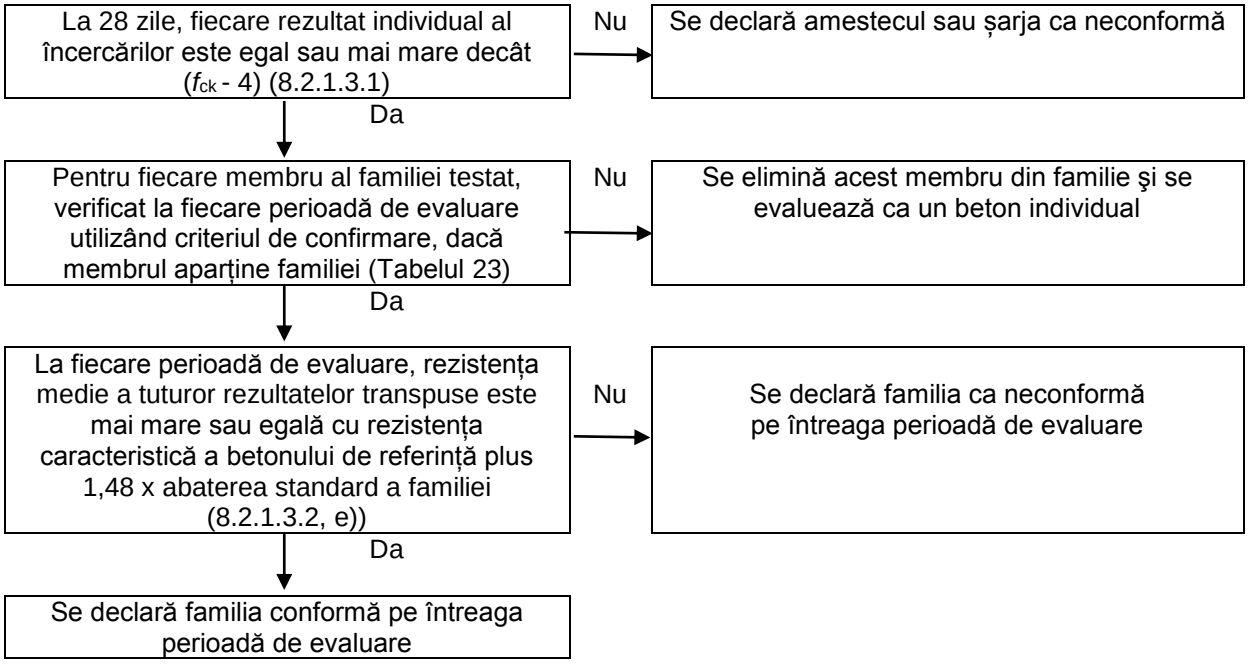
T.2.2 Este indicat ca betoanele ce conțin adaosuri de tip II, de exemplu adaosuri puzzolanice sau cu activitate hidraulică latentă să fie clasate într-o familie diferită.

T.2.3 Este indicat ca betoanele care conțin aditivi ce pot să aibă un impact asupra rezistenței la compresiune: de exemplu aditivii mari reducători de apă, superplastifianţi, acceleratori, întârzietori sau antrenori de aer, să fie tratate izolat sau în familii separate.

T.2.4 Pentru a demonstra că agregatele sunt similare, este indicat ca ele să fie de aceeași origine geologică, de același tip, de exemplu: concasate şi că ele au performanțe similare în beton.

T.2.5 Înainte de a utiliza conceptul de familie sau a extinde familiile prezentate mai sus, este necesar ca relațiile să fie testate pe date din producția anterioară, pentru a proba că ele dau un control de producție şi de conformitate adecvat şi eficace.

T.3 Schema pentru evaluarea unui membru şi a conformității unei familii de betoane



Anexa U
(informativă)

Raportul valorii medii dintre mărcile cimentului conform GOST 10178 [15] și clasele de rezistență conform SM SR EN 197-1

U.1 Raportul valorii medii dintre mărcile cimentului conform GOST 10178 [15] și clasele de rezistență conform SM SR EN 197-1 este prezentat în Tabelul U.1.

Tabelul U.1

Marca cimentului conform GOST 10178 [15]	Rezistența normativă, MPa	Rezistența calculată conform SM SR EN 197-1, MPa	Corespondența medie $\frac{R\ 197\text{-}1}{R\ 10178}$, %	Clasă de rezistență a cimentului conform SM SR EN 197-1
300	de la 29,4 până la 39,1	de la 20,7 până la 32,6	76,9	22,5
400	de la 39,2 până la 48,9	de la 32,7 până la 44,6	87,3	32,5; 42,5
500	de la 49,0 până la 53,8	de la 44,7 până la 50,7	92,6	42,5
550	de la 53,9 până la 58,7	de la 50,8 până la 56,7	95,3	42,5; 52,5
600	de la 58,8 până la 68,5	de la 56,8 până la 68,6	98,2	52,5

U.2 Se recomandă aplicarea raportului pentru o evaluare aproximativă a mărcii cimentului, dacă cimentul utilizat în realitate este calificat prin clasa de rezistență, conform SM SR EN 197-1, dacă în documentația normativă, de proiect sau în altele, sau în compoziția amestecurilor de betoane este prevăzută utilizarea cimentului, calitatea căruia este dată prin mărci, conform GOST 10178 [15], precum și pentru o evaluare aproximativă a clasei de rezistență a cimentului, dacă calitatea acestuia în certificatul de calitate al producătorului este determinată prin marcă, conform GOST 10178 [15].

U.3 Exemple de utilizare a valorilor din Tabelul U.1.

EXEMPLUL 1

Pentru cimentul de clasa 42,5, cu o activitate la vârsta 28 zile de 45,3 MPa trebuie determinată marca orientativă a cimentului, conform GOST 10178 [15].

Soluția

În conformitate cu Tabelul U.1, raportul mediu al activităților cimenturilor, conform SM SR EN 197-1 și GOST 10178 [15], în intervalul rezistențelor de calcul 44,7 – 50,7 MPa constituie 92,6 %. Activitatea orientativă a cimentului la încercări, conform GOST 310.4 [26] este egală cu $45,3/92,6 \times 100 = 48,9$ MPa.

Se presupune, că cimentul se referă la marca 400, conform GOST 10178 [15], dar fără o abatere substanțială poate fi adoptată marca 500.

EXEMPLUL 2

Pentru cimentul de marca 300, cu o activitate la vârsta 28 zile de 31,5 MPa trebuie determinată clasa orientativă a rezistenței cimentului, conform SM SR EN 197-1.

Soluția

În conformitate cu Tabelul U.1, raportul mediu al activităților cimenturilor, conform SM SR EN 197-1 și GOST 10178 [15], în intervalul rezistențelor de calcul 29,4 – 39,1 MPa constituie 76,9 %. Activitatea orientativă a cimentului la încercări, conform SM EN 196-1 este egală cu $31,5 \times 76,9/100 = 24,2$ MPa.

Se presupune, că cimentul se referă la clasa de rezistență 22,5 conform SM SR EN 197-1.

NOTĂ - Prezenta anexă este valabilă numai pe perioada de tranziție, conform prevederilor [9].

Anexa V
(informativă)

Corespondența clasei (mărcii) de beton B (M) cu clasa de beton C

Tabelul V.1 – Clase (mărci) de rezistență la compresiune pentru betoane de densitate normală şi betoane grele conform GOST 26633 [2] şi SM EN 206

Mărci de rezistență la compresiune conform GOST 26633, kgf/cm^2 c)	Clase de rezistență la compresiune conform GOST 26633, MPa	Clase de rezistență la compresiune conform SM EN 206	Rezistența caracteristică minimă pe cilindri $f_{ck,cil}$ N/mm^2	Rezistența caracteristică minimă pe cuburi $f_{ck,cub}$ N/mm^2
M50	B3,5 b)	Nu mai există această clasă		
M75	B5 b)	Nu mai există această clasă		
M100	B7,5 b)	Nu mai există această clasă		
M150	B10	C8/10 a)	8	10
M150	B12,5 b)	Nu mai există această clasă		
M200	B15	C12/15	12	15
M250	B20	C16/20	16	20
M300	B22,5 b)	Nu mai există această clasă		
M350	B25	C20/25	20	25
M350	B27,5 b)	Nu mai există această clasă		
M400	B30	C25/30	25	30
M450	B35 b)	Nu mai există această clasă		
Nu are corespondent		C30/37	30	37
M550	B40 b)	Nu mai există această clasă		
M600	B45	C35/45	35	45
M700	B50	C40/50	40	50
M700	B55	C45/55	45	55
M800	B60	C50/60	50	60
M900	B65 b)	C55/67	55	67
M900	B70 b)	C60/75	60	75
M1000	B75	C 70/85	70	85
M1000	B80 b)	C80/95	80	95
Nu are corespondent		C90/105	90	105
Nu are corespondent		C100/115	100	115

a) Clasa minimă de beton conform standardului SM EN 206 este C8/10;
b) Clase de beton conform GOST 26633 [2] care nu se regăsesc în SM EN 206 şi care rămân valabile numai până la intrare în vigoare a SM SR EN 1992 -1-1 (Eurocod 2);
c) Corespondența între clasele şi mărcile de beton în conformitate cu GOST 26633 [2] au valorile de rezistentă la compresiune (întindere) evaluate prin coeficientul de variație normativ V = 13,5 % care nu se regăsesc în SM EN 206.

NOTA 1 - Marca de rezistență este o valoare medie a rezistenței la compresiune (întindere) exprimată în kgf /cm^2 prin coeficientul de variație normativ V = 13,5 %;

NOTA 2 - Această valoare a coeficientului se utilizează în cazul încercărilor inițiale şi când nu există date statistice privind uniformitatea faptică a betonului GOST 27006 [27];

NOTA 3 – 1 N/mm^2 (1MPa) = 10,2 kgf/cm^2;

NOTA 4 - Anexa V este valabilă numai pe perioada de tranziție, conform prevederilor [9].

NOTĂ - Pot fi utilizate clase intermediare de betoane C28/35; C32/40, care nu sunt indicate în SM EN 206.

Tabelul V.2 – Corespondența marca beton, conform GOST 26633 (Betoane grele) [2] și clasa beton, conform SM EN 206

GOST 26633 [2]				SM EN 206		
Mărci de rezistență la compresiune	Clasa de rezistență la compresiune	Rezistența medie, kgf/cm²	Rezistența medie, MPa	Clasa de rezistență la compresiune	Rezistența caracteristică minimă pe cilindri $f_{ck,cil}$, N/mm²	Rezistența caracteristică minimă pe cuburi $f_{ck,cub}$, N/mm²[a)]
M50	B3.5	45,8	4,49	Nu mai există această clasă		
M75	B5	65,5	6,42	Nu mai există această clasă		
M100	B7.5	98,2	9,63	Nu mai există această clasă		
M150	B10	131	12,84	C8/10	*8*	10 (+6)
M150	B12.5	163,7	16,05	Nu mai există această clasă		
M200	B15	196,5	19,26	C12/15	12	15 (+7)
M250	B20	261,9	25,68	C16/20	16	20 (+8)
M300	B22.5	294,7	28,89	Nu mai există această clasă		
M350	B25	327,4	32,10	C20/25	20	25 (+9)
M350	B27.5	360,2	35,31	Nu mai există această clasă		
M400	B30	392,9	38,52	C25/30	25	30 (+10)
M450	B35	458,4	44,94	Nu mai există această clasă		
Nu are corespondent				C30/37	30	37 (+11)
M550	B40	523,9	51,36	Nu mai există această clasă		
M600	B45	589,4	57,78	C35/45	35	45 (+12)
M700	B50	654,8	64,20	C40/50	40	50 (+12)
M700	B55	720,3	70,62	C45/55	45	55 (+12)
M800	B60	785,8	77,04	C50/60	50	60 (+12)
M900	B65	851,3	83,46	C55/67	55	67 (+12)
M900	B70	916,8	89,88	C60/75	60	75 (+12)
M1000	B75	982,3	96,30	C70/85	70	85 (+12)
M1000	B80	1047,7	102,72	C80/95	80	95 (+12)
Nu are corespondent				C90/105	90	105 (+12)
Nu are corespondent				C100/115	100	115 (+12)

[a)] Rezistența la compresiune a betonului având compoziția corespunzătoare celei alese pentru cazul real trebuie să fie superioară valorilor f_{ck} din Tabelul 14, cu o anumită marjă de siguranță adecvată (a se vedea Anexa A, A.5.2).

NOTĂ – Prevederile Tabelului V.2 sunt valabile numai pe perioada de tranziție, conform prevederilor [9].

Bibliografie

[1] ISO 4316:1977 - Surface active agents. Determination of pH of aqueous solutions. Potentiometric method.

[2] GOST 26633-91 (ГОСТ 26633-2015) - Бетоны тяжелые и мелкозернистые. Технические условия.

[3] GOST 6613-86 - Сетки проволочные тканные с квадратными ячейками. Технические условия.

[4] ISO 16204:2012 – Durability. Service life design of concrete structures.

[5] ASTM C 173 Standard Test Method for Air Content of Freshly Mixed Concrete by the Volumetric Method.

[6] GOST 10060.0-95 - Бетоны. Методы определения морозостойкости. Общие требования.

[7] GOST 10060.1-95 - Бетоны. Базовый метод определения морозостойкости.

[8] GOST 10060.2-95 - Бетоны. Ускоренные методы определения морозостойкости при многократном замораживании и оттаивании.

[9] Hotărâre de Guvern Nr. 913 din 25 iulie 2016 privind aprobarea Reglementării tehnice cu privire la cerințele minime pentru comercializarea produselor pentru construcții, cu modificările ulterioare (Publicat: 05.08.2016 în Monitorul Oficial Nr. 247-255, art. Nr: 997. Data intrării în vigoare: 05.08.2018).

[10] GOST 13015-2003 - Изделия железобетонные и бетонные для строительства. Общие технические требования. Правила приемки, маркировки, транспортирования и хранения.

[11] GOST 13087-81 - Бетоны. Методы определения истераемости.

[12] Decizia Comisiei din 4 octombrie 1996 de stabilire a listei de produse care se încadrează în Clasa A „Fără contribuție la foc” prevăzută de Decizia 94/611/CE de punere în aplicare a articolului 20 din Directiva 89/106/CEE a Consiliului privind produsele pentru construcții (Text cu relevanță pentru SEE) (96/603/CE).

[13] CEN CR 13901:2000 - The use of the concept of concrete families for the production and conformity control of concrete.

[14] Caspeele, R and Taerwe, L.: "Combined production and conformity control of concrete with acceptance CUSUM control charts". P.H.A.J.M. Van Gelder, D. Proske & J.K. Vrijling (Eds.), Proc. 7th International Probabilistic Workshop, 25-26 November 2008, Delft, The Netherlands, 2009, pp. 73-86.

[15] GOST 10178 - Портландцемент и шлакопортландцемент. Технические условия.

[16] ГОСТ Р 55224-2012 - Цементы для транспортного строительства. Технические условия.

[17] Журнал “Цемент и его применение”, март-апрель 2013, с.1-3, К.Мюллер, С.Пальм, VDZ gGmbH – Исследовательский институт цементной промышленности, Германия; - VDZ-Mitteilungen N147, Düsseldorf, 2011; - Bundesanstalt für Wasseerbau, BAW (Hrsg): Merkblatt: Chlorideindringwiderstand von Beton. Karlruhe: Bundesansalt für Wasserbau, BAW,2012-11(BAW-Merkblatt).

[18] GOST 12730.5-84 - Бетоны. Методы определения водонепроницаемости.

[19] SM STB 1311:2008 - Piatră spartă de formă cubică din roci de munte tari. Condiţii tehnice.

[20] The European Guidelines for Self-Compacting Concrete. Specification. Production and Use. May 2005 (http://www.efnarc.org/pdf/SCCGuidelinesMay2005.pdf).

[21] ISO 7870-4:2011 - Control charts. Part 4: Cumulative sum charts.

[22] ISO 7870-2:2013 - Control charts. Part 2: Shewhart control charts.
[23] ISO 7870-3:2012 - Control charts. Part 3: Acceptance control charts.

[24] Tom Harisson, Use of control charts in the production of concrete, ERMCO 2010.

[25] Dan Paul Georgescu. Îndrumător de proiectare a durabilității betonului în conformitate cu anexa națională de aplicare a SR EN 206-1. Clase de durabilitate. București. ISBN 978-973-0-04914-5.

[26] GOST 310.4-81 - Цементы. Методы определения предела прочности при изгибе и сжатии.

[27] GOST 27006-86 - Бетоны. Правила подбора состава.

Traducerea autentică a prezentului document în limba rusă

Начало перевода

1 Область применения

1.1 Настоящий Кодекс практики в строительстве (далее - Кодекс) применяется к бетону предназначенного для сооружений, изготавлеваемых на стройплощадке, сборных конструкций, сборных конструкционных элементов для зданий и сооружений гражданского и инженерного строительства.

1.2 Бетон, соответствующий данному Кодексу может быть:

a) тяжелым, лёгким или нормальной плотности;
b) бетонам, изготовленным на строительной площадке, заводах товарного бетона или на заводах сборных железобетонных изделий;
c) уплотненному или самоуплотняющемуся бетону, который, за исключением искусственно введенных воздушных пор, не содержит значительного количества воздуха.

1.3 Настоящий Кодекс устанавливает требования к:

a) исходным материалам для бетона;
b) показателям качества свежеуложенной бетонной смеси, затвердевшего бетона и методам их контроля;
c) ограничениям по составу бетона;
d) составлению технического задания на бетон;
e) поставке бетонной смеси;
f) методам заводского производственного контроля;
g) критериям соответствия и оценке соответствия.

1.4 Другие нормативные документы (стандарты, руководства и т. д.), относящиеся к специфической продукции, например, производство сборного железобетона, в которых процессы подпадают под действие настоящего Кодекса, могут содержать дополнительные требования или разрешительные отклонения от настоящего Кодекса.

1.5 Дополнительные или отличительные требования могут содержаться для специальных случаев применения бетонов в других нормативных документах, например:

a) используемых для строительства дорог и других зон движения транспорта (например, дорожные бетонные покрытия в соответствии с SM EN 13877-1);
b) приготовленных по специальным технологиям (например, торкрет бетон в соответствии с SM SR EN 14487-2).

1.6 Дополнительные требования или другие методы испытаний могут быть установлены для специальных видов бетона и вариантов их применения, например, для:

a) бетона массивных строительных сооружений (например, дамбы, плотины);
b) сухой бетонной смеси;
c) бетона $D_{max} \leq 4$ мм (раствор);
d) самоуплотняющегося бетона (СУБ) с пористыми или плотными заполнителями, или армированным волокном;
e) бетона с крупнопористой структурой (например, дренирующий бетон для отведения воды).

1.7 Настоящий Кодекс не распространяется на:

a) крупнопористый бетон (газобетон);
b) пенобетон;
c) легкий бетон с плотностью менее 800 кг/м^3;
d) жаростойкий бетон.

ПРИМЕЧАНИЕ - Настоящий Кодекс не содержит требований, касающихся санитарных норм и техники безопасности для работников при приготовлении и поставке бетонной смеси на объект.

2 Нормативные ссылки

Следующие документы, полностью или частично, являются нормативными ссылками в настоящем Кодексе и являются незаменимыми для его применения. Для датированных ссылок применяется только цитированное издание. Для недатированных ссылок применяется последняя редакция документа (включительно любые поправки).

NCM E.04.04:2016	Protecția contra acțiunilor mediului ambiant. Proiectarea protecției anticorozive a construcțiilor
SM EN 196-1:2016	Metode de încercări ale cimenturilor. Partea 1: Determinarea rezistențelor mecanice
SM SR EN 196-2:2016	Metode de încercări ale cimenturilor. Partea 2: Analiza chimică a cimentului
SM SR EN 197-1:2014	Ciment. Partea 1: Compoziție, specificații şi criterii de conformitate ale cimenturilor uzuale
SM EN 206:2017	Beton. Specificație, performanță, producție şi conformitate
SM 324:2017	Document național de aplicare a standardului SM SR EN 206:2016 Beton. Specificație, performanță, producție şi conformitate
SM SR EN 450-1:2016	Cenușă zburătoare pentru beton. Partea 1: Definiții, condiții şi criterii de conformitate
SM EN 933-1:2016	Încercări pentru determinarea caracteristicilor geometrice ale agregatelor. Partea 1: Determinarea granulozității. Analiza granulometrică prin cernere
SM SR EN 934 (pe părți)	Aditivi pentru beton, mortar şi pastă.
SM SR EN 1008:2011	Apă de preparare pentru beton. Specificații pentru prelevare, încercare şi evaluare a aptitudinii de utilizare a apei, inclusiv a apelor recuperate din procese ale industriei de beton, ca apă de preparare pentru beton
SM EN 1097-1:2014	Încercări pentru determinarea proprietăţilor mecanice şi fizice ale agregatelor. Partea 1: Determinarea rezistenţei la uzură (micro-Deval)
SM EN 1097-2:2015	Încercări pentru determinarea caracteristicilor mecanice şi fizice ale agregatelor. Partea 2: Metode pentru determinarea rezistenţei la sfărîmare
SM EN 1097-6:2016	Încercări pentru determinarea caracteristicilor mecanice şi fizice ale agregatelor. Partea 6: Determinarea densității şi a absorbției de apă a granulelor
SM SR EN 1338:2010	Pavele de beton. Condiții şi metode de încercări
SM SR EN 1339:2010	Dale de beton. Condiții şi metode de încercări
SM SR EN 1340:2010	Elemente de borduri de beton. Condiții şi metode de încercări
SM EN 1536:2014	Execuția lucrărilor geotehnice speciale. Piloți forați
SM EN 1538+A1:2015	Execuția lucrărilor geotehnice speciale. Pereți mulați
SM SR EN 1990:2011	Eurocod. Bazele proiectării structurilor
SM SR EN 1992 (pe părți)	Eurocod 2: Proiectarea structurilor de beton
SM SR ISO 2859-1:2011	Proceduri de eșantionare pentru inspecția prin atribute. Partea 1: Scheme de eșantionare indexate după nivelul de calitate acceptabil (AQL) pentru inspecția lot cu lot
SM SR ISO 3310-1:2003	Site pentru cernere. Condiții tehnice şi verificări. Partea 1: Site pentru cernere de țesături metalice
SM ISO 3310-2:2014	Site pentru cernere. Cerințe tehnice şi verificări. Partea 2: Site pentru cernere de table metalice perforate
SM SR ISO 3310-3:2003	Site pentru cernere. Condiții tehnice şi verificări. Partea 3: Site pentru cernere de folii electroperforate
SM ISO 3951-1:2016	Proceduri de eșantionare pentru inspecția prin măsurare. Partea 1: Specificații pentru planuri de eșantionare simple indexate după nivelul de calitate acceptabil (AQL) pentru inspecția lot-cu-lot pentru o caracteristică de calitate şi un AQL unice
SM SR ISO 7150-1:2005	Calitatea apei. Determinarea conținutului de amoniu. Partea 1: Metoda spectrometrică manuală

SM SR EN ISO 7980:2012	Calitatea apei. Determinarea conținutului de calciu şi magneziu. Metoda prin spectrometrie de absorbție atomică
SM SR EN ISO 9001:2015	Sisteme de management al calității. Cerințe
SM SR EN 12350 (pe părți)	Încercare pe beton proaspăt. Beton autocompactant.
SM EN 12390 (pe părți)	Încercare pe beton întărit.
SM CEN/TS 12390-9:2017	Încercare pe beton întărit. Partea 9: Rezistență la îngheţ-dezgheţ cu ajutorul sărurilor de dezghețare. Exfoliere
SM SR EN 12504-1:2011	Încercări pe beton în structuri. Partea 1: Carote. Prelevare, examinare şi încercări la compresiune
SM EN 12504-2:2016	Încercări pe beton în structuri. Partea 2: Încercări nedistructive. Determinarea indicelui de recul
SM EN 12504-3:2015	Încercări pe beton în structuri. Partea 3: Determinarea forţei de smulgere
SM SR EN 12620+A1:2010	Agregate pentru beton
SM EN 12699:2016	Execuția lucrărilor geotehnice speciale. Piloți de îndesare
SM EN 12878:2015	Pigmenți pentru colorarea materialelor de construcții pe bază de ciment şi/sau var. Specificații şi metode de încercare
SM EN 13055:2016	Agregate ușoare
SM SR EN 13263-1+A1:2010	Silice ultrafină pentru beton. Partea 1: Definiții, condiții şi criterii de conformitate
SM EN 13369:2016	Reguli comune pentru produsele prefabricate de beton
SM SR EN 13577:2011	Atac chimic asupra betonului. Determinarea conținutului de dioxid de carbon agresiv din apă
SM SR EN 13670:2011	Execuția structurilor de beton
SM SR EN 13791:2011	Evaluarea „in situ” a rezistenței la compresiune a betonului din structuri şi din elemente prefabricate
SM EN 13877-1:2013	Structuri rutiere de beton. Partea 1: Materiale
SM EN 13892-3:2015	Metode de încercare a materialelor pentru șape. Partea 3: Determinarea rezistenței la uzură-Böhme
SM CR 13901:2017	Utilizarea conceptului de familii de beton pentru producerea şi controlul conformității betonului
SM CR 13902:2017	Metode de încercare pentru determinarea raportului apă/ciment în betonul proaspăt
SM EN 14199:2016	Execuția lucrărilor geotehnice speciale. Micropiloţi
SM EN 14216:2016	Ciment. Compoziție, specificații şi criterii de conformitate ale cimenturilor speciale cu căldura de hidratare foarte redusă
SM SR EN 14487-2:2011	Beton torcretat. Partea 2: Executare
SM SR EN 14488-7:2011	Încercări pe beton care se aplică prin pulverizare. Partea 7: Conținutul de fibre al betonului armat cu fibre
SM SR EN 14647:2010	Ciment de aluminat de calciu. Compoziție, specificații şi criterii de conformitate
SM SR EN 14721+A1:2011	Metodă de încercare pentru beton cu fibre metalice. Măsurarea conținutului de fibre în betonul proaspăt şi întărit
SM SR EN 14889-1:2010	Fibre pentru beton. Partea 1: Fibre de oțel. Definiții, specificații şi conformitate
SM SR EN 14889-2:2010	Fibre pentru beton. Partea 2: Fibre de polimer. Definiții, specificații şi conformitate
SM SR EN 15167 (pe părți)	Zgură granulată de furnal măcinată pentru utilizare în beton, mortar şi pastă.
SM CEN/TR 15177:2018	Testarea rezistenței la îngheţ-dezgheţ a betonului. Defecțiuni structurale interioare
SM EN 15743+A1:2016	Ciment supersulfatat. Compoziție, specificații şi criterii de conformitate
SM CEN/TR 15868:2017	Prezentare generală a cerințelor naționale utilizate împreună cu EN 206-1: 2000
SM CEN/TR 16349:2017	Cadru pentru o specificație privind evitarea unei reacții dăunătoare dintre alcaline şi silice (ASR) în beton
SM CEN/TR 16369:2017	Utilizarea diagramelor de control la fabricarea betonului
SM EN 16502:2017	Metodă de încercare pentru determinarea gradului de aciditate a solurilor conform Baumann-Gully
SM CEN/TR 16639:2017	Utilizarea conceptului *k*-viscozitate, conceptului performanțelor tehnologice echivalente ale betonului şi a conceptului performanțelor tehnologice echivalente ale componentelor

3 Термины, определения, обозначения и сокращения

3.1 Термины и определения

Для применения настоящего Кодекса применяются термины и определения из стандарта SM EN 206.

3.2 Обозначения и сокращения

X0	Класс среды эксплуатации при отсутствии риска коррозии или коррозионных воздействий
XC1 – XC4	Классы среды эксплуатации при опасности коррозии, вызываемой карбонизацией
XD1 – XD3	Классы среды эксплуатации при опасности коррозии, вызываемой хлоридами, за исключением хлоридов морской воды
XF1 – XF4	Классы среды эксплуатации при опасности воздействия попеременного замораживания и оттаивания с применением или без применения антигололедных реагентов
XA1 – XA3	Классы среды эксплуатации при химическом воздействии
XM1 – XM3	Классы среды эксплуатации при механическом воздействии (истирание)
S1 – S5	Классы удобоукладываемости, оцениваемые по подвижности (осадка конуса);
V0 – V4	Классы удобоукладываемости, оцениваемые по жесткости (Вебе)
C0 – C4	Классы удобоукладываемости, оцениваемые по степени уплотнения
F1 – F6	Классы удобоукладываемости, оцениваемые по растекаемости (расплыв со встряхиванием)
SF1 – SF3	Классы удобоукладываемости, оцениваемые по расплыву для самоуплотняющегося бетона конусом Абрамса
VS1, VS2	Классы вязкости для времени течения t_{500}
VF1, VF2	Классы вязкости для времени истечения из *V* -образной воронки, t_V
t_{500}	Время, необходимое для расплыва круга бетона до диаметра 500 мм в ходе испытаний на определение подвижности (для самоуплотняющегося бетона), с
t_V	Время истечения необходимое для одного испытания используя метод воронки V, с
PL1, PL2	Классы по склонности к закупориванию, определенной на основании испытаний с использованием *L*-образного ящика
PJ1, PJ2	Классы по склонности к закупориванию, определенной на основании испытаний с использованием *J* -образного блокировочного кольца
SR1, SR2	Классы по стабильности седиментации
C.../...	Классы по прочности на сжатие тяжелого и особо тяжелого бетона
LC.../...	Классы по прочности на сжатие легкого бетона
SCC	(Self-compacting concrete) Самоуплотняющийся бетон
ECPC	(Equivalent concrete performance concept) Концепция равнозначных технологических характеристик бетона
EPCC	(Equivalent performance of combinations concept) Концепция равнозначных технологических характеристик комбинаций цемента и добавок
f_{ck}	Требуемая (нормативная) прочность бетона на сжатие ПРИМЕЧАНИЕ - Для настоящего стандарта в качестве f_{ck} действительны как $f_{ck,cil}$ так и $f_{ck,cub}$
$f_{ck,cil}$	Требуемая (нормативная) прочность бетона на сжатие при испытаниях образцов-цилиндров
$f_{c,cil}$	Прочность бетона на сжатие при испытаниях образцов-цилиндров
$f_{ck,cub}$	Требуемая (нормативная) прочность бетона на сжатие при испытаниях образцов-кубов
$f_{c,cub}$	Прочность бетона на сжатие при испытаниях образцов кубов
f_{cm}	Средняя прочность бетона на сжатие ПРИМЕЧАНИЕ - Для настоящего стандарта в качестве f_{cm} действительны как $f_{cm,cil}$ так и $f_{cm,cub}$

$f_{cm,j}$	Средняя прочность бетона на сжатие в возрасте (*j)* суток
f_{ci}	Единичный результат испытания прочности бетона на сжатие
$f_{ctk,sp}$	Требуемая (нормативная) прочность бетона на растяжение при раскалывании
$f_{ctm,sp}$	Средняя прочность бетона на растяжение при раскалывании
$f_{cti,sp}$	Единичный результат испытания прочности бетона на растяжение при раскалывании
ggbs	(Ground granulated blastfurnace slag) Размолотый гранулированный доменный шлак
Cl,...	Класс по содержанию хлорида
D1,0 - D2,0	Классы по плотности для легкого бетона
D	Размер решетки верхнего сита в соотношении *d/D* при определении крупности заполнителя ПРИМЕЧАНИЕ - SM SR EN 12620+A1 допускает определенную массовую долю заполнителя крупностью больше *D*.
D_{inf}	При установлении технических требований к бетону - минимальное допустимое значение *D* для самой крупной фракции заполнителя в бетоне
D_{sup}	При установлении технических требований к бетону - максимальное допустимое значение *D* для самой крупной фракции заполнителя в бетоне
D_{max}	Указываемое значение величины *D* для самой крупной фракции заполнителя в изготовляемом бетоне
CEM...	Тип цемента согласно серии SM SR EN 197
σ	Оценочное значение стандартного отклонения генеральной совокупности
s_n	Стандартное отклонение *n* следующих друг за другом результатов испытаний
AOQ	(Average outgoing quality) Уровень выходного качества
AOQL	(Average outgoing quality limit) Максимальный уровень выходного качества
AQL	(Average quality level) Приемлемый уровень качества
w/c [N1)]	Водоцементное отношение
k	Коэффициент учета активности наполнителя II типа
n	Количество

4 Классификация

4.1 Классы сред эксплуатации в зависимости от воздействий окружающей среды

4.1.1 Воздействия окружающей среды классифицируют как классы сред эксплуатации в соответствии с Таблицей 1. Примеры приводятся как справочные.

(***Намеренно оставленное свободное место***)

[N1)] НАЦИОНАЛЬНОЕ ПРИМЕЧАНИЕ – Для национального применения можно использовать символ В/Ц.

Таблица 1 – Классы сред эксплуатации

Обозначение класса	Описание среды эксплуатации	Примеры применения для классов сред эксплуатации (справочное)
1 Отсутствие риска коррозии или агрессивного воздействия		
X0	Для бетона без стальной арматуры или закладных деталей: все среды эксплуатации, за исключением замораживания, истирания или химического воздействия.	Бетон в зданиях с очень низкой влажностью воздуха (внутри сухих помещений)
2 Коррозия арматуры вследствие карбонизации		
В случае, когда бетон, содержащий стальную арматуру или закладные детали из металла, подвергается действию воздуха и влаги, среду эксплуатации можно классифицировать следующим образом:		
XC1	Сухая или постоянно мокрая	Бетон в зданиях, где степень влажности окружающей среды пониженная (включая кухни, ванные комнаты и прачечные жилых зданий). Бетон, находящийся постоянно под водой
XC2	Мокрая, иногда сухая	Поверхности, продолжительно увлажняемые водой (например, элементы резервуаров для воды). Значительное число фундаментов
XC3	Умеренно влажная среда	Бетон в зданиях с умеренной или высокой влажностью воздуха (кухни, ванные комнаты, профессиональные прачечные отличные от жилых зданий). Бетон на открытом воздухе, защищенный от дождя (элементы, к которым наружный воздух имеет постоянный или частый доступ, например: открытые ангары/ павильоны)
XC4	Попеременное увлажнение и высушивание	Увлажняемые водой поверхности, не относящиеся к классу XC2 (наружные конструкции, подвергающиеся действию непогоды/дождя)
3 Коррозия арматуры, вызываемая действием хлоридов		
В случае, когда бетон, содержащий стальную арматуру или закладные детали из металла, подвергается контакту с водой, содержащей хлориды (в том числе соли антиобледенителей), агрессивную среду эксплуатации классифицируют по следующим показателям:		
XD1	Умеренная влажность	Бетонные поверхности, подверженные воздействию аэрозоля (тумана), образованного разбрызгиванием воды с содержанием хлоридов (например, поверхности, подверженные воздействию растворов противогололедных реагентов с проезжей части дорог, распыленных и переносимых потоками воздуха, в гаражи и т.п.)
XD2	Влажная, иногда сухая	Плавательные бассейны резервуары; бетон, подверженный воздействию промышленных стоков с содержанием хлоридов
XD3	Попеременное увлажнение и высушивание	Элементы мостов, подверженные воздействию разбрызгивающейся воды с содержанием хлоридов, дорожные покрытия; плиты автостоянок

(*продолжается*)

Таблица 1 (*продолжение*)

Обозначение класса	Описание среды эксплуатации	Примеры применения для классов сред эксплуатации (справочное)
4 Воздействие попеременного замораживания и оттаивания с применением или без применения антигололедных реагентов		
При действии попеременного замораживания и оттаивания агрессивную среду эксплуатации классифицируют по следующим показателям:		
XF1	Умеренное водонасыщение без применения антигололедных реагентов	Вертикальные бетонные поверхности, подверженные воздействию дождя и мороза
XF2	Умеренное водонасыщение с применением антигололедных реагентов	Вертикальные бетонные поверхности транспортных сооружений, подверженные воздействию аэрозоля (тумана) с содержанием антигололедных реагентов
XF3	Сильное водонасыщение без применения антигололедных реагентов	Горизонтальные бетонные поверхности, подверженные воздействию дождя и мороза
XF4	Сильное водонасыщение с применением антигололедных реагентов	Дорожные покрытия и проезжие части мостов, подверженные воздействию антигололедных реагентов. Вертикальные бетонные поверхности, подверженные воздействию мороза и тумана с содержанием антигололедных реагентов.
5 Химическое воздействие		
При действии химических реагентов из грунта, грунтовых вод, среду эксплуатации классифицируют следующим образом:		
XA1	Слабоагрессивная химическая среда	Бетон, подвергающийся воздействию естественных грунтов и грунтовых вод, согласно Таблице 3
XA2	Среднеагрессивная химическая среда	Бетон, подвергающийся воздействию естественных грунтов и грунтовых вод, согласно Таблице 3
XA3	Сильноагрессивная химическая среда	Бетон, подвергающийся воздействию естественных грунтов и грунтовых вод, согласно Таблице 3
6 Механическое воздействие на бетон износом		
Если бетон подвергается механическим нагрузкам, которые вызывают его износ, тогда этот вид воздействия можно классифицировать следующим образом:		
XM1	Умеренное воздействие на износ	Элементы производственных помещений, подверженные движению транспортных средств, оснащенных шинами
XM2	Интенсивное воздействие на износ	Элементы производственных помещений, подверженные движению вилочных погрузчиков, оснащенных резиновыми шинами или бандажами
XM3	Очень интенсивное воздействие на износ	Элементы промышленных помещений, подверженные движению вилочных погрузчиков, оснащенных эластомерными / металлическими бандажами или гусеничных машин

4.1.2 Стандарт SM EN 206, адаптированный для Республики Молдова, определяет различные классы сред эксплуатации в зависимости от механизмов деградации бетона. Обозначение, используемое для идентификации этих классов, состоит из двух букв и одной цифры.

Первая буква **X** (от eXposure на английском языке), за которой следует другая, которая относится к рассматриваемому механизму деградации следующим образом:

C от **C**arbonation (Карбонизация);
D от **D**eicing Salt (Соль для оттаивания);
F от **F**rost (Мороз);
A от **A**ggressive environment (Химически агрессивная среда);
M от **M**echanical abrasion (Механическое воздействие истиранием).

За второй буквой следует цифра, которая относится к уровню влажности (XC, XD, XF) или уровню агрессии (XA, XM).

ПРИМЕЧАНИЕ 1 - Применяемые классы сред эксплуатации зависят от нормативной документации, действующей в месте применения бетона. Выбор данных классов сред не исключает учета особых условий, распространенных на территории применения бетона, а также применения защитных мер, таких как использование нержавеющей стали и других устойчивых к воздействию коррозии металлов или применение защитных покрытий для бетона или арматуры.

ПРИМЕЧАНИЕ 2 - Бетон может подвергаться одновременно нескольким агрессивным воздействиям из приведенных в Таблице 1. Поэтому может потребоваться отображение воздействия окружающей среды на бетон как сочетание классов сред. Различные поверхности бетона одной и той же конструкции могут подвергаться различным воздействиям окружающей среды.

4.1.3 При химическом воздействии в указанных ниже случаях может потребоваться специальная экспертиза для установления основного воздействия окружающей среды:

a) воздействия, лежащие за пределами, указанными в Таблице 2;
b) наличие других агрессивных химических сред;
c) грунт или вода с химическими загрязнениями;
d) высокая скорость течения воды в сочетании со средами, приведенными в Таблице 2.

ПРИМЕЧАНИЕ - Некоторые из этих ситуаций могут рассматриваться в нормативных документах, действующих в месте применения.

Таблица 2 - Предельные значения для классов сред эксплуатации при химическом воздействии грунтов и грунтовых вод

Показатель химической агрессивности	Контрольный метод испытания	Обозначение класса		
		XA1	XA2	XA3
Грунтовая вода				
SO_4^{2-}, мг/л	SM SR EN 196-2	≥ 200 и ≤ 600	> 600 и ≤ 3000	> 3000 и ≤ 6000
pH	ISO 4316 [1]	≤ 6,5 и ≥ 5,5	≤ 5,5 и ≥ 4,5	> 4,5 и ≥ 4,0
CO_2 агрессивный, в мг/л	SM SR EN 13577	≥ 15 и ≤ 40	> 40 и ≤ 100	> 100 до насыщения
NH_4^+, мг/л	SM SR ISO 7150-1	≥ 15 и ≤ 30	> 30 и ≤ 60	> 60 и ≤ 100
Mg_2^+, мг/л	SM SR EN ISO 7980	≥ 300 и ≤ 1000	> 1000 şi ≤ 3000	> 3000 до насыщения
Грунт				
SO_4^{2-}, мг/л [a] всего	SM SR EN 196-2[b]	≥ 2000 и ≤ 3000[c]	>3000[c] и ≤ 12000	>12000[c] и ≤24000
Содержание кислоты согласно Бауманну и Гулли, мл/кг	SM EN 16502	> 200	На практике не встречается	

[a] Глинистые грунты с проницаемостью менее 10^{-5} м/с, допускается относить к более низкому классу.
[b] Метод испытания предписывает экстракцию ионов SO_4^{2-} соляной кислотой; вместо этого допускается водная экстракция, если вместе применения бетона накоплен достаточный опыт.
[c] При наличии опасности накопления в бетоне ионов сульфатов, вызываемого попеременным высыханием и увлажнением или капиллярным подсосом, предельное значение 3000 мг/кг уменьшают до 2000 мг/кг.

4.1.4 Агрессивные химические среды, классифицированные в Таблице 2, основаны на естественных почвах и грунтовых водах при температуре воды/почвы от плюс 5 °C до плюс

25 °С и достаточно малой скорости течения воды для приближенного принятия гидростатических условий.

Выбор классов производится по отношению к химическим характеристикам, которые приводят к наиболее интенсивной агрессии.

4.1.5 Если два или более показателя агрессивности приводят к одному и тому же классу, то окружающую среду относят к следующему более высокому классу, если только специальными исследованиями не установлено, что в этом нет необходимости.

ПРИМЕЧАНИЕ 1 - Допустимые предельные значения для классов среды эксплуатации XC ....и XD ... будут приняты согласно NCM E.04.04, для характеристики конкретного воздействия, как правило, необходимо объединить несколько классов.

ПРИМЕЧАНИЕ 2 - Для того, чтобы наиболее полно охарактеризовать среду эксплуатации бетона, как правило, необходимо объединить несколько классов сред эксплуатации. В Таблице 3 и Приложении Q приведены примеры таких комбинаций.

Таблица 3 - Сочетание классов сред эксплуатации

Воздействие		Сочетание (комбинации) классов сред эксплуатации	
Описание	Примеры	BNA [1)]	BA [2)] / BP [3)]
Внутри зданий	Интерьер жилых или офисных зданий	X0	XC1
Внешнее воздействие			
Без промерзания	Фундаменты ниже глубины промерзания	X0	XC2
С замерзанием, но без контакта с дождем	Открытые, крытые гаражи, проезды и т.п.	XF1	XC3 + XF1
Замерзание и контакт с дождем	Наружные элементы подверженные воздействию дождя	XF1	XC4+ XF1
Замораживание-оттаивание с применением антигололедных реагентов	Горизонтальные элементы дорожной инфраструктуры	XM2+XF4	XM2+ XD3+ XF4+(XC4)
	Вертикальные (в зоне разбрызгивания)	XF4	XF4+ XD3+ XC4

[1)] Неармированный бетон
[2)] Армированный бетон
[3)] Предварительно напряжённый бетон

4.2 Классификация по характеристикам бетонной смеси

4.2.1 Классы удобоукладываемости

4.2.1.1 Таблицы 4, 5, 6, 7 и 8 применимы в случаях, когда бетон классифицируется по удобоукладываемости. В случае самоуплотняющегося бетона применяются только классы, указанные в Таблице 8.

4.2.1.2 В особых случаях удобоукпадываемость могут указывать по целевому назначению с допусками, указанными в 8.2.3.3.

ПРИМЕЧАНИЕ 1 - Критерии соответствия для целевых значений удобоукладываемости представлены в Таблице 28.

ПРИМЕЧАНИЕ 2 – Классы удобоукладываемости, указанные в таблицах 4, 5, 6, 7 и 8 прямо не связаны между собой. Для «землистовлажного бетона», т. е. бетона с низким водоцементным отношением, уплотняемой специальными методами, удобоукпадываемость не классифицируют.

ПРИМЕЧАНИЕ 3 - Дополнительные рекомендации смотри в Приложении R, строка 1.

Таблица 4 - Классы удобоукладываемости по подвижности

Класс	Осадка конуса, испытание согласно по SM SR EN 12350-2, мм
S1	от 10 до 40
S2	от 50 до 90
S3	от 100 до la 150
S4	от 160 до 210
S5[a)]	≥ 220
[a)] Дополнительные рекомендации смотри в Приложении R, строка 10	

Таблица 5 - Классы Vebe

Класс	Жесткость Vebe, испытание согласно SM SR EN 12350-3, с
V0[a)]	≥ 30
V1	от 30 до 21
V2	от 20 до 11
V3	от 10 до 6
V4[a)]	от 5 до 3
[a)] Дополнительные рекомендации смотри в Приложении R, строка 10	

Таблица 6 - Классы удобоукладываемости по степени уплотнения

Класс	Степень уплотнения, испытания согласно SM SR EN 12350-4
C0[a)]	≥ 1,46
C1	от 1,45 до 1,26
C2	от 1,25 до 1,11
C3	от 1,10 до 1,04
C4[b)]	< 1,04
[a)] Дополнительные рекомендации смотри в Приложении R, строка 10; [b)] C4 действует только для легкого бетона.	

Таблица 7 - Классы удобоукладываемости по растекаемости

Класс	Диаметр расплыва конуса, испытание согласно SM SR EN 12350-5, мм
F1[a)]	≤ 340
F2	от 350 до 410
F3	от 420 до 480
F4	от 490 до 550
F5	от 560 до 620
F6[a)]	≥ 630
[a)] Дополнительные рекомендации смотри ПРИМЕЧАНИЕ 1 к 5.4.1	

Таблица 8 - Классы удобоукладываемости по расплыву для самоуплотняющегося бетона

Класс	Расплыв [a)], испытание согласно SM SR EN 12350-8, мм
SF1	от 550 до 650
SF2	от 60 до 750
SF3	от 760 до 850
[a)] Классификация не применима к бетону с максимальным размером заполнителя D_{max} > 40 мм	

4.2.2 Классы для дополнительных характеристик самоуплотняющегося бетона

4.2.2.1 Самоуплотняющийся бетон по вязкости, склонности к закупориванию или стабильности седиментации классифицируют в соответствии с таблицами 9÷13.

4.2.2.2 Вязкость может быть задана целевым значением с допусками, указанными в 8.2.3.3.

ПРИМЕЧАНИЕ - Критерии соответствия целевых значений вязкости приведены в Таблице 28.

4.2.2.3 Величину склонности к закупориванию при испытаниях по способу L-образного ящика принимают по минимальному значению, при испытаниях с использованием блокировочного J-образного кольца - по максимальному.

4.2.2.4 Стабильность седиментации (испытание через сито) может быть задано максимальным значением.

Таблица 9 - Классы вязкости - t_{500}

Класс	t_{500} [a)], испытание согласно SM SR EN 12350-8, с
VS1	< 2,0
VS2	≥ 2,0
[a)] Классификация не применима к бетону с максимальным размером заполнителя D_{max} > 40 мм	

Таблица 10 - Классы вязкости - t_v

Класс	t_v [a)], испытание согласно SM SR EN 12350-9, с
VF1	< 9,0
VF2	от 9,0 до 25,0
[a)] Классификация не применима к бетону с максимальным размером заполнителя более 22,4 мм	

ПРИМЕЧАНИЕ – Классы, указанные в таблицах 9 и 10, не связаны между собой. Корреляционная связь между ними отсутствует.

Таблица 11 - Классы по склонности к закупориванию (способ L-образного ящика)

Класс	Величина склонности к закупориванию по способу L-образного ящика, испытание согласно SM SR EN 12350-10
PL1	≥ 0,80 с 2 арматурными стержнями
PL2	≥ 0,80 с 3 арматурными стержнями

Таблица 12 – Классы по склонности к закупориванию (способ блокировочного J-образного кольца)

Класс	Величина склонности к закупориванию[a)], испытание согласно SM SR EN 12350-12, мм
PJ1	≤ 10 с 12 арматурными стержнями
PJ2	≤ 10 с 16 арматурными стержнями
[a)] Классификация не применима к бетону с максимальным размером заполнителя более 40 мм	

ПРИМЕЧАНИЕ – Классы, указанные в таблицах 11 и 12, не связаны между собой. Корреляционная связь между ними отсутствует.

Таблица 13 - Классы по стабильности седиментации, испытание с использованием сит

Класс	Расслоение [a)], испытание согласно SM SR EN 12350-11, %
SR1	≤ 20
SR2	≤ 15
[a)] Классификация не применима к бетону с максимальным размером заполнителя более 40 мм	

4.3 Классификация по характеристикам затвердевшего бетона

4.3.1 Классы по прочности на сжатие

4.3.1.1 Когда бетон классифицируется по прочности на сжатие, применяется Таблица 14 для бетонов с нормальной плотностью и тяжелых бетонов, и таблица 15 для легких бетонов.

4.3.1.2 Для определения класса бетона используют значения прочности образцов-цилиндров ($f_{ck,cil}$) диаметром 150 мм и высотой 300 мм в возрасте 28 суток или значения прочности образцов-кубов ($f_{ck,cub}$) с ребром 150 мм в возрасте 28 суток при испытании по SM SR EN 12390-3.

ПРИМЕЧАНИЕ - Дополнительные рекомендации смотри в Приложении R, строка 2.

Таблица 14 - Классы по прочности на сжатие для тяжелого и особо тяжелого бетонов

Классы прочности на сжатие	Минимальное значение характеристической прочности на сжатие образцов-цилиндров $f_{ck,cil}$, Н/мм^2	Минимальное значение характеристической прочности на сжатие образцов-кубов $f_{ck,cub}$, Н/мм^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
ПРИМЕЧАНИЕ – В Приложении S представлены конкретные классы бетонов, определенные таким образом, и ориентировочное соответствие для конкретных классов (марок), определенных в GOST 26633 [2].		

Таблица 15 – Классы по прочности на сжатие для легкого бетона

Классы по прочности на сжатие	Минимальное значение прочности на сжатие образцов-цилиндров $f_{ck,cil}$, Н/мм^2	Минимальное значение прочности на сжатие образцов-кубов $f_{ck,cub}$, Н/мм^2
LC8/9	8	9
LC12/13	12	13
LC16/18	16	18
LC20/22	20	22
LC25/28	25	28
LC30/33	30	33
LC35/38	35	38
LC40/44	40	44
LC45/50	45	50
LC50/55	50	55
LC55/60	55	60
LC60/66	60	66
LC70/77	70	77
LC80/88	80	88
[a)] Допускается применение других значениц, если с достаточной точностью установлено и документально обосновано соотношение между данными значениями и контрольной прочностью цилиндров.		

4.3.2 Классификация по средней плотности легкого бетона

4.3.2.1 Классы по средней плотности легкого бетона приведены в Таблице 16.

4.3.2.2 Плотность легкого бетона может быть установлена как заданное значение.

Таблица 16 - Классы по средней плотности легкого бетона

Класс по средней плотности	D1,0	D1,2	D1,4	D1,6	D1,8	D2,0
Диапазон средней плотности по SM SR EN 12390-7, кг/м^3	≥ 800 и ≤1000	>1000 и ≤1200	>1200 и ≤1400	>1400 и ≤1600	>1600 и ≤1800	>1800 и ≤2000

5 Требования к бетону и методы подтверждения соответствия

5.1 Основные требования к составляющим материалам

5.1.1 Общие положения

5.1.1.1 Допускается применение составляющих материалов только с установленной пригодностью для конкретного случая применения в бетоне согласно настоящему Кодексу.

5.1.1.2 При отсутствии на определенный отдельный материал стандарта, распространяющегося на применение данного составляющего материала для бетона, согласно настоящему Кодексу, или при отсутствии в имеющемся стандарте требований к данному отдельному материалу, а также при существенном отличии его от требований стандарта установление пригодности может быть основано:

a) на европейском техническом заключении, которое специально допускает применение данного материала в бетоне согласно настоящему Кодексу;
b) соответствующем национальном стандарте или нормативной документации, действующей на территории применения данного материала, которые предписывают применение данного материала в бетоне согласно настоящему Кодексу.

5.1.1.3 Составляющие материалы не должны содержать вредных веществ в количествах, которые могут оказать вредное воздействие на долговечность бетона или вызвать коррозию арматуры, они должны быть пригодны для предусмотренного использования бетона.

ПРИМЕЧАНИЕ 1 – Наличие подтверждения общей пригодности отдельного составляющего материала не означает пригодность для каждого случая применения и для каждого состава бетона.

ПРИМЕЧАНИЕ 2 - Посредством европейской технической оценки для составляющих материалов устанавливают их общую пригодность для применения в бетонах согласно настоящему Кодексу. Стандарт SM EN 206 не является гармонизированным европейским стандартом. Технические требования к бетону по долговечности устанавливаются в нормативной документации, действующей в месте его применения. Поэтому для получения возможности оценить пригодность в конкретном случае с точки зрения долговечности необходимо оценивать «продукт» с учетом нормативной документации, действующей в месте его применения.

5.1.2 Цемент

5.1.2.1 Общую пригодность цемента устанавливают в соответствии с требованиями SM SR EN 197-1. Пригодность цементов с очень низкой теплотой гидратации для бетона массивных строительных сооружений (например, дамбы, смотри 1 (6), пункт 1 SM EN 206), должна быть подтверждена по SM EN 14216.

5.1.2.2 Пригодность глиноземистого цемента (по SM SR EN 14647) и суперсульфатного цемента (по SM EN 15743 + A1) может быть подтверждена нормативными документами, действующими в месте применения.

ПРИМЕЧАНИЕ - Дополнительные рекомендации смотри в Приложении R, строка 3.

5.1.2.3 Для всех цементов, для которых в стране нет опыта использования в бетоне, их использование будет производиться только на основе результатов экспериментальных

исследований, демонстрирующих поведение бетона при различных типах физико-механических нагрузок и воздействий окружающей среды.

5.1.3 Заполнители

5.1.3.1 Для приготовления бетонной смеси применяют:

a) природные плотные заполнители, тяжелые заполнители, а также доменный кусковой шлак согласно SM SR EN 12620 + A1;
b) легкие (пористые) заполнители по SM EN 13055;
c) рециклированные (восстановленные) заполнители в соответствии с 5.2.3.3 которые удовлетворяют требованиям SM SR EN 12620+A1 или в соответствии с SM EN 13055, и установленным в нормативной документации, действующей в месте применения.

ПРИМЕЧАНИЕ - Рекомендации по применению зернистых заполнителей (категорий) приведены в Приложении F.

5.1.3.2 Заполнители вторичного использования и промышленные отходы, за исключением доменного кускового шлака, могут применяться в качестве заполнителей для бетона, если их пригодность подтверждена нормативной документацией, действующей в месте применения.

5.1.4 Вода затворения

Для приготовления бетонной смеси используют воду, удовлетворяющую требованиям SM SR EN 1008.

5.1.5 Химические добавки

5.1.5.1 Общая пригодность химических добавок должна соответствовать SM SR EN 934-2+A1.

5.1.5.2 Химические добавки для бетона, не указанные в SM SR EN 934-2 + A1 (например, добавки для улучшения перекачиваемости насосом), должны удовлетворять общим требованиям SM SR EN 934-1 и нормативной документации, действующей в месте применения.

ПРИМЕЧАНИЕ 1 - В SM SR EN 934-1 общие требования приведены в Таблице 1, статьи 5 и 6.

ПРИМЕЧАНИЕ 2 - Совместимость добавок с используемыми цементами должна быть проверена предварительными испытаниями.

5.1.6 Минеральные добавки, включая наполнители и пигменты

5.1.6.1 Для приготовления бетонной смеси обычно применяют наполнители I-го типа:

a) минеральные заполнители в соответствии с SM SR EN 12620+A1 или SM EN 13055;
b) пигменты согласно SM EN 12878; для железобетона только пигменты категории B.

5.1.6.2. Для приготовления бетонной смеси в общем случае применяют наполнители II-го типа:

a) золу-унос согласно SM SR EN 450-1;
b) микрокремнезем в соответствии с SM SR EN 13263-1+A1;
c) размолотый доменный шлак в соответствии с SM SR EN 15167-1.

5.1.7 Волокна

5.1.7.1 В общем случае для приготовления бетонной смеси применяют:

a) стальные волокна согласно SM SR EN 14889-1;
b) полимерные волокна согласно SM SR EN 14889-2.

5.2 Основные требования к составу бетона

5.2.1 Общие положения

5.2.1.1 Состав бетона и составляющие материалы для приготовления бетонной смеси заданного качества или заданного состава подбирают таким образом (смотри 6.1), чтобы с учетом способа приготовления и технологии производства бетонных работ обеспечить выполнение установленных требований, предъявляемых к бетонной смеси и затвердевшему бетону, включая удобоукладываемость, плотность, прочность, долговечность.

5.2.1.2 При отсутствии в техническом задании подробных требований производитель должен выбирать тип и класс составляющих материалов с подтвержденной пригодностью для установленных условий среды эксплуатации в соответствии с нормативной документацией, действующей в месте применения.

5.2.1.3 Состав бетонной смеси должен проектироваться из условия обеспечения ее минимального расслоения и водоотделения, если не установлено иное.

5.2.1.4 Для бетона заданного качества указывают как верхнее, так и нижнее предельное значение, для бетона заданного состава состав определяют посредством целевых значений.

5.2.1.5 Для стандартного бетона в нормативной документации, действующей в месте применения, устанавливают состав бетона, а также типы и категории исходных веществ и сырья с подтвержденной пригодностью. Эти технические условия должны отвечать критериям для принятия первичных испытаний согласно А.5 (Приложение А).

5.2.1.6 В Приложении В приведены дополнительные требования к бетону для специальных геотехнических работ.

5.2.2 Выбор цемента

5.2.2.1 Цемент выбирают из числа цементов, пригодность которых установлена с учетом:

a) технологии производства работ;
b) конечного применения бетона;
c) условия твердения (например, тепловой обработки);
d) размеров конструкций (тепловыделение при гидратации);
e) условий среды эксплуатации, воздействию которой подвержены строительные конструкции (смотри 4.1);
f) потенциальной способности заполнителей реагировать со щелочами составляющих материалов.

Тип цемента выбирается в соответствии с Таблицей С.2 (Приложение С). Кроме того, в Приложении D содержатся общие рекомендации по выбору конкретного типа цемента.

5.2.3 Выбор заполнителей

5.2.3.1 Общие положения

Гранулометрические области, рекомендованные для приготовления бетона, показаны на рисунках Е.1, Е.2, Е.3, Е.4, Е.5 из Приложения Е для разных максимальных номинальных размеров заполнителей 0-8, 0-16, 0-22, 0-32 и 0-63 мм.

ПРИМЕЧАНИЕ - Соответствие между ситами с квадратными ячейками для размеров 2/16 мм, в соответствии с SM SR ISO 3310 и с круглыми ячейками для размеров 2,5-20 мм, в соответствии с GOST 6613 [3] представлено в Приложении Е, Таблица Е.1.

Заполнители выбирают по виду, гранулометрическому составу и категориям (например, категории по значению коэффициента пластинчатости зерен), по устойчивости к попеременному замораживанию и оттаиванию, устойчивости к истиранию, содержанию мелких фракций и т.д. При этом учитывают следующее:

a) технологию производства работ;

b) предусмотренное назначение бетона;
c) условия среды эксплуатации, воздействиям которой подвержен бетон;
d) в отдельных случаях - требования к заполнителю, находящемуся на поверхности строительной конструкции, или к заполнителю для обрабатываемых бетонных поверхностей.

$D_{max} \geq D_{inf}$ и $D_{max} \leq D_{sup}$.

5.2.3.2 Естественная смесь заполнителей

Естественные смеси заполнителей зернистостью свыше 0-8, в соответствии с SM SR EN 12620+A1, могут применяться только для бетонов класса по прочности на сжатие до С12/15 включительно.

5.2.3.3 Восстановленный заполнитель

a) рециклированный (восстановленный) заполнитель может применяться в бетоне при условии, что он используется только для внутреннего применения производителем или группой производителей;
b) заполнители, рециклированные без разделения на крупные и мелкие фракции, допускается использовать в количестве не более 5% общего количества заполнителей.
c) если количество промытого заполнителя превышает 5% от общего количества заполнителя, то он должен быть разделен на крупные и мелкие фракции и соответствовать требованиям SM SR EN 12620+A1;
d) если количество рециклированного дробленого заполнителя превышает 5% общего количества заполнителя, то его применяют как вторичный заполнитель.

5.2.3.4 Вторичные зернистые заполнители

Рекомендации по применению вторичных крупнозернистых заполнителей приведены в Приложении F.

ПРИМЕЧАНИЕ - Настоящий Кодекс не содержит рекомендаций по использованию вторичных мелкозернистых заполнителей.

5.2.3.5 Стойкость против щелочной реакции

При содержании в некоторых видах заполнителей кремневой кислоты, вступающей в реакцию со щелочами (Na_2O и K_2O из цемента, антигололедных реагентов или из других источников), а также при эксплуатации бетона в условиях повышенной влажности для предотвращения опасной реакции щелочи и кремневой кислоты следует предпринять действия, предупреждающие разрушение бетона вследствие такой реакции, в соответствии с нормативной документацией, действующей в месте применения бетона.

ПРИМЕЧАНИЕ - Дополнительные рекомендации смотри в Приложении R, строка 4.

5.2.4 Повторное использование воды

Оборотная вода при производстве бетона может применяться самостоятельно или вместе с питьевой водой или грунтовыми водами, которые соответствуют SM SR EN 1008, в качестве воды затворения бетона, в т. ч. армированного и содержащего закладные металлические детали, а также для предварительно напряженного бетона, если выполняются требования SM SR EN 1008.

5.2.5 Применение минеральных добавок

5.2.5.1 Общие положения

a) наполнители типов I и II применяют в бетоне в количестве, установленном при первичных испытаниях (смотри Приложение A).

ПРИМЕЧАНИЕ 1 - Дополнительные рекомендации смотри в Приложении R, строка 5.

b) приведенные в 5.1.6 минеральные добавки типа II допускается включать в состав бетона и учитывать при определении содержания цемента и водоцементного отношения, если их пригодность подтверждена на основе концепций, изложенных в c). Наполнители типов I и II, не указанные в 5.1.6.2, допускается включать в состав бетона и учитывать при определении содержания цемента и водоцементного отношения, если их пригодность была подтверждена в соответствии с нормативной документацией, действующей в месте применения.
c) пригодность правил применения коэффициента *k*, а также принципов концепции равнозначных технологических характеристик бетона (ECPC) и принципов концепции равнозначных технологических характеристик комбинаций (EPCC) цемента и наполнителей считается подтвержденной.
d) в 5.2.5.2 содержатся значения коэффициента *k* для золы-уноса и микрокремнезема, а также рекомендации для доменного размолотого шлака, пригодного для общего применения. Измененные правила применения коэффициента *k*, как указано в 5.2.5.2.2 - 5.2.5.2.4, могут применяться, если их пригодность подтверждена (например, более высокий коэффициент *k*, более высокая доля наполнителей, одновременное применение наполнителей и других типов цемента).
e) обе концепции технологических характеристик бетона (смотри 5.2.5.3 и 5.2.5.4) могут быть взяты за основу при применении наполнителей, если их пригодность подтверждена.

ПРИМЕЧАНИЕ 2 - Дополнительные рекомендации смотри в Приложении R, строка 6.

f) общие принципы и дополнительные условия правил применения коэффициента *k*, а также общие принципы концепции равнозначных технологических характеристик бетона и концепции равнозначных технологических характеристик комбинаций цемента и наполнителей в зависимости от использования заполнителей для бетона приведены в следующих пунктах.

ПРИМЕЧАНИЕ 3 – В SM CEN/TR 16639 содержится подробная информация по этим концепциям.

Использование золы в качестве наполнителя в бетоне должно основываться на санитарных разрешениях, выданных компетентными органами регулирующего органа здравоохранения, и только на основе результатов экспериментальных исследований, демонстрирующих поведение подвергшегося воздействию бетона в определенных конкретных условиях характеристик, касающихся устойчивости и долговечности в соответствии с требованиями SM EN 206 и SM 324. Также необходимо постоянно оценивать бетон, содержащий золу, из-за изменений в добавках, по центрам их сбора.

5.2.5.2 Использование коэффициента *k* для золы-уноса, микрокремнезема и доменного размолотого шлака

5.2.5.2.1 Общие положения

a) концепция использования коэффициента *k* является предписывающей. Она основана на сравнении технологических характеристик, связанных с долговечностью (или, при необходимости, на сравнении прочности как приближенного критерия долговечности) контрольного бетона с цементом «A» и испытуемого бетона, в котором цемент «A» частично заменен наполнителем в зависимости от водоцементного отношения и содержания наполнителя.
b) коэффициент *k* позволяет учитывать эффективность введения наполнителей (минеральных добавок) типа II:

1) посредством замены значения «водоцементного отношения» на величину «вода/(цемент + *k* × наполнитель)»;
2) при этом доля (цемент + *k* × наполнитель) не должна быть ниже минимального содержания цемента, требуемого для соответствующего класса среды (смотри 5.3.2).

c) правила применения коэффициента *k* для золы-уноса в соответствии с SM SR EN 450-1, микрокремнезема, в соответствии с SM SR EN 13263-1 и доменного размолотого шлака в соответствии с SM SR EN 15167-1, совместно с цементами типа CEM I или CEM II/A в соответствии с SM SR EN 197-1 приведены в следующих пунктах.

5.2.5.2.2 Правила применения коэффициента *k* для золы-уноса согласно SM SR EN 450-1:

a) значение *k*, равное 0,4, допустимо для бетона, содержащего следующие типы цемента: CEM I и CEM II/A, согласно SM SR EN 197-1.
b) при использовании цемента CEM I максимальное количество золы-уноса, которое может учитываться при расчете водоцементного отношения, должно удовлетворять следующему условию: зола-унос/цемент ≤ 0,33 массовой доли;
c) при использовании цемента CEM II/A максимальное количество золы-уноса, которое может учитываться при расчете водоцементного отношения, должно удовлетворять следующему условию: зола-унос/цемент ≤ 0,25 массовой доли.
d) при применении золы-уноса в большем количестве ее избыток не должен учитываться ни в расчете значения вода/(цемент + *k* × зола-унос), ни в расчете минимального содержания цемента.

5.2.5.2.3 Правила применения коэффициента *k* для микрокремнезема класса 1 согласно SM SR EN 13263-1+A1:

a) следующие значения *k* допустимы для бетона с цементом CEM I или CEM II/A (за исключением цементов, содержащих микрокремнезем), в соответствии с SM SR EN 197-1:

1) для установленного водоцементного отношения ≤ 0,45 *k* = 2,0
2) для установленного водоцементного отношения > 0,45 *k* = 2,0, за исключением классов среды XC и XF, для которых *k* = 1,0;

b) максимальное количество микрокремнезема класса 1, допустимое в расчете водоцементного отношения, должно удовлетворять условию: - микрокремнезем/цемент ≤ 0,11 массовой доли;
c) при применении микрокремнезема класса 1 в большем количестве его избыток не должен учитываться ни в расчете значения вода/(цемент + *k* × зола-унос), ни в расчете минимального содержания цемента.
d) требуемое минимальное содержание цемента для определенного класса среды допускается уменьшить максимально на 30 кг/м^3.

ПРИМЕЧАНИЕ - Для микрокремнезема класса 2 применяют требования нормативной документации, действующей в месте применения.

5.2.5.2.4 Правила применения коэффициента *k* для доменного размолотого шлака в соответствии с SM SR EN 15167-1

Значения коэффициента *k* и максимальная доля доменного размолотого шлака, учитываемая посредством коэффициента *k*, должны соответствовать требованиям нормативной документации, действующей в месте применения.

ПРИМЕЧАНИЕ - Дополнительные рекомендации смотри в Приложении R, строка 7.

5.2.5.3 Принципы концепции равнозначных технологических характеристик бетона:

a) принципы концепции равнозначных технологических характеристик бетона допускают отклонения от требований изложенных в настоящем Кодексе, предъявляемых к минимальному содержанию цемента и максимально допустимому водоцементному отношению, если используют один или несколько установленных наполнителей (минеральных добавок) в сочетании с одним или несколькими установленными цементами, место изготовления и свойства которых известны и документально подтверждены.
b) в соответствии с требованиями 5.2.5.1 должно быть подтверждено, что бетон имеет равнозначные технологические характеристики, особенно по долговечности при действии агрессивных сред эксплуатации, по сравнению с контрольным бетоном, приготовленным в соответствии с требованиями, предъявляемыми к соответствующему классу среды (смотри 5.3.2).
c) эта концепция действительна только для цементов по SM SR EN 197-1 в комбинации с одним или несколькими наполнителями.

ПРИМЕЧАНИЕ 1 - В нормативной документации, действующей в месте применения, могут содержаться ограничения относительно типов цемента и категорий потери при прокаливании золы-уноса, необходимые для учета цементов, допустимых для состава бетона в настоящий момент.

ПРИМЕЧАНИЕ 2 - SM CEN/TR 16639 содержит более подробную информацию об этой концепции.

5.2.5.4 Принципы концепции равнозначных технологических характеристик комбинаций цемента и наполнителей

a) принципы «Концепции равнозначных технологических характеристик комбинаций цемента и наполнителей» допускают определенный диапазон комбинаций цемента по SM SR EN 197-1 и наполнителя (или наполнителей) с подтвержденной пригодностью, которые могут быть учтены для расчета максимально допустимого водоцементного отношения и минимального содержания цемента, установленных для бетона.
b) принцип охватывает следующие элементы:

1) идентификация типа цемента, который соответствует настоящему стандарту и имеет такой же или подобный состав, что и предусмотренная комбинация;
2) оценка того, имеют ли бетоны, изготовленные с использованием комбинаций, подобную прочность и долговечность, что и бетоны, изготовленные с использованием идентифицированного типа цемента для определяющего класса среды;
3) введение производственного контроля, посредством которого гарантируется, что требования к бетонам, которые содержат комбинацию материалов, могут быть установлены и реализованы.

ПРИМЕЧАНИЕ - Информация по применению этой концепции в трех государствах - участниках CEN содержится в SM CEN/TR 16639.

5.2.6 Применение химических добавок для бетона

5.2.6.1 Общее количество химических добавок, в случае их применения в качестве отдельного компонента при приготовлении бетонной смеси, не должно превышать максимальных дозировок, рекомендованных производителем, и в любом случае должно составлять не более 50 г/кг цемента, если отсутствует подтверждение обеспечения долговечности бетона при более высоких дозировках.

5.2.6.2 Если количество вводимой добавки менее 2 г/кг цемента, ее следует вводить только в растворе с водой затворения, исключения представляют случаи, когда добавка не может быть распределена в воде затворения равномерно (добавка в виде геля). В этом случае могут применяться другие методы введения химической добавки.

5.2.6.3 Если общее количество жидкой добавки (в растворе) превышает 3 л/м^3 бетона, то содержащееся в добавке количество воды следует учитывать при расчете водоцементного отношения.

5.2.6.4 Если используют несколько добавок, то их совместимость должна быть проверена при первичных испытаниях бетона.

ПРИМЕЧАНИЕ - Дополнительные рекомендации смотри в Приложении R, строка 8.

Условия использования добавок приведены в Таблице 17.

Таблица 17 – Условия использования добавок

№ п/п	Тип бетона, технология и условия укладки	Рекомендуемая добавка	Примечнания
1	Прочностные бетоны класса от С8/10 до С30/37 включительно	Пластификатор	При необходимости: Суперпластификатор
2	Бетоны подверженные попеременному замораживанию -оттаиванию	Воздухововлекающая добавка	
3	Бетоны пониженной водопроницаемости	Гидрофобизирующие добавки/пластификатор	При необходимости: - интенсивно гидрофобизирующие добавки/суперпластификатор; гидрофобизатор
4	Бетоны подверженные интенсивной и очень интенсивной агрессивности	гидрофобизатор/ пластификатор	При необходимости: - интенсивный редуктор воды / суперпластификатор; - ингибитор коррозии

(*продолжается*)

Таблица 17 *(продолжение)*

№ п/п	Тип бетона, технология и условия укладки	Рекомендуемая добавка	Примечнания
5	Монолитные бетоны класса ≥ С 35/45	Суперпластификатор / интенсивный гидрофобизатор	
6	Пластичные бетоны	Суперпластификатор	
7	Массивные бетоны Бетонное укладываемые по специальным технологиям (самоуплотняющиеся)	(Пластификатор) Суперпластификатор + замедлитель схватывания	
8	Бетоны укладываемые в жаркую погоду	Замедлитель схватывания + суперпластификатор (Пластификатор)	
9	Бетоны укладываемые в холодную погоду	Противоморозная добавка + ускоритель твердения	
10	Высокопрочный быстротвердеющий бетон	Ускорители твердения без хлоридов	

5.2.7 Применение волокон

5.2.7.1 Волокна выбранного типа добавляют в бетонную смесь в установленном количестве. Применяемые для этого методы должны гарантировать, что волокна будут равномерно распределены по всему объему бетонной смеси.

ПРИМЕЧАНИЕ 1 - Дополнительные рекомендации смотри в Приложении R, строка 9.

ПРИМЕЧАНИЕ 2 - SM SR EN 14889-1 и SM SR EN 14889-2 установлено, что для волокон бетона несущих конструкций применяется система подтверждения соответствия 1; для волокон бетона конструкций другого назначения допускается применять систему подтверждения соответствия 3.

5.2.7.2 Стальные волокна по SM SR EN 14889-1, с цинковым покрытием не могут применяться в бетоне, если не была подтверждена возможность предотвращения образования водорода в бетоне.

5.2.8 Содержание хлоридов

5.2.8.1 Содержание хлоридов в бетоне, выраженное содержанием хлорид-ионов в процентах массы цемента, не должно превышать значений для выбранного класса по Таблице 18.

Таблица 18 - Максимально допустимое содержание хлоридов в бетоне

Характеристика бетона	Класс по содержанию хлоридов[a)]	Максимально допустимое содержание хлорид-ионов, % от массы цемента[b)]
Без арматурной стали и закладных деталей из металла (за исключением устойчивых к коррозии упоров)	Cl 1,00	1,00
С арматурной сталью и закладными деталями из металла	Cl 0,20	0,20
	Cl 0,40[c)]	0,40
С напрягаемой стальной арматурой, находящейся в непосредственном контакте с бетоном	Cl 0,10	0,10
	Cl 0,20	0,20

[a)] Выбор класса для бетона специального назначения зависит от нормативной документации, действующей в месте применения бетона.
[b)] В случае применения наполнителя, который учитывается в содержании цемента, содержание хлоридов выражается как сумма содержания хлорид-ионов по отношению к сумме массы цемента и общей массы добавки, принимаемой в расчет.
[c)] Для бетона, содержащего цемент CEM-III, в соответствии с нормативной документацией, действующей в месте применения бетона, могут быть допустимы другие классы по содержанию хлоридов.

5.2.8.2 Хлористый кальций и добавки на основе хлоридов не допускается применять при приготовлении бетонной смеси для конструкций с обычной или напряженной стальной арматурой и другими закладными деталями из металла.

5.2.8.3 Метод определения содержания хлоридов в составляющих материалах для бетона должен соответствовать определяющему методу испытаний сырья.

5.2.8.4 При определении содержания хлоридов в бетоне необходимо определять сумму соответствующих долей отдельных составляющих материалов, используя один из нижеприведенных методов или их комбинацию:

a) расчет на основе максимально допустимого содержания хлоридов в исходном материале, допускаемого стандартом на данный материал, или указанного производителем для соответствующего материала;
b) расчет на основе фактического содержания хлоридов, представляющего собой среднее арифметическое значение результатов последних 25 испытаний по определению содержания хлоридов в течение месяца с учетом 1,64-кратного среднеквадратического отклонения по значению содержания хлоридов в каждом составляющем материале.

ПРИМЕЧАНИЕ - Последний метод применим для заполнителей морского происхождения, а также в случаях, когда нет максимального значения, указанного производителем или установленного стандартом.

5.2.9 Температура бетонной смеси

5.2.9.1 Температура бетонной смеси на момент поставки должна быть не менее плюс 5 °C. Если возникает необходимость в другой минимальной или максимальной температуре бетонной смеси, ее устанавливают с допустимыми отклонениями. Требование по искусственному охлаждению или подогреву бетонной смеси до поставки должно согласовываться между производителем и потребителем.

5.2.9.2 В целом температура свежего бетона не должна превышать плюс 30 °C, если не приняты особые меры предосторожности, чтобы превышение температуры выше плюс 30 °C не оказывало отрицательного воздействия на прочность затвердевшего бетона (например, предварительные испытания с использованием замедлителя твердения).

5.2.9.3 В случае когда температура воздуха находится между плюс 5 °C и минус 3 °C, температура бетона не должна быть меньше плюс 5 °C. Если дозировка цемента составляет менее 240 кг/м^3 или используется цемент с низкой теплотой гидратации (например, класс 32,5 N), температура бетона должна быть выше плюс 10 °C в месте укладки.

5.2.9.4 При температуре воздуха ниже минус 3 °C температура бетона должна быть больше плюс 10 °C. В холодную погоду необходимо принимать соответствующие меры при укладке, для защиты бетона от замерзания. Рекомендуется использовать цементы с высоким выделением тепла и/или добавки ускорители твердения и противоморозные реагенты.

Не рекомендуется укладка бетона при температуре воздуха ниже минус 10 °C.

5.3 Требования к бетону в зависимости от классов среды эксплуатации

5.3.1 Общие положения

Требования к бетону в отношении воздействия окружающей среды задают в терминах предельных значений для состава бетона и установленных характеристик бетона (смотри 5.3.2) или значений, полученных в результате расчетов по параметрам технологических характеристик (смотри 5.3.3). В требованиях должен учитываться планируемый срок службы сооружения.

5.3.2 Предельные значения для состава бетона

5.3.2.1 Указанные в данном Кодексе требования к методам определения стойкости к воздействию окружающей среды определяются в терминах установленных характеристик бетона и предельных значений для состава бетона, характерных для Республики Молдова.

ПРИМЕЧАНИЕ - Так как отсутствует сведения о том, как классификация воздействий окружающей среды учитывает локальные различия в рамках одного и того же класса среды, конкретные требования для рассматриваемых классов среды принимают по нормативной документации, действующей на месте применения бетона.

5.3.2.2 Требования для каждого класса среды эксплуатации должны указываться в следующих показателях:

a) разрешенные виды и классы составляющих бетона;
b) максимально допустимое значение водоцементного отношения;
c) минимальное содержание цемента;
d) минимальный класс бетона по прочности на сжатие (факультативно);
и, при необходимости:
e) минимальное воздухосодержание в бетонной смеси.

ПРИМЕЧАНИЕ – Рекомендации по выбору предельных значений для состава и характеристик бетона при применении цементов общего назначения даны в SM SR EN 197-1, пригодность которых подтверждена для определенного класса среды эксплуатации, приведены в Приложении С. Таблицы С.1 и С.2 (Приложение С) представляют композиционные условия, свойства бетона и использование цемента. Максимальное содержание мелких заполнителей бетона приведены в таблицах в С.3.1 и С.3.2 Приложения С.

5.3.2.3 В нормативной документации, действующей в месте применения бетона, должны содержаться требования, сформулированные на основании предусмотренного срока службы минимум 50 лет при запланированных условиях технического обслуживания.

ПРИМЕЧАНИЕ – Для меньшего или большего расчетного срока эксплуатации могут приниматься менее жесткие или более жесткие предельные значения. Указания по расчету «Окончание срока службы» и по калибровке/валидации предельных значений для состава бетона, которые должны быть указаны в нормативной документации, действующей в месте применения, приведены в ISO 16204 [4].

5.3.2.4 При комбинации классов среды эксплуатации действуют более жесткие требования.

5.3.3 Методы проектирования на основе эксплуатационных характеристик

Требования, относящиеся к классам среды эксплуатации, допускается подтверждать параметрическими методами расчета для долговечности и устанавливать как параметр эксплуатационной характеристики, например, отшелушивание бетона при испытании на морозостойкость. Применение методов проектирования на основе эксплуатационных характеристик зависит от требований нормативной документации, действующей в месте применения бетона.

5.3.4 Требования к бетону укладываемому под водой

В случае бетона, укладываемого под водой для строительства несущих элементов, водоцементное отношение В/Ц не должно превышать 0,60. В случае дополнительных агрессивных воздействий, например, типа XA, минимальная доза цемента должна составлять не менее 350 кг/м^3 при максимальном размере частицы заполнителя 32 мм.

5.4 Требования к бетонной смеси

5.4.1. Удобоукпадываемость, вязкость, склонность к закупориванию, стабильность седиментации

5.4.1.1 Удобоукпадываемость бетонной смеси определяют по одному из следующих параметров:

a) подвижность - в соответствии с SM SR EN 12350-2;
b) испытание Vebe - в соответствии SM SR EN 12350-3;
c) уплотняемость - в соответствии с SM SR EN 12350-4;
d) растекаемость - в соответствии с SM SR EN 12350-5;
e) растекаемость для самоуплотняющихся бетонов - в соответствии с SM SR EN 12350-8;

f) конкретные методы испытаний, которые были предметом согласования между разработчиком спецификации и производителем бетона, предназначенного для специальных применений (например, жесткий бетон).

ПРИМЕЧАНИЕ - Дополнительные рекомендации смотри в Приложении R, строка 10.

5.4.1.2 Вязкость бетонной смеси определяют по одному из следующих параметров:

a) время течения t_{500} согласно SM SR EN 12350-8;
b) время истечения из воронки t_v, согласно SM SR EN 12350-9.

5.4.1.3 Склонность к закупориванию самоуплотняющегося бетона определяют по одному из следующих методов:

a) испытание с использованием L- образного ящика согласно SM SR EN 12350-10;
b) испытание с использованием J - блокировочного кольца согласно SM SR EN 12350-12.

5.4.1.4 Стабильность седиментации самоуплотняющегося бетона определяют знанием расслоения на сите в соответствии с SM SR EN 12350-11.

ПРИМЕЧАНИЕ - Удобоукпадываемость, вязкость, склонность к закупориванию, стабильность седиментации допускается определять другими специальными методами испытаний, рекомендованными в месте применения, если взаимосвязь между методами испытаний была подтверждена (смотри 9.4).

5.4.1.5 Соответствие нормируемым критериям должно быть достигнуто к моменту применения бетона или в случае товарного бетона - к моменту передачи.

5.4.1.6 Если бетон поставляют в автобетоносмесителе или в автобетоновозе, характеристики определяют или на основании усредненной пробы, или на пробе, взятой способом случайной выборки, - в соответствии с SM SR EN 12350-1.

5.4.1.7 Характеристики допускается назначать либо посредством установления классов по 4.2.1 или 4.2.2, либо заданным значением. Допустимые отклонения для заданных значений приведены в 8.2.3.3.

ПРИМЕЧАНИЕ - Допустимые отклонения для заданных значений удобоукпадываемости и вязкости приведены в Таблице 28.

5.4.2 Содержание цемента и водоцементное отношение

5.4.2.1 В случае если необходимо иметь сведения о расходе цемента, воды, минеральных добавок, то для этих целей могут быть использованы журнальные записи или распечатки замесов отпускаемого бетона. Там, где отсутствует автоматическая распечатка данных замесов, следует использовать данные производственных журналов в соответствии с инструкциями по дозированию.

5.4.2.2 При определении водоцементного отношения необходимо выполнить подсчеты на основе установленного содержания цемента и эффективного содержания воды (для жидких добавок смотри 5.2.6.3).

Водопоглощение плотного (нормального) и тяжелого заполнителей следует определять в соответствии с SM EN 1097-6. Водопоглощение крупного пористого заполнителя в бетонной смеси должно быть принято как значение, которое получено по истечении 1 ч на основе метода, приведенного в Приложении С стандарда SM EN 1097-6, используя «рабочее» влажное состояние вместо высушенного до постоянной массы.

ПРИМЕЧАНИЕ 1 - Дополнительные рекомендации смотри в Приложении R, строка 11.

ПРИМЕЧАНИЕ 2 - Испытания, проводимые согласно SM EN 10477-6, могут быть модифицированы для учета доли всех тонкодисперсных заполнителей, если нормативной документацией, действующей в месте применения бетона, это допускается.

5.4.2.3 Если при определении состава бетона тонкодисперсные заполнители учитывают при расчете минимального содержания цемента и максимально допустимого водоцементного

отношения, то в зависимости от применяемой концепции содержание цемента определяют одним из двух выражений:

a) дозировка (цемента + $k \times$ добавка) или
b) дозировка (цемент + добавка), в зависимости от применяемой концепции.

5.4.2.4 Если требуется определить содержание цемента, содержание добавки или водоцементное отношение бетонной смеси анализом, методы испытаний и допустимые отклонения должны быть согласованы между заказчиком и производителем.

ПРИМЕЧАНИЕ - Смотри SM CR 13902.

5.4.3 Содержание воздуха

5.4.3.1 Содержание воздуха в бетонной смеси для нормального и тяжелого бетонов определяют по SM SR EN 12350-7, для легкого бетона по ASTM C 173 [5].

Минимальные значения объема вовлечённого воздуха приведены в Таблице 19 в зависимости от максимального размера заполнителя.

Таблица 19 - Минимальные значения объема вовлечённого воздуха в зависимости от максимального размера заполнителей

Максимальный размер заполнителей (мм)	Вовлечённый воздух (% объёма) средние значения	Вовлечённый воздух (% объёма) индивидуальные значения
8	≥ 6,0	≥ 5,5
16	≥ 5,5	≥ 5,0
22	≥ 5,0	≥ 4,5
32	≥ 4,5	≥ 4,0
63	≥ 4,0	≥ 3,5

5.4.4 Содержание волокна

При необходимости определения содержания волокна в бетонной смеси данные о содержании волокна принимают или по протоколу работы смесительной установки, или, при отсутствии записывающего устройства, по производственным журналам, в соответствии с инструкцией по технологии приготовления смеси для отгружаемой партии.

5.5 Требования к затвердевшему бетону

5.5.1 Прочность

5.5.1.1 Общие положения

a) прочность затвердевшего бетона определяют или на образцах-цилиндрах высотой 300 мм и диаметром 150 мм, или на образцах-кубах с длиной ребра 150 мм, соответствующих требованиям SM EN 12390-1, изготовленных и выдержанных в соответствии с SM SR EN 12390-2, и изготовленных из проб, отобранных в соответствии с SM SR EN 12350-1;
b) для подтверждения прочности допускается испытывать образцы других размеров и образцы, хранившиеся в условиях, отличных от стандартных, если с достаточной точностью установлена и документирована их корреляция со стандартизованными.

В случае определения прочности бетона на образцах, взятых в месте применения бетона, которые сохраняются при других условиях температуры и влажности, чем те которые указаны в SM SR EN 12390-2, результаты испытаний могут быть использованы только для определения контроля твердения бетона, а не контроль качества, в смысле присвоения класса бетона.

5.5.1.2 Прочность на сжатие

a) характеристическую (нормативную) прочность на сжатие обозначают в соответствии с SM SR EN 12390-3 как $f_{c,cub}$, при определении на образцах-кубах и как $f_{c,cil}$ при определении на образцах-цилиндрах;

b) вид образцов - кубы или цилиндры - для испытаний прочности на сжатие должен быть своевременно указан производителем до начала поставки. Другие методы оценки прочности также должны быть согласованы заранее между заказчиком и производителем.
Могут также использоваться образцы и других размеров, прочность на сжатие может быть эквивалентна сопротивлению, полученному на кубах 150 мм на основе соответствующих отношений эквивалентности, без использования результатов для определения конкретного класса бетона;
c) если не определено иное, прочность бетона на сжатие определяют в возрасте 28 суток. В некоторых случаях прочность на сжатие может определяться в более ранние или более поздние сроки, чем 28 суток (например, для массивных строительных конструкций) или после выдерживания в специальных условиях (например, при тепловой обработке);
d) характеристическая (нормативная) прочность на сжатие бетона должна быть равна или выше минимальных значений для заданного класса бетона по прочности на сжатие (смотри таблицы 14 и 15);
e) если результаты испытаний на сжатие, как ожидается, дают нерепрезентативные значения, например, когда испытывают бетон с классом по удобоукладываемости C0 или жестче, чем класс S1, то методы испытания могут быть изменены, или прочность бетона на сжатие может быть определена в готовой строительной конструкции или конструктивном элементе.

ПРИМЕЧАНИЕ - Дополнительные рекомендации смотри в Приложении R, строка 12.

5.5.1.3 Прочность бетона на растяжение при раскалывании

a) прочность бетона на растяжение при раскалывании определяют испытанием по SM SR EN 12390-6. Если не определено иное, прочность бетона на растяжение при раскалывании определяют в возрасте 28 суток.
b) характеристическая (нормативная) прочность на растяжение при раскалывании бетона должна быть выше или равна заданной характеристической прочности бетона на растяжение при раскалывании.

ПРИМЕЧАНИЕ - Те же принципы могут использоваться при определении прочности на растяжение при изгибе, в этом случае испытания проводят по SM SR EN 12390-5.

5.5.2 Плотность

5.5.2.1 По плотности в абсолютно сухом (далее - сухое) состоянии бетон подразделяют на нормальный, легкий и тяжелый (смотри определения в SM EN 206).

5.5.2.2 Среднюю плотность бетона в сухом состоянии определяют по SM SR EN 12390-7.

5.5.2.3 Средняя плотность нормального бетона в сухом состоянии должна быть больше 2000 кг/м^3, но не превышать 2600 кг/м^3. Средняя плотность легкого бетона в сухом состоянии должна находиться в диапазоне допустимых значений для установленного класса по плотности (смотри Таблицу 16). Средняя плотность тяжелого бетона в сухом состоянии должна быть более 2600 кг/м^3. Если плотность бетона установлена как целевая величина, допустимое отклонение средней плотности бетона от заданного значения должно находиться в пределах $\pm$100 кг/м^3, если не определено иное.

5.5.2.4 При проверке соответствия легкого бетона установленному классу по плотности плотность легкого бетона определяют по SM SR EN 12390-7 после высушивания бетона в сушильном шкафу. При проверке соответствия легкого бетона целевому значению плотности согласно 8.2.3.3, плотность затвердевшего легкого бетона определяют по SM SR EN 12390-7 либо в сухом состоянии, после сушки в печи, либо в установленном состоянии.

5.5.3 Морозостойкость

5.5.3.1 В случае когда бетон должен быть морозостойким, требования относительно класса минимальной прочности, дозировки цемента, максимального водоцементного отношению должны соответствовать классам XF1, XF2, XF3 и XF4 в соответствии с Приложением C. Необходимо использовать морозостойкие заполнители согласно SM SR EN 12620 + A1.

5.5.3.2 При определении морозостойкости бетона, метод (например, согласно SM CEN/TS 12390-9) и критерии соответствия должны быть согласованы между разработчиком технической спецификации и производителем.

5.5.3.3 В соответствии с SM CEN/TS 12390-9 испытуемый бетон обладает достаточной морозостокостью, если количество отслоенного бетона меньше установленного значения, выраженного в процентах по массе (3 %, 5 %, 10 %), после соответствующих циклов (56, 100) или динамический модуль упругости больше (например, 75% и, соответственно отслоение менее 1 кг/м^2 для XF3 – после 28 циклов) от начального значения. Использование определенного варианта зависит от положений, действующих на месте применения бетона.

ПРИМЕЧАНИЕ 1 – Дополнительные рекомендации смотри в Приложение S, Таблица S.1.

ПРИМЕЧАНИЕ 2 - В случае разногласия, оценка морозостойкости может быть определена в соответствии с положениями GOST 10060.0 [6], GOST 10060.1 [7] и GOST 10060.2 [8], но которые действительны только для переходного периода, в соответствии с положениями [9].

ПРИМЕЧАНИЕ 3 - Рекомендуемое соответствие между классами среды эксплуатации XF1, XF2, XF3, XF4 и марками морозостойкости (F) согласно GOST 26633 [2], смотри Приложение C, таблица C.4.

5.5.4 Водонепроницаемость бетона

5.5.4.1 Если бетон должен обладать устойчивостью к водонепроницаемости, требования для минимального класса прочности, дозировка цемента, максимальное водоцементное отношение, должны соответствовать классам XC1-XC4, XD1-XD3, XA1-XA3 в соответствии с Приложением C.

5.5.4.2 При необходимости определения водонепроницаемости бетона на образцах метод испытаний (например, согласно SM SR EN 12390-8) и критерии соответствия согласовывают между заказчиком и производителем.

5.5.4.3 При отсутствии согласованной методики испытаний требования по водонепроницаемости могут задаваться косвенно через ограничения по составляющим бетонной смеси.

ПРИМЕЧАНИЕ - Рекомендуемое соответствие между классами среды эксплуатации XC1-XC4, XD1-XD3, XA1-XA3 и марками водонепроницаемости (W) согласно GOST 26633 [2], смотри Приложение C, Таблица C.4.

5.5.5 Поведение при пожаре

Бетон, в состав которого входят природный заполнитель в соответствии с 5.1.3, цемент в соответствии с 5.1.2, химические добавки в соответствии с 5.1.5, мелкие заполнители в соответствии с 5.1.6, волокна в соответствии с 5.1.7, или другие неорганические составляющие материалы по 5.1.1, классифицируют как Еврокласс A1, который не требует проведения каких-либо испытаний [1)].

5.5.6 Износостойкость

В случае, когда бетон должен обладать износостойкостью, требования к классу минимальной прочности, дозировке цемента, максимальному водоцементному отношению должны соответствовать классам XM1, XM2 и XM3, в соответствии с пунктом 5.3.2 и Приложением C. Должны использоваться износостойкие заполнители в соответствии с SM SR EN 12620+A1, испытания выполняются в соответствии с SM SR EN 1097-1 и SM SR EN 1097-2.
Максимальные значения износостойкости учитывают местные условия, в соответствии с требованиями GOST 13015 [10], которые приведены в Таблице 20.

[1] Согласно решению Европейской комиссии (№ 94/611/EC), опубликованному в Официальном журнале Европейского Сообщества № L 241/25 от 9 сентября 1994 г [12].

Таблица 20 - Максимальные значения износостойкости

Класс[a)]	Износостойкость [b)], г/см^2
XM1 XM2 XM3	≤ 0,9 ≤ 0,8 ≤ 0,7
[a)] Классификация не применима к легкому бетону; [b)] Испытания, проведенные в соответствии с GOST 13087 [11] (метод износа LKI или SM EN 13892-3 метод Böhme).	

Износостойкость бетона должна определяться измерением (например, в соответствии с SM SR EN 1338, SM SR EN 1339, SM SR EN 1340 şi SM SR EN 13892).

ПРИМЕЧАНИЕ - В случае разногласия для определения износостойкости могут быть использованы и другие соответствующие альтернативные методы.

6 Требования к бетону

6.1 Общие положения

6.1.1 Заказчик или проектировщик должны быть уверены, что все необходимые требования к характеристикам бетона включены в спецификацию, выданную изготовителю. Заказчик должен также указать требования к бетону, которые должны обеспечиваться после его доставки на строительную площадку, укладки, уплотнения, выдерживания, ухода, тепловой или иной обработки. В Приложении G показан метод определения состава бетона. Спецификация должна, при необходимости, включать в себя и все специальные требования (например, для получения архитектурных поверхностей).

6.1.2 Заказчик при составлении технического задания должен учитывать:

a) назначение бетонной смеси и бетона;
b) условия твердения;
c) размеры строительного сооружения (развитие тепловыделения при гидратации);
d) внешние воздействия, при которых конструкции и строительное сооружение эксплуатируются;
e) проектный срок службы сооружения;
f) все требования к заполнителю, находящемуся на поверхности строительной конструкции, или к заполнителю для обрабатываемых бетонных поверхностей, при необходимости;
g) все требования, влияющие на установленные значения D_{sup} и D_{inf};

ПРИМЕЧАНИЕ 1 - Такие требования приведены, например, в SM SR EN 1992-1-1 и SM SR EN 13670.

h) при необходимости все ограничения по применению исходных материалов с подтвержденной пригодностью, например, из-за классов среды эксплуатации.

ПРИМЕЧАНИЕ 2 – Нормативная документация, действующая в месте применения бетона, может включать требования к некоторым из вышеизложенных позиций.

6.1.3 Требования к бетону устанавливают либо как к бетону заданного качества (смотри 6.3) с учетом общей классификации или целевых значений согласно разделу 4 и требований 5.3-5.5 (смотри 6.2), либо как к бетону заданного состава (смотри 6.3) посредством указания состава бетона. Основанием для расчета или назначения состава бетона являются результаты первичных испытаний (смотри Приложение A) или данные многолетнего опыта по аналогичному бетону с учетом основных требований к исходным материалам (смотри 5.1) и составу бетона (смотри 5.2 и 5.3.2).

6.1.4 При назначении требований к бетону заданного состава заказчик и проектировщик несут ответственность за обеспечение соответствия технического задания общим требованиям настоящего Кодекса, а также за то, что установленный состав позволяет достичь предусмотренных технических характеристик как бетонной смеси, так и затвердевшего бетона.

Заказчик и проектировщик должны хранить и обновлять соответствующую вспомогательную документацию по заданному составу для предусмотренных технических характеристик бетона, (смотри 9.5). Данное обязательство в отношении стандартного бетона закреплено за национальным органом по стандартизации.

ПРИМЕЧАНИЕ - Для бетонов заданного состава доказательство соответствия базируется исключительно на достижении установленного состава, а не на какой-либо оценке эксплуатационных свойств бетона, установленных заказчиком.

В особых случаях (например, облицовочный бетон, бетон с высокой износостойкостью, бетон уложенный под водой и т. д.) производитель, пользователь и бенефициар должны прийти к соглашению относительно требований к составу бетона и спецификациям применения материалов в бетоне.

6.2 Требования к бетону заданного качества

6.2.1 Общие положения

6.2.1.1 Основные требования для бетона заданного качества приведены в 6.2.2 для всех классов бетона. При необходимости эти требования могут быть дополнены в соответствии с 6.2.3, которые должны быть указаны при требовании.

6.2.1.2 При установлении требований могут использоваться сокращенные буквенные обозначения, представленные в главе 11.

6.2.2 Основные требования

6.2.2.1 Техническое задание (спецификация) для бетона заданного качества должно содержать следующие требования:

a) требование обеспечения соответствия бетона настоящему Кодексу;
b) класс прочности на сжатие;
c) класс среды эксплуатации (смотри главу 11 для сокращенного формата);
d) D_{sup} и D_{inf};

ПРИМЕЧАНИЕ - D_{sup} не должно превышать d_g в соответствии с SM SR EN 1992-1-1.

e) класс по содержанию хлоридов по Таблице 18;

6.2.2.2 Дополнительно для легкого бетона указывают: класс по средней плотности или заданное значение средней плотности.

6.2.2.3 Дополнительно для тяжелого и особо тяжелого бетона указывают: заданное значение средней плотности.

6.2.2.4 Дополнительно для товарного бетона и бетона, приготовленного на строительной площадке, указывают: класс удобоукладываемости или заданное значение удобоукпадываемости.

ПРИМЕЧАНИЕ - Указания по установлению требований к удобоукладываемости самоуплотняющегося бетона смотри в Приложении Н.

6.2.3 Дополнительные требования

В техническом задании (спецификации) допускается устанавливать в качестве требований к нормируемым показателям следующие требования с соответствующими методами испытаний:

a) специальные виды или классы цемента;
b) специальные виды или категории заполнителей;

ПРИМЕЧАНИЕ 1 - В этих случаях заказчик (составитель требований) несет ответственность за исключение вредных реакций между щелочами и кремневыми кислотами (смотри 5.2.3.5).

c) вид, назначение (т. е. несущая или ненесущая) и минимальное содержание волокон или характеристические требования для бетона, армированного волокном. При назначении характеристических требований устанавливают классы, методы испытаний и критерии соответствия;
d) характеристические требования для обеспечения морозостойкости (например, минимальное содержание воздуха, смотри 5.4.3);

ПРИМЕЧАНИЕ 2 - Дополнительные рекомендации смотри в Приложении R, строка 13.

e) специальные требования к температуре бетонной смеси, если имеются отличия от указаний 5.2.9;
f) темп набора прочности (смотри Таблицу 21);
g) тепловыделение в процессе гидратации;
h) замедление схватывания;
i) водонепроницаемость бетона;
j) истираемость;
k) прочность бетона на растяжение при раскалывании (смотри 5.5.1.3);
l) усадка при высыхании, ползучесть и модуль упругости (например, как указано в A.4.9, Приложение A);
m) дополнительные требования для бетона, предназначенного для специальных геотехнических работ (смотри Приложение B);
n) дополнительные требования для самоуплотняющегося бетона (смотри Приложение H);
p) другие технические требования (например, учет специальных требований по достижению качества поверхности, методов укладки или характеристик твердения в зависимости от удобоукладываемости).

6.3 Требования к бетону заданного состава

6.3.1 Общие положения

Основные требования для бетона заданного состава приведены в 6.3.2 для всех классов бетона, которые необходимо указывать во всех случаях, и при необходимости эти требования могут быть дополнены в соответствии с 6.3.3.

6.3.2 Основные требования

Техническое задание (спецификация) для бетона заданного состава должно содержать следующие требования:

a) требование соответствия положениям настоящего Кодекса;
b) тип и класс цемента по прочности;
c) расход (содержание) цемента;
d) водоцементное отношение или класс по удобоукладываемости, или, в специальных случаях, ее заданное значение.

ПРИМЕЧАНИЕ 1 - Дополнительные рекомендации смотри в Приложении R, строка 14.
e) вид, категорию и максимальное содержание хлоридов в заполнителе;
f) максимальную или минимальную плотность заполнителя в легком или особо тяжелом бетоне;
g) значение максимального размера зерен заполнителя D_{sup} и минимального D_{inf} и, при необходимости, ограничения по гранулометрическому составу;

ПРИМЕЧАНИЕ 2 - D_{sup} не должно превышать d_g в соответствии с SM SR EN 1992-1-1.

h) вид и количество химических добавок, наполнителей (минеральных добавок) и волокна при наличии;
i) при применении добавок, наполнителей (минеральных добавок) или волокна - источники получения этих составляющих и цемента, как замена характеристик, которые не могут быть определены другим способом.

6.3.3 Дополнительные требования

Техническое задание (спецификация) для бетона заданного состава должно содержать следующие дополнительные требования:

a) источники получения некоторых или всех составляющих бетона, а также эквивалентные показатели характеристик, которые не могут быть определены другим способом;
b) дополнительные требования к заполнителям;
c) специальные требования к температуре бетонной смеси при поставке, если имеются отличия от указаний в 5.2.9;
d) другие технические требования.

6.4 Требования к стандартному бетону

6.4.1 Рекомендуемые требования к стандартному бетону содержат:

a) стандарты, действующие в месте применения бетона, задающие соответствующие требования;
b) обозначения бетона в соответствии с настоящим Кодексом.

6.4.2 Бетон стандартного состава может использоваться только в следующих случаях:

a) для изготовления тяжелого бетона, предназначенного для армированных и неармированных конструкций;
b) для изготовления бетона класса по прочности на сжатие не выше C16/20;
c) для классов сред эксплуатации X0 и XC1.

7 Поставка бетонной смеси

7.1 Требования, касающиеся поставки товарного бетона

Потребитель должен согласовать с производителем:

a) дату и время, ритмичность поставки;
b) дальности поставки;
и, при необходимости, предоставить следующую информацию:

1) габариты, доступ, специального транспорта на строительную площадку;
2) специальные (используемые) методы укладки;
3) объем автобетоносмесителей для соблюдения графика укладки бетона;
4) ограничения на тип транспортных средств доставки: например, оборудование с мешалкой или без нее, габариты, высота или общий вес.

7.2 Информация, предоставляемая производителем бетона потребителю

7.2.1 По запросу потребителя производитель должен предоставить следующие данные по характеристикам бетона:

a) тип цемента и класс по прочности, вид заполнителя;
b) вид добавок, вид и содержание наполнителей (минеральных добавок) в случае их применения;
c) описание волокон в соответствии с SM SR EN 14889-1 или SM SR EN 14889-2 и дозировка, при необходимости;
d) описание волокон в соответствии с SM SR EN 14889-1 или SM SR EN 14889-2, если установлена характеристика класса бетона, армированного волокном;
e) требуемое значение водоцементного отношения;
f) результаты предварительных испытаний бетонной смеси, например, данные по производственному контролю и контролю соответствия или первичного контроля;
g) данные по набору прочности;
h) сведения о происхождении исходных материалов;
i) D_{max}.

j) для бетона, в которой вносится добавка на стройплощадке: класс удобоукладываемости или удобоукладываемость, предусмотренная до и после внесения добавки.

7.2.2 Для определения продолжительности ухода за бетоном сравнительный темп набора прочности может быть представлен в значениях, приведенных в Таблице 21, или по средним значениям прочности, определяемым по кривой набора прочности при плюс 20 °C в интервале от 2 до 28 суток.

Информативные данные о продолжительности ухода приведены в Приложении J.

Таблица 21 - Темп набора прочности бетона при плюс 20 °C

Темп набора прочности	Соотношение значений прочности $r = f_{cm,2}/f_{cm,28}$
Быстрый	$\geq 0,5$
Средний	$\geq 0,3$ şi $< 0,5$
Медленный	$\geq 0,15$ şi $< 0,3$
Очень медленный	$< 0,15$

7.2.3 Сравнительная скорость набора прочности является отношением средней прочности на сжатие в возрасте 2 суток ($f_{cm,2}$) к средней прочности на сжатие в возрасте 28 суток ($f_{cm,28}$), определяемым при первичных испытаниях или на основе других испытаний бетона сопоставимого состава.

Для соответствующих первичных испытаний образцы для определения прочности отбирают, изготовляют и выдерживают в соответствии с SM SR EN 12350-1, SM EN 12390-1, SM EN 12390-2 или SM SR EN 12390-3.

7.2.4 Производитель обязан предупредить потребителя о возможных рисках для здоровья во время работы с бетонной смесью, как этого требуют предписания, действующие на территории применения.

ПРИМЕЧАНИЕ - Настоящий Кодекс не оговаривает формат представляемых данных, он определяется непосредственно изготовителем бетона и потребителем. Например, при производстве бетона на строительной площадке или на заводе товарного бетона изготовитель и потребитель могут представлять собой одно и то же лицо.

7.3 Накладная на товарный бетон

7.3.1 Перед разгрузкой каждой партии бетона производитель должен предоставить потребителю в напечатанном и заверенном подписью и печатью виде сопроводительную документацию, в которой должны содержаться минимум следующие данные:

a) наименование производителя товарного бетона;
b) серийный номер бетона;
c) дата и время приготовления замеса, т. е. момент первого контакта цемента с водой;
d) номерной знак грузового автомобиля или иной идентификатор транспортного средства;
e) реквизиты покупателя;
f) наименование и месторасположение строительной площадки;
g) сведения или ссылки на техническое задание, например, номер в реестре, номер заказа;
h) количество бетона в кубических метрах;
i) декларация соответствия со ссылкой на техническое задание и на требования настоящего Кодекса;
j) наименование или знак органа по сертификации, если необходимо;
k) время доставки бетона на строительную площадку;
l) время начала разгрузки;
m) время окончания разгрузки.

7.3.2 Дополнительно в накладной должны содержаться следующие сведения:

a) для бетона заданного качества:

1) класс по прочности;

2) класс среды эксплуатации (классы среды эксплуатации или категории бетона в соответствии с Таблицей 1 и Приложением С, с указанием комбинации классов воздействия);
3) класс по содержанию хлоридов;
4) класс удобоукладываемости или требуемое значение удобоукладываемости;
5) предельные значения для состава бетона, если они установлены (включая содержание воды в заполнителях);
6) тип и класс по прочности цемента, если они установлены;
7) вид добавок, вид и содержание наполнителей (минеральных добавок), если они установлены;
8) вид волокна и содержание волокна или класс по техническим характеристикам бетона, армированного волокном, если они установлены;
9) специальные свойства при необходимости;
10) D_{max};
11) класс по средней плотности или требуемое значение средней плотности для легкого или особо тяжелого бетона;

b) для бетона, заданного состава:

1) данные по составу, например, расход цемента, и, при необходимости, вид химической добавки;
2) требуемое значение водоцементного отношения или класс удобоукладываемости, или требуемое значение удобоукладываемости, если они установлены;
3) D_{max};
4) вид и содержание армирующего волокна, если они установлены.

7.3.3 Для стандартного бетона информация должна соответствовать требованиям, действующим в месте его применения, соответственно должна быть дана ссылка на стандарты, устанавливающие эти требования.

Если добавка вводится на строительной площадке, необходимо указать точное время добавления, добавленное количество, объем бетона в смесителе и время перемешивания должны быть указаны в копиях товарно-транспортной накладной (накладной).

7.4 Сопроводительная документация для бетона, приготовленного на строительной площадке

Сведения согласно 7.3 могут указываться в сопроводительной документации для бетонов, приготовленных в условиях строительной площадки. Обычно это необходимо в условиях крупных строек или когда приготовляют несколько видов бетона, а также когда производитель бетонной смеси не является производителем работ.

7.5 Удобоукпадываемость при поставке

7.5.1 В общем случае изменение соотношения компонентов при смешивании после окончания основного процесса замешивания запрещено.

7.5.2 В специальных случаях допускается добавление химических добавок, пигментов, волокна или воды:

a) если это выполняется под ответственность производителя;
b) если удобоукпадываемость и предельные значения соответствуют установленным значениям;
c) если существует документально оформленный метод для надежной реализации этого процесса в рамках заводского производственного контроля;
d) добавки, пигменты или волокна (если указанная доза волокна указана), добавленные в автобетоносмеситель, должны быть записаны в накладной. Для дополнительного перемешивания смотри 9.8.

ПРИМЕЧАНИЕ - Дополнительные рекомендации смотри в Приложении R, строка 15.

7.5.3 Добавление воды при доставке бетона запрещено. В особых случаях, могут быть внесены добавки, под ответственность производителя, с целью приведения удобоукпадываемости к заданному значению, с оговоркой, что разрешенные спецификацией

предельно допустимые значения не превышены и что внесение добавки предусмотрено при проектировании состава бетона. Все дополнительное количество добавок из автобетоносмесителя должно быть отражено в накладной, во всех случаях. Для повторного перемешивания смотри 9.8.

ПРИМЕЧАНИЕ - Если количество внесенной добавки на стройплощадке в автобетоносмеситель, приводит к превышению количества, допущенного в спецификации, партия бетона должна быть зарегистрирована в сопроводительной накладной (накладной) как «несоответствующая». Сторона, которая запросила эту добавку несет ответственность за последствия и согласна чтобы это было зарегистрировано на сопроводительной накладной (накладной).

8 Контроль и критерии соответствия

8.1 Общие положения

8.1.1 Контроль соответствия включает действия и решения по заранее предусмотренной процедуре проверки качества бетонов и сравнение результатов с заданными требованиями. Контроль соответствия является неотъемлемой составной частью заводского производственного контроля (смотри раздел 9).

ПРИМЕЧАНИЕ - Характеристики бетона, оцениваемые при контроле соответствия, проверяют посредством испытания по стандартным процедурам измерений и испытаний. Фактические значения характеристик бетона в готовой конструкции могут отличаться от полученных при стандартных испытаниях, что зависит от размеров конструкции, методов уплотнения и выдерживания бетона, а также от климатических условий.

8.1.2 План отбора проб и испытаний, а также критерии соответствия должны отвечать требованиям 8.2 или 8.3. Данные требования распространяются также на сборные бетонные изделия, если в соответствующем стандарте на продукцию не указаны другие требования. Если заказчик (проектировщик) требует более частой периодичности отбора проб для испытаний, то это должно быть согласовано заранее. При определении показателей, не рассматриваемых в настоящем стандарте, план отбора проб и испытаний, а также критерии соответствия заданным показателям должны быть согласованы между заказчиком и производителем бетона.

8.1.3 Место отбора проб для оценки соответствия должно выбираться таким образом, чтобы определяющие характеристики бетона и составы существенно не отличались при сравнении места отбора проб и места передачи. Если для приготовления легкого бетона применялся сухой заполнитель, то пробы должны отбираться на месте поставки бетона.

8.1.4 Там, где процедуры заводского производственного контроля аналогичны процедурам контроля соответствия, данные заводского производственного контроля могут быть использованы для контроля соответствия. Для подтверждения соответствия производитель может также использовать другие результаты испытаний поставленного бетона.

8.1.5 Оценку соответствия или несоответствия проводят по критериям соответствия. Несоответствие может обусловливать принятие дополнительных мер как на месте производства, так и на строительной площадке (смотри 8.4).

8.2 Контроль соответствия для бетона заданного качества

8.2.1 Контроль соответствия прочности бетона на сжатие

8.2.1.1 Общие положения

а) отбор проб и испытания тяжелого и особо тяжелого бетонов классов по прочности от С8/10 до С55/67 или легкого бетона классов по прочности от LC8/9 до LC55/60, должны проводить как для отдельных классов бетона, так и для семейства бетонов с установленной пригодностью (смотри 3.1.1.2 из SM EN 206), как это определено производителем, если не согласовано иное.

Концепцию семейства бетонов нельзя распространять на бетоны, относящиеся к бетонам более высокого класса по прочности. Легкий бетон не допускается включать в семейства, содержащие тяжелые бетоны. Легкие бетоны с одинаковым заполнителем (что может быть подтверждено) могут образовывать самостоятельное семейство.

ПРИМЕЧАНИЕ - Указания по применению семейств бетонов приведены в Приложении Т. Более подробные рекомендации о применении концепции семейств бетонов содержатся в SM CEN/TR 16369 и в докладе CEN CR 13901 [13].

b) при применении семейств бетонов производитель должен обеспечить контроль по всем бетонам семейства, а отбор проб должен распространяться на весь диапазон составов бетонов, изготовляемых в данном семействе;
c) при проведении контроля соответствия семейства бетонов в качестве контрольного бетона выбирают наиболее часто изготовляемый бетон или бетон из середины классов по прочности семейства;
Чтобы был возможен перенос результатов испытаний с одного бетона на другой, устанавливают соотношения между прочностью на сжатие бетона каждого состава семейства и контрольного бетона семейства. Эти соотношения следует уточнять посредством новых значений, полученных при испытаниях прочности на сжатие бетонов в пределах каждого периода оценки соответствия или при заметных изменениях условий производства. Кроме того, при подтверждении соответствия семейства бетонов проводят подтверждение принадлежности каждого отдельного бетона данному семейству (смотри 8.2.1.3).
d) при отборе проб и составлении плана испытаний, а также при определении критериев соответствия отдельных составов бетона или семейства следует делать различие между начальной стадией производства и установившимся производством;
e) начальная стадия включает в себя период производства до получения не менее 35 результатов испытаний;
f) производство считается установившимся, когда получено не менее 35 результатов за период не более 12 месяцев;
g) если производство бетона отдельного состава или семейства бетонов было остановлено более чем на 12 месяцев, производитель должен применять процедуры, а также план отбора проб и проведения испытаний как для начальной стадии производства;
h) в процессе непрерывного установившегося производства производитель может применять план отбора проб и испытаний, а также критерии соответствия, как для начальной стадии;
i) если прочность бетона задается в возрасте, отличном от стандартного, испытания на соответствие должны проводиться в том же возрасте;
j) для подтверждения идентичности отдельного замеса или партии и некоторого объема бетона, для которого было подтверждено соответствие требованиям по характеристической прочности, проверочные испытания проводят в соответствии с Приложением K.

8.2.1.2 Отбор проб и план испытаний

a) отбор проб бетона производят случайным методом в соответствии с требованиями SM SR EN 12350-1. Отбор проб производят из каждого отдельного состава бетонов или для отдельных семейств бетонов, приготовленных при одинаковых условиях. Минимальная периодичность отбора проб для начального и непрерывного установившегося производства бетона должна соответствовать требованиям, приведенным в Таблице 22, в каждом случае следует отбирать максимальное указанное число образцов, при необходимости. Для бетона со специальными характеристиками частота отбора проб и проверки соответствия будет согласована между производителем бетона и контролирующим органом.

(***Намеренно оставленное свободное место***)

Таблица 22 - Минимальная периодичность отбора проб для оценки соответствия

Производство	Минимальная периодичность отбора проб		
	Первые 50 м^3 произведенной продукции	После первых 50 м^3 произведенной продукции[a] большее значение частоты:	
		Бетон (система заводского производственного контроля сертифицирована)	Бетон (система заводского производственного контроля не сертифицирована)
Начальный период (до получения минимум 35 результатов испытаний)	3 пробы	1 проба на 200 м^3 или 1 проба каждые три производственных дня[d]	1 проба на 150 м^3 или 1 проба каждый производственный день[d]
Постоянное установившееся производство[b] (при наличии не менее 35 результатов испытаний)	-	1 проба на 400 м^3 продукции или 1 проба каждые пять производственных дней [c], [d] или 1 проба каждый календарный месяц	

[a] Отбор проб должен быть равномерным в течение процесса приготовления, на каждые 25 м^3 отбирают не более одной пробы.
[b] Если стандартное отклонение по результатам последних 15 испытаний превышает верхнее предельное значение для s_n согласно Таблице 22, частота отбора проб для последующих 35 результатов испытаний должна быть увеличена до требуемой для начальной стадии.
[c] Или один раз за календарную неделю, если в семь следующих друг за другом календарных дней входят более пяти производственных дней.
[d]) Определение «производственный день» - производство бетона в течении 8-и часовой смены, должно быть установлено в нормативной документации, действующей в месте применения.

b) при выполнении требований к отбору проб согласно 8.1, пробы бетона следует отбирать каждый раз после добавления в бетонную смесь воды и добавок под ответственность производителя. Допускается отбирать пробы до введения добавок, корректирующих подвижность или изменяющих удобоукладываемость (смотри 7.5), если посредством первичных испытаний было доказано, что введение пластификаторов в применяемых количествах не оказывает негативного влияния на прочность бетона;
c) результаты испытаний оценивают по испытанию либо одного образца, либо как среднее значение результатов испытаний нескольких образцов, испытанных в одинаковом возрасте;
d) когда два или более образцов изготовляют из одной пробы бетона, а размах вариации результатов испытаний составляет более 15 % среднего значения, то такие результаты не учитываются, если посредством исследований не была установлена приемлемая причина для выброса отдельного результата испытаний.

8.2.1.3 Критерии соответствия для прочности бетона на сжатие

8.2.1.3.1 Критерии для отдельных результатов испытаний

Соответствие прочности бетона на сжатие подтверждают испытаниями образцов в возрасте 28 суток по 5.5.1.2. Каждый отдельный испытуемый образец должен отвечать следующему условию:

$$f_{ci} \geq (f_{ck} - 4)\ \text{Н/мм}^2 \qquad (1)$$

ПРИМЕЧАНИЕ - Если прочность бетона задается в возрасте, отличном от стандартного, соответствие должно оцениваться на основании испытаний, проводимых на образцах того же возраста.

8.2.1.3.2 Критерии для средних значений

а) достижение установленной характеристической прочности оценивают одним из следующих методов:

Метод А: Начальный период производства

b) Для первичных испытаний среднее значение прочности из трех неперекрывающихся или перекрывающихся следующих друг за другом результатов испытаний должно отвечать условию:

$$f_{cm} \geq (f_{ck} + 4)\ Н/мм^2 \quad (2)$$

ПРИМЕЧАНИЕ 1 - Критерии соответствия разработаны на основе неперекрывающихся результатов испытаний. Применение критериев на основе перекрывающихся результатов испытаний повышает вероятность отказа.

Метод В: Постоянное установившееся производство

c) метод В может применяться, если выполняются условия установившегося производства;
d) подтверждение соответствия должно проводиться на основе результатов испытаний, полученных в пределах каждого периода оценки, который не превышает оба зависящих от частоты испытаний временных периода:

1) для заводов с более низкой периодичностью испытаний (число результатов испытаний для бетона заданного качества меньше 35 в течение 3 месяцев) период оценки должен включать в себя минимум 15 результатов испытаний и максимум 35 последующих друг за другом результатов испытаний, полученных за период максимум 6 месяцев;
2) для заводов с более высокой периодичностью испытаний (число результатов испытаний для бетона заданного качества минимум 35 в течение 3 мес) период оценки должен включать в себя минимум 15 последующих друг за другом результатов испытаний, полученных за период максимум 3 месяцев.

e) среднее значение прочности для неперекрывающихся или перекрывающихся следующих друг за другом результатов испытаний, полученных в течение периода оценки для отдельного бетона или семейства бетонов, должно отвечать следующему условию:

$$f_{cm} \geq (f_{ck} + 1{,}48\ \sigma)\ Н/мм^2 \quad (3)$$

f) если этот метод применяется для семейства бетонов, среднее значение всех неперекрывающихся результатов испытаний (f_{cm}) для отдельного бетона в семействе оценивают по критерию, указанному в Таблице 23. Каждый бетон, который не выполняет этот критерий, удаляют из семейства бетонов, и его соответствие подтверждают отдельно;
g) удаленные из семейства бетоны по отдельности оценивают на соответствие с применением критериев соответствия для начального производства (Метод А). Повторное включение (возврат) удаленного из семейства бетона возможно только после повторной проверки взаимосвязи между исключенным из семейства составом и контрольным бетоном.

Таблица 23 - Критерии подтверждения соответствия для бетона семейства

Число «*n*» результатов определения прочности на сжатие для отдельного бетона в семействе	Среднее значение «n» результатов (f_{cm}) для отдельного бетона семейства, Н/мм^2
2	$\geq f_{ck}$ - 1,0
3	$\geq f_{ck}$ + 1,0
4	$\geq f_{ck}$ + 2,0
5	$\geq f_{ck}$ + 2,5
6	$\geq f_{ck}$ + 3,0
7, 8, 9	$\geq f_{ck}$ + 3,5
10, 11, 12	$\geq f_{ck}$ + 4,0
13, 14	$\geq f_{ck}$ + 4,5
$\geq$ 15	$\geq f_{ck} + 1{,}48\sigma$

ПРИМЕЧАНИЕ 2 - Указание по выбору семейства бетонов смотри в Приложении Т.

h) в конце начального периода производства оценивают стандартное отклонение (σ) генеральной совокупности минимум из 35 следующих друг за другом результатов испытаний, полученных в период свыше 3 месяцев. В начале постоянного установившегося производства это значение стандартного отклонения применяют для проверки соответствия для первого периода подтверждения соответствия.

В конце первого периода подтверждения соответствия и всех последующих периодов подтверждения соответствия стандартное отклонение перепроверяют с применением предельных значений, приведенных в Таблице 24, чтобы определить наличие или отсутствие значительных изменений. Если никаких существенных изменений не произошло, это отклонение будет также применяться для последующих периодов оценки. Если стандартное отклонение не претерпело значительных изменений, полученную оценку стандартного отклонения применяют для последующих периодов подтверждения соответствия. При значительных изменениях стандартного отклонения определяют новое значение стандартного отклонения из последних 35 следующих друг за другом результатов испытаний и применяют его для последующего периода подтверждения соответствия.

ПРИМЕЧАНИЕ 3 - Дополнительные рекомендации смотри в Приложении R, строка 16.

Таблица 24 - Значения для проверки стандартного отклонения

Число результатов испытаний	Предельные значения для s_n
От 15 до 19	$0{,}63\sigma \le s_n \le 1{,}37\sigma$
От 20 до 24	$0{,}68\sigma \le s_n \le 1{,}31\sigma$
От 25 до 29	$0{,}72\sigma \le s_n \le 1{,}28\sigma$
От 30 до 34	$0{,}74\sigma \le s_n \le 1{,}26\sigma$
35[a)]	$0{,}76\sigma \le s_n \le 1{,}24\sigma$
[a)] При наличии более 35 результатов испытаний действует уравнение (4), Приложение R, строка 16	

Метод С: Применение карт контроля качества

i) метод С может применяться для оценки соответствия с помощью карт контроля качества при условии, что имеются условия постоянного установившегося производства, а производство бетона сертифицировано аккредитованной лабораторией.
j) система управления должна включать в себя применение признанной модели с картами контроля качества и иметь следующие признаки:

1) достижение уровня выходного качества (AOQ) меньше или равной 5,0 %;
2) подтверждение соответствия рассматриваемой продукции требуемой характеристической прочности;
3) регулярный мониторинг прочности и стандартного отклонения или отклонения от требуемого значения;
4) если применимо, включение одного или нескольких методов для улучшения производительности системы (например, оценка данных по ранней прочности, применение семейств бетонов);
5) установление и применение однозначных правил принятия решения для предельных значений соответствия и предупредительных границ;
6) если карта контроля качества показывает, что стандартное отклонение превышает применяемое в настоящий момент значение более чем на 0,5 Н/мм^2 применяемое значение необходимо согласовать заново.

ПРИМЕЧАНИЕ 4 - Дополнительные рекомендации смотри в Приложении R, строка 17.

k) метод С должен применяться или в соответствии с одним из правил, описанных в Приложении L или в соответствии с нормативной документацией, действующей в месте применения бетона, которая выполняет требования 8.2.1.3.2, j).

ПРИМЕЧАНИЕ 5 – В Приложении L описываются методы применения карт контроля качества согласно методу кумулятивных сумм (CUSUM) и методу Shewhart, с примерами для правил соответствия, с помощью которых достигается максимальный уровень выходного качества $\le$ 5,0 %. Указания по другим

значениям, отличным от указанных в Приложении L, приведены в SM CEN/TR 16369, которые в том, что касается контрольных карт качества, основаны на методе кумулятивных сумм CUSUM [14].

8.2.2 Контроль соответствия прочности бетона на растяжение при раскалывании

8.2.2.1 Общие положения

Действуют положения подпункта 8.2.1.1, при этом концепция семейств бетонов неприменима. Каждый состав бетонов необходимо оценивать по отдельности.

ПРИМЕЧАНИЕ - Дополнительные рекомендации смотри в Приложении R, строка 18.

8.2.2.2 План отбора проб и испытаний

Применяют положения, изложенные в 8.2.1.2.

8.2.2.3 Критерии соответствия прочности бетона на растяжение при раскалывании

a) если установлены требования по прочности бетона на растяжение при раскалывании, подтверждение соответствия проводят на основании результатов испытаний, полученных в период подтверждения соответствия, которые в зависимости от периодичности испытаний не превышают следующих периодов:

1) для заводов с более низкой периодичностью испытаний (число результатов испытаний для бетона заданного качества меньше 35 в течение 3 месяцев) период оценки должен включать в себя минимум 15 результатов испытаний и максимум 35 последующих друг за другом результатов испытаний, полученных за период максимум 6 месяцев;
2) для заводов с более высокой периодичностью испытаний (число результатов испытаний для бетона заданного качества минимум 35 в течение 3 месяцев) период оценки должен включать в себя минимум 15 последующих друг за другом результатов испытаний, полученных за период максимум 3 месяцев.

b) соответствие прочности бетона на растяжение при раскалывании подтверждают на основании испытаний образцов в возрасте 28 суток согласно 5.5.1.3, если не был установлен другой возраст, для:

1) серии «*n*» несовпадающих или совпадающих последовательно получаемых результатов испытаний $f_{ctm,sp}$, (критерий 1);
2) каждого единичного результата испытания $f_{cti,sp}$, (критерий 2).

c) соответствие характеристической прочности бетона на растяжение при раскалывании ($f_{cti,sp}$) считается подтвержденным, если результаты испытаний отвечают обоим критериям, как для первичных испытаний, так и для установившегося производства, приведенным в Таблице 25, по мере необходимости.

Таблица 25 - Критерии соответствия прочности бетона на растяжение при раскалывании

Производство	Число „*n*” результатов серии испытаний	Критерий 1	Критерий 2
		Среднее значение из „*n*” результатов ($f_{ctm,sp}$), Н/мм^2	Каждый отдельный результат испытаний ($f_{cti,sp}$) Н/мм^2
Начальный период производства	3	$\geq f_{ctk,sp} + 0,5$	$\geq f_{ctk,sp} - 0,5$
Постоянное установившееся производство	Не менее 15	$\geq f_{ctk,sp} + 1,48\ \sigma$	$\geq f_{ctk,sp} - 0,5$

d) требования к стандартному отклонению должны соответствовать 8.2.1.3.2. Метод B.

8.2.3 Контроль соответствия других показателей, кроме прочности

8.2.3.1 Общие положения

Если устанавливаются требования к другим характеристикам бетона, подтверждение соответствия для удобоукладываемости, вязкости, склонности к закупориванию, стабильности седиментации, содержанию воздуха, а также при добавлении волокон в автобетоносмеситель - по однородности распределения волокна в бетонной смеси (согласно 5.2.7.1).

ПРИМЕЧАНИЕ 1 - Число принятых результатов за пределами установленных предельных критериев соответствия из Таблицы 26 представлено в Таблице 29.

Для всех других характеристик соответствие проверяют по Таблице 26, для периода подтверждения соответствия, не превышающего 6 месяцев.

ПРИМЕЧАНИЕ 2 - Если проводят испытание идентичности, чтобы определить, принадлежит ли определенный объем бетона заданной совокупности, которая выполняет требования по удобоукладываемости бетона, содержанию воздуха в смеси или по минимальному содержанию волокна, действуют в соответствии с указаниями и методами, приведенными в Приложении К.

ПРИМЕЧАНИЕ 3 – Критерии соответствия для отдельных партий и критерии для идентификационных испытаний являются одинаковыми.

Таблица 26 - Оценка соответствия для классов по удобоукладываемости, характеристик самоуплотняющегося бетона, содержания воздуха и равномерности распределения волокна в бетонной смеси в месте передачи

<table>
<tr><th rowspan="2">Характеристика</th><th rowspan="2">Метод испытания или определения</th><th rowspan="2">Минимальное число проб или определений</th><th colspan="2">Максимально допустимое отклонение[a] отдельных результатов испытаний от предельных значений или пределов установленного класса по удобоукладываемости в месте передачи</th></tr>
<tr><th>Минимальное значение</th><th>Максимальное значение</th></tr>
<tr><td>Визуальный контроль</td><td>Сравнение внешнего вида бетонной смеси с бетонной смесью, установленной удобоукладываемости</td><td>Каждый замес; для товарного бетона – каждая отгружаемая партия</td><td>-</td><td>-</td></tr>
<tr><td>Определение осадки конуса</td><td>SM SR EN 12350-2</td><td rowspan="4">Периодичность как для прочности бетона на сжатие по Таблице 20:
- при определении содержания воздуха;
- в случае сомнений - согласно визуальному контролю</td><td>– 10 мм
– 20 мм [b]</td><td>+ 10 мм
+ 30 мм [b]</td></tr>
<tr><td>Степень уплотняемости</td><td>SM SR EN 12350-4</td><td>- 0,03
– 0,04[b]</td><td>+ 0,03
+ 0,04[b]</td></tr>
<tr><td>Подвижность</td><td>SM SR EN 12350-5</td><td>– 10 мм
– 20 мм [b]</td><td>+ 10 мм
+ 20 мм [b]</td></tr>
<tr><td>Величина растекаемости</td><td>SM SR EN 12350-8</td><td rowspan="4">Отклонения недопустимы</td><td rowspan="4">Отклонения недопустимы</td></tr>
<tr><td>Вязкость</td><td>SM SR EN 12350-8 или SM SR EN 12350-9</td><td rowspan="3">Если установлены требования</td></tr>
<tr><td>Склонность к закупориванию</td><td>SM SR EN 12350-10 или SM SR EN 12350-12</td></tr>
<tr><td>Стабильность седиментации</td><td>SM SR EN 12350-11</td></tr>
<tr><td>Содержание воздуха в бетоне с порообразующими добавками[d]</td><td>SM SR EN 12350-7 для тяжелого и особо тяжелого бетонов ASTM C173 для легкого бетона</td><td>Одна проба в день[c]</td><td>– 0,5 % по объему</td><td>+ 0,5 % по объему</td></tr>
</table>

(*продолжается*)

Таблица 26 (*продолжение*)

Характеристика	Метод испытания или определения	Минимальное число проб или определений	Максимально допустимое отклонение[a] отдельных результатов испытаний от предельных значений или пределов установленного класса по удобоукладываемости в месте передачи	
			Минимальное значение	Максимальное значение
Равномерное распределение волокна в бетонной смеси при добавлении волокна в автобетоносмеситель	Согласно описанию B.5	Периодичность[c] согласно Таблице 20 для прочности на сжатие	Согласно описанию B.5	

[a] Если в рассматриваемом классе по удобоукпадываемости не задано минимальное или максимальное предельное значение, эти отклонения не применяются.
[b] Не применимо для удобоукпадываемости проб, отобранных до начала разгрузки автобетоносмесителя или мешалки (смотри 5.4.1).
[c] Если в нормативной документации, действующей на месте применения, не установлена более высокая минимальная периодичность испытаний.
[d] Смотри 6.2.3, d).

8.2.3.2 План отбора проб и испытаний

Партии бетона для испытаний выбирают по случайному принципу, образцы отбирают по SM SR EN 12350-1. Отбор проб должен выполняться на каждом семействе бетона, изготовленном в предположительно однородных условиях. Минимальное количество образцов и методов испытаний должны соответствовать таблицам 26 и 27.

Таблица 27 - Оценка соответствия для содержания волокна, плотности, максимального водоцементного отношения и минимального содержания цемента

Характеристика	Метод испытания или определения	Минимальное число проб или определений	Приемочное число	Максимально допустимое отклонение отдельных результатов испытаний от предельных значений, допусков требуемых значений или пределов установленного класса	
				Минимальное значение	Максимальное значение
Содержание стального волокна в бетонной смеси	смотри 5.4.4	Одно определение в день	см Таблицу 29	– 5 % по массе	без ограничений[a]
Содержание полимерного волокна в бетонной смеси	смотри 5.4.4	Одно определение в день	см Таблицу 29	– 10 % по массе	без ограничений[a]
Плотность особо тяжелого бетона	SM SR EN 12390-7	Как указано в Таблице 22, для прочности на сжатие	см Таблицу 29	– 30 кг/м^3	без ограничений[a]
Плотность легкого бетона	SM SR EN 12390-7	Как указано в Таблице 22, для прочности на сжатие	см Таблицу 29	– 30 кг/м^3	+ 30 кг/м^3

(*продолжается*)

Таблица 27 (*продолжение*)

Характеристика	Метод испытания или определения	Минимальное число проб или определений	Приемочное число	Максимально допустимое отклонение отдельных результатов испытаний от предельных значений, допусков требуемых значений или пределов установленного класса	
				Минимальное значение	Максимальное значение
Максимальное водоцементное отношение или максимальное значение «вода - (цемент + наполнитель)»[b] или максимальное значение «вода - (цемент + *k* наполнитель)[b]	смотри 5.4.2	Одно определение в день	см Таблицу 29	Без ограничений[a]	+ 0,02
Минимальное содержание цемента или минимальное содержание (цемент + наполнитель)[b] или минимальное содержание (цемент+ *k* × добавка)	смотри 5.4.2	Одно определение в день	см Таблицу 29	- 10 кг/м^3	Без ограничений[a]

[a] Если ограничение не задано;
[b] В зависимости от используемой концепции для применения наполнителей, смотри 5.4.2.

8.2.3.3 Критерии соответствия других показателей, кроме прочности

a) соответствие требуемым показателям считается подтвержденным, если:

- все отдельные результаты испытаний лежат внутри максимально допустимых отклонений согласно Таблице 26 или 27, или допуски для требуемых значений соответствуют требованиям Таблице 28;
- число отдельных результатов испытаний, выходящих за установленные предельные значения, пределы классов или допустимые отклонения требуемых значений, не превышает приемочного числа, приведенного в Таблице 29; альтернативно требование может основываться на контроле по количественным признакам согласно SM ISO 3951-1 (AQL = 4 %).

b) если замес не соответствует критериям по отдельным результатам, данная партия декларируется как «не соответствующая требованиям», а результат исключают из процесса контроля соответствия остального бетона.

Примеры применения критериев соответствия для определенных свойств бетона, включая применение Метода С, приведены в Приложении М.

Таблица 28 - Критерии соответствия для требуемых значений[a] удобоукладываемости и вязкости

Подвижность			
Требуемое значение, мм	≤ 40	от 50 до 90	≥ 100
Допуск, мм	± 10	± 20	± 30
Степень уплотняемости			
Требуемое значение, мм	≥ 1,26	от 1,25 до1,11	≤ 1,10
Допуск, мм	± 0,13	± 0,11	± 0,08

(*продолжается*)

Таблица 28 (*продолжение*)

Подвижность		
Требуемое значение, мм	Все значения	
Допуск, мм	± 40	
Величина растекаемости		
Требуемое значение, мм	Все значения	
Допуск, мм	± 50	
t_{500}		
Требуемое значение, с	Все значения	
Допуск, с	± 1	
t_v		
Требуемое значение, с	< 9	≥ 9
Требуемое значение, с	± 3	± 5

[a)] Эти значения действительны, если в Приложении В или нормативной документации, действующей в месте применения, не указаны другие допуски.

Таблица 29 - Приемочные числа для критериев соответствия согласно Таблице 26

AQL = 4 %	
Число результатов испытаний[a)]	Приемочное число
от 1 до 12	0
от 13 до 19	1
от 20 до 31	2
от 32 до 39	3
от 40 до 49	4
от 50 до 64	5
от 65 до 79	6
от 80 до 94	7
от 95 до 100	8

[a)] Если число результатов испытаний больше 100, по SM SR ISO 2859-1, Таблица 2 A, могут быть приняты подходящие приемочные значения.

8.3 Контроль соответствия бетона заданного состава, включая стандартный бетон

8.3.1 Каждый замес бетона заданного состава оценивают на соответствие в части расхода цемента, максимального номинального размера и свойств заполнителей, если это установлено, а также, при необходимости, водоцементного отношения, количества химических или минеральных добавок. Расход цемента, заполнителей (каждого установленного размера), химических или минеральных добавок, как это записано в производственной документации или протоколе работы смесительной установки, должен быть в пределах отклонений, приведенных в 9.7.2.

ПРИМЕЧАНИЕ - Допуски на дозирующие компоненты приведены в Таблице 32.

Для водоцементного отношения отклонения должны быть в пределах ± 0,04 установленного значения.

8.3.2 Если соответствие состава бетона оценивают на основании анализа проб бетонной смеси, методы испытаний и ограничения соответствия должны быть согласованы между производителем и заказчиком заранее, с учетом упомянутых выше ограничений и точности методов испытаний.

8.3.3 Для оценки соответствия удобоукладываемости применяют соответствующие требования 8.2.3 а также таблиц 26 и 29.

Для характеристик:

a) тип цемента и класс цемента по прочности;
б) тип заполнителя;
c) вид химических или минеральных добавок, или волокна, если применяются;
d) происхождение сырья для бетона, если установлено, соответствие может быть установлено путем сравнения требуемых данных с записями, приведенными в производственных журналах и сопроводительной документации на поставку исходных материалов.

8.4 Действия при обнаружении несоответствия изготовляемого бетона заданным требованиям

8.4.1 В случае несоответствия продукции заданным требованиям производитель должен предпринять следующие действия:

a) оценить результаты испытаний и, если они недостоверны, предпринять действия по устранению ошибок;
b) в случае подтверждения несоответствия, например, повторными испытаниями, предпринять корректирующие действия, включая анализ системы управления соответствующими процедурами контроля производства;
c) в случае подтверждения несоответствия бетона требованиям, которое не было очевидно при поставке, известить заказчика и потребителя во избежание последующих негативных последствий;
d) зарегистрировать предпринятые действия, относящиеся к предыдущим пунктам.

8.4.2 Если несоответствие бетона заданным требованиям возникло в результате добавления в бетонную смесь воды или химических добавок на строительной площадке (смотри 7.5), производитель должен предпринять действия по его устранению только в том случае, если он сам разрешил это добавление.

ПРИМЕЧАНИЕ - Если производитель обнаружил несоответствие бетона заданным требованиям или если результаты испытаний на соответствие не выполняют требования, могут потребоваться дополнительные испытания по SM SR EN 12504-1 на кернах, отобранных из конструкции или конструктивных элементов, или комбинированные испытания на кернах и испытания конструкции или сооружения неразрушающим методом по SM EN 12504-2 или SM EN 12504-3. Указания по оценке прочности бетона в конструкции или конструктивном элементе приведены в SM SR EN 13791.

9 Заводской производственный контроль

9.1 Общие положения

9.1.1 Все изготовляемые бетоны должны подвергаться производителем заводскому производственному контролю.

9.1.2 Заводской производственный контроль включает в себя все меры, необходимые для обеспечения соответствия свойств бетона установленным требованиям. Заводской производственный контроль включает в себя:

a) выбор исходных материалов;
b) проектирование состава бетона;
c) контроль процесса производства бетона;
d) производственный контроль и испытания;
e) анализ результатов испытаний исходных материалов, бетонной смеси и затвердевшего бетона;
f) поверку испытательного оборудования;
g) проверку оборудования, используемого для транспортирования бетонной смеси, если это необходимо;
h) контроль соответствия, правила которого изложены в разделе 8.

9.1.3 Требования к другим видам заводского производственного контроля приведены в последующих подразделах. Эти требования учитывают способ и объем производства, характер работ, применяемое оборудование, нормы и правила, принятые на конкретном производстве или строительной площадке, где приготовляют или используют бетон. Также могут устанавливаться дополнительные требования в зависимости от климатических условий в месте производства и установленных требований к определенным строительным сооружениям или конструкциям.

ПРИМЕЧАНИЕ - Раздел 9 составлен с учетом принципов, сформулированных в SM SR EN ISO 9001.

9.2 Системы управления производством

9.2.1 Полномочия, ответственность и взаимодействие персонала, занятого управлением, выполнением и проверкой деятельности, которая входит в заводской производственный контроль и может повлиять на качество бетона, должны быть определены и закреплены в системе заводского производственного контроля (Руководство по заводскому производственному контролю). В частности, это относится к персоналу, который должен иметь необходимую квалификацию для анализа причин возможного снижения качества бетона и необходимую свободу принятия решений для устранения этих причин. Нарушения технологии, приводящие к снижению качества продукции, обязательно следует регистрировать.

9.2.2 С целью обеспечения пригодности и эффективности функционирования системы производственного контроля руководство завода-производителя не менее одного раза в два года должно проводить ее проверку. Результаты проверки должны быть оформлены в виде пакета документов, которые должны храниться не менее трех лет, если законодательно не установлен более продолжительный период.

9.2.3 Система заводского производственного контроля должна содержать должным образом документально оформленные методики и инструкции, учитывающие требования по контролю, приведенные в таблицах 33 и 34. Производитель должен документально оформить планируемую периодичность испытаний и проверок. Результаты испытаний и проверок должны быть оформлены документально.

9.3 Данные, подлежащие регистрации и другая документация по заводскому производственному контролю

Все данные заводского производственного контроля следует регистрировать в соответствии с требованиями Таблицы 30. Записи и документы заводского производственного контроля должны храниться не менее трех лет, если законодательно не установлен более продолжительный период.

Таблица 30 - Данные, подлежащие регистрации, и другая документация по заводскому производственному контролю

Предмет контроля	Данные, подлежащие регистрации, и другая документация
Установленные требования	Договорные требования или обобщение требований
Исходные компоненты	Наименование поставщиков и производителей, декларирование характеристик
Испытание воды для затворения (не распространяется на питьевую воду)	Дата и место отбора проб. Результаты испытаний
Испытания исходных компонентов	Дата и результаты испытаний
Состав бетона	Описание бетона. Состав по массе исходных компонентов для замеса в партии или отгрузке (например, содержание цемента). Водоцементное отношение. Содержание хлоридов. Обозначение бетона семейства

(*продолжается*)

Таблица 30 (*продолжение*)

Предмет контроля	Данные, подлежащие регистрации, и другая документация
Испытания бетонной смеси	Дата и место отбора проб. Место укладки в строительном сооружении, если известно. Удобоукладываемость (используемые методы и результаты). Вязкость, если установлено. Стабильность седиментации, если установлено. Склонность к закупориванию, если установлено. Плотность, если установлено. Содержание волокна, если установлено. Температура бетона, если установлено. Содержание воздуха, если установлено. Объем уемого замеса бетонной смеси или отгрузки. Число и обозначение испытуемых образцов. Водоцементное отношение (по требованию)
Испытания затвердевшего бетона	Дата проведения испытания. Обозначение и возраст испытуемых образцов. Результаты испытаний средней плотности и прочности. Специальные примечания (например, необычный характер разрушения испытываемых образцов)
Оценка соответствия	Соответствие/несоответствие требованиям к бетону
Дополнительно для товарного бетона	Наименование покупателя. Место проведения строительных работ, например, строительная площадка. Номер и дата накладной на бетон партий, где взяты пробы. Копии сопроводительных накладных
Дополнительно для сборных бетонных элементов	Дополнительные или иные сведения, которые могут требоваться соответствующими стандартами на продукцию.

9.4 Испытания

9.4.1 Испытания должны проводиться по методам, указанным в настоящем стандарте (контрольные методы испытаний). В отдельных случаях можно использовать другие методы испытаний, если установлены надежные взаимосвязи или корреляции между применяемыми и контрольными методами испытаний. Достоверность корреляции или зависимостей должна быть подтверждена в установленных интервалах. В спорных случаях определяющим является контрольный метод испытаний.

9.4.2 Проверку выполняют отдельно для каждого завода, если условия производства на них отличаются и если в нормативной документации, действующей в месте применения, взаимосвязь не закреплена в национальных стандартах и нормах.

9.5 Состав бетона и первичные испытания

9.5.1 При применении нового состава бетона проводят предварительные подборы и первичные испытания, чтобы получить смесь, отвечающую установленным показателям при минимально допустимых отклонениях (смотри Приложение А и Приложение М). За исключением самоуплотняющегося бетона, первичные испытания необязательны, если имеется долговременная практика работы с аналогичными бетонами или семействами бетонов. При существенном изменении исходных компонентов проводят повторный подбор состава бетона и подтверждение расчетных зависимостей. Для бетона заданного состава или стандартного бетона первичное испытание необязательно.

9.5.2 Для новых составов бетона, полученных путем интерполяции между известными составами бетона или при условии отклонения прочности бетона на сжатие максимум на 5 Н/мм^2, требования к первичным испытаниям считаются выполненными.

9.5.3 Составы бетона следует периодически проверять для уточнения их соответствия предъявляемым требованиям с учетом изменения характеристик исходных материалов и результатов испытаний.

ПРИМЕЧАНИЕ - Дополнительная информация, относящаяся к соответствию между классами цемента в соответствии с SM SR EN 197-1 и марками цемента по GOST 10178 [15] и [16], в Приложении U.

9.6 Персонал, оборудование и устройства

9.6.1 Персонал

Знания, квалификация и опыт персонала, занятого в процессе приготовления бетонной смеси и производственного контроля, должны соответствовать виду производимого бетона, например, самоуплотняющегося бетона, легкого бетона. Необходимо вести соответствующую документацию по обучению, повышению уровня знаний и опыта персонала, задействованного в производстве и заводском производственном контроле.

Требования к квалификации и профессиональному опыту ответственного за контроль производством указаны в Приложении N.

9.6.2 Оборудование

9.6.2.1 Хранение материалов

a) складирование и подготовка материалов должны исключать возможность существенных изменений их свойств, например вследствие климатических воздействий, смешивания или загрязнения, и обеспечивать соответствие требованиям соответствующего стандарта.
b) силосы или емкости для складирования материалов должны иметь четкую маркировку, чтобы исключить ошибки при использовании составляющих компонентов.
c) специальные инструкции от поставщика материалов должны быть приняты во внимание.
d) должны быть обеспечены приспособления для возможности отбора представительных проб, например, из прирельсовых складов, силосов, бункеров.

9.6.2.2 Дозировочное оборудование

a) технические характеристики дозировочного оборудования должны обеспечивать достижение и сохранение точности дозирования составляющих компонентов бетона в соответствии с 9.7 в обычных производственных условиях.
b) дозировочное оборудование должно соответствовать требованиям Таблицы 31.

Таблица 31 — Требования к дозировочному оборудованию

При дозировании по массовым долям		
Нагрузка, % максимальной нагрузки	Минимальная нагрузка[a)] до 20 % максимальной нагрузки	От 20% до 100 % максимальной нагрузки[a)]
Максимально допустимое отклонение, % нагрузки	± 2 %	± 1 %
При дозировании по объемным долям		
Измеренный объем	< 30 л	≥ 30 л
Максимально допустимое отклонение, % объема	± 3 %	± 2 %

[a)] Минимальная и максимальная нагрузки указываются производителем дозирующего оборудования

9.6.2.3 Смесители

a) смесители должны обеспечивать однородное распределение перемешиваемых составляющих материалов и постоянную удобоукладываемость бетонной смеси в пределах времени перемешивания и производительности.
b) автобетоносмесители и перемешивающее оборудование должны быть оборудованы таким образом, чтобы обеспечивать доставку бетонной смеси в гомогенном состоянии. Кроме того, они должны быть оснащены подходящими дозировочными или распределительными устройствами, если, под ответственность производителя, воду или добавки вводят в бетонную смесь на месте доставки.

Если волокна добавляются в бетоносмеситель под ответственность производителя, соответствующее оборудование для измерения и диспергирования должно быть доступно в месте добавления волокон.

9.6.2.4 Испытательное оборудование

a) все необходимые устройства, приборы и приспособления, которые применяют для контроля и испытаний исходных материалов и бетона, должны иметь инструкции по их применению;
b) соответствующее испытательное оборудование должно быть поверено к моменту проведения испытания, производитель должен иметь график поверки оборудования.

9.7 Дозирование исходных материалов

9.7.1 Утвержденные инструкции по дозированию с подробным указанием типа и количества смешиваемых материалов должны быть документально оформлены и иметься в наличии непосредственно на месте приготовления бетонной смеси.

9.7.2 Для любого объема бетона, начиная от 1 $м^3$ и более, точность при дозировании исходных материалов должна не превышать значений, указанных в Таблице 32, если только в нормативной документации, действующей в месте применения бетона, не установлены другие допуски. При перемешивании в смесителе нескольких замесов или при повторном перемешивании действительны допуски для дозирования, приведенные в таблице.

ПРИМЕЧАНИЕ - Дополнительные рекомендации смотри в Приложении R, строка 19.

Таблица 32 - Точность дозирования составляющих материалов

Материал	Точность
Цемент Вода Заполнители в целом Наполнители и волокно при массовой доле свыше 5% массы цемента	± 3% от требуемого количества
Добавки, наполнители и волокно при массовой доле до 5% включительно массы цемента	± 5% от требуемого количества
ПРИМЕЧАНИЕ - Под допуском понимают разницу между требуемым и измеренным значением количества того или иного материала.	

9.7.3 Цемент, тяжелый заполнитель, волокно, а также порошковые наполнители дозируют по массе. Другие способы допустимы, если при этом может быть достигнута требуемая точность дозирования, и этот факт задокументирован.

9.7.4 Вода, пористые заполнители и химические и жидкие добавки допускается дозировать по массе или по объему.

9.8 Перемешивание бетона

9.8.1 Перемешивание исходных материалов должно осуществляться в смесителях, отвечающих требованиям 9.6.2.3, и продолжаться до достижения однородности смеси.

9.8.2 Смесители не должны загружаться выше их номинальной емкости перемешивания.

9.8.3 Если указанные в 7.5 исходные материалы должны добавляться после основного процесса смешивания, бетонную смесь перемешивают повторно до равномерного распределения добавленных исходных веществ в замесе или в загрузке и до набора добавками полной эффективности.

ПРИМЕЧАНИЕ - Дополнительные рекомендации смотри в Приложении R, строка 20.

9.8.4 При перемешивании легкого бетона с применением сухого заполнителя период от начала перемешивания (например, перемешивание в автобетоносмесителе) должен быть продлен для создания условий поглощения заполнителем воды и удаления воздуха из заполнителя, чтобы избежать ухудшения свойств затвердевшего бетона.

9.8.5 После выгрузки из автобетоносмесителя вводить в бетонную смесь какие-либо ингредиенты запрещается. В автобетоносмесителе, продолжительность перемешивания после

внесения добавки должна быть установлена в соответствии с типом смесительного оборудования, но не должна быть меньше чем 1 мин/м^3 или 5 минут до количества менее 5 м^3.

9.9 Процедуры производственного контроля

9.9.1 Контроль исходных материалов, оборудования, способа производства и свойств бетонной смеси и бетона должен осуществляться на соответствие требованиям, установленным в настоящем стандарте. Производственный контроль должен быть организован таким образом, чтобы выявить существенные изменения, оказывающие влияние на свойства бетонной смеси и бетона, и принять соответствующие корректирующие меры.

9.9.2 Должен быть разработан способ, обеспечивающий надлежащую поставку, хранение и использование исходных материалов, имеющий следующие признаки:

a) контроль соответствия поставленного материала и заказа;
b) контроль выгрузки материала в специальном месте хранения;
c) предотвращение выгрузки материалов, заведомо не соответствующих требованиям;
d) хранение материалов таким образом, чтобы риск загрязнений или ухудшения их качества был исключен;
e) документирование поставок;
f) проверка всех поставок в случаях сомнения, когда предполагается, что определенные свойства не соответствуют требованиям определяющего стандарта или другой спецификации;
g) определение содержания воды в заполнителе.

ПРИМЕЧАНИЕ - Для получения однородного самоуплотняющегося бетона необходимо использовать исходные материалы с требуемыми свойствами. Для таких бетонов может потребоваться более частый контроль по сравнению с обычным бетоном.

9.9.3 Если производитель бетона изготовляет заполнитель самостоятельно, то он считается производителем заполнителя и обязан соблюдать технические требования стандартов на заполнитель.

9.9.4 Контроль оборудования должен обеспечивать эксплуатационное состояние складского, весового и дозировочного оборудования, смесителей и приборов управления (например, определение влажности заполнителя), а также их соответствие требованиям настоящего Кодекса.

Периодичность контроля и испытаний оборудования (если применяется) приведена в Таблице 33.

Таблица 33 - Контроль оборудования

№ п.п	Оборудование	Контроль/испытание	Цель	Минимальная периодичность
1	Склад, силос, емкость и др.	Визуальный контроль	Проверка соответствия требованиям	Один раз в неделю
2	Весовое оборудование	Визуальный контроль функционирования	Удостовериться, что весовое оборудование чистое и функционирует безупречно	Ежедневно
3		Испытание весового оборудования	Выполнение требований 9.6.2.2	После установки. Через регулярные промежутки времени[a)] в зависимости от требований нормативной документации, действующей в месте применения. В случае сомнения.

(*продолжается*)

Таблица 33 (*продолжение*)

№ п.п	Оборудование	Контроль/испытание	Цель	Минимальная периодичность
4	Дозатор добавки (включая аналогичное оборудование на автобетоносмесителях)	Визуальный контроль функционирования	Удостовериться, что измерительное оборудование чистое и функционирует безупречно	Для каждой добавки при первом применении в течение дня
		Испытание весового оборудования и обеспечение полной разгрузки дозировочного устройства.	Выполнение требований 9.6.2.2	После установки. Через регулярные промежутки времени[a)] после установки. В случае сомнения.
5	Счетчики воды и дозировочные устройства на автобетоносмесителях	Испытание измерительного оборудования	Выполнение требований 9.6.2.2	После установки. Через регулярные промежутки времени[a)] после установки. В случае сомнения.
6	Прибор для постоянного определения влажности заполнителя	Сравнение фактического количества с показаниями измерительного прибора	Оценка точности показаний	После установки. Через регулярные промежутки времени[a)] после установки. В случае сомнения.
7	Система дозирования	Визуальный контроль	Убедиться, что система дозирования функционирует безупречно	Ежедневно
		Сравнение (с помощью подходящего метода в зависимости от системы дозирования) фактической массы исходных составляющих с требуемым значением массы; при автоматическом дозировании - с показаниями регистрирующего прибора	Выполнение требований 9.7	После установки. Через регулярные промежутки времени[a)] после установки. В случае сомнения
8	Испытательное оборудование	Поверка согласно соответствующим национальным или европейским стандартам.	Проверить соответствие	Через регулярные промежутки времени[a)]. Приборы для испытаний прочности - минимум один раз в год.
9	Смесители (включая автобетоносмесители)	Визуальный контроль	Проверить износ смесительного оборудования	Через регулярные промежутки времени[a)]

[a)] Периодичность зависит от вида оборудования, чувствительности при использовании и условий работы.

9.9.5 Бетонные заводы/узлы, оборудование и транспортные средства подлежат системе планового технического обслуживания и должны поддерживаться в эффективном рабочем состоянии таким образом, чтобы не влиять негативно на характеристики и количество бетона.

9.9.6 Конструктивные характеристики бетона должны быть проверены на соответствие требованиям, указанным в Таблице 34.

Таблица 34 - Контроль производственных операций и характеристик бетона

№ п.п	Объект контроля	Контроль/испытание	Цель	Минимальная периодичность
1	Свойства бетона заданного качества	Первичные испытания (смотри Приложение А)	Подтверждение, что требования к установленным характеристикам бетона соответствуют техническим требованиям с соответствующими допусками	Перед применением нового состава бетона
2	Влажность мелкого заполнителя	Система непрерывного измерения, испытание высушиванием или аналогичное испытание	Определение массы заполнителя в сухом состоянии и необходимого количества воды для затворения	Ежедневно при отсутствии устройств непрерывного контроля; чаще или реже - в зависимости от местных и погодных условий
3	Влажность крупного заполнителя	Испытание высушиванием или аналогичное испытание	Определение массы заполнителя в сухом состоянии и необходимого количества воды для затворения	В зависимости от местных и погодных условий
4	Содержание воды в бетонной смеси	Проверка количества воды для затворения[b)]	Получение данных для определения водоцементного отношения	Каждый замес или поставка
5	Содержание хлоридов в бетоне	Первичное определение расчетом	Убедиться, что максимальное содержание хлоридов не превышено	При проведении первичных испытаний. При повышении содержания хлоридов в исходных материалах
6	Удобо-укладывае-мость	Визуальный контроль	Сравнение с заданным внешним видом	Каждый замес или поставка
7		Определение удо-боукладываемости по: SM SR EN 12350-2, SM SR EN 12350-4 или SM SR EN 12350-5	Оценить достижение установленных значений осадки конуса, степени уплотняемо, подвижности и проверить возможное изменение содержания воды	Если удобоукладываемость установлена, как указано в Таблице 20 для прочности на сжатие. При определении содержания воздуха. В случае сомнения - согласно визуальному контролю
8		Определение удо-боукладываемости по: SM SR EN 12350-8	Оценить для самоуплотняющегося бетона достижение установленных значений осадки конуса и проверить возможное изменение содержания воды	Минимум один раз в день. При определении прочности на сжатие (такая же периодичность) При определении содержания воздуха. В случае сомнений при визуальном осмотре
9	Вязкость бетонной смеси	SM SR EN 12350-8 или SM SR EN 12350-9	Оценить достижение установленных значений удобоукладываемости	При проведении первичных испытаний. Перед применением нового состава бетона. При изменении исходных материалов. В случае сомнений при визуальном осмотре или при определении растекаемости (для самоуплотняющегося бетона)
10	Склонность к закупориванию	SM SR EN 12350-10 или SM SR EN 12350-12		
11	Стабильность седиментации	SM SR EN 12350-11		

(*продолжается*)

Таблица 34 (*продолжение*)

№ п.п	Объект контроля	Контроль/испытание	Цель	Минимальная периодичность
12	Плотность бетонной смеси	Оценка плотности по SM SR EN 12350-6	Контроль перемешивания и плотности легкой и тяжелой бетонной смеси	Ежедневно
13	Содержание цемента в бетонной смеси	Проверка массы добавленного цемента[b)]	Проверка содержания цемента и получение данных для определения водоцементного отношения	Каждый замес или поставка
14	Содержание наполнителей в бетонной смеси	Проверка массы добавленных наполнителей[b)]	Проверка содержания наполнителей и получение данных для определения водоцементного отношения (смотри 5.4.2)	Каждый замес или поставка
15	Содержание химических добавок в бетонной смеси	Проверка массы или объема введенных химических добавок[b)]	Проверка содержания химических добавок	Каждый замес или поставка
16	Водоцементное отношение бетонной смеси	Расчетом или методом испытания (смотри 5.4.2)	Оценить достижение установленного значения водоцементного отношения	Ежедневно, если установлено
17	Содержание воздуха в бетонной смеси, если установлено	Испытание go SM SR EN 12350-7 для тяжелого и особо тяжелого бетонов и ASTM C 173 [5] для легкого бетона	Оценить достижение заданных значений вовлеченного воздуха	Для бетонов с искусственно введенными воздушными порами: первый замес или загрузка в производственный день до стабилизации значений
18	Температура бетонной смеси	Измерение температуры	Оценить достижение минимально допустимой температуры + 5 °С или установленного предельного значения	В случае сомнения: Если температура установлена: - через регулярные интервалы, в зависимости от ситуации; - каждый замес или поставка, если температура бетона близка к предельному значению
19	Плотность затвердевшего легкого или особо тяжелого бетона	Испытание по SM SR EN 12390-7[a)]	Оценить достижение заданной плотности	Если плотность задана, то с той же периодичностью, как испытания на прочность
20	Прочность на сжатие образцов, изготовленных в формах	Испытание по SM SR EN 12390-3[a)]	Подтверждение достижения заданной прочности	Если прочность на сжатие задана, то с той же периодичностью, как это требуется при контроле соответствия, см 8.1 и 8.2.1

[a)] При наличии точной зависимости средней плотности в сухом состоянии допускается также испытание бетона в насыщенном водой состоянии.

[b)] При отсутствии регистрационного прибора и превышении допусков на замес или загрузку количество смеси указывают в документации по приготовлению.

9.9.7 Состав бетона заданного состава, а также его консистенция и температура, если они заданы, должны контролироваться в соответствии с требованиями Таблицы 34 (строки, применимые к бетону предписанного состава).

9.9.8 Контролю подлежат процессы производства, транспортирования до места и передачи (отгрузки) бетонной смеси.

9.9.9 Для некоторых бетонов могут потребоваться дополнительные требования к заводскому производственному контролю. Эти требования не определены в настоящем стандарте. Если в договоре устанавливают специальные требования к бетону, то производственный контроль должен включать в себя соответствующие мероприятия в дополнение к указанным в Таблице 34.

9.9.10 Мероприятия, предусмотренные в таблицах 33 и 34, в особых случаях можно адаптировать к условиям по месту приготовления бетона и заменить процедурами, обеспечивающими равнозначный уровень контроля.

10 Оценка соответствия

10.1 Общие положения

10.1.1 Производитель несет ответственность за оценку соответствия характеристик бетонной смеси и бетона заданным требованиям. Для этого производитель должен обеспечить выполнение следующих мероприятий:

a) предварительные подборы и первичные испытания, если требуется (смотри 9.5 и Приложение А);
b) заводской производственный контроль (смотри статью 9), включая контроль соответствия (смотри главу 8).

10.1.2 Необходимость привлечения аккредитованных органов контроля и сертификации национальным органом по аккредитации для проверки и сертификации системы заводского производственного контроля зависит от предъявляемых к бетону требований, цели его применения, способа приготовления и заданных значений упреждения при подборе состава бетона.

10.1.3 Как правило, для инспектирования и сертификации системы заводского производственного контроля рекомендуется привлечение аккредитованных органов контроля и сертификации. Для стандартного бетона заданного состава (смотри А.5 из Приложения А), с высоким значением упреждения по составу данная рекомендация необязательна.

10.1.4 Для продукции заводов сборного железобетона требования и правила оценки соответствия содержатся в соответствующих технических документах (стандарты на продукцию и технические оценки).

10.2 Оценка, инспектирование и сертификация систем заводского производственного контроля

При наличии в договоре или действующих на территории применения бетона нормах и правилах требований по проведению оценки и инспектирования системы заводского производственного контроля изготовителя аккредитованным органом контроля с последующей ее сертификацией аккредитованным органом по сертификации применяют правила оценки, инспектирования и сертификации в соответствии с Приложении Р.

Правила, изложенные в Приложении Р «Положения по оценке, надзору и сертификации производственного контроля в SM EN 206», являются нормативными на территории Республики Молдова.

11 Проектирование бетона с заданными свойствами

В случае, когда основные характеристики бетона заданного качества даются в сокращенном виде, необходимо использовать следующие форматы:

a) ссылка на стандарт SM EN 206;

b) класс бетона по прочности - обозначение класса бетона по прочности, как определено в таблицах 12 и 13, например, C25/30;
c) класс (классы) среды эксплуатации: обозначение класса среды согласно Таблице 1. Если бетон экспортируется, класс среды эксплуатации должен сопровождаться аббревиатурой названия MD названия Республики Молдова, которое сформулировало положения для предельных значений, состава бетона и его особенностей или наборов условий.
d) максимальное содержание хлоридов: класс, определенный в Таблице 18, например, Cl 0,20;
e) максимальный номинальный размер заполнителя; значение D_{max}; например, D_{max} 22;
f) плотность: обозначение класса, обозначенного по Таблице 16, или заданное значение, например, *D*1,8;
g) удобоукладываемость - в виде класса, как определено в 4.2.1 или по заданному значению и методу.

Приложение А
(обязательное)

Предварительные испытания

А.1 Общие положения

А.1.1 В этом приложении приведены подробные сведения о первичных испытаниях, как указано в 5.2.1, 5.2.5.1, 6.1 и 9.5.

А.1.2 Предварительные испытания должны подтвердить, что бетон отвечает всем установленным требованиям, предъявляемым к бетонной смеси и затвердевшему бетону. Если производитель или заказчик может предложить адекватный состав бетона на основе имеющихся результатов испытаний или многолетнего опыта, то данный состав допускается рассматривать в качестве альтернативы первичным испытаниям.

А.2 Ответственность за проведение первичных испытаний

Ответственность за проведение первичных испытаний бетона заданного качества несет производитель, бетона заданного состава - проектировщик (заказчик), стандартного бетона - организация по стандартизации.

А.3 Периодичность первичных испытаний

А.3.1 Предварительные (начальные) испытания проводят до начала применения бетона или семейства бетонов.

А.3.2 Первичные испытания проводят повторно в случае существенных изменений качества исходных материалов или установленных требований, которые были основой для проводимых испытаний.

А.4 Условия испытаний

А.4.1 В общем случае первичные испытания проводят при температуре бетонной смеси от плюс 15 °С до плюс 22 °С.

ПРИМЕЧАНИЕ - Дополнительные рекомендации смотри в Приложении R, строка 21.

А.4.2 Для начального испытания каждого бетона должно быть испытано не менее трех образцов от каждого из трех замесов. Если первичные испытания проводят для семейства бетонов, бетоны, используемые для испытаний, должны охватывать все возможные составы семейства бетонов. В этом случае число замесов одного состава бетона может быть снижено до одного.

А.4.3 Прочность бетона одной поставки или замеса принимают равной среднему арифметическому значению результатов испытаний серии. Результатом первичных испытаний считают среднюю прочность поставки или замеса.

А.4.4 Время, прошедшее между окончанием перемешивания и определением удобоукладываемости, а также результаты испытаний должны регистрироваться.

А.4.5 Для разработки состава стандартного бетона требуется значительно большее число образцов, чтобы охватить все материалы, разрешенные к применению на национальном уровне, которые могут быть использованы для производства бетона. Результаты первичных испытаний должны храниться в соответствующей организации по стандартизации.

А.4.6 Если бетон изготовляют с применением волокон, при первичных испытаниях должно быть подтверждено, что с помощью метода, задокументированного производителем, достигается равномерное распределение волокна в замесе. Это требование считается выполненным, если результаты испытаний удовлетворяют критериям пункта К.5, а содержание введенного волокна соответствует установленному содержанию волокна в смеси.

А.4.7 В случае самоуплотняющегося бетона первичные испытания также должны включать в себя исследования нечувствительности состава бетона к колебаниям влажности заполнителя и определение содержания воды. Целью этих исследований является определение допустимого диапазона содержания воды, внутри которого выполняются требования к характеристикам бетонной смеси (удобоукладываемость, вязкость, склонность к закупориванию и стабильность седиментации).

А.4.8 Если для изготовления самоуплотняющегося бетона применяется остаточная вода, при первичных испытаниях должно быть подтверждено, что свойства свежего бетона достаточны для выполнения требований с учетом колебаний содержания твердых веществ и химического состава остаточной воды в предусмотренном месте применения.

А.4.9 Если бетон изготовляют с использованием вторичных заполнителей, должны быть проведены испытания по определению усадки при высыхании, ползучести и модуля упругости.

ПРИМЕЧАНИЕ - Дополнительные рекомендации смотри в Приложении R, строка 22.

А.5 Критерии приемки первичных испытаний

А.5.1 При оценке показателей бетона, особенно бетонной смеси, необходимо учитывать различия между видом смесителя и способом перемешивания, применяемых при первичных испытаниях в реальном производстве.

А.5.2 Прочность на сжатие образцов бетона заданного состава, который принят для реальных обстоятельств, должна превышать значения f_{ck} приведенные в Таблице 14 или в Таблице 15 на определенный запас. Данный запас должен превышать ожидаемое среднеквадратическое отклонение примерно в два раза или на 6 Н/мм^2 (МПа) - 12 Н/мм^2 (МПа) в зависимости от оборудования, применяемого в производстве, вида исходных материалов и имеющихся данных о колебании их характеристик.

А.5.3 Критерий для приемки первичных испытаний стандартного бетона имеет следующий вид:

$$f_{cm} \geq f_{ck} + 12 \qquad \text{(А.1)}$$

А.5.4 Удобоукпадываемость бетонной смеси на момент предполагаемой укладки или товарного бетона на момент поставки должна быть в пределах требуемого класса удобоукпадываемости.

А.5.5 Для самоуплотняющегося бетона при первичных испытаниях необходимо подтвердить, что в допустимом диапазоне растекаемости состав бетона также имеет заданные характеристики по вязкости, склонности к закупориванию и стабильности седиментации.

А.5.6 Другие установленные для бетона свойства также должны соответствовать установленным значениям с допустимыми отклонениями.

Приложение B
(обязательное)

Дополнительные требования к техническому заданию и подтверждению соответствия бетона для специальных геотехнических работ

B.1 Общие положения

B.1.1 Настоящее приложение содержит дополнительные требования к техническому заданию и подтверждению соответствия бетона для изготовления:

a) буровых свай, изготовляемых согласно SM EN 1536;
b) стен в грунте, изготовляемых согласно SM EN 1538+A1;
c) вытеснительных набивных свай, изготовляемых согласно SM EN 12699;
d) микросвай из местного бетона, изготовляемых согласно SM EN 14199.

ПРИМЕЧАНИЕ - Настоящее приложение является нормативным документом на бетон для специальных геотехнических работ, включенных в настоящий стандарт. Ранее они содержались в SM EN 1536, SM EN 1538+A1, SM EN 12699 и SM EN 14199. Это было сделано для гармонизации правил для установления требований (технического задания) и оценки соответствия бетона для выполнения бетонных работ при подземном строительстве.

B.1.2 Приведенные в настоящем приложении требования следует выполнять в соответствии с 6.2.

B.1.3 Специальные требования, приведенные в настоящем приложении, имеют первостепенное значение при выполнении бетонных работ.

ПРИМЕЧАНИЕ - Технические задания для специальных геотехнических работ могут отличаться от технических заданий для других видов работ по требованиям к цементу, минимальному содержанию цемента, минимальному содержанию мелких фракций, максимальному значению водоцементного отношения, заданному значению удобоукпадываемости и максимальным допускам для нормируемых значений.

B.2 Исходные материалы и сырье

B.2.1 Цемент

B.2.1.1 Цемент должен соответствовать нормативной документации, действующей в месте применения для установленных классов среды эксплуатации, а его пригодность для применения в специальных геотехнических работах, рассматриваемых в настоящем приложении, должна быть подтверждена.

B.2.1.2 Цемент должен относиться к одному из следующих типов согласно SM SR EN 197-1 или одному из типов, допустимых к применению согласно B.2.1.3:

a) портландцемент CEM I;
b) портландцемент с добавкой шлака CEM II/A-S şi II/B-S;
c) портландцемент с добавкой микрокремнезема CEM II/A-D;
d) портландцемент с добавкой пуццоланы CEM II/A-P şi II/B-P;
e) портландцемент с добавкой золы-уноса CEM II/A-V şi II/B-V;
f) портландцемент с добавлением обожженного сланца CEM II/A-T şi II/B-T;
g) портландцемент с добавкой известняка CEM II/A-LL;
h) композиционный портландцемент CEM II/A-M (S-V) şi CEM II/B-M (S-V);
i) композиционный портландцемент CEM II/A-M (S-LL, V-LL) şi CEM II/B-M (S-LL, V-LL);
j) шлакопортландцемент CEM III/A, III/B şi III/C.

B.2.1.3 Типы цемента, допустимые согласно 5.1.2, но не указанные в B.2.1.2, могут применяться, если их пригодность для работ, рассматриваемых в настоящем приложении, подтверждена нормативной документацией, действующей на месте применения.

В.2.2 Заполнители

В.2.2.1 Для сведения к минимуму риска расслоения бетонной смеси заполнитель должен иметь плавную кривую гранулометрического состава, при этом предпочтение отдается заполнителям с зернами округлой формы.

ПРИМЕЧАНИЕ - Применение вторичных или пористых заполнителей может повлиять на удобоукладываемость (сроки схватывания).

В.2.2.2 Установленное значение для D_{sup} не может превышать следующих значений:

a) для буровых свай и стен в грунте - 32 мм или 1/4 расстояния в свету между продольными стержнями арматуры;
b) для вытеснительных свай - 32 мм или 1/3 расстояния в свету между продольными стержнями арматуры;
c) для микросвай - 16 мм или 1/4 расстояния в свету между продольными стержнями арматуры;
d) для бетонирования под водой - 1/6 внутреннего диаметра трубы контрактора или насоса, причем решающим является меньшее значение.

В.2.2.3 Необходимо указывать D_{inf}.

В.3 Бетон

В.3.1 Общие требования к техническому заданию и приемке заданного состава бетона

В.3.1.1 Заданный состав бетона должен соответствовать техническому заданию на бетон, при этом следует учитывать необходимость:

a) высокой стойкости к расслаиванию;
b) достаточной пластичности и хорошей способности сохранять форму;
c) хорошей текучести;
d) надлежащего уплотнения под действием силы тяжести;
e) достаточной удобоукладываемости на период бетонирования и прокладки обсадных труб.

ПРИМЕЧАНИЕ - Некоторые характеристики бетона могут быть улучшены посредством выбора цемента и применения добавок.

В.3.1.2 Предусмотренный проектный состав бетона должен быть принят перед началом производства.

В.3.2 Минимальное содержание мелкой фракции и минимальное содержание цемента

В.3.2.1 Для буровых и вытеснительных набивных свай минимальное содержание мелкой фракции и минимальное содержание цемента устанавливают по Таблице В.1.

Таблица В.1 - Минимальное содержание мелкой фракции и минимальное содержание цемента для бетона буровых и вытеснительных набивных свай

Содержание цемента: Укладка в сухих условиях		≥ 325 кг/м^3
Укладка под водой (или при наличии напорной воды)		≥ 375 кг/м^3
Содержание мелкой фракции[a)]		
крупный заполнитель	D_{inf} > 8 мм D_{sup} > 8 мм	≥ 400 кг/м^3
крупный заполнитель	D_{inf} ≥ 4 мм D_{sup} ≤ 8 мм	≥ 450 кг/м^3
a) Мелкая фракция: крупность до 0,125 мм включительно (включая добавки и цемент)		

В.3.2.2 Для землисто-влажного бетона, который утрамбовывают во время установки вытеснительных набивных свай, минимальное содержание цемента устанавливают равным 350 кг/м^3. Класс прочности должен соответствовать минимум С25/30.

В.3.2.3 Для микросвай минимальное содержание мелкой фракции устанавливают равным 375 кг/м^3, установленное значение для D_{sup} не может превышать 16 мм.

В.3.2.4 В зависимости от значения D_{max}, выбранного производителем бетона, минимальное содержание цемента для стен в грунте должно соответствовать Таблице В.2.

Таблица В.2 - Минимальное содержание цемента для стен в грунте

D_{max}, мм	Минимальное содержание цемента, кг/м^3
32	350
22,4	380
16	400

В.3.2.5 Применяемый для стен в грунте бетон с D_{max} = 32 мм должен иметь следующие характеристики:

a) содержание песка (D ≤ 4 мм) минимум 40% (по массе) относительно общей массы заполнителя;
b) содержание мелкой фракции (D ≤ 0,125 мм) в бетоне от (включая цемент и другие мелкие фракции 400 кг/м^3 до 550 кг/м^3.

В.3.3 Водоцементное отношение

Заданное водоцементное отношение не может быть выше:

a) значения, указанного в нормативной документации, действующей в месте применения, для обеспечения долговечности при установленном классе среды эксплуатации.
b) 0,60, причем решающим является меньшее значение.

В.3.4 Бетонная смесь

В.3.4.1 За исключением землисто-влажного бетона, удобоукладываемость определяют по растекаемости (диаметру расплыва конуса), осадке конуса или растекаемости, как для самоуплотняющегося бетона. Значения удобоукладываемости устанавливают по Таблице В.3.

ПРИМЕЧАНИЕ - Дополнительные рекомендации смотри в Приложении R, строка 23.

Таблица В.3 - Удобоукпадываемость бетонной смеси для различных условий укладки

Растекаемость - в соответствии с SM SR EN 12350-5, мм	Подвижность (осадка конуса) - в соответствии с SM SR EN 12350-2, мм	Условия применения (примеры)
500	150	Бетонирование в сухих условиях
560	180	Бетон для перекачивания насосом или бетон для подводного бетонирования способом вертикально перемещающейся трубы
600	200	Бетон, укладываемый способом вертикально перемещающейся трубы или при наличии напорной воды

В.3.4.2 Характеристики удобоукладываемости, отличающиеся от указанных в Таблице В.3, могут устанавливаться нормативной документацией, действующей в месте применения, например, чтобы гарантировать, что полученная бетона смесь заданного состава будет иметь высокую непроницаемость, которая назначена в зависимости от класса среды эксплуатации.

В.3.4.3 Для специальных геотехнических работ максимальные допуски для удобоукладываемости бетонной смеси по расплыву и осадке конуса составляют от (100 ±30) мм.

В.3.4.4 При необходимости удобоукпадываемость устанавливают на определенный момент времени после перемешивания.

Приложение С
(рекомендуемое)

Рекомендации по граничным значениям для состава бетона

С.1 В настоящем приложении содержатся рекомендации по выбору граничных значений состава бетона и его свойств в зависимости от классов среды эксплуатации согласно 5.3.2.

С.2 Значения величин в Таблице С.1 базируются на возможном планируемом сроке эксплуатации конструкции в течение не менее 50 лет.

С.3 Значения величин в Таблице С.1 относятся к применению цемента по SM SR EN 197-1, пригодность которого для применения в зависимости от определенного класса среды установлена в нормативной документации, действующей в месте применения, и стандартных заполнителей с D_{max} от 20 до 32 мм.

С.4 Минимальный класс по прочности определяют из соотношения между водоцементным отношением и классом бетона по прочности, приготовленного на цементе класса по прочности 32,5.

С.5 Граничные значения максимального водоцементного отношения и минимального расхода цемента применимы ко всем классам, в то время как требования к классу бетона по прочности могут устанавливаться дополнительно.

В Таблице С.2 представлены области и примеры использования определенных типов цементов, произведенных в Республике Молдова в соответствии с SM SR EN 197-1 для разных классов сред эксплуатации (комбинации классов).

Таблицы С.3 и С.4 обеспечивают максимально допустимое содержание тонкодисперсных частиц в бетоне, приготовленном с различными размерами гранул заполнителя.

В Таблице С.5 показано рекомендуемое соответствие между классами сред эксплуатации XC, XD, XF, XA согласно SM EN 206, марками по водонепроницаемости (W) и марками по морозостойкости (F) по GOST 26633 [2].

(***Намеренно оставленное свободное место***)

Таблица С.1 - Рекомендуемые граничные значения состава и свойств бетона

	Классы среды эксплуатации														
	Отсутствие риска коррозии или агрессивного воздействия	Коррозия, вызванная карбонизацией				Коррозия, вызванная хлоридами			Воздействие замораживания и оттаивания				Агрессивное химичесоке воздействие		
	X0	XC1	XC2	XC3	XC4	XD1	XD2	XD3	XF1	XF2	XF3	XF4	XA1	XA2	XA3
Максимальное водоцементное отношение[c], В/Ц	-	0,65	0,60	0,55	0,50	0,55	0,55	0,45	0,55	0,55	0,50	0,45	0,55	0,50	0,45
Минимальный класс по прочности на сжатие	C12/15	C20/25	C25/30	C30/37	C30/37	C30/37	C30/37	C35/45	C30/37	C25/30	C30/37	C30/37	C30/37	C30/37	C35/45
Минимальное содержание цемента, кг/м^3	-	260	280	280	300	300	300	320	300	300	320	340	300	320	360
Минимальное содержание воздушных пор, %	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4,0[a]	4,0[a]	4,0[a]	-	-	-
Другие требования	-	-	-	-	-	-	-	-	Заполнители согласно SM SR EN 12620+A1 с необходимой морозостойкостью					Сульфатостойкий цемент[b]	

[a] Если не применяют бетон пористой структуры, то испытание проводят по методу, соответствующему бетону, для которого устойчивость к попеременному замораживанию и оттаиванию подтверждена для основного класса среды.

[b] Если содержание сульфатов в окружающей среде соответствует классам среды XA2 и XA3, то применение цемента с высокой сульфатостойкостью согласно SM SR EN 197-1 или соответствующим национальным стандартам обязательно.

[c] При использовании коэффициента *k* максимальные значения В/Ц и минимального содержания цемента пересчитывают согласно 5.2.5.2.

Таблица С.2 - Области применения для цементов в соответствии со стандартами SM SR EN 197-1

Тип цемента			Классы среды эксплуатации							
			Отсутствие риска коррозии или агрессивного воздействия	Коррозия, вызванная карбонизацией				Коррозия, вызванная хлоридами		
				Хлориды, за исключением хлоридов морской воды						
			X0	XC1	XC2	XC3	XC4	XD1	XD2	XD3
CEM I			X	X	X	X	X	X	X	X
CEM II	A	S	X	X	X	X	X	X	X	X
	B									
			X	X	X	X	X	X	X	X
	A	LL	X	X	X	X	X	X[b)]	X[b)]	X[b)]
	B		X	X	X	X[d)]	X[d)]	X[d)]	X[d)]	X[d)]

Таблица С.2 (продолжение)

Тип цемента			Классы среды эксплуатации									
			Воздействие замораживания и оттаивания				Агрессивное химическое воздействие			Механическое воздействие		
			XF1	XF2	XF3	XF4	XA1[b]	XA2[a]	XA3[a]	XM1	XM2	XM3
CEM I			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
	A	LL	X[b)]	X[b)]	X[b)]	X[b)]	X	X[c)]	X[c)]	X	X[b)]	X[b)]
	B		X[d)]	X[d)]	X[d)]	X[d)]	X[d)]	O	O	X[d)]	X[d)]	X[d)]

X Может применяться.
0 Не может применятся.
[a)] Когда присутствие SO_4^{2-} приводит к среде эксплуатации XA2 и XA3 необходимо использовать сульфатостойкий цемент. Если цемент классифицируется как сульфатостойкий, тогда должны использоваться цементы с умеренной или высокой сульфатостойкостью для класса среды эксплуатации XA2 (применимо и к классу среды эксплуатации XA1), а для класса XA3 следует использовать цемент с высокой сульфатостойкостью;
[b)] На основании результатов испытаний при минимальном содержании цемента 350 кг/м^3;
[c)] Только если воздействие не имеет сульфатного характера;
[d)] Может использоваться на основе положительных результатов испытаний при минимальном содержании цемента 400 кг/м^3, водоцементное соотношение В/Ц ≤ 0,4 [17] и SM CEN/TR 15868.

Таблица С.3 - Максимально допустимое содержание тонкодисперсных частиц в бетоне, приготовленном с заполнителями с размером зерна от 16 мм до 63 мм для класса бетона ≤ С50/60 и LC ≤ 50/55

Содержание цемента (кг/м^3)	Максимально допустимое содержание тонкодисперсных частиц (кг/м^3) < 0,125 мм
≤ 300	400
300 …·400	Дозирование цемента + 100
.≥ 400	500

Таблица С.4 - Максимально допустимое содержание тонкодисперсных частиц в бетоне, приготовленном с заполнителями с размером зерна от 16 мм до 63 мм для класса бетона > С50/60 и LC > 50/55

Содержание цемента (кг/м^3)	Максимально допустимое содержание тонкодисперсных частиц (кг/м^3) < 0,125 мм
≤400	500
400·…·450	Дозирование цемента + 100
450·… 500	550
≥ 500	600

(***Намеренно оставленное свободное место***)

Таблица С.5 – Рекомендуемое соответствие между классами среды эксплуатации XC, XD, XF, XA в соответствии с SM EN 206, марками водонепроницаемости (W) и марками морозостойкости (F) по GOST 26633 [2]

	Классы среды эксплуатации														
	Отсутствие риска коррозии или агрессивного воздействия	Коррозия, вызванная карбонизацией				Коррозия, вызванная хлоридами			Воздействие замораживания и оттаивания				Агрессивное химическое воздействие среды		
	X0	XC1	XC2	XC3	XC4	XD1	XD2	XD3	XF1	XF2	XF3	XF4	XA1	XA2	XA3
Марки водонепроницаемости (W) и марки морозостойкости (F) согласно GOST 26633 [2][d)]	-	W6	W8	W10	W10	W10	W10	W12-14	F50-75	F100-150	F150-200	F200-300	W10	W10	W12-14
Максимальное водоцементное отношение[c)], В/Ц	-	0,65	0,60	0,55	0,50	0,55	0,55	0,45	0,55	0,55	0,50	0,45	0,55	0,50	0,45
Минимальный класс по прочности на сжатие согласно SM EN 206	C12/15	C20/25	C25/30	C30/37	C30/37	C30/37	C30/37	C35/45	C30/37	C25/30	C30/37	C30/37	C30/37	C30/37	C35/45
Минимальный класс по прочности на сжатие согласно GOST 26633[2]	B 15	B 25	B 30	B 40	B 40	B 40	B 40	B 45	B 40	B 30	B 40	B 40	B 40	B 40	B 45
Минимальное содержание цемента, кг/м^3	-	260	280	280	300	300	300	320	300	300	320	340	300	320	360
Минимальное содержание воздушных пор, %	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4,0[a)]	4,0[a)]	4,0[a)]	-	-	-
Другие требования	-	-	-	-	-	-	-	-	Заполнители согласно SM SR EN 12620+A1 с необходимой морозостойкостью					Сульфатостойкий цемент[b)]	

[a)] Если бетон не содержит вовлеченный воздух, тогда характеристика бетона должна быть измерена с использованием подходящего метода испытаний по сравнению с бетоном, для которого была установлена морозостойкость для соответствующего класса среды эксплуатации.

[b)] Когда присутствие SO_4^2 приводит к классу среды эксплуатации XA2 и XA3, необходимо использовать сульфатостойкий цемент, согласно SM SR EN 197-1 или национальным дополнительным стандартам.

[c)] Когда применяется концепт значения *k*, максимальное водоцементное отношение и минимальное содержание цемента изменяется в соответствии с 5.2.5.2.

[d)] Марка водонепроницаемости (W) определяется согласно GOST 12730.5 [18], марка морозостойкости (F) в зависимости от среды эксплуатации конкретного бетонного элемента определяется соглано GOST 10060.0 [6], GOST 10060.1, [7] и GOST 10060.2 [8]. Для классов среды эксплуатации XF2 и XF4 значения морозоустойчивости должны определяться с использованием методов испытаний согласно GOST 10060.2 [8].

Приложение D
(рекомендуемое)

Общие рекомендации по выбору цемента

В этом приложении приведены рекомендации по выбору типов цементов в зависимости от температуры на месте применения бетона. Выбор цементов в зависимости от конкретного применения и среды эксплуатации производится в соответствии с рекомендациями, представленными в Приложении С (информативное).

Это приложение дополняет положения из 5.2.2 настоящего Кодекса в отношении выбора типа цемента с учетом выполнения работ и размеров элементов.

Цемент выбирается с точки зрения условий выполнения (работы, выполняемые в нормальных условиях, работы, выполняемые при низких и высоких температурах, заливка массивных элементов).

В Таблице D.1 показаны некоторые характеристики цементов в соответствии с SM SR EN 197-1, указывающие некоторые возможности использования и области, где их использование противопоказано.

Таблица D.1 - Характеристики некоторых типов цемента используемых в Республике Молдова

Тип цемента	Чувствительность к холоду	Выделение тепла	Преференциальное[a)] использование	Противопоказания	Замечания
CEM I 42,5 R	Нечувствительный	Повышенное	Монолитные структуры и железобетонные изделия. Производство бетонных работ при низких температурах	Массивные бетонные элементы[b)], растворы, полы	При высоких температурах необходимо предпринять специальные меры
CEM I 42,5 N	Мало-чувствительный	Среднее/ Повышенное	Бетон, железобетон		
CEM II/A 32,5 N или R	Мало-чувствительный	Среднее	Бетон, железобетон		
CEM II/A 42,5 N или R	Мало-чувствительный	Среднее	Бетон, железобетон		
CEM II/B 32,5 N или R	Чувствительный	Низкое	Бетон, железобетон		Требует длительной обработки
CEM II/B 42,5 N или R	Чувствительный	Низкое	Бетон, железобетон		Требует длительной обработки

[a)] В соответствии с таблицами С.1, С.2 из Приложения С.
[b)] При заливке бетоном массивных элементов (с толщиной ≤ 80 см) рекомендуется использование цементов с низким выделением тепла (LH).

Таблицы D.2, D.3 и D.4 содержат общие рекомендации по выбору типа цемента в зависимости от климатических условий при производстве бетонных работ.

D.1 Нормальные условия

Когда температура при производстве бетонных работ, до извлечения из формы и/или при использовании бетона, находится в диапазоне от плюс 5 °С до плюс 25 °С, бетон не должен входить в контакт с агрессивными веществами (сульфаты, соли для оттаивания и т. д.) и бетонные элементы имеют нормальный размер, цементы можно использовать в соответствии с Таблицей D.2, в зависимости от набора прочности за 28 суток.

Таблица D.2 - Указание типа цемента в зависимости от набора прочности за 28 суток

Класс прочности	CEM I	CEM II A	CEM II B
32,5 N или R		Средняя скорость набора прочности за 28 суток (бетон класса до C25/30)	Средняя скорость набора прочности за 28 суток (бетон класса до C25/30)
42,5 N или R	Высокая скорость набора прочности за 28 суток (бетон класса выше C25/30)	Высокая скорость набора прочности за 28 суток (бетон класса выше C25/30)	Высокая скорость набора прочности за 28 суток (бетон класса выше C25/30)

ПРИМЕЧАНИЕ - Следует также учитывать положения Приложения J.

D.2 Специальные условия

D.2.1 Производство бетонных работ при низких температурах (ниже плюс 5 °C)

Таблица D.3 - Рекомендации по применению цементов при производстве бетонных работ в холодную погоду

Класс прочности	CEM I	CEM II A	CEM II B
32,5 N или R		Рекомендован	Мало рекомендован
42,5 N или R	Очень рекомендован	Рекомендован	Рекомендован

D.2.1 Производство бетонных работ при высоких температурах (выше плюс 25 °C)

Таблица D.4 - Рекомендации по применению цементов при производстве бетонных работ в теплую погоду

Класс прочности	CEM I	CEM II A	CEM II B
32,5 N или R		Рекомендован	Очень рекомендован
42,5 N или R	Мало рекомендован	Рекомендован	Рекомендован

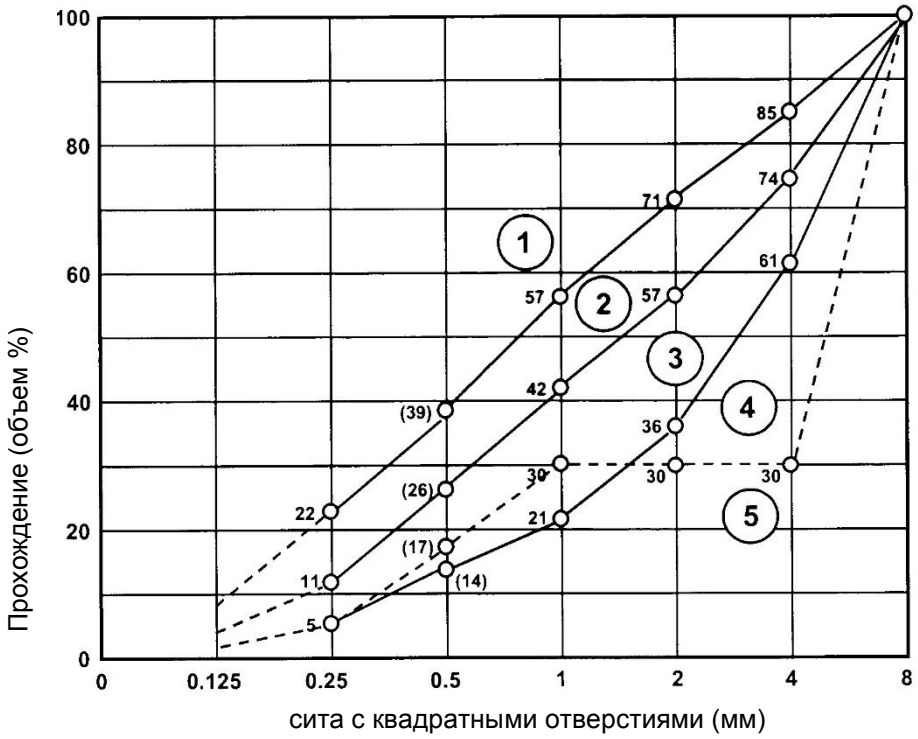
Приложение Е
(обязательное)

Гранулометрический состав агрегатов, используемых при приготовлении бетона

Е.1 Гранулометрический состав заполнителей (песок и щебень), который используется при приготовлении бетона, характеризуется процентом объема заполнителя, прошедшего через сита с квадратными отверстиями 0,125 мм, 0,25 мм, 0,5 мм, 1 мм, 2 мм, 4 мм, 8 мм, 16 мм, 22 мм соответственно 32 мм и 63 мм.

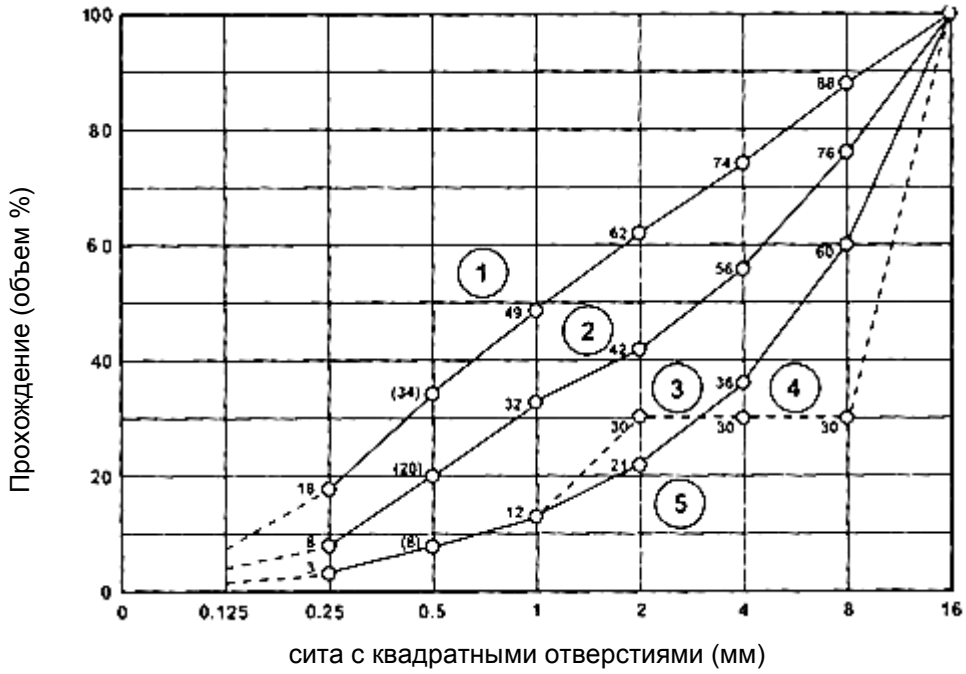
Е.2 Индивидуальные или составные гранулометрические составы (пески 0-3, 3-7 мм) определяются в соответствии с SM EN 933-1 на ситах согласно SM SR ISO 3310-1, SM ISO 3310-2 и SM SR ISO 3310-3.

На рисунках с Е.1 по Е.5 показаны гранулометрические области в зависимости от максимального размера заполнителей.



Спецификация:
① неблагоприятная
② используемая
③ благоприятная
④ благоприятная для неоднородного гранулометрического состава
⑤ неблагоприятная

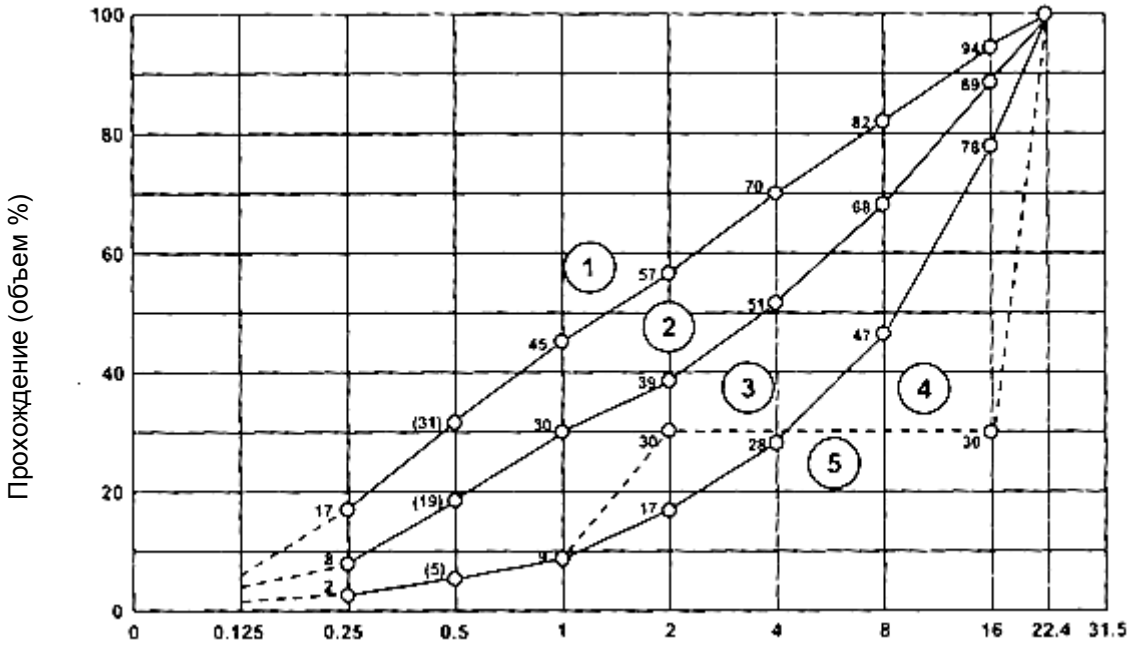
Рисунок Е.1 - Гранулометрические области для максимального размера заполнителей 8 мм



Спецификация:
① неблагоприятная
② используемая
③ благоприятная
④ благоприятная для неоднородного гранулометрического состава
⑤ неблагоприятная

Рисунок Е.2 - Гранулометрические области для максимального размера заполнителей 16 мм

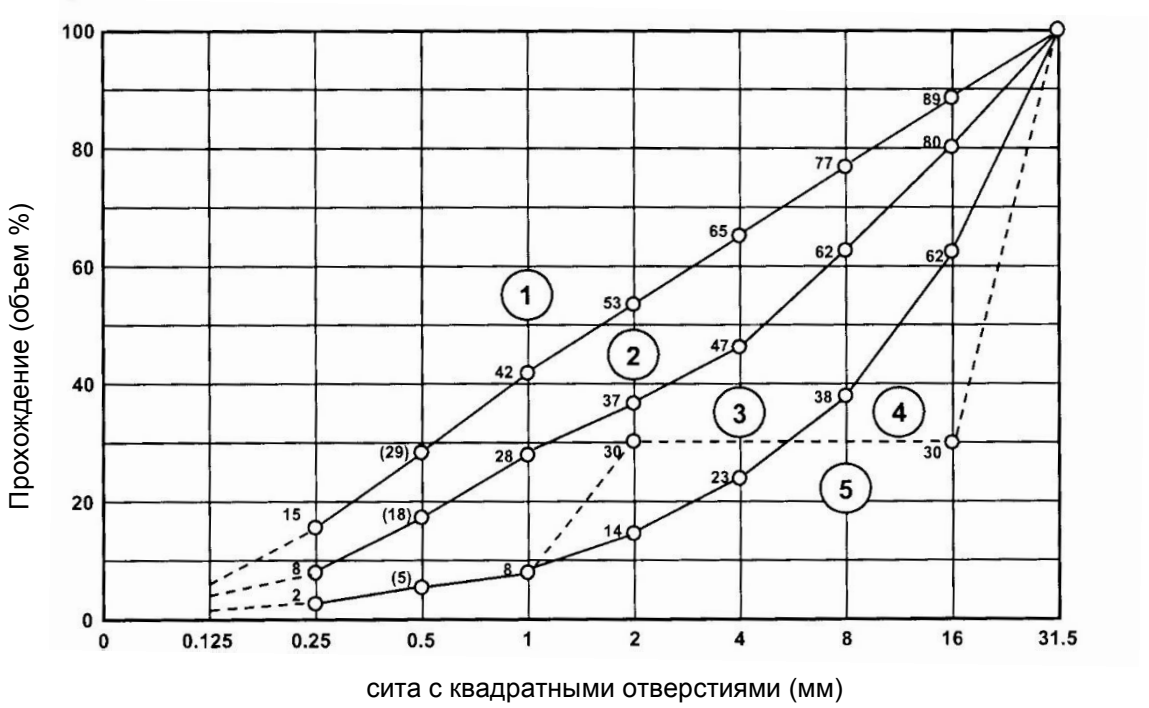
(***Намеренно оставленное свободное место***)



Спецификация:
① неблагоприятная
② используемая
③ благоприятная
④ благоприятная для неоднородного гранулометрического состава
⑤ неблагоприятная

Рисунок Е.3 - Гранулометрические области для максимального размера заполнителей 22 мм

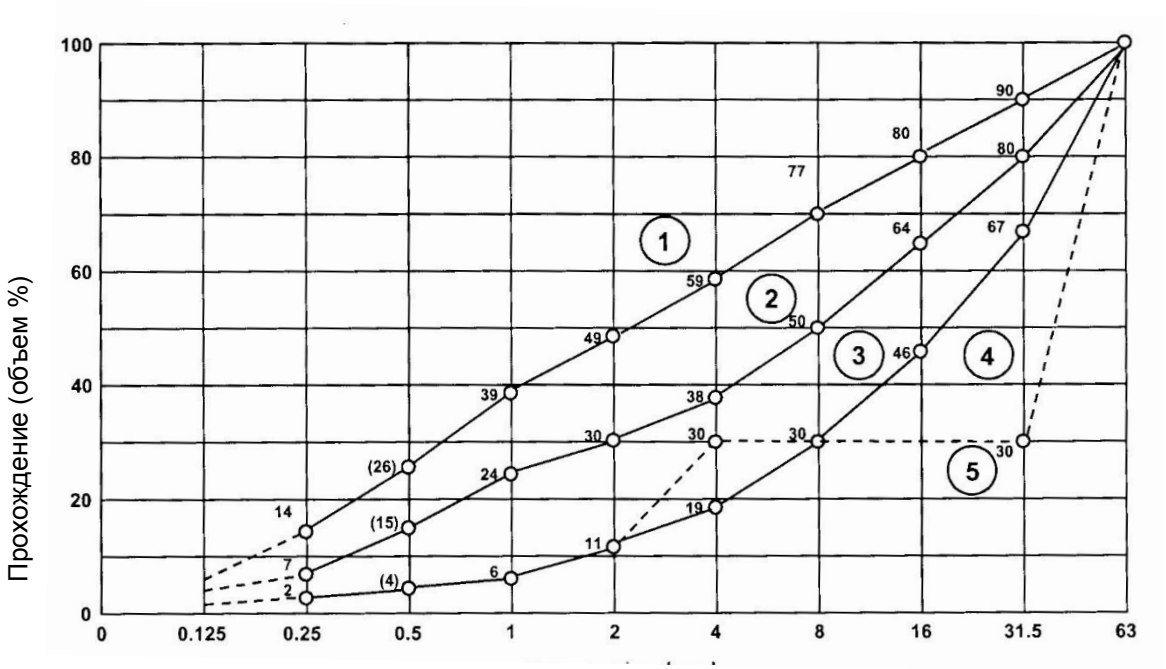
(***Намеренно оставленное свободное место***)



Спецификация:
① неблагоприятная
② используемая
③ благоприятная
④ благоприятная для неоднородного гранулометрического состава
⑤ неблагоприятная

Рисунок Е.4 - Гранулометрические области для максимального размера заполнителей 32 мм

(***Намеренно оставленное свободное место***)



сита с квадратными отверстиями (мм)

Спецификация:
① неблагоприятная
② используемая
③ благоприятная
④ благоприятная для неоднородного гранулометрического состава
⑤ неблагоприятная

Рисунок Е.5 - Гранулометрические области для максимального размера заполнителей 63 мм

ПРИМЕЧАНИЕ - Показанные кривые действительны и для дробленых заполнителей.

Е.3 В Таблице Е.1 приведены рекомендации по использованию сит с квадратными отверстиями 2/16 мм в соответствии с SM SR ISO 3310-1, SM SR ISO 3310-2 и размерами круглой сетки 2,5/20 мм, согласно GOST 6613 [3].

Таблица Е.1 - Соответствие между ситами с квадратными и круглыми отверстиями 2/16 мм в соответствии с SM SR ISO 3310 и 2,5/20 мм по GOST 6613 [3]

Контрольное сито, размеры квадратных отверстий со стандартным набором сит, в соответствии с SM SR ISO 3310[a)], мм	Контрольное сито, диаметр круглых отверстий со стандартным набором сит, в соответствии с GOST 6613 [3], мм
2	2,5
4	5
6,3	7,5
8	10
10	12,5
12	15
14	17,5
16	20

[a)] Стандарт SM SR ISO 3310-1 предусмотрен для сит из металлических сеток, для просеивания, с квадратными отверстиями.
Стандарт SM SR ISO 3310-2 предназначен для сит из перфорированного металлического листа, для просеивания, с круглыми сетками (1/125 мм) и квадратными отверстиями (4/125 мм);

ПРИМЕЧАНИЕ - Положения Таблицы Е.1 применяются только в течение переходного периода в соответствии с положениями [9].

Эти рекомендации основаны на использовании молдавского стандарта SM STB 1311 [19].

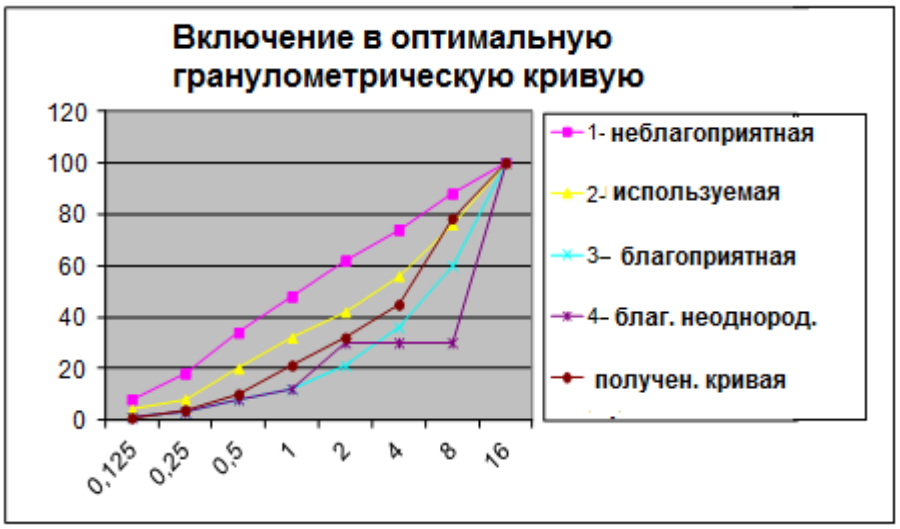
Е.4 Оптимальные гранулометрические составы (примеры)

ПРИМЕР 1

Гранулометрические области для максимального размера заполнителей 16 мм, определенные согласно SM SR EN 933-1.

	Сито, мм							
Остаток на сите, %	**0,125**	**0,25**	**0,5**	**1**	**2**	**4**	**8**	**16**
1-неблагоприятная	8	18	34	48	62	74	88	100
2-используемая	4	8	20	32	42	56	76	100
3--благоприятная	1	3	8	12	21	36	60	100
4-благоприятная неоднород.	1	3	8	12	30	30	30	100
Полученная гранул. кривая	**0,7**	**3,7625**	**9,975**	**21,1435**	**31,9904**	**44,8463**	**78,3777**	**100**

	Остаток на сите, %								
Сито, мм	**0,125**	**0,25**	**0,5**	**1**	**2**	**4**	**8**	**16**	**сумма**
заполнитель 0 - 4 мм	2	10,75	28,5	57	85,75	100	100	100	**35,00%**
заполнитель 4 - 8 мм	0	0	0	2,75	4,5	26,49	99,74	100	**32,00%**
заполнитель 8 - 16 мм	0	0	0	0,95	1,63	4,15	34,73	100	**33,00%**
Полученная кривая	**0,7**	**3,7625**	**9,975**	**21,1435**	**31,9904**	**44,8463**	**78,3777**	**100**	**100,00%**

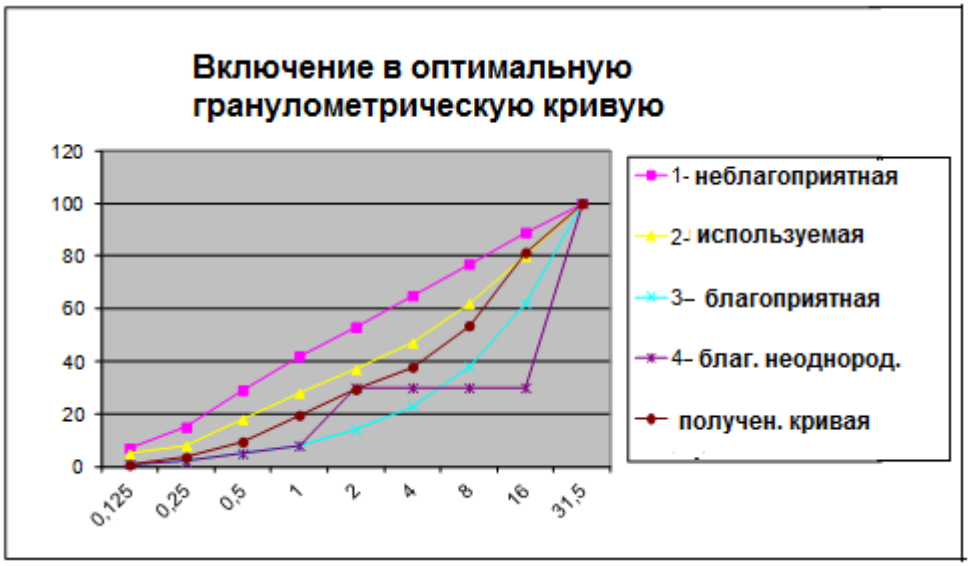


ПРИМЕР 2

Гранулометрические области для максимального размера заполнителей 32 мм, определенные согласно SM SR EN 933-1.

	Сито, мм								
Остаток на сите, %	**0,125**	**0,25**	**0,5**	**1**	**2**	**4**	**8**	**16**	**31,5**
1-неблагоприятная	7	15	29	42	53	65	77	89	100
2-используемая	5	8	18	28	37	47	62	80	100
3-благоприятная	1	2	5	8	14	23	38	62	100
4-благопр. неоднорд.	1	2	5	8	30	30	30	30	100
Получен. кривая	**0,66**	**3,5475**	**9,405**	**19,5093**	**29,3946**	**37,8291**	**53,5923**	**81,3668**	**100**

	Остаток на сите %									
Сито, мм	**0,125**	**0,25**	**0,5**	**1**	**2**	**4**	**8**	**16**	**31,5**	**сумма**
заполнитель 0 - 4 мм	2	10,75	28,5	57	85,75	100	100	100	100	**33,00%**
заполнитель 4 - 8 мм	0	0	0	2,75	4,5	26,49	99,74	100	100	**15,00%**
заполнитель 8 - 16 мм	0	0	0	0,95	1,63	4,15	34,73	100	100	**15,00%**
заполнитель 16 - 31,5 мм	0	0	0	0,39	0,48	0,63	1,14	49,64	100	**37,00%**
Полученная кривая	**0,66**	**3,5475**	**9,405**	**19,5093**	**29,3946**	**37,8291**	**53,5923**	**81,3668**	**100**	**100,00%**


Включение в оптимальную гранулометрическую кривую
120
100
80
60
40
20
0
0,125
0,25
0,5
1
2
4
8
16
31,5
1- неблагоприятная
2- используемая
3– благоприятная
4– благ. неоднород.
получен. кривая

Приложение F
(рекомендуемое)

Рекомендации по применению заполнителей

F.1 Общие положения

Настоящее приложение содержит рекомендации по применению:

a) плотных и тяжелых заполнителей и щебневидных доменных шлаков по SM SR EN 12620+A1;
b) вторичных заполнителей по SM SR EN 12620+A1;
c) пористых заполнителей по SM EN 13055.

F.2 Плотные заполнители, тяжелые заполнители и щебневидные доменные шлаки

В Таблице F.1 приведены рекомендации по характеристикам плотных и тяжелых заполнителей и щебневидных доменных шлаков.

Таблица F.1 - Рекомендации по характеристикам плотных, тяжелых заполнителей и щебневидного доменного шлака

Характеристика [a)]	**Раздел из SM SR EN 12620+A1**	**Категория согласно SM SR EN 12620+A1**[a)]
Содержание тонкодисперсных частиц	4.6	Категория или указываемое значение
Коэффициент пластинчатости зерен	4.4	≤ FI_{50} или ≤ SI_{55}
Содержание створок раковин [b)]	4.5	≤ SC_{10}
Сопротивление дроблению	5.2	≤ LA_{50} sau ≤ SZ_{32}
Плотность зерен (в сухом состоянии) ρ_{rd}	5.5	Указываемое значение
Коэффициент водопоглощения	5.5	Указываемое значение
Кислоторастворимый сульфат	6.3.1	Плотные заполнители: ≤ $AS_{0,8}$ Щебень из доменного шлака: ≤ $AS_{1,0}$
Полное содержание серы	6.3.2	Плотные заполнители ≤ 1% по массе Щебень из доменного шлака: ≤ 2% по массе
Содержание водорастворимых хлоридов	6.2	Указываемое значение

[a)] Категория NR (требования отсутствуют) может действовать для всех других характеристик, которые не приведены в таблице и для которых может быть указана категория NR согласно SM SR EN 12620+A1.
[b)] Относится только к заполнителям морского происхождения.

F.3 Рекомендации по применению вторичных крупных заполнителей

F.3.1 В настоящем разделе содержатся рекомендации по применению вторичных крупных заполнителей с $d \geq 4$ мм.

F.3.2 В Таблице F.2 приведены предельные значения для замены плотных заполнителей вторичными крупными заполнителями в зависимости от классов среды эксплуатации. Таблица F.2 действует для вторичных крупных заполнителей согласно SM SR EN 12620+A1 и категорий, указанных в Таблице F.3.

Таблица F.2 - Максимальные значения для замены крупных заполнителей (массовая доля в процентах)

Тип вторичных заполнителей	Классы среды эксплуатации			
	X0	XC1, XC2	XC3, XC4, XF1, XA1, XD1	Все другие классы среды[a)]
Тип А: (Rc_{90}, Rcu_{95}, Rb_{10-}, Ra_{1-}, FL_{2-}, XRg_{1-})	50%	30%	30%	0%
Тип В [b)]: (Rc_{50}, Rcu_{70}, Rb_{30-}, Ra_{5-}, FL_{2-}, XRg_{2-})	50%	20%	0%	0%

[a)] Доля вторичных заполнителей типа А с известным происхождением для классов среды, для которых был разработан исходный бетон, может составлять до 30% всего количества заполнителей.
[b)] Вторичные заполнители типа В не должны применяться в бетонах классов прочности на сжатие свыше С30/37.

ПРИМЕЧАНИЕ - О рисках реакции щелочи и кремневой кислоты для вторичных заполнителей смотри SM SR EN 12620+A1, Н.3.2 Приложения Н.

Таблица F.3 - Рекомендации для вторичных крупных заполнителей согласно SM SR EN 12620+A1

Характеристика [a)]	Раздел из SM SR EN 12620+A1	Тип	Категория по SM SR EN 12620+A1
Содержание тонкодисперсных частиц	4.6	А + В	Указываемая категория или значение
Коэффициент пластинчатости зерен	4.4	А + В	≤ FI_{50} или ≤ SI_{55}
Сопротивление дроблению	5.2	А + В	≤ LA_{50} или ≤ SZ_{32}
Плотность зернистого заполнителя (в сухом состоянии) ρ_{rd}	5.5	А	≥ 2 100 кг/м^3
		В	≥ 1 700 кг/м^3
Коэффициент водопоглощения	5.5	А + В	Указываемое значение
Компоненты [b)]	5.8	А	Rc_{90}, Rcu_{95}, Rb_{10-}, Ra_{1-}, FL_{2-}, XRg_{1-}
		В	Rc_{50}, Rcu_{70}, Rb_{30-}, Ra_{5-}, FL_{2-}, XRg_{2-}
Содержание водорастворимого сульфата	6.3.3	А + В	≤ $SS_{0,2}$
Содержание водорастворимых хлоридов	6.2	А + В	Указываемое значение
Влияние на начало схватывания	6.4.1	А + В	≤ A_{40}

[a)] Категория NR (требования отсутствуют) действует для всех других характеристик, которые не приведены в таблице и для которых может быть указана категория NR согласно SM SR EN 12620+A1.
[b)] Для специальных целей, требующих высокого качества поверхности, компонент *FL* должен быть ограничен категорией $FL_{0,2-}$.

F.4 Рекомендации по применению пористых заполнителей

F.4.1 В Таблице F.4 приведены рекомендации по характеристикам пористых заполнителей.

Таблица F.4 – Рекомендации для пористых заполнителей согласно SM EN 13055

Характеристика	Требование
Плотность зерен	Указываемое значение
Гранулометрический состав	Указываемый гранулометрический состав
Содержание тонкодисперсных частиц	Указываемое значение
Коэффициент водопоглощения (5 мин, 60 мин и 24 ч)	Указываемое значение
Прочность зерен заполнителя	Указываемое значение
Содержание водорастворимых хлоридов	Указываемое значение
Кислоторастворимый сульфат	Массовая доля до 0,8% включительно
Полное содержание серы	Массовая доля до 0,8% включительно
Органические загрязнения [a)]	Требования согласно SM EN 13055
[a)] Действительно только для природных пористых зернистых заполнителей.	

ПРИМЕЧАНИЕ – О рисках реакции щелочи и кремневой кислоты для пористых заполнителей смотри SM EN 13055.

Приложение G
(рекомендуемое)

Определение состава бетона

G.1 Состав бетона определяется следующим образом:

A. Процедура применения

G.1.1 Количество цемента (C) определяется путем применения соотношения:

$$C = \frac{A^{I}}{A^{I}/C} \quad \text{(G.1)}$$

где:

A^{I} – примерное общее количество воды для смешивания, определенное согласно Таблице G.1:

Таблица G.1 – Примерное общее количество воды для смешивания

Класс бетона	Количество воды (A^{I}) – л/м^3, для значений осадки:			
	30 ± 10 (мм)	**70 ± 20** (мм)	**100 ± 20** (мм)	**120 ± 20** (мм)
< C 8/10	160	170	-	-
C8/10 ... C20/25	170	185	200	210
≥ C 25/30	185	200	215	220

ПРИМЕЧАНИЕ 1 - Значения количества воды для смешивания, предусмотренных в Таблице G.1, действительны для заполнителя типа гравия размером 0-32 мм.

ПРИМЕЧАНИЕ 2 - Количество воды будет корректироваться путем уменьшения или увеличения, следующим образом:

a) уменьшение на 10 % в случае заполнителей размером 0-63 мм;
b) уменьшение на 10÷30 % в случае использования добавок для уменьшения/сильного уменьшения водопотребности (эффект уменьшения водопотребности зависит от типа/дозирования добавки и дозирования цемента), уменьшение может быть выше в некоторых случаях использования цементов типа II B с известняком (CEM II/B-LL);
c) увеличение на 10 % в случае использования дробленного камня;
d) увеличение на 20 % в случае заполнителей размером 0-8 мм;
e) увеличение на 10 % в случае заполнителей размером 0-16 мм;
f) отношение A^{I}/C между примерным общим количеством воды для смешивания и количеством цемента на м^3 определяется на основе значений, указанных в Таблице G.2.

Таблица G.2 - Ориентировочные значения отношения A^{I}/C для достижения условия класса

Класс бетона	Класс цемента	
	32,5	42,5
C 8/10	0,75	
C 12/15	0,65	0,75
C 16/20	0,60	0,65
C 20/25	0,55	0,60
C 25/30	0,50	0,57
C 30/37	0,45	0,53
C 35/45	0,35	0,47
C 40/50	-	0,45

ПРИМЕЧАНИЕ 3 - Отношения A^{I}/C относятся к общему количеству воды.

ПРИМЕЧАНИЕ 4 - Значения, приведенные в Таблице G.2, являются ориентировочными, фактические значения отношений A^{I}/C зависят от фактических прочностей цементов и от типов цемента.

ПРИМЕЧАНИЕ 5 - При определении значения отношения для конкретного использования бетона необходимо учитывать требования к долговечности (максимальное отношение В/Ц, А - количество воды с учетом водопоглощения заполнителей, Таблица С.1, Приложение С).

G.1.2 Количество заполнителей в сухом состоянии $A^I g$ оценивают, применяя следующее уравнение:

$$A^I g = \rho_{ag}(1000 - C / \rho_c - A^I - P) \quad \text{(G.2)}$$

где:
ρ_c – плотность цемента равной 3,0 кг/дм^3
ρ_{ag} – кажущаяся плотность заполнителей, в кг/м^3, принятая согласно Таблицы G.3, если результаты испытаний не доступны.
P – объем вовлеченного воздуха, равный 2%, соответственно 20 дм^3/м^3;

Таблица G.3 - Истинная плотность заполнителей

Тип камня	Истинная плотность (кг/дм^3)
Гравий (дробленный гравий)	2,7 (2.66*)
Известняк	2,3 … 2,7 (2.6*)
Гранит	2,7

*) Значения, установленные испытаниями и применяемые в экспериментальных испытаниях, приведенных в пункте В настоящего приложения.

G.1.3 Количество агрегатов по видам определяется в соответствии с Приложением Е, в зависимости от максимального размера заполнителя.

G.2 Примеры составов и прочностей/классов бетонов, полученных при использовании цементов, произведенных в Республике Молдова

B. Примеры составов и прочностей/классов, полученных при использовании цемента типа CEM II/A-LL 32,5R

G.2.1 Используемые составы, характеристики свежего и твердого бетона

Представлено, как определяется состав бетона (применение представлено в G.1.1) с осадкой конуса, составляющей 100-150 мм (класс по подвижности S3), бетон приготовленный с использованием цемента CEM II/A-LL 32,5R для предписанного класса C16/20.

Этапы разработки составов в соответствии с настоящим Приложением, часть А:

a) количество воды A^I 210 л/м^3, предусмотренное в Таблице G.1 корректируется из-за максимального размера зерен заполнителя 16 мм, увеличение на 10 %, дробленный камень, увеличение на 6 % (только гравий дробленный) и использование добавки, уменьшение примерно 26 %, получив 189 л/м^3;
b) отношение A^I/C считается приблизительным 0,67 выше, чем указано в Таблице G.2, из-за высокой прочности цемента, определенной экспериментально;
c) количество цемента (около 280 кг/м^3) является результатом применения нижеприведенной формулы;
d) количество заполнителя гравия в сухом состоянии $A^I g$ (что получается около 1850 кг/м^3) оценивается в соответствии с:

$$C = \frac{A^I}{A^I / C}$$

применяя соотношение:

$$A^I g = \rho_{ag}(1000 - C / \rho_c - A^I - P)$$

e) количество по сортировке рассчитываются на основе процентов, полученных в Приложении E, для заполнителя 0-16 мм;
f) соотношение В/Ц, с учетом эффективного количества воды A, получается 0,63 с учетом водопоглощения заполнителями, значение которое учитывается для обеспечения требований к долговечности (Таблица C.1, Приложение C).

G.2.2 Практические применения:

Были приготовлены бетоны с различным содержанием цемента, измельченные заполнители из дробленного гравия фракций 0-4, 4-8 и 8-16 мм и пластификатора/суперпластификатора и воздухововлекающей добавки.

Экспериментальные исследования бетона проводились в соответствии с национальным стандартом SM EN 206.

При подготовке рецептов учитывалась плотность заполнителей:

a) песок фракция 0-4 мм: 2,62 т/м^3;
b) дробленный гравий фракция 4-8 мм: 2,66 т/м^3;
c) дробленный гравий фракция 8-16 мм: 2,68 т/м^3.

Использовалось фактическое соотношение В/Ц с учетом водопоглощения заполнителей (определяемое согласно SM SR EN 1097-6). Общее количество вводимой воды также учитывает количество воды, поглощаемой заполнителями.

Водопоглощение заполнителей:

a) песок фракция 0-4 мм: 1,30 %;
b) дробленный гравий фракция 4-8 мм: 1,45 %;
c) дробленный гравий фракция 8-16 мм: 1,08 %.

Смеси были спроектированы таким образом, чтобы класс удобоукладываемости по подвижности составлял S3 (100-150 мм), испытание в соответствии с SM SR EN 12350-2. После распалубки бетонные образцы хранили в воде при температуре плюс 20 °C до срока испытания.

Определение прочности на сжатие проводили на основе испытаний кубиков 150 мм, в соответствии с SM EN 12390-1, образцов, изготовленных и хранящихся в соответствии с SM SR EN 12390-2.

Кроме того, для каждой бетонной композиции, дается соотношение прочностей, которая указывает эволюцию прочности, соответствующее отношению между средней прочностью на сжатие на 2-е сутки (f_{cm2}) и средней прочностью на сжатие после 28 суток (f_{cm28}), определяемой начальными испытаниями. Для этих начальных испытаний, образцы, предназначенные для испытаний на прочность должны быть взяты, изготовлены, сохранены и испытаны в соответствии с SM EN 12390-1, SM EN 12390-1, SM SR EN 12390-2 и SM SR EN 12390-3.

Эволюция прочности показана в Таблице G.4 (Таблица 22 из Кодекса - эволюция прочности бетона при плюс 20 °C).

Таблица G.4 - Эволюция прочности

Эволюция прочности	Отношение прочностей $r = f_{cm,2}/f_{cm,28}$
Быстрая	$\geq 0,5$
Средняя	$\geq 0,3$ и $< 0,5$
Медленная	$\geq 0,15$ и $< 0,3$
Очень медленная	$< 0,15$

где:

f_{cm} Средняя прочность на сжатие бетона

$f_{cm,j}$ Средняя прочность на сжатие бетона на (*i*) суток

G.2.3 Согласно SM EN 206, чтобы определить класс бетона, в зависимости от прочности на сжатие, полученной через 28 суток, должны применяться критерии соответствия. Эти критерии различаются в зависимости от стадии реализации бетона, а именно:

G.2.3.1 В случае начальных испытаний, для определения состава бетона, для достижения определенного класса бетона, необходимо чтобы прочность на сжатие полученная через 28 суток, после содержания образцов при стандартных условиях, была больше чем f_{ck} + 6...12, где f_{ck} - характеристическая прочность (класс бетона). В этом случае применялось соотношение f_{ck} + 8 Н/мм^2, полученные классы представлены в таблицах данного Кодекса.

G.2.3.2 Если бетон производится на бетонном заводе, где существует сертификация производственного контроля, то для определенного объема бетона применяются следующие критерии соответствия:

$$f_{cm} \geq f_{ck} + 1 \text{ (для 2 – 4 проб)}$$

$$f_{ci} \geq f_{ck} - 4.$$

G.2.3.3 В обычных случаях (текущее/непрерывное производство или определенный объем бетона, производимого заводом без сертификации контроля производства) применяются следующие критерии:

$$f_{cm} \geq f_{ck} + 4 \text{ (для 3 проб)}$$

$$f_{ci} \geq f_{ck} - 4.$$

G.3 Результаты, полученные для нескольких классов бетона

Поводятся полученные результаты для нескольких классов бетона:

G.3.1 Дозирование 260 кг/м^3, добавка пластификатора

Используемые составы:

Серия бетона	Рецепт	Кол-во цемента (кг/м^3)	Вода всего (л)	Вода эффективная (л)	Добавка (л)	Заполнители (кг)	Фр. 0-4	Фр. 4-8	Фр. 8-16
							40 %	20 %	40 %
1220	М43	260	203,33	189,70	1,36	1926,49	770,60	385,30	770,60

Характеристики бетоных смесей:

Серия бетона	Эффективное В/Ц	Осадка конуса (мм)	Плотность (кг/м^3)
1220	0,73	140	2327,41

Результаты, полученные для прочности на сжатие в течение 2 и 28 суток и эволюция прочности соответственно, представлены ниже в таблицах.

Критерий приемлемости исходных испытаний для всех составов бетонов является следующий:

($f_{cm,28} \geq f_{ck}$ + 6...12, Приложение А): было принято $f_{cm,28} \geq f_{ck}$ + 8.

Характеристики затвердевших бетонов:

Серия бетона	Рецепт	Прочность на сжатие (Н/мм^2)								$r = f_{cm,2}/ f_{cm,28}$	Класс полученного бетона
		$f_{ci,2}$			$f_{cm,2}$	$f_{ci,28}$			$f_{cm,28}$		
1220	М43	8,63	9,27	8,71	8,87	26,44	25,12	26,91	26,16	0,34	С12/15

260/0,73 → С12/15

G.3.2 Дозирование 280 кг/м^3, добавка пластификатора

Используемые составы:

Серия бетона	Рецепт	Кол-во цемента (кг/м^3)	Вода всего (л)	Вода эффективная (л)	Добавка (л)	Заполнители (кг)	Фр. 0-4	Фр. 4-8	Фр. 8-16
							40 %	20 %	40 %
1167	M31	280	188,67	175,97	1,46	1849,19	739,67	369,84	739,67

Характеристики бетонных смесей:

Серия бетона	Эффективное В/Ц	Осадка конуса (мм)	Плотность (кг/м^3)
1167	0,63	135	2314,07

Результаты, полученные для прочности на сжатие в течение 2 и 28 суток и эволюция прочности соответственно, представлены ниже в таблицах.

Образцы бетона (кубики со стороной 150 мм) содержались в воде до сроков испытания.

Характеристики затвердевших бетонов:

Серия бетона	Рецепт	Прочность на сжатие (Н/мм^2)								$r = f_{cm,2}/ f_{cm,28}$	Класс полученного бетона
		$f_{ci,2}$			$f_{cm,2}$	$f_{ci,28}$			$f_{cm,28}$		
1167	M31	11,11	10,66	10,87	10,88	29,53	27,91	27,91	28,45	0,38	C16/20

280/0,63 → C16/20

G.3.3 Дозирование 300 кг/м^3, добавка пластификатора

Используемые составы:

Серия бетона	Рецепт	Кол-во цемента (кг/м^3)	Вода всего (л)	Вода эффективная (л)	Добавка (л)	Заполнители (кг)	Фр. 0-4	Фр. 4-8	Фр. 8-16
							40 %	20 %	40 %
1219	M42	300	200,00	186,61	1,57	1864,10	745,64	372,82	745,64

Характеристики бетонных смесей:

Серия бетона	Эффективное В/Ц	Осадка конуса (мм)	Плотность (кг/м^3)
1219	0,62	140	2296,30

Результаты, полученные для прочности на сжатие в течение 2 и 28 суток и эволюция прочности соответственно, представлены ниже в таблицах.

Характеристики затвердевших бетонов:

Серия бетона	Рецепт	Прочность на сжатие (Н/мм^2)								$r = f_{cm,2}/ f_{cm,28}$	Класс полученного бетона
		$f_{ci,2}$			$f_{cm,2}$	$f_{ci,28}$			$f_{cm,28}$		
1219	M42	12,48	12,15	12,35	12,33	32,43	32,96	33,15	32,85	0,38	C20/25

300/0,60 → C20/25

G.3.4 Дозирование 320 кг/м^3, добавка суперпластификатора

Используемые составы:

Серия бетона	Рецепт	Кол-во цемента (кг/м^3)	Вода всего (л)	Вода эффективная (л)	Добавка (л)	Заполнители (кг)	Фр. 0-4	Фр. 4-8	Фр. 8-16
							40 %	20 %	40 %
1158	M28	320	176,67	164,71	2,72	1821,24	728,50	364,25	728,50

Характеристики бетонных смесей:

Серия бетона	Эффективное В/Ц	Осадка конуса (мм)	Плотность (кг/м^3)
1158	0,51	140	2362,96

Характеристики затвердевших бетонов:

Серия бетона	Рецепт	Прочность на сжатие (Н/мм^2)								$r = f_{cm,2}/f_{cm,28}$	Класс полученного бетона
		$f_{ci,2}$			$f_{cm,2}$	$f_{ci,28}$			$f_{cm,28}$		
1158	М28	16,95	16,67	17,17	16,93	41,82	43,99	41,36	42,39	0,40	С25/30

320/0,51 → С25/30

G.3.5 Дозирование 340 кг/м^3, добавка суперпластификатора

Используемые составы:

Серия бетона	Рецепт	Кол-во цемента (кг/м^3)	Вода всего (л)	Вода эффективная (л)	Добавка (л)	Заполнители (кг)	Фр. 0-4	Фр. 4-8	Фр. 8-16
							40 %	20 %	40 %
1161	М29	340	173,33	161,58	2,89	1816,14	726,45	363,23	726,45

Характеристики бетонных смесей:

Серия бетона	Эффективное В/Ц	Осадка конуса (мм)	Плотность (кг/м^3)
1161	0,48	140	2351,11

Прочность на сжатие полученные на бетонах с дозировкой цемента 340 (кг/м^3):

Серия бетона	Рецепт	Прочность на сжатие (Н/мм^2)								$r = f_{cm,2}/f_{cm,28}$	Класс полученного бетона
		$f_{ci,2}$			$f_{cm,2}$	$f_{ci,28}$			$f_{cm,28}$		
1161	М29	20,09	21,08	20,40	20,52	47,28	43,01	47,90	46,06	0,45	С30/37

Хотя полученный класс прочности является высоким, полученное отношение В/Ц больше чем 0,45. Таким образом, были разработаны бетонные смеси с дозировкой цемента 380 и 420 кг/м^3 соответственно.

340/0,48 → С30/37

G.3.6 Дозирование 380 кг/м^3, добавка суперпластификатора

Используемые составы:

Серия бетона	Рецепт	Кол-во цемента (кг/м^3)	Вода всего (л)	Вода эффективная (л)	Добавка (л)	Заполнители (кг)	Фр. 0-4	Фр. 4-8	Фр. 8-16
							40 %	20 %	40 %
1164	М30	380	178,33	166,27	3,23	1829,43	731,77	365,89	731,77

Характеристики бетонных смесей:

Серия бетона	Эффективное (A+ad)/C*	Осадка конуса (мм)	Плотность (кг/м^3)
1164	0,45	140	2 351,11

* Согласно SM EN 206, если общее количество жидкой добавки (в растворе) превышает 3 л/м^3 бетона, ее следует учитывать при расчете соотношения В/Ц в содержании воды.

Характеристики затвердевших бетонов:

Серия бетона	Рецепт	Прочность на сжатие (Н/мм^2)								$r = f_{cm,2}/f_{cm,28}$	Класс полученного бетона
		$f_{ci,2}$			$f_{cm,2}$	$f_{ci,28}$			$f_{cm,28}$		
1164	М30	23,23	24,34	25,12	24,23	52,92	45,69	50,48	49,70	0,49	С30/37

380/0,45 → С30/37

G.3.7 Дозирование 420 кг/м^3, добавка суперпластификатора

Используемые составы:

Серия бетона	Рецепт	Кол-во цемента (кг/м^3)	Вода всего (л)	Вода эффективная (л)	Добавка (л)	Заполнители (кг)	Фр. 0-4	Фр. 4-8	Фр. 8-16
							40 %	20 %	40 %
1173	М32	420	178,33	166,32	3,57	1760,73	704,29	352,15	704,29

Характеристики бетонных смесей бетонов:

Серия бетона	Эффективное (A+ad)/C*	Осадка конуса (мм)	Плотность (кг/м^3)
1173	0,40	135	2351,11

* Согласно SM EN 206, если общее количество жидкой добавки (в растворе) превышает 3 л/м^3 бетона, ее следует учитывать при расчете соотношения В/Ц в содержании воды.

Характеристики затвердевших бетонов:

Серия бетона	Рецепт	Прочность на сжатие (Н/мм^2)								r = $f_{cm,2}/f_{cm,28}$	Класс полученного бетона
		$f_{ci,2}$			$f_{cm,2}$	$f_{ci,28}$			$f_{cm,28}$		
1173	M32	26,96	28,4	28,98	28,11	53,04	50,76	55,31	53,04	0,53	C35/45

Для получения класса C35/45 были приготовлены бетоны с дозировкой 420 кг/м^3, соотношение В/Ц составляло 0,4. Замечено быстрое развитие прочности на сжатие для бетона класса C35/45.

420/0,40 → C35/45

G.3.8 Дозирование 440 кг/м^3, добавка суперпластификатора

Используемые составы:

Серия бетона	Рецепт	Кол-во цемента (кг/м^3)	Вода всего (л)	Вода эффективная (л)	Добавка (л)	Заполнители (кг)	Фр. 0-4	Фр. 4-8	Фр. 8-16
							40 %	20 %	40 %
1202	M39	440	175,00	163,21	3,57	1734,66	693,87	346,93	693,87

Характеристики бетонных смесей:

Серия бетона	Эффективное (A+ad)/C*	Осадка конуса (мм)	Плотность (кг/м^3)
1202	0,38	140	2334,81

Характеристики затвердевших бетонов:

Серия бетона	Рецепт	Прочность на сжатие (Н/мм^2)								r = $f_{cm,2}/f_{cm,28}$	Класс полученного бетона
		$f_{ci,2}$			$f_{cm,2}$	$f_{ci,28}$			$f_{cm,28}$		
1202	M32	31,77	34,54	31,55	32,62	60,02	62,37	62,34	61,58	0,53	C40/50

440/0,38 → C40/50

Бетоны с вовлеченным воздухом

G.3.9 Дозирование 380 кг/м^3, добавка суперпластификатора и воздухововлекающая добавка

Используемые составы:

Серия бетона	Рецепт	Кол-во цемента (кг/м^3)	Вода всего (л)	Вода эффективная (л)	Добавка (л)	Воздухововлекающая добавка (л)	Заполнители (кг)	Фр. 0-4	Фр. 4-8	Фр. 8-16
								40 %	20 %	40 %
1170	M33	380	168,33	156,87	3,23	1,52	1829,43	731,77	365,89	731,77

Характеристики бетонных смесей:

Серия бетона	Эффективное (A+ad)/C	Осадка конуса (мм)	Вовлеченный воздух (%)	Плотность (кг/м^3)
1170	0,43	130	8,2	2 222,22

Характеристики затвердевших бетонов:

Серия бетона	Рецепт	Прочность на сжатие (Н/мм^2)								r = $f_{cm,2}/f_{cm,28}$	Класс полученного бетона
		$f_{ci,2}$			$f_{cm,2}$	$f_{ci,28}$			$f_{cm,28}$		
1170	M33	23,32	20,33	18,86	20,84	43,57	42,89	43,71	43,39	0,48	C25/30a

380/0,43 → C25/30a

G.3.10 Дозирование 400 кг/м^3, добавка суперпластификатора и воздухововлекающая добавка

Используемые составы:

Серия бетона	Рецепт	Кол-во цемента (кг/м^3)	Вода всего (л)	Вода эффек-тивная (л)	Добавка (л)	Воздухо-вовлекающая добавка (л)	Заполни-тели (кг)	Фр. 0-4	Фр. 4-8	Фр. 8-16
								40 %	20 %	40 %
1200	М37	400	175,00	163,18	3,40	1,20	1770,90	708,36	354,18	708,36

Характеристики бетонных смесей:

Серия бетона	Эффективное (A+ad)/C	Осадка конуса (мм)	Вовлеченный воздух (%)	Плотность (кг/м^3)
1200	0,42	140	7,2	2240,00

Характеристики затвердевших бетонов:

Серия бетона	Рецепт	Прочность на сжатие (Н/мм^2)								r = $f_{cm,2}/f_{cm,28}$	Класс полученного бетона
		$f_{ci,2}$			$f_{cm,2}$	$f_{ci,28}$			$f_{cm,28}$		
1200	М37	23,8	23,2	22,38	23,13	48,92	50,76	49,82	49,83	0,46	С30/37а

400/0,42 → С30/37а

Приложение Н
(рекомендуемое)

Требования к самоуплотняющейся бетонной смеси

Н.1 Общие положения

Н.1.1 Специальные требования к самоуплотняющемуся бетону в свежеуложенном состоянии зависят от области применения, а также:

a) от ограничений, связанных с геометрией бетонной конструкции, а также вида, расположения и числа закладных деталей (процент армирования и расстояние между арматурой, защитный слой бетона и выемки и т. д.);
b) способа подачи бетонной смеси (насос, автобетоносмеситель, ковш для подачи бетонной смеси);
c) укладки бетонной смеси (расстояние между точками укладки в поперечном сечении бетонной конструкции);
d) обработки поверхности.

Н.1.2 В зависимости от показателей удобоукпадываемости бетонные смеси для самоуплотняющегося бетона подразделяют на четыре класса, которые указывают в техническом задании:

a) класс по растекаемости SF;
b) класс по вязкости VS или VF;
c) класс по склонности к закупориванию PL или PJ;
d) класс по стабильности седиментации SR.

Н.1.3 Характеристики самоуплотняющейся бетонной смеси, предназначенной для определенного применения, должны выбираться из этих четырех параметров и затем регламентироваться посредством класса или требуемого значения в соответствии с 5.4.1.

Н.1.4 В случае сборных бетонных элементов или бетона, изготовляемого на строительной площадке, обычной является практика представления качества непосредственно на готовом продукте. Для товарного бетона параметры и классы должны тщательно выбираться, контролироваться и обосновываться, исходя из опыта строительного предприятия, производителя бетона или на основании специальных исследований. Поэтому важно, чтобы разработчик (заказчик) технического задания на бетон и производитель бетона обсудили и однозначно определили данные параметры перед началом бетонирования.

Н.1.5 Как правило, для самоуплотняющегося бетона устанавливают величину растекаемости.

Н.1.6 Если арматуру используют в малом количестве или совсем не используют, требования по склонности к закупориванию могут не устанавливаться, смотри Н.2.3. Если требуется хорошее качество поверхности или процент армирования высокий, то большое значение приобретает вязкость самоуплотняющегося бетона, смотри Н.2.2. Стабильность седиментации приобретает большое значение для бетонных смесей с высокой текучестью и низкой вязкостью.

Н.1.7 Требования к длительности сохранения установленной удобоукпадываемости зависят от времени транспортирования и укладки, а также от температуры бетона. Эти требования должны быть определены и установлены, чтобы характеристики самоуплотняющегося бетона сохранялись в свежеуложенном состоянии в течение этого времени.

Н.1.8 По возможности, самоуплотняющийся бетон укладывают за один рабочий цикл, т. е. без перерывов. Поэтому скорость поставки должна быть выбрана в зависимости от скорости укладки и согласована с производителем, чтобы избежать прерывания процесса укладки по причине задержки поставки или после поставки бетона на строительную площадку.

ПРИМЕЧАНИЕ - Дополнительные указания для самоуплотняющегося бетона смотри [20].

Н.2 Рекомендации по классификации самоуплотняющегося бетона

Н.2.1 Удобоукпадываемость

Растекаемость самоуплотняющейся бетонной смеси характеризует ее удобоукпадываемость и должна быть регламентирована.

Н.2.2 Вязкость

Н.2.2.1 Самоуплотняющаяся бетонная смесь с низкой вязкостью сначала течет очень быстро, затем ее течение замедляется. Самоуплотняющаяся бетонная смесь с высокой вязкостью сохраняет свою текучесть в течение длительного времени. Вязкость самоуплотняющейся бетонной смеси можно оценивать или посредством определения времени t_{500} (для испытания на растекаемость), или определением времени истечения из V образной воронки t_v.

Н.2.2.2 Может иметь смысл во время испытания на растекаемость определять время t_{500} для подтверждения равномерности самоуплотняющейся бетонной смеси различных замесов.

Н.2.3 Склонность к закупориванию

Н.2.3.1 Склонность к закупориванию характеризует способность бетонной смеси без потери равномерности и без закупоривания затекать в узкие места и маленькие отверстия, например, в зонах с плотно расположенной арматурой. При установлении требований по склонности к закупориванию необходимо учитывать геометрию арматуры.

Н.2.3.2 Определяющим размером является самое маленькое отверстие, через которое бетонная смесь должна течь непрерывно (пропускное отверстие) при заполнении опалубки.

Н.2.3.3 Для сложных конструктивных элементов с пропускными отверстиями менее 60 мм может потребоваться проведение специальных моделирующих испытаний.

Н.2.4 Стабильность седиментации

Н.2.4.1 Стабильность седиментации описывает стабильность самоуплотняющейся бетонной смеси, которая является основной предпосылкой для однородности и качества конечной конструкции.

Н.2.4.2 В самоуплотняющейся бетонной смеси может произойти как динамическое расслоение во время укладки, так и статическое расслоение после укладки, но до начала твердения. Статическое расслоение, прежде всего, является нежелательным для высоких конструкций, но и для тонких плит оно может привести к дефектам поверхности, например, образованию трещин или плохому качеству поверхности.

Н.2.4.3 Определение стабильности седиментации не применяют для бетонов, армированных волокном или содержащих пористые заполнители.

Н.2.4.4 Дополнительные подробности о производстве и других аспектах самоуплотняющегося бетона приведены в [20].

Приложение J
(рекомендуемое)

Обработка бетона в зависимости от эволюции прочности бетона

J.1 Эволюция прочности бетона описывает отношение среднего значения сопротивления к 2 суткам и 28 суткам соответственно (определенной в соответствии с начальными испытаниями или с бетонами сопоставимого состава).

J.2 В этом приложении не рассматриваются специальные методы обработки, применимые к сборным элементам. Продолжительность обработки (дни) бетона в зависимости от типа цемента, используемого при его изготовлении, указана в конкретных строительных нормах по производству работ.

Минимальная продолжительность обработки бетона для всех классов сред эксплуатации за исключением классов X0 и XC1 указана в Таблице J.1.

Таблица J.1 - Минимальная продолжительность обработки бетона для всех классов сред эксплуатации за исключением классов X0 и XC1

Эволюция прочности бетона	Быстрая	Средняя	Медленная	Очень медленная
$r = f_{cm2}/f_{cm28}$ [a)]	$r \geq 0{,}50$	$0{,}30 \leq r < 0{,}50$	$0{,}15 \leq r < 0{,}30$	$r < 0{,}15$
Температура поверхности бетона t în °C	Минимальная продолжительность обработки в днях[b)]			
$t \geq 25$	1	2	2	3
$25 > t \geq 15$	1	2	4	5
$15 > t \geq 10$	2	4	7	10
$10 > t \geq 5$ [c)]	3	6	10	15

[a)] Допускается линейная интерполяция значений r.
[b)] Увеличивается с эквивалентной продолжительностью, если подвижность поддерживается более 5 часов.
[c)] В случае если температура ниже + 5 °C, обработку необходимо продлить на период когда температура указывает ниже + 5 °C.

Приложение К
(обязательное)

Проверка тождественности

К.1 Общие положения

В.1.1 Настоящее приложение сообщает подробности проверки тождественности, как это указано в 8.2.1.1 и 8.2.3.1

К.1.2 Испытание тождественности указывает, принадлежит ли определенный объем бетона к той же генеральной совокупности, для которой соответствие было подтверждено производителем посредством установленных процедур.

К.2 План отбора проб и испытания

К.2.1 Для проверки тождественности классу прочности определяют соответствующий объем бетонной смеси, например:

a) отдельная поставка или отгрузка при возникновении сомнения в их качестве;
b) бетонная смесь, поставляемая для одного этажа здания или партии балок, плит, колонн или стеновых панелей в пределах этажа, или сопоставимых элементов других конструкций;
c) бетонная, поставленная на строительную площадку в течение одной недели, но в количестве не более 400 м^3.

К.2.2 Число проб, взятых из этого объема бетонной смеси, должно быть определено.

К.2.3 Пробы должны быть отобраны из различных замесов или поставок по SM SR EN 12350-1.

В.2.4 Образцы для испытаний прочности на сжатие должны быть изготовлены и выдержаны до испытаний в соответствии с требованиями SM SR EN 12390-2. Прочность на сжатие испытуемых образцов определяют по SM SR EN 12390-3. Результат испытаний рассчитывают, как среднее арифметическое значение результатов испытаний двух или более образцов одинакового возраста, изготовленных из одной пробы. Если размах вариации результатов испытаний составляет более 15% среднего значения, то такие результаты не учитывают, если посредством исследований не была установлена обоснованная причина для выброса отдельного результата испытаний.

К.2.5 Удобоукладываемость, содержание воздуха в бетонной смеси, вязкость, склонность к закупориванию и стабильность седиментации определяют по Таблице 26.

К.3 Критерии тождественности по прочности на сжатие

К.3.1 Бетон, испытания которого проводят в условиях сертифицированной системы заводского производственного контроля

К.3.1.1 Оценку тождественности бетона осуществляют по каждому отдельному результату испытания на прочность и по среднему значению „*n*” несовпадающих отдельных значений.

К.3.1.2 Считается, что бетон соответствует требованиям генеральной совокупности, если выполнены оба критерия Таблицы К.1 для „*n*” результатов испытаний на прочность бетонных образцов, изготовленных из проб, отобранных из определенного объема бетона.

Таблица К.1 - Критерии тождественности по прочности на сжатие

Число „*n*" результатов испытаний прочности на сжатие для определенного объема бетона	Критерий 1	Критерий 2
	Среднее значение „*n*" результатов (f_{cm}), Н/мм^2	Каждый отдельный результат испытаний (f_{ci}), Н/мм^2
1	Не применимо	$\geq f_{ck}$ - 4
2-4	$\geq f_{ck}$ + 1	$\geq f_{ck}$ - 4
5-6	$\geq f_{ck}$ + 2	$\geq f_{ck}$ - 4

ПРИМЕЧАНИЕ - Вероятность отклонения соответствия объема бетона при применении критериев тождественности по Таблице К.1 составляет 1 %.

К.3.2 Бетон, для которого не требуется сертификация заводского производственного контроля

К.3.2.1 Из определенного объема бетонной смеси должно быть отобрано не менее трех проб.

К.3.2.2 Считается, что бетон отвечает соответствующим требованиям генеральной совокупности, если выполняются критерии, указанные в 8.2.1.3, для начальной стадии производства.

К.4 Критерии тождественности по удобоукладываемости и содержанию воздуха

Оценку тождественности бетона осуществляют по каждому отдельному результату испытания согласно Таблице 26. Считается, что бетон отвечает соответствующим требованиям генеральной совокупности, если выполнены критерии Таблицы 26 для каждого отдельного результата испытаний проб, отобранных из определенного объема бетона.

К.5 Критерии тождественности по содержанию волокна и однородности бетонной смеси

К.5.1 Метод определения содержания стального волокна и оценки однородности изложен в SM SR EN 14721+A1, при этом используют три пробы из каждой загрузки. Метод определения содержания полимерного волокна класса II и однородности (за исключением отбора проб) приведен в SM SR EN 14488-7. Для полимерных волокон классов *Ia* и *Ib* применяют методы, действующие в месте применения бетона. Во всех случаях используют по три пробы из каждой загрузки, отбираемые при выгрузке из первой, средней и последней трети партии.

К.5.2 Считается, что бетон отвечает соответствующим требованиям генеральной совокупности, если оба критерия по Таблице К.2 выполняются.

Таблица К.2 - Критерии тождественности по содержанию волокна и однородности бетонной смеси

Применимо для	Критерий
Каждая проба	От 0,80 установленного минимального значения
Среднее значение из трех проб каждой загрузки	От 0,85 установленного минимального значения

Приложение L
(рекомендуемое)

Правила для применения 8.2.1.3, Метод С

L.1 Введение

L.1.1 Производство бетона основывается на предположении, что бетон имеет одинаковые характеристики, если отдозировано и перемешано одинаковое количество исходных материалов одинакового вида. Контрольные карты используют данные прошлых периодов производства для подтверждения того, что это предположение верно, сравнивая фактические и ожидаемые значения. Карты выявляют изменения в характеристиках, которые требуют проведения корректирующих мероприятий.

L.1.2 Указанные ниже правила применения выполняют требования к Методу С, приведенному в 8.2.1.3, если AOQL не выше 5 %.

ПРИМЕЧАНИЕ - SM CEN/TR 16369 содержит указания по правилам применения контрольных карт, основные сведения о предложенных контрольных картах приемлемого качества и, в частности, данные о дополнительных возможностях по выбору параметров для V-маски карты CUSUM, а также целевых значений, которые выполняют требования AOQL не больше 5 %.

L.2 Контроль на основе системы кумулятивных сумм

L.2.1 Для выполнения требований 8.2.1.3, Метод С, система контроля соответствия с применением карт кумулятивных сумм согласно ISO 7870-4 [21] должна отвечать следующими требованиям:
a) если оценка соответствия основывается на прочности в возрасте 28 суток, рекомендуется система прогнозирования прочности в возрасте 28 суток по результатам испытаний в более раннем возрасте. Прогнозируемые значения прочности заменяются фактическими значениями прочности в возрасте 28 суток, когда они будут получены.

ПРИМЕЧАНИЕ 1 - Если значения результатов ранней прочности превышают требуемую величину для прочности в возрасте 28 суток, от испытаний в возрасте 28 суток можно отказаться;

b) допускается применять концепцию семейства бетонов, если она подходит;
c) непрерывное наблюдение и запись трех параметров - средней прочности, стандартного отклонения и, при необходимости, корреляции между данными по ранней прочности и прочности в возрасте 28 суток. Оценка соответствия основывается исключительно на средней прочности;
d) требуемое значение средней прочности составляет ≥ (f_{ck} + 1,96 σ);
e) оцененное стандартное отклонение составляет минимум 3,0 Н/мм^2;
f) V-маска для средней прочности (соответствие/несоответствие) имеет только одну ветвь с интервалом принятия решения 9 σ, подъемом 0,5 σ и 35 результатами;
g) V-маска для предупредительных границ имеет верхнюю и нижнюю ветви. Подходящие предупредительные границы для средней прочности и корреляция достигаются с интервалом принятия решения 8,1σ и подъемом σ/6.

ПРИМЕЧАНИЕ 2 - Превышение предупредительных границ не ведет к несоответствию.

h) соответствие/несоответствие основывается на данных для фактической прочности в возрасте 28 суток и оценивается по 35 последним результатам испытаний, полученным в период не более 12 мес;
i) если кривая CUSUM для средней прочности пересекает линию несоответствия, то несоответствие декларируется на основании 35 оцененных результатов испытаний, если только не удастся подтвердить, что несоответствие вызвано несколькими конкретными низкими значениями прочности. В этом случае несоответствие можно декларировать для временного периода, ограниченного появлением этих заниженных значений прочности.

L.2.2 Если фактическая средняя прочность выше требуемого значения для средней прочности, или фактическое стандартное отклонение ниже ожидаемого значения, то в состав бетона могут быть внесены выборочные изменения.

L.3 Контроль на основе контрольных карт Shewhart с модифицированными границами посредством переменных

L.3.1 В ISO 7870-2 [22] содержится общая информация по контрольным картам Shewhart, а в ISO 7870-3 [23] приведена общая информация по контрольным картам Shewhart для приемочного контроля. Контрольные карты Shewhart с модифицированными границами посредством переменных представляют собой особый вид контрольных карт Shewhart, которые применяются, когда должно быть подтверждено, что характеристическая прочность изготовленного бетона выше требуемого значения.

L.3.2 Контрольная карта Shewhart со следующими признаками выполняет требования 8.2.1.3, Метод С:

a) можно применять концепцию семейства бетонов, если она подходит;
b) непрерывное наблюдение и запись двух параметров - средней прочности и стандартного отклонения. Оценка соответствия основывается исключительно на средней прочности;
c) оцененное стандартное отклонение составляет минимум 3,0 Н/мм^2;
d) несоответствие декларируется, если среднее значение n результатов измерения прочности меньше нижнего предельного значения L_l на заданном расстоянии от f_{ck} при:

$$L_l \geq f_{ck} + (q_n \sigma) \quad \text{(H.1)}$$

где при этом q_n - зависит от n и выбранного максимального уровня выходного качества AOQL;

σ - является оценкой стандартного отклонения, которое контролируется с помощью контрольной карты для стандартного отклонения.

В случае $15 \leq n \leq 35$ şi $q_n \geq 1{,}48$, контрольные карты Shewhart выполняют требования Метода С из 8.2.1.3.2.

e) соответствие/несоответствие основывается на данных для фактической прочности в возрасте 28 суток и оценивается на основании последних n результатов испытаний, полученных в период не более 12 мес.

Приложение М
(рекомендуемое)

Примеры применения критериев соответствия

М.1 Примеры применения контроля соответствия других свойств по отношению к прочности на сжатие

М.1.1 Оценка соответствия для отношения В/Ц

В случае оценки соответствия для отношения В/Ц применяются положения таблиц М.1 и М.2.

Таблица М.1 - (выдержка из Таблицы 27 настоящего Кодекса) – Критерии соответствия для других свойств чем прочность

Характеристика	Метод испытания или определения	Минимальное число проб или определений	Приемочное число	Максимально допустимое отклонение[1)] отдельных результатов испытаний относительно предельных значений указанных классов или допустимых целевых значений	
				Минимальное значение	Максимальное значение
Максимальное отношение В/Ц или максимальное отношение вода/(цемент + добавка)[2)] или максимальное отношение вода/(цемент + $k \times$ добавка)[2)]	Смотри 5.4.2	Одно определение в день	Смотри Таблицу 29	без ограничений[1)]	+ 0,02
Минимальная дозировка цемента или минимальная дозировка (цемент + добавка) или минимальная дозировка (цемент+ $k \times$ добавка)	Смотри 5.4.2	Одно определение в день	Смотри Таблицу 29	– 10 кг/м^3	без ограничений[1)]

[1)] Кроме случаев где указаны пределы
[2)] В зависимости от концепта используемой добавки, смотри 5.4.2

Таблица М.2 - (выдержка из Таблицы 27 настоящего Кодекса) – Принятое число для критериев соответствия, применимых к другим характеристикам, чем прочность

AQL = 4 %	
Количество результатов испытаний	Приемочное число
от 1 до 12	0
от 13 до 19	1
от 20 до 31	2
от 32 до 39	3
от 40 до 49	4
от 50 до 64	5
от 65 до 79	6
от 80 до 94	7
от 95 до 100	8

ПРИМЕЧАНИЕ - Для ряда результатов испытаний $>$ 100 соответствующие принятое число может быть взято из Таблицы 2 A SM SR ISO 2859-1

В Таблице М.3 представлена система, основанная на анализе некоторых последовательных результатов с учетом принятого числа для критериев соответствия, применимых к другим характеристикам, чем прочность. Представлен анализ для отношения В/Ц. В этом случае требуется одно определение в день.

Таблица М.3 - Применение оценки соответствия для отношения В/Ц

№	Зарегистрированные результаты	Предписанное В/Ц	Индикатив/ класс бетона	Максимальное отклонение		Приемочное число	Выполняется критерий?
				Верхнее значение	Верхнее значение		
1	0,59	0,60	B101 C16/20	Без ограничений	+0,02	0	Да
2	0,60						
3	0,58						
4	0,57						
5	0,61						
6	0,59						
7	0,60						
8	0,58						
9	0,57						
10	0,61						
11	0,58						
12	0,57						
13	0,61					1	Да
14	0,58						
15	0,60						
16	0,57						
17	0,58						
18	0,63						
19	0,56						
20	0,59					2	Да
21	0,58						
22	0,59						
23	0,60						
24	0,64						
25	0,59						
26	0,57						
27	0,59						
28	0,61						
29	0,57						
30	0,59						
31	0,56						
32	0,63					3	Да
33	0,59						
34	0,57						
35	0,59						
36	0,57						
37	0,58						
38	0,56						
39	0,58						

М.1.2 Оценка соответствия для подвижности

Определение удобоукладываемости осуществляется одним из известных способов, из которых наиболее часто используемым является метод определения подвижности, который оценивается в соответствии с положениями Таблицы М.4 для максимально допустимого отклонения результатов.

Максимальные отклонения применяются как в случае пределов указанных классов, так и к допустимым значениям, которые представлены в Таблице М.5.

В Таблице М.6 показан пример применения критериев соответствия для определения удобоукладываемости методом подвижности бетонной смеси.

Таблица М.4 - (выдержка из Таблицы 26 настоящего Кодекса) – Критерии соответствия для удобоукладываемости

Характеристика	Метод испытания или определения	Минимальное число проб или определений	Максимально допустимое отклонение[a] отдельных результатов испытаний от предельных значений или пределов установленного класса по удобоукладываемости в месте передачи	
			Минимальное значение	Максимальное значение
Внешний вид	Сравнение путем визуального осмотра внешнего вида бетона, рассматриваемого как его нормальный внешний вид	каждый замес, в случае нескольких поставок транспортными средствами, при каждой поставке	–	–
Определение осадки конуса	SM SR EN 12350-2	a) периодичность как для прочности бетона на сжатие по Таблице 22; b) при определении содержания воздуха; c) в случае сомнения - согласно визуальному контролю.	– 10 мм – 20 мм[b]	+ 20 мм + 30 мм[b]
Степень уплотняемости	SM SR EN 12350-4		– 0,03 – 0,04[b]	+ 0,03 + 0,04[b]
Подвижность	SM SR EN 12350-5		– 10 мм – 20 мм[b]	+ 10 мм + 20 мм[b]
Величина растекаемости	SM SR EN 12350-8		Отклонения недопустимы	Отклонения недопустимы
Вязкость	SM SR EN 12350-8 или SM SR EN 12350-9	Если установлены требования		
Склонность к закупориванию	SM SR EN 12350-10 или SM SR EN 12350-12			
Стабильность седиментации	SM SR EN 12350-11			
Содержание воздуха в бетоне с порообразующими добавками[d]	SM SR EN 12350-7 для тяжелого и особо тяжелого бетонов и ASTM C173 [5] для легкого бетона	Одна проба в день[c]	– 0,5 % по объему	+ 0,5 % по объему
Равномерное распределение волокна в бетонной смеси при добавлении волокна в автобетоносмеситель	Согласно пункту К.5	Периодичность[c] согласно Таблице 22 для прочности на сжатие	Согласно пункту К.5	

[a] Если в рассматриваемом классе по удобоукпадываемости не задано минимальное или максимальное предельное значение, эти отклонения не применяются.
[b] Не применимо для удобоукпадываемости проб, отобранных до начала разгрузки автобетоносмесителя или мешалки (смотри 5.4.1).
[c] Если в нормативной документации, действующей на месте применения, не установлена более высокая минимальная периодичность испытаний.
[d] Смотри 6.2.3, d).

Таблица М.5 - (выдержка из Таблицы 28 настоящего Кодекса) – Допуски заданных значений[a] для удобоукладываемости

Определение осадки конуса			
Требуемое значение, мм	≤ 40	от 50 до 90	≥ 100
Допуск, мм	± 10	± 20	± 30

(*продолжается*)

Таблица М.5 (*продолжение*)

Степень уплотняемости			
Требуемое значение, мм	≥ 1,26	от 1,25 до 1,11	≤ 1,10
Допуск, мм	± 0,13	± 0,11	± 0,08
Подвижность			
Требуемое значение, мм	Все значения		
Допуск, мм	± 40		
Величина растекаемости			
Требуемое значение, мм	Все значения		
Допуск, мм	± 50		
t_{500}			
Целевое значение, с	Все значения		
Требуемое значение, с	± 1		
t_v			
Требуемое значение, с	< 9	≥ 9	
Допуск, с	± 3	± 5	

[a] Эти значения действительны, если в Приложении В или нормативной документации, действующей в месте применения, не указаны другие допуски.

Таблица М.6 - Применение критериев соответствия для удобоукладываемости

№	Индикатив/ Класс бетона	Зарегистрированные результаты (мм)	Указанное значение (мм)	Максимальное отклонение		Выполняется критерий?
				Минимальное значение (мм)	Максимальное значение (мм)	
1	B101 C16/20	85	70 (50-90)	– 10 (40)	+ 20 (110)	Да
2		72				
3		79				
4		80				
5		81				
6		86				
7		75				
8		78				
9		86				
10		81				
11		79				
12		83				
13		76				
14		80				
15		85				
16		72				
17		82				
18		79				
19		82				
20		79				
21		81				
22		76				
23		78				
24		85				
25	B101 C16/20	90	70 (50-90) число таблицы 1.6	– 10 (40)	+ 20 (110)	Да
26		73				
27		86				
28		71				
29		79				
30		84				
31		80				

М.2 Примеры применения контроля соответствия для прочности на сжатие

В таблицах М.7, М.8 и М.9 представлены применения различных критерий соответствия для прочностей на сжатие.

Таблица М.7 – Критерии соответствия для испытаний прочности на сжатие

Производство	Число „*n*" результатов испытаний прочности на сжатие для определенных групп бетона	Критерий 1	Критерий 2
		Среднее значение „*n*" результатов (f_{cm}), Н/мм^2	Каждый отдельный результат испытаний (f_{ci}), Н/мм^2
Начальное	3	$\geq f_{ck} + 4$	$\geq f_{ck} - 4$
Непрерывное	15	$\geq f_{ck} + 1{,}48\ \sigma$	$\geq f_{ck} - 4$

Таблица М.8 - (выдержка из Таблицы 20 настоящего Кодекса) – Критерии соответствия для семейства бетонов

Число „*n*" результатов испытаний прочности на сжатие для бетона из семейства	Среднее значение „*n*" результатов (f_{cm}), для бетона из семейства, Н/мм^2
2	$\geq f_{ck} - 1{,}0$
3	$\geq f_{ck} + 1{,}0$
4	$\geq f_{ck} + 2{,}0$
5	$\geq f_{ck} + 2{,}5$
6	$\geq f_{ck} + 3{,}0$
7, 8, 9	$\geq f_{ck} + 3{,}5$
10, 11, 12	$\geq f_{ck} + 4{,}0$
13, 14	$\geq f_{ck} + 4{,}5$
≥ 15	$\geq f_{ck} + 1{,}48\sigma$

Соответствие бетона, взятого в месте применения, производится в зависимости от наличия или отсутствия сертификации продукции конкретного бетонного завода, в соответствии с таблицами М.7 или М.9.

Таблица М.9 - (Таблица К.1 из Приложения К) – Критерии идентификации прочности на сжатие

Число „*n*" результатов испытаний прочности на сжатие для определенного объема бетона	Критерий 1	Критерий 2
	Среднее значение „*n*" результатов f_{cm}, Н/мм^2	Каждый отдельный результат испытаний, f_{ci} Н/мм^2
1	Не применяется	$\geq f_{ck} - 4$
2-4	$\geq f_{ck} + 1$	$\geq f_{ck} - 4$
5-6	$\geq f_{ck} + 2$	$\geq f_{ck} - 4$

М.2.1 Методика применения соответствия произведенной бетонной смеси на бетонных заводах для семейства бетонов

М.2.1.1 Выбор семейства бетона

Цемент одного вида, класса по прочности и завода-изготовителя:

a) заполнители одного вида;
b) бетоны, приготовленные как без добавок, так и с пластифицирующими добавками;
c) полный диапазон классов по удобоукладываемости;
d) бетоны с ограниченным диапазоном классов по прочности.

М.2.1.2 Выбор контрольного бетона

Контрольный бетон можно выбрать как «промежуточный класс» из классов, которые составляют семью или наиболее распространенный продукт, в смысле самого востребованного типа бетона (с точки зрения поставок в течение нескольких месяцев).

Например, в семействе, состоящем из классов С12/15, С16/20, С20/25, класс бетона С16/20 можно выбрать как находящийся в «промежуточном классе», но и другие бетоны можно выбрать как контрольный бетон если они наиболее востребованы.

М.2.1.3 Установление связи (контрольной) между контрольным бетоном и другими членами семейства

Первый этап состоит в установлении «целевой» прочности для контрольного класса бетона. Эта целевая прочность должна быть больше или равна значению f_{ck} +6.

Например, для класса С16/20 целевое значение может быть 20 + 6 = 26 Н/мм^2, если обратиться к прочности, определенной на кубических образцах.

Второй этап состоит в установлении значений целевых значений прочностей на сжатие и для других членов семейства, на основе одного и того же критерия.

Третий этап состоит в определении связей (контрольных) между контрольным бетоном и другими членами семейства, которые могут быть определены с использованием следующего отношения преобразования:

$$\Delta_{(\text{Beton } i)} = f_{\text{c ținta, beton ref.}} - f_{\text{c ținta, beton } i},$$

а значение преобразованной прочности для бетона будет:

$$f_{\text{ci, transp.}} = f_{\text{ci, (Beton } i)} + \Delta_{(\text{Beton } i)}$$

Например, для бетона класса С16/20, выбранного как контрольный бетон,

$$f_{\text{c ținta, beton ref.}} = 26 \text{ Н/мм}^2$$

а для бетона из семейства, класса С 12/15,

$$f_{\text{c ținta, beton } i} = 15 + 7 = 22 \text{ Н/мм}^2;$$

Получается, что:

$$\Delta_{(\text{Beton } i)} = 26 - 22 = 4 \text{ Н/мм}^2.$$

В случае получения результата (при испытании прочности на сжатие) в 19 Н/мм^2 для бетона класса С 12/15,

$$f_{\text{ci, (Beton } i)} = 19 \text{ Н/мм}^2$$

получаем преобразованное значение:

$$f_{\text{ci, transp.}} = 19 + 4 = 23 \text{ Н/мм}^2,$$

значение которое учитывается в случае применения критерия 1.

Четвертый этап состоит в применении критериев соответствия:

а) применение критерия 2

Этот критерий относится к анализу отдельных результатов и применяется как в случае «индивидуально рассмотренного» бетона, так и к членам семейства бетонов и относится к результатам, полученным при испытании на сжатие ($f_{\text{ci,(Beton } i)}$).

b) применение критерия 3

Применение этого критерия специфично для анализа семейств бетонов и зависит от количества результатов. Однако следует подчеркнуть, что анализ также относится к отдельным значениям, полученным для каждого типа бетона ($f_{ci,(Beton\ i)}$).

c) применение критерия 1
В этом случае существуют различия в подходах между анализом, выполненному по отдельно взятым бетонам, и по семейству бетонов. Также могут быть различия между начальным и непрерывным анализом производства, по количеству доступных результатов.

В случае анализа семейства бетонов, как для проверки начального, так и для непрерывного производства, анализ проводится с учетом значений преобразования бетонной прочности $f_{ci,\ transp}$. С этими значениями вычисляются средние значения прочностей f_{cm}, которые должны соответствовать отношению:

$$f_{cm} \geq f_{ck} + 4,$$

в случае проверки «начального производства», где f_{ck} - характеристическая прочность контрольного бетона.

В случае непрерывного производства применяются правила, изложенные в Таблице М.10. Также используются результаты преобразования бетонной прочности $f_{ci,\ transp.}$ (для вычисления значения f_{cm}) и проверяется отношение:

$$f_{cm} \geq f_{ck} + 1{,}48\ \sigma$$

(f_{ck} характеристическое значение контрольного бетона).

В этом случае необходимо проверить и выполнение критерия 3 для каждого члена семейства бетонов.

М.2.2 Примеры применения контроля соответствия прочности на сжатие бетона

Таблица М.10 – Производство бетона заводом в течении 3-х месяцев

Название бетона	Класс бетона	Производство м^3		
		Март	Апрель	Май
B102	C8/10	220	270	320
B103	C12/15	160	250	320
B101	C16/20	250	320	430
B104	C25/30	750	700	940

Критерием стабильности контрольного бетона является, как было указано, бетон с самым высоким объемом производства, поэтому можно выбрать бетон B104 класса С 25/30.

М.2.2.1 Выбор целевых прочностей и определение преобразования бетонной прочности

Для каждого из этих типов бетонов выбирается целевая прочность, согласно которой результаты будут преобразованы (смотри таблицы М.11 и М.12).

Как правило, значения целевых прочностей должны быть больше значений, соответствующих характеристическим прочностям бетона, плюс не менее 6 Н/мм^2, как показано в Таблице М.11.

В случае если для определенного типа бетона преследуется использование более высокой целевой прочности, тогда это значение может быть увеличено даже на 12 Н/мм^2.

Таблица М.11 - Целевые прочности и фактор конверсии

Название бетона	Класс бетона	Целевая прочность	Фактор конверсии
B102	C8/10	16 (10 +6)	24 (40 -16)
B103	C12/15	21 (15 +6)	19 (40 -21)
B101	C16/20	28 (20 +8)	12 (40 -28)
B104	C25/30	40 (30 +10)	0 (40 -40)

Таблица М.12 – Установление значений преобразования бетонной прочности

Дата отбора	Название бетона	Класс бетона	f_{ci} (Н/мм^2)	Фактор конверсии (С)	$f_{ci,\ transp}$ (Н/мм^2)
02 марта	B102	C8/10	15	24	39
09 марта	B102	C8/10	13	24	37
16 марта	B102	C8/10	14	24	38
02 марта	B103	C12/15	22	19	41
09 марта	B103	C12/15	20	19	39
16 марта	B103	C12/15	19	19	38
02 марта	B101	C16/20	26	12	38
10 марта	B101	C16/20	25	12	37
17 марта	B101	C16/20	24	12	36
23 марта	B101	C16/20	25	12	37
02 марта	B104	C25/30	37	0	37
09 марта	B104	C25/30	38	0	38
16 марта	B104	C25/30	39	0	39
23 марта	B104	C25/30	36	0	36
30 марта	B104	C25/30	35	0	35

В приведенном выше примере учитывается, что существует сертификация производственного контроля (относящаяся к периодичности отбора проб).

М.2.2.2 Соответствие прочности на сжатие бетона, считающегося индивидуальным для класса С25/30 с применением критериев, согласно таблицам М.13 ÷ М.16.

Таблица М.13 – Применение критерия 2

№	Дата отбора	Индикатив бетона	Класс бетона	f_{ci} (Н/мм^2)	f_{ck} - 4	Выполнен критерий? $f_{ci} \geq f_{ck}$ - 4
1	02 марта	B104	C25/30	37	26	Да
2	09 марта			38		Да

(*продолжается*)

Таблица М.13 (*продолжение*)

№	Дата отбора	Индикатив бетона	Класс бетона	f_{ci} (Н/мм^2)	f_{ck} - 4	Выполнен критерий? $f_{ci} \geq f_{ck}$ - 4
3	16 марта			39		Да
4	23 марта			36		Да
5	30 марта			35		Да
6	07 марта и т.д.			38		Да

Таблица R.14 - Применение критерия 1 для 3-х результатов

№	Дата отбора	Индикатив бетона	Класс бетона	f_{ci} (Н/мм^2)	f_{cm} (Н/мм^2)	f_{ck} + 4	Выполнен критерий? $f_{cm} \geq f_{ck}$ + 4
1	02 марта	B104	C25/30	37	38	34	Да
2	09 марта			38			
3	16 марта			39			
4	23 марта			36	36		Да
5	30 марта			35			
6	07 апреля и т.д.			38			

Таблица М.15 - Применение критерия 2 для 15 результатов

№	Дата отбора	Индикатив бетона	Класс бетона	f_{ci} (Н/мм^2)	f_{ck} - 4	Выполнен критерий? $f_{ci} \geq f_{ck}$ - 4
1	02 марта	B104	C25/30	37	26	Да
2	09 марта			38		Да
3	16 марта			39		Да
4	23 марта			36		Да
5	30 марта			35		Да
6	07 апреля			38		Да
7	14 апреля			37		Да
8	21 апреля			35		Да
9	28 апреля			35		Да
10	01 мая			38		Да
11	08 мая			37		Да
12	12 мая			36		Да
13	17 мая			35		Да
14	23 мая			36		Да
15	30 мая			37		Да

Таблица М.16 - Применение критерия 1 для 15 результатов

№	Дата отбора	Индикатив бетона	Класс бетона	f_{ci} (Н/мм^2)	f_{cm} (Н/мм^2)	f_{ck} + 1,48s	Выполнен критерий? ($f_{cm} \geq f_{ck}$ + 1,48 s)
1	02 марта	B104	C25/30	37	37	32	Да
2	09 марта			38			
3	16 марта			39			
4	23 марта			36			
5	30 марта			35			
6	07 апреля			38			
7	14 апреля			37			
	21 апреля			35			
9	28 апреля			35			
10	01 мая			38			
11	08 мая			37			
12	12 мая			36			
13	17 мая			35			
14	23 мая			36			
15	30 мая			37			

ПРИМЕЧАНИЕ - Стандартное отклонение *s* было рассчитано для 15 результатов, но, согласно положениям данного Кодекса, оно должно быть рассчитано как минимум для 35 последовательных результатов.

М.2.2.3 Соответствие прочности на сжатие бетонов, которые считаются организованными в семействах с применением критериев, согласно таблицам М.17 ÷ М.20.

Таблица М.17 - Применение критерия 2

№	Дата отбора	Индикатив бетона	Класс бетона	f_{ci} (Н/мм^2)	f_{ck} - 4	Выполнен критерий? $f_{ci} \geq f_{ck}$ - 4
1	02 марта	B102	C8/10	15	6	Да
2	09 марта	B102	C8/10	13	6	Да
3	16 марта	B102	C8/10	14	6	Да
4	02 марта	B103	C12/15	22	11	Да
5	09 марта	B103	C12/15	20	11	Да
6	16 марта	B103	C12/15	19	11	Да
7	02 марта	B101	C16/20	26	16	Да
8	10 марта	B101	C16/20	25	16	Да
9	17 марта	B101	C16/20	24	16	Да
10	23 марта	B101	C16/20	25	16	Да

(*продолжается*)

Таблица М.17 (*продолжение*)

№	Дата отбора	Индикатив бетона	Класс бетона	f_{ci} (Н/мм^2)	f_{ck} - 4	Выполнен критерий? $f_{ci} \geq f_{ck}$ - 4
11	02 марта	B104	C25/30	37	26	Да
12	09 марта	B104	C25/30	38	26	Да
13	16 марта	B104	C25/30	39	26	Да
14	23 марта	B104	C25/30	36	26	Да
15	30 марта	B104	C25/30	35	26	Да

Применение критерия 3

Этот критерий специфичен в случае анализа результатов, полученных для прочности на сжатие для внесения в конкретное семейство бетонов.

Следует отметить, что для применения этого критерия необходимо иметь, по крайней мере два результата для каждого типа бетона. Также, как и в случае применения критерия 2 учитываются отдельные непреобразованные результаты.

Таблица М.18 - Применение критерия 3

№	Дата отбора	Индикатив бетона	Класс бетона	Общее число результатов	f_{cm} (Н/мм^2)	Критерий 3 f_{ck} - 1 (2 рез.) f_{ck} + 1 (3 рез.) f_{ck} + 2 (4 рез.) f_{ck} + 2.5 (5 рез.)	Выполнен критерий?
1	02 марта	B102	C8/10	1	-	-	
2	09 марта	B102	C8/10	2	14	9	Да
3	16 марта	B102	C8/10	3	14	11	Да
4	02 марта	B103	C12/15	1	-	-	
5	09 марта	B103	C12/15	2	21	14	Да
6	16 марта	B103	C12/15	3	20	16	Да
7	02 марта	B101	C16/20	1	-	-	
8	10 марта	B101	C16/20	2	26	19	Да
9	17 марта	B101	C16/20	3	25	21	Да
10	23 марта	B101	C16/20	4	25	22	Да
11	02 марта	B104	C25/30	1	-	-	
12	09 марта	B104	C25/30	2	38	29	Да
13	16 марта	B104	C25/30	3	38	31	Да
14	23 марта	B104	C25/30	4	38	32	Да
15	30 марта	B104	C25/30	5	37	32.5	Да

Применение критерия 1

Этот критерий должен применяться с учетом преобразования бетонной прочности на сжатие для различных классов бетона. Примерами являются применение этого критерия для ряда 3 результатов и 15 результатов в таблицах М.18 ÷ М.20 соответственно.

Таблица М.19 - Применение критерия 1 для 3-х результатов

№	Дата отбора	Индикатив бетона / Класс бетона	f_{ci} (Н/мм^2)	Фактор конверсии	$f_{ci\ transp.}$ (Н/мм^2)	f_{cm} (Н/мм^2)	f_{ck} + 4	Выполнен критерий? $f_{cm} \geq f_{ck} + 4$
1	02 марта	B102 / C8/10	15	24	39	38	34	Да
2	09 марта	B102 / C8/10	13		37			
3	16 марта	B102 / C8/10	14		38			
4	02 марта	B103 / C12/15	22	19	41	39		Да
5	09 марта	B103 / C12/15	20		39			
6	16 марта	B103 / C12/15	19		38			
7	02 марта	B101 / C16/20	26	12	38	37		Да
8	10 марта	B101 / C16/20	25		37			
9	17 марта	B101 / C16/20	24		36			

Таблица М.20 - Применение критерия 1 для 15 результатов

№	Дата отбора	Индикатив бетона / Класс бетона	f_{ci} (Н/мм^2)	Фактор конверсии	$f_{ci\ transp.}$ (Н/мм^2)	f_{cm} (Н/мм^2)	f_{ck} +1,48s	Выполнен критерий? $f_{cm} \geq f_{ck}$ + 1,48s
1	02 марта	B102 / C8/10	15	24	39	38	32	Да
2	09 марта	B102 / C8/10	13	24	37			
3	16 марта	B102 / C8/10	14	24	38			
4	02 марта	B103 / C12/15	22	19	41			
5	09 марта	B103 / C12/15	20	19	39			

(*продолжается*)

Таблица М.20 (*продолжение*)

№	Дата отбора	Индикатив бетона	f_{ci} (Н/мм^2)	Фактор конверсии	$f_{ci\ transp.}$ (Н/мм^2)	f_{cm} (Н/мм^2)	f_{ck} +1,48s	Выполнен критерий? $f_{cm} \geq f_{ck} + 1{,}48$ s
6	16 марта	B103 / C12/15	19	19	38			
7	02 марта	B101 / C16/20	26	12	38			
8	10 марта	B101 / C16/20	25	12	37			
9	17 марта	B101 / C16/20	24	12	36			
10	23 марта	B101 / C16/20	25	12	37			

Представляется ниже применение критерия 1, которое включает и анализ для контрольного бетона:

Таблица М.20 (*окончание*)

№	Дата отбора	Индикатив бетона / Класс бетона	f_{ci} (Н/мм^2)	Фактор конверсии	$f_{ci\ transp.}$ (Н/мм^2)	f_{cm} (Н/мм^2)	f_{ck} +1,48s	Выполнен критерий? $f_{cm} \geq f_{ck} +$ 1,48s
11	02 марта	B104 / C25/30	37	0	37	38	32	Да
12	09 марта	B104 / C 25/30	38	0	38			
13	16 марта	B104 / C25/30	39	0	39			
14	23 марта	B104 / C25/30	36	0	36			
15	30 марта	B104 / C25/30	35	0	35			

Стандартное отклонение «s» было рассчитано для 15 результатов, представленных в таблице. Согласно данного Кодекса, стандартное отклонение должно быть рассчитано как минимум для 35 последовательных результатов.

М.2.3 Метод С: Использование контрольных карт

М.2.3.1 Метод С является вариантом для оценки соответствия бетона с использованием контрольных карт, когда устанавливаются условия для непрерывного производства и имеется сертификация производственного контроля третьей стороной.

М.2.3.2 Система контроля должна использовать признанную модель контрольной карты, которая должна иметь следующие характеристики:

a) достичь максимум среднего качества согласно контролю (AOQ), менее или равного 5,0 %;
b) иметь в качестве цели обеспечение соответствия продукции с требованиями прочности на сжатие;
c) включает регулярный мониторинг прочности и стандартного отклонения или отклонения от целевых значений;
d) когда требуется включить одну или несколько процедур для ускорения ответа (например, использование прочностей, определенных в раннем возрасте, использование семейства бетонов);
e) определять и применять четкие решения для соответствия и пределы предупреждения;
f) когда контрольные карты показывают, что стандартное отклонение составляет ≥ 0,5 Н/мм^2 от применяемого значения, тогда применяемое значение изменится.

М.2.4 Правила применения Метода С указанного в 8.2.1.3

М.2.4.1 Производство бетона основывается на предположении, что бетон имеет одинаковые характеристики, если отдозировано и перемешано одинаковое количество исходных материалов одинакового вида. Контрольные карты используют данные прошлых периодов производства для подтверждения того, что это предположение верно, сравнивая фактические и ожидаемые значения. Карты выявляют изменения в характеристиках, которые требуют проведения корректирующих мероприятий.

М.2.4.2 Указанные ниже правила применения выполняют требования к Методу С, приведенному в 8.2.1.3, если AOQL не выше 5%.

М.2.5 Контроль основанный на системе кумулятивных сумм CUSUM

Для выполнения требований 8.2.1.3, Метод С, система контроля соответствия с применением карт кумулятивных сумм согласно ISO 7870-4 [21], должна отвечать следующими требованиям:

a) если оценка соответствия основывается на прочности в возрасте 28 суток, рекомендуется система прогнозирования прочности в возрасте 28 суток по результатам испытаний в более раннем возрасте. Прогнозируемые значения прочности заменяются фактическими значениями прочности в возрасте 28 суток, когда они будут получены;

ПРИМЕЧАНИЕ 1 - Если значения результатов ранней прочности превышают требуемую величину для прочности в возрасте 28 суток, от испытаний в возрасте 28 суток можно отказаться:

a) допускается применять концепцию семейства бетонов, если она подходит;
b) непрерывное наблюдение и запись трех параметров - средней прочности, стандартного отклонения и, при необходимости, корреляции между данными по ранней прочности и прочности в возрасте 28 суток. Оценка соответствия основывается исключительно на средней прочности;
c) целевое значение средней прочности составляет ≥ (f_{ck} + 1,96 σ);
d) оцененное стандартное отклонение составляет минимум 3,0 Н/мм^2;
e) V-маска для средней прочности (соответствие/несоответствие) имеет только одну ветвь с интервалом принятия решения 9σ, подъемом 0,5σ и 35 результатами;
f) V-маска для предупредительных границ имеет верхнюю и нижнюю ветви. Подходящие предупредительные границы для средней прочности и корреляция достигаются с интервалом принятия решения 8,1 σ и подъемом σ/6.

ПРИМЕЧАНИЕ 2 - Превышение предупредительных границ не ведет к несоответствию.

b) соответствие/несоответствие основывается на данных для фактической прочности в возрасте 28 суток и оценивается по 35 последним результатам испытаний, полученным в период не более 12 мес;
c) если кривая CUSUM для средней прочности пересекает линию несоответствия, то несоответствие декларируется на основании 35 оцененных результатов испытаний, если

только не удастся подтвердить, что несоответствие вызвано несколькими конкретными низкими значениями прочности. В этом случае несоответствие можно декларировать для временного периода, ограниченного появлением этих заниженных значений прочности;
d) если фактическая средняя прочность выше требуемого значения для средней прочности, или фактическое стандартное отклонение ниже ожидаемого значения, то в состав бетона могут быть внесены выборочные изменения.

Применение расчетов CUSUM представлено в Таблице М.21. В таблице представлены индивидуальные полученные результаты f_{ci}, в столбце 2, отличия от целевого значения 38 Н/мм^2 столбец 3, расчет CUSUM и средние значения трех последовательных результатов в столбцах 4 и 5, соответственно.

Графические отображения показаны в рис. М.1.

Замечено, что график CUSUM указывает нисходящую тенденцию результатов.

Таблица М.21 - Расчет CUSUM и средние значения индивидуальных результатов

№	f_{ci} (Н/мм^2)	f_{ci} - f_{cm} (Н/мм^2)	CUSUM (Н/мм^2)	$M_{3.i}$ (Н/мм^2)
1	37.0	– 1.0 (37-38)	-1.0	-
2	34.7	– 3.3 (34.7-38)	– 4.3 (-3.3-1.0)	-
3	32.8	– 5.2 (32.8-38)	– 9.5 (-5.2-4.3)	34.8
4	37.8	– 0.2	– 9.7	35.1
5	35.2	– 2.8	– 12.5	35.3
6	36.5	–1.5	– 14.0	36.5
7	39.6	1.6	– 12.4	37.1
8	37.6	– 0.4	– 12.8	37.9
9	33.6	– 4.4	– 17.2	36.9
10	33.6	– 4.4	– 21.6	34.9
11	35.1	– 2.9	– 24.5	34.1
12	31.8	– 6.2	– 30.7	33.5
13	36.4	– 1.6	– 32.3	34.4
14	32.5	– 5.5	– 37.8	33.6
15	31.0	– 7.0	– 44.8	33.3
16	31.7	– 6.3	– 51.1	31.7
17	37.0	– 1.0	– 52.1	33.2
18	34.5	– 3.5	– 55.6	34.4
19	32.9	– 5.1	– 60.7	34.8

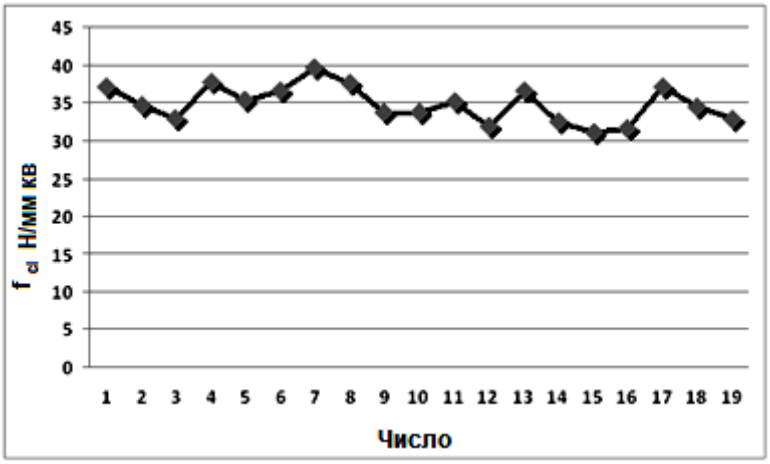
CUSUM 1 = $f_{c1} – f_{cm}$

CUSUM 2 = ($f_{c2} – f_{cm}$) + ($f_{c1} – f_{cm}$)

CUSUM 3 = ($f_{c3} – f_{cm}$) + ($f_{c2} – f_{cm}$) + ($f_{c1} – f_{cm}$) и т.д.

$M_{3,i}$: $M_{3,1} = (f_{c1} + \mathbf{f_{c2}} + f_{c3})/3$, $M_{3,2} = (f_{c2} + f_{c3} + f_{c4})/3$, $M_{3,3} = (f_{c3} + f_{c4} + f_{c5})/3$ и т.д.

(***Намеренно оставленное свободное место***)



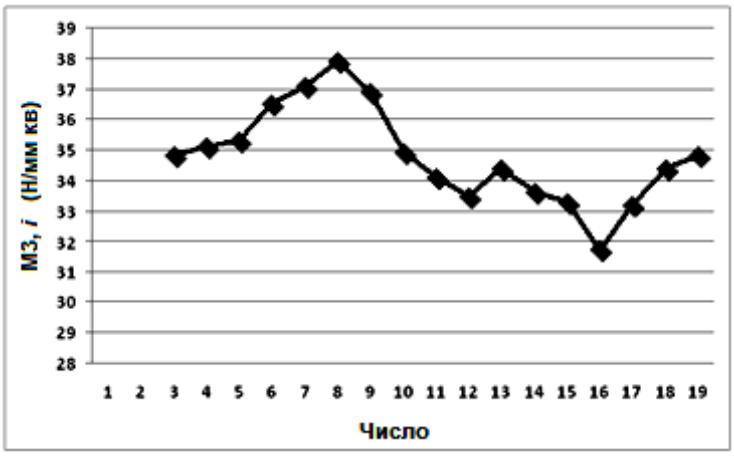


Fig. М.1 Графические отображения вариации результатов

Применение метода контроля на основе системы CUSUM показано на рисунке М.2 на основе полученных результатов и анализа, представленного в Таблице М.22 [24]

Таблица М.22 - Расчет CUSUM значений прочности на сжатие бетона, полученных через 28 суток

№	Прочность через 28 суток, (Н/мм^2)	Отличие от целевой прочности в 40 Н/мм^2	CUSUM, (Н/мм^2)
1	37	– 3	– 3
2	42	2	– 1
3	36	– 4	– 5
4	35	– 5	– 10
5	42	2	– 8
6	38	– 2	– 10
7	39,5	– 0,5	–10,5
8	40	0	–10,5
9	35	– 5	– 15,5
10	40	0	– 15,5
11	34	– 6	– 21,5
12	44	4	– 17,5
13	46,5	6,5	– 11
14	42	2	– 9
15	44,5	4,5	– 4,5
16	42	5	0,5
17	44	4	4,5
18	48	8	12,5

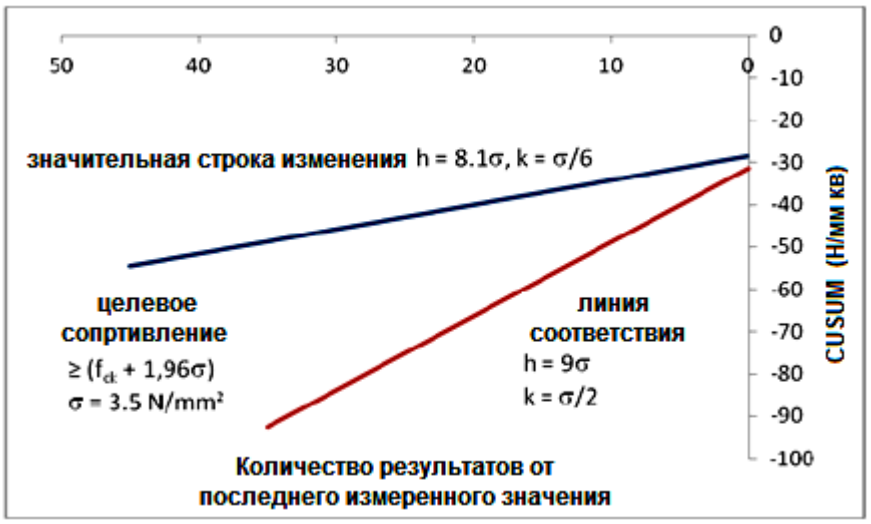


Рис. М.2 Графические отображения анализа

Приложение N
(нормативное)

Минимальные требования к квалификации и профессиональному опыту ответственного по контролю за производством

N.1 Ответственный по контролю за производством должен обладать необходимыми знаниями в области производства бетона и конкретных стандартов составляющих материалов и бетона, чтобы обеспечить возможность контроля производства с точки зрения:

a) составляющих материалов, в том числе их выбора:

1) приемки, хранения и употребления составляющих материалов: заполнители, цементы, добавки, вода (когда не используется источник питьевой воды) для обеспечения требуемых качественных характеристик;
2) применения, при необходимости, мер, необходимых для подготовки заполнителей: сортировка, промывка, нагрев или охлаждение компонентов для бетона;

b) проектирования и производства бетона:

- соблюдения характеристик заказанного ассортимента бетона.

c) инспекции, испытания и использования их результатов для составляющих материалов, для свежеприготовленного и затвердевшего бетона, а также для оборудования.
d) проверки оборудования для транспортировки свежего бетона:

- проведения, в надлежащих условиях, транспортировки бетона;

e) процедур оценки соответствия.

N.2 Ответственный по контролю за производством должен быть выпускником высшего учебного заведения, в области строительства или технологии строительных материалов. В случае бетонных узлов с производительностью менее 35 $м^3$/час может быть сотрудник с образованием мастера (среднетехническое) в области строительства. Профессиональный опыт в производстве бетона должен быть не менее 3 лет для мастера и не менее 2 лет для инженера.

Приложение Р
(обязательное)

Правила оценки, инспектирования и сертификации систем заводского производственного контроля

Р.1 Общие положения

В настоящем приложении установлены правила оценки, инспектирования и сертификации системы заводского производственного контроля аккредитованным органом, если это необходимо для производственного контроля (смотри раздел 9).

Р.2 Задачи проверяющего органа

Р.2.1 Начальная проверка заводского производственного контроля

Р.2.1.1 Начальная инспекция производственного оборудования и заводского производственного контроля должна выполняться аккредитованным контролирующим органом. Цель инспектирования заключается в проверке наличия необходимых условий, а именно: квалифицированного персонала и необходимого оборудования для производства бетона, а также возможности осуществления заводского производственного контроля.

Р.2.1.2 В задачи проверяющего органа входит проверка минимум следующих вопросов:

a) руководства по производственному контролю производителя и содержащихся в нем инструкций, его соответствия требованиям, предъявляемым к заводскому производственному контролю согласно разделу 9, и учета в нем требований настоящего Кодекса;
b) наличия в соответствующих местах необходимой документации для заводского производственного контроля и ее доступности для работающего персонала;
c) наличия всех необходимых приборов и оборудования для проведения необходимых контроля и испытаний исходных материалов, бетонной смеси и бетона;
d) наличия у персонала, который задействован в процессе производства бетона и в контроле производства, соответствующих знаний, квалификации и опыта;
e) выполнения первичных испытаний согласно Приложению А настоящего Кодекса и наличия соответствующей документации.

Р.2.1.3 Если производитель использует косвенные методы испытаний или соответствие прочности основано на транспонированных результатах семейства бетонов, то производитель должен подтвердить корреляцию между прямыми и косвенными методами оценки и получить одобрение проверяющего органа.

Р.2.1.4 Для проверок результатов заводского производственного контроля проверяющий орган выполняет единичные испытания параллельно с испытаниями производителя. Если испытательная лаборатория производителя аккредитована и находится под контролем аккредитованного органа, то такие испытания можно заменить тщательной проверкой имеющихся данных и системы контроля производителя.

Р.2.1.5 Все данные начальной проверки, особенно проверки производственного оборудования, использованных производителем систем производственного контроля и оценка системы должны быть оформлены протоколом.

Р.2.1.6 В случае удовлетворительного прохождения производителем первичной проверки проверяющий орган выдает акт, подтверждающий соответствие системы заводского производственного контроля требованиям раздела 9 настоящего Кодекса. Один экземпляр акта передается производителю, другой - аккредитованному органу по сертификации.

ПРИМЕЧАНИЕ - На основании данного акта аккредитованный орган по сертификации принимает решение о сертификации системы производственного контроля на данном предприятии, смотри Р.3.1.

Р.2.2 Текущий контроль системы заводского производственного контроля

Р.2.2.1 Регулярный контроль

Р.2.2.1.1 Главной целью регулярного контроля со стороны органа по сертификации является поверка условий и согласованных процедур, необходимых для выполнения производственного контроля. Акт оценки первичного контроля является документом, подтверждающим наличие согласованной системы заводского производственного контроля.

Р.2.2.1.2 Производитель несет ответственность за поддержание системы заводского производственного контроля. При внесении существенных изменений в оборудование, систему или руководство по заводскому производственному контролю производитель должен поставить в известность проверяющий орган об изменениях, который может, в свою очередь, потребовать проведения повторного инспектирования.

Р.2.2.1.3 Во время регулярных проверок контролирующий орган проверяет следующее:

a) производство, методы отбора проб и методы испытания;
b) зафиксированные значения;
c) результаты испытаний системы производственного контроля за период подтверждения соответствия;
d) проведение требуемых испытаний с соответствующей периодичностью;
e) проведение планово-предупредительных ремонтов и технического обслуживания производственного оборудования;
f) проведение калибровки и технического обслуживания контрольно-испытательного оборудования;
g) мероприятия и действия в случае обнаружения несоответствия продукции;
h) накладные и, при необходимости, декларации соответствия.

Р.2.2.1.4 Для оценки правильности результатов проверки производственного контроля проверяющий орган должен в процессе проведения плановой проверки выборочно провести испытания проб из изготовляемой продукции. Момент отбора случайных проб заранее не объявляется. Проверяющий орган для каждой производственной единицы должен определить периодичность испытаний бетона, при этом необходимо учитывать индивидуальные обстоятельства. Если испытательная лаборатория производителя аккредитована и находится под контролем аккредитованного органа, то при определенных обстоятельствах такие испытания можно заменить тщательной проверкой имеющихся данных и системы контроля производителя.

Р.2.2.1.5 Бетон заданного качества испытывают для определения заданных характеристик, например, прочности, удобоукладываемости. Для бетона заданного состава проверяют только состав и удобоукладываемость.

Р.2.2.1.6 Проводят сравнение результатов испытаний, полученных в рамках регулярного контроля производителем, с результатами испытаний проверяющего органа.

Р.2.2.1.7 Проверяющий орган через регулярные интервалы времени проводит проверку надежной зависимости между результатами прямых и косвенных испытаний, а также между результатами испытаний бетона одного семейства.

Р.2.2.1.8 Результаты регулярных проверок заносят в протокол, который представляется производителю и органу по сертификации.

Р.2.2.1.9 Регулярная проверка должна проводиться не менее чем два раза в год, кроме случаев, когда в методах оценки или сертификации допускаются условия для уменьшения или увеличения периодичности проверок.

Р.2.2.2 Внеплановая инспекция (проверка)

Р.2.2.1 Внеплановую проверку проводят:

a) при существенных отклонениях, выявленных при плановой проверке (повторная проверка);
b) при остановке производства более чем на 6 мес;

c) по запросу производителя, например, при изменении технологии производства;
d) по решению органа по сертификации при указании уважительной причины.

Р.2.2.2 Цель, вид и время внеплановой проверки зависят от конкретных обстоятельств.

Р.3 Задачи органа по сертификации

Р.3.1 Сертификация заводского производственного контроля

Р.3.1.1 Орган по сертификации сертифицирует систему заводского производственного контроля на основании акта проверяющего органа, в котором указано, что продукция выдержала первичную оценку производственного контроля.

Р.3.1.2 На основе актов текущих проверок системы заводского производственного контроля орган по сертификации принимает решение о дальнейшем действии сертификата.

Р.3.2 Меры при несоответствии

Р.3.2.1 В случае установления проверяющим органом несоответствия бетона требованиям или в случае обнаружения нарушений в производственном процессе или заводском производственном контроле, по которым производитель за достаточный период времени не принял необходимые меры (смотри 8.4), орган по сертификации должен потребовать от производителя устранения нарушений в достаточно короткое время.

Р.3.2.2 Меры, предпринимаемые производителем, должен утверждать проверяющий орган. При несоответствии бетона требованиям:

a) по прочности;
b) водоцементному отношению;
c) предельным значениям состава;
d) классу по техническим характеристикам бетона, армированного волокном;
e) средней плотности легкого или особо тяжелого бетона заданного качества;
f) установленному составу бетона заданного состава проводят внеплановую проверку и дополнительные испытания.

Р.3.2.3 В случае неудовлетворительных результатов внеплановой проверки или дополнительных испытаний орган по сертификации должен приостановить действие или аннулировать сертификат соответствия на систему заводского производственного контроля.

ПРИМЕЧАНИЕ - После приостановки действия или аннулирования сертификата на систему заводского производственного контроля производитель не имеет права ссылаться на сертификат соответствия.

Р.3.2.4 При других недостатках орган по сертификации не рассматривает проверку как обязательную. Проверка может быть ограничена приемом документальных доказательств об устранении недостатков. Такого рода документальные данные должны быть подтверждены в процессе проведения следующей регулярной проверки.

Приложение Q
(рекомендуемое)

Примеры комбинирования классов среды эксплуатации

Q.1 Примеры комбинирования классов воздействия для различных типов конструкции по [25].

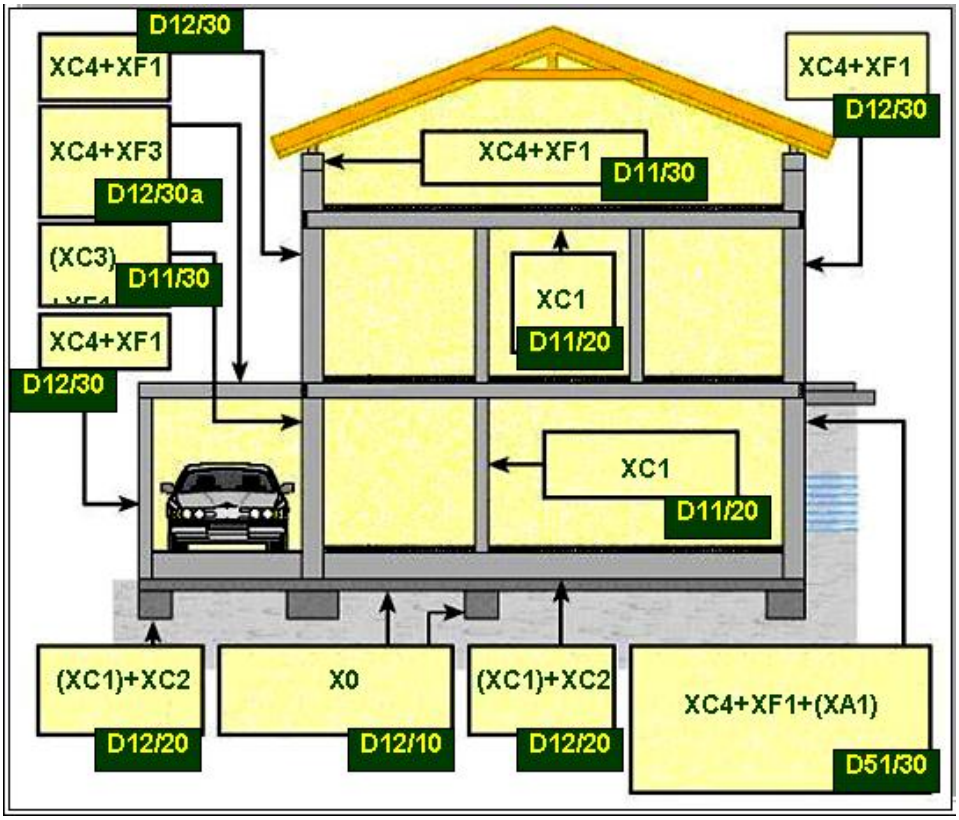


Рисунок Q.1 – Примеры классов долговечности/комбинации классов сред эксплуатации (гражданские здания)

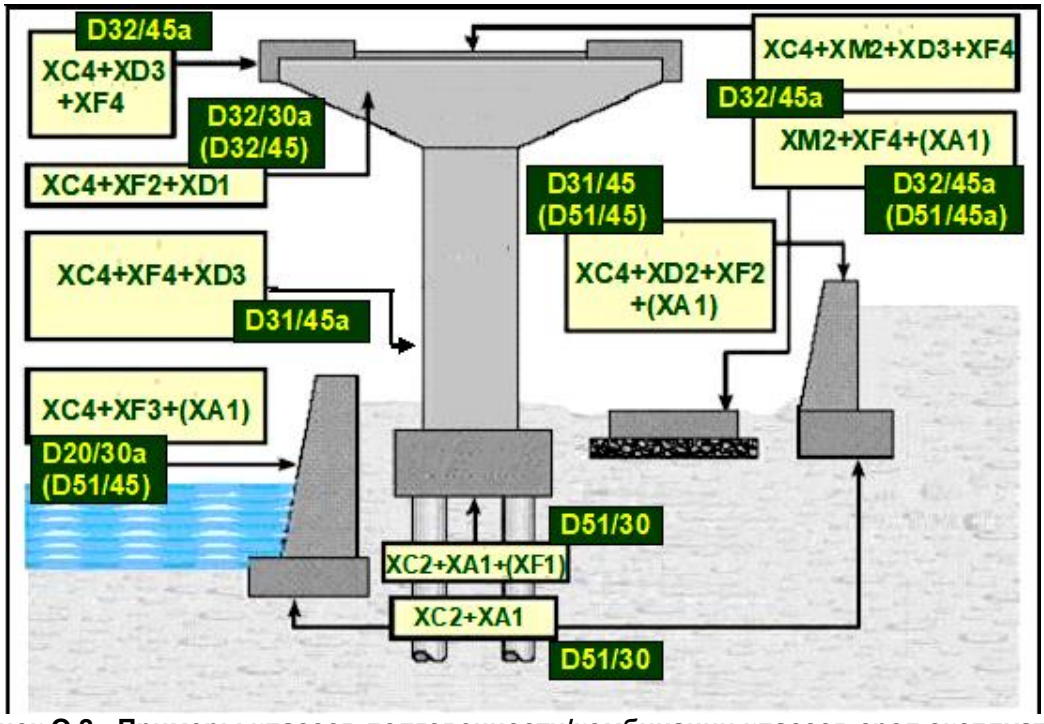


Рисунок Q.2 - Примеры классов долговечности/комбинации классов сред эксплуатации (строительство дорог, мостов, гидротехнических сооружений)

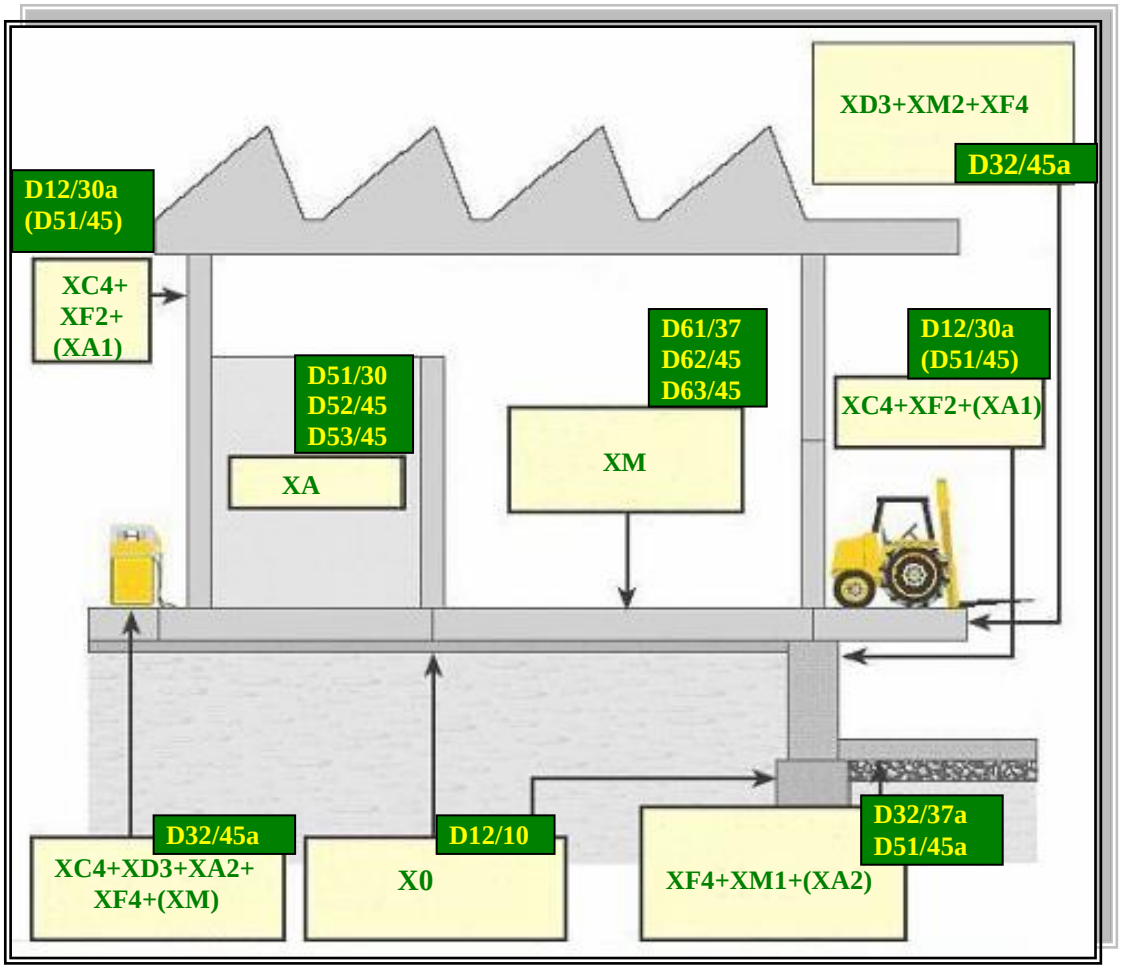


Рисунок Q.3 - Примеры классов долговечности/комбинации классов сред эксплуатации (промышленные конструкции)

(***Намеренно оставленное свободное место***)

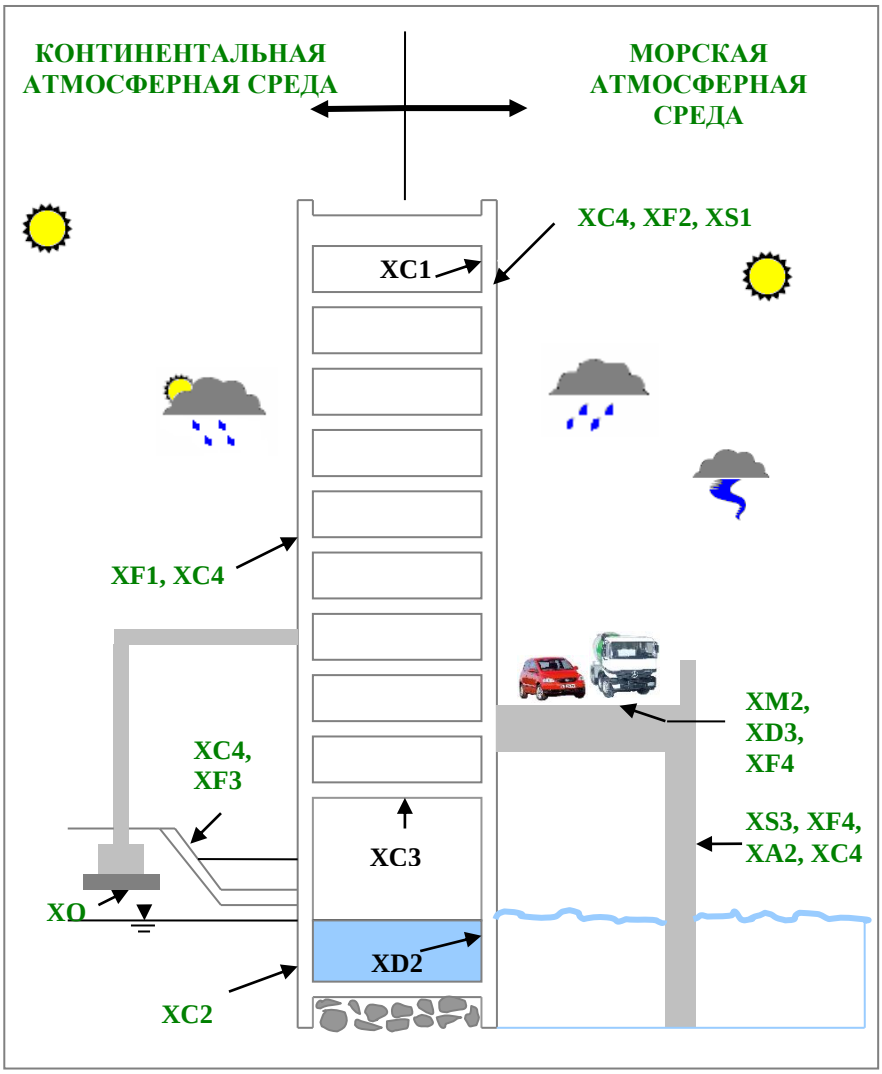


Рисунок Q.4 – Примеры комбинаций классов сред эксплуатации для различных типов зданий и сооружений и сред эксплуатации

Рисунок Q.5 - Примеры комбинации классов сред эксплуатации (гражданские здания)

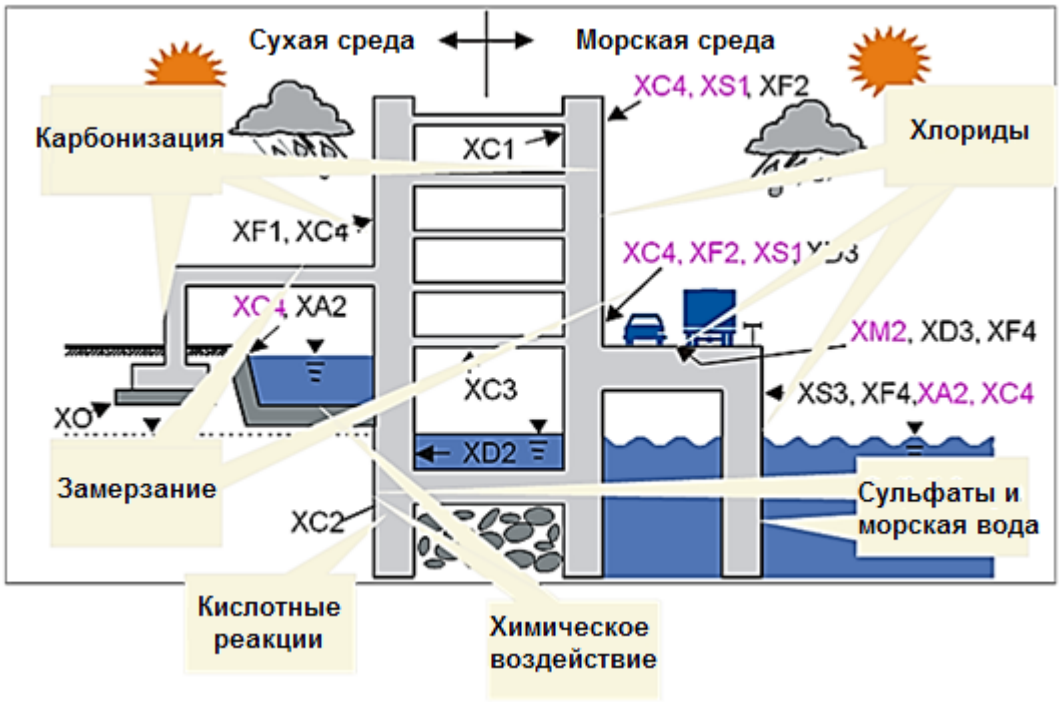


Рисунок Q.6 - Примеры комбинаций классов сред эксплуатации для различных типов зданий и сооружений и сред эксплуатации

ПРИМЕЧАНИЕ – Должен быть принят самый агрессивный класс среды эксплуатации, чтобы избежать коррозии арматуры в бетоне.

Q.2 Пример правильного заказа бетона и Формуляр заказа

Q.2.1 Обозначение классов бетона при оформлении заказа (пример)

a) перед заполнением заказа необходимо проверить данные из проекта, после чего делается заказ бетона в соответствии с этими данными;
b) заказ должен быть представлен по крайней мере за 24 часа до доставки бетона;
c) если будут обнаружены какие-либо несоответствия, необходимо немедленно проинформировать бетонный завод и провести консультации с специалистами по любым вопросам, касающимся заказа бетона.

Q.2.2 Образец Формуляра заказа бетона

Название фирмы/физического лица

Эмблема фирмы

Фискальный код /IDNO

адрес

Контактные данные

ЗАКАЗ БЕТОНА № _____ дата _____

Юридическое лицо	**Физическое лицо**
Название фирмы	Фамилия Имя
Адрес стройки	Адрес стройки
Район, микрорайон	Район, микрорайон
№ телефона контактного лица	№ телефона контактного лица

Спецификация заказа							
Data turnării				Ora turnării			
№	Класс бетона	Тип цемента	Осадка конуса	Заполнители	Замечания	м куб.	Дополнения
1							
2							
3							
Автобетононасос						Максимум м куб.	
Вылет, м	32	34	36	42	Стационарная платформа		
Заливаемый элемент							
Подушка		Стены		Диафрагмы		Ритм заливки бетона, м куб./час	
Фундаменты		Полы		Колонны			
Перекрытие		Выравнивание		Другие элементы			

Настоящим заявляю под свою ответственность, что принял все необходимые меры для правильной организации условий работы на строительной площадке по производству бетонных работ.

Если во время официально заявленной холодной погоды, покупатель не хочет, чтобы бетон был с добавками, ускорителями твердения, тогда он берет на себя ответственность, касательно потенциальных рисков, которые подразумевает низкая температура заливки бетона.

Фамилия Имя (прописью)

подпись

М. П.

Приложение R
(рекомендуемое)

Дополнительные рекомендации по определенным пунктам

Строка	Пункт	Примечание
1	4.2.1.2	Удобоукладываемость должна устанавливаться посредством целевого значения только в особых случаях.
2	4.3.1.1	В особых случаях могут применяться промежуточные значения прочности, лежащие между значениями, указанными в таблицах 14 и 15, если это разрешено соответствующими нормами.
3	5.1.2.2	При применении цементов согласно SM SR EN 14647 или SM EN 15743+A1 автомобиль для перевозки цемента, силос и система подачи перед транспортированием или хранением других цементов, а также после использования должны быть пустыми.
4	5.2.3.5	Должны быть приняты превентивные меры предосторожности в зависимости от геологического происхождения заполнителя с учетом опытных данных для рассматриваемой комбинации цемента и заполнителя. В SM CEN/TR 16349 содержится обзор для установления требований по минимизации рисков нежелательной реакции щелочи и кремневой кислоты.
5	5.2.5.1, a)	Должно учитываться влияние добавок для бетона на другие характеристики, кроме прочности.
6	5.2.5.1, e)	Общее подтверждение пригодности, указанное в d) и e), должно проводиться в соответствии с нормативной документацией, действующей в месте применения.
7	5.2.5.2.4	Для бетона с цементами CEM I или CEM II/A согласно SM SR EN 197-1, для доменного размолотого шлака согласно SM SR EN 15167-1 рекомендуется значение коэффициента k = 0,6. Максимальная доля доменного размолотого шлака должна соответствовать следующей рекомендации: масса доменного размолотого шлака/масса цемента ≤ 1,0. При применении доменного размолотого шлака в большем количестве его избыток не должен учитываться ни в расчете значения вода/(цемент + $k \times$ количество доменного размолотого шлака), ни в расчете минимального содержания цемента.
8	5.2.6.4	Если испытания совместимости для порообразователей в комбинации с другими химическими добавками поставщиками этих химических добавок не проводились, то испытания на совместимость должны войти в объем первичных испытаний и контроля.
9	5.2.7.1	Настоящий Кодекс содержит регулирующие положения для приготовления бетона с установленным количеством волокна. Если заказчику требуются специальные параметры, должны быть согласованы методы для испытания и документального оформления соответствия.
10	5.4.1.1	По причине недостаточной чувствительности методов испытаний за пределами определенных диапазонов удобоукладываемости рекомендуется применять указанные методы испытаний в пределах заданных диапазонов: - подвижность (осадка конуса) ≥ 1 0 мм и ≤ 210 мм; - степень уплотняемости ≥ 1,04 и < 1,46; - растекаемость (диаметр расплыва конуса) > 340 мм и ≤ 620 мм; - растекаемость для самоуплотняющегося бетона > 550 мм и ≤ 850 мм.
11	5.4.2.2	Для тонкодисперсных заполнителей методы испытаний и критерии приемки должны соответствовать нормативной документации, действующей в месте применения бетона.
12	5.5.1.2, e)	Подтверждение прочности конструкции или части строительного сооружения должно проводиться согласно SM SR EN 13791.
13	6.2.3	Перед установлением требований по содержанию воздуха в бетонной смеси на момент передачи заказчик технического задания должен учесть возможные потери воздушных пор во время перекачивания насосом, укладки, уплотнения и т. д. после передачи.

14	6.3.2, d)	Установленное заданное значение водоцементного отношения должно быть минимум на 0,02 меньше соответствующего требуемого предельного значения.
15	7.5.2, d)	Если в бетон, находящийся в автобетоносмесителе на строительной площадке, были добавлены химические добавки, пигменты, волокно или вода без одобрения (контроля) персонала, указанного в договоре как ответственного за менеджмент качества, или химические добавки, пигменты, волокна или вода были добавлены в большем количестве, чем это допустимо в соответствии с техническим заданием, для такой загрузки или замеса бетона должна быть сделана отметка в накладной «несоответствие требованиям». Лица, допустившие такое добавление, несут ответственность за последствия и должны быть указаны в накладной.
16	8.2.1.3.2, h)	Эти предельные значения основаны на следующей формуле: $$\sqrt{\frac{\chi^2_{0,025;n-1}}{(n-1)}\sigma} \le s_n \le \sqrt{\frac{\chi^2_{0,975;n-1}}{(n-1)}\sigma} \quad (4)$$ где $\chi^2_{\alpha;\nu}$ - α - фрактиль распределения χ^2 с $\nu = n - 1$ степенями свободы.
17	8.2.1.3.2, j)	Так как контрольные карты качества включают в себя последовательные планы отбора проб (с известным стандартным отклонением), может потребоваться определение операционной характеристики отдельного плана отбора проб. В таком случае AOQ определяют умножением процентной доли возможных результатов ниже требуемой характеристической прочности продукции на соответствующую вероятность приемки.
18	8.2.2.1	Данный метод также может применяться, если установлены требования по прочности на растяжение при изгибе.
19	9.7.2	Допуски на дозирование замесов менее 1 м^3 должны быть указаны в нормативной документации, действующей в месте применения.
20	9.8.3	В некоторых автобетоносмесителях продолжительность повторного перемешивания по окончании основного процесса замешивания должна составлять не менее 1 мин на м^3, а после введения добавок или волокна - не менее 5 мин.
21	A.4.1	Если работы по бетонированию на строительной площадке проводят при значительно отличающихся температурных условиях, или если проводят тепловую обработку, об этом необходимо проинформировать производителя бетона, чтобы он мог учесть соответствующие влияния на характеристики бетона и, при необходимости, провести дополнительные испытания.
22	A.4.9	При указанных в Таблице F.2 из Приложения F массовых долях, основанных на опытных данных, получается бетон с обычными характеристиками по деформации, в общем случае испытание не требуется. В особых случаях, например, большепролетные балки, может потребоваться соответствующее испытание; это требование должно быть согласовано между производителем и потребителем.
23	B.3.4.1	Бетон, перекачиваемый насосом или укладываемый под водой (с растекаемостью минимум 560 мм или осадкой конуса минимум 180 мм), может изготовляться без применения пластифицирующих добавок.

Приложение S
(рекомендуемое)

Критерии оценки устойчивости к замораживанию и оттаиванию бетона согласно SM CEN/TS 12390-9

Таблица S.1

Классы сред эксплуатации	XF1	XF2	XF3		XF4
Метод испытания	Кубы (Cube test)	Плитки (Slab test)	Кубы (Cube test)	Метод CF/CIF	Плитки (Slab test)
Содержание цемента, кг/м^3	300	320	320	320	320
Водоцементное отношение В/Ц	0,60	0,50	0,60	0,60	0,50
Вовлеченный воздух	нет	да	нет	нет	да
Водный раствор NaCl,3 %	нет	да	нет	нет	да
Число циклов замораживания-оттаивания	56/100	56	56/100	28	56
Отслоение	≤ 5 % / ≤ 10 %	≤ 1,3 кг/м^2	≤ 3 % / ≤ 5 %	≤ 1,0 кг/м^2	≤ 1,0 кг/м^2
Модуль динамической упругости	-	-	-	≥ 75%	-

S.1 Испытуемый бетон обладает достаточной морозостойкостью класса среды эксплуатации XF1, если количество отслаиваемого бетона у образцов составляет менее 5% после 56 циклов и 10% соответственно после 100 циклов замораживания-оттаивания. При воздействии класса среды эксплуатации XF3 количество уменьшается до 3% после 56 циклов и 5% соответственно после 100 циклов (cube test).

S.2 Бетон, подвергнутый воздействию класса среды эксплуатации XF3, должен иметь модуль динамической упругости, превышающий 75 % от начальных значений и, соответственно отслаиваемых значений менее 1,0 кг/м^2 после 28 циклов замораживания-оттаивания (CF/CIF test).

S.3 Бетон, подвергшийся воздействию классов сред эксплуатации XF2 и XF4, должен иметь значение отслаивания менее 1,0 кг/м^2 от начального значения, после 56 циклов. Бетон должен быть испытан на плитках толщиной 50 ±2 мм, вырезанных из кубов 150 мм, с использованием 3%-го водного раствора хлорида натрия (NaCl).

S.4 Применяя метод испытаний плиток „slab test”:

a) для класса воздействия среды эксплуатации XF2 (содержание цемента 320 кг/м^3, В/Ц отношение = 0,5, вовлеченный воздух), количество отслоенного материала должно составлять менее 1,3 кг/м^2 после 56 циклов замораживания-оттаивания;
b) для класса воздействия среды эксплуатации XF4 (содержание цемента 320 кг/м^3 и В/Ц отношение = 0,5, вовлеченный воздух) количество отслоенного материала должно составлять менее 1 кг/м^2 после 56 циклов замораживания-оттаивания.

ПРИМЕЧАНИЕ – Что касается GOST 10060.0 [6], GOST 10060.1 [7] și GOST 10060.2 [8], морозостойкость оценивается путем снижения прочности на сжатие бетонных образцов при различных циклах замораживания-оттаивания, выраженная в Н/мм^2 (МПа) или потери массы бетонных образцов (бетона для дорог и аэродромов), выраженная в (%) от начальных значений.

Приложение Т
(рекомендуемое)

Концепция семейства бетонов

Т.1 Общие положения

Настоящее приложение дополняет положения 8.2.1.1 в части использования концепции семейства бетонов.

ПРИМЕЧАНИЕ - Дополнительные рекомендации смотри SM CR 13901 и SM CEN/TR 16369.

Т.2 Выбор семейства бетонов

Т.2.1 При выборе семейства бетонов для производственного контроля и контроля соответствия бетона производитель должен обеспечить контроль над всеми бетонами, отнесенными к одному семейству. При небольшом опыте использования концепции семейства бетонов для семейства рекомендуется следующее:

a) цемент одного вида, класса по прочности и завода-изготовителя;
b) заполнители одного вида (с возможностью подтверждения) и наполнители типа I;
c) бетоны, приготовленные как без добавок, так и с пластифицирующими добавками;
d) полный диапазон классов по удобоукладываемости;
e) бетоны с ограниченным диапазоном классов по прочности.

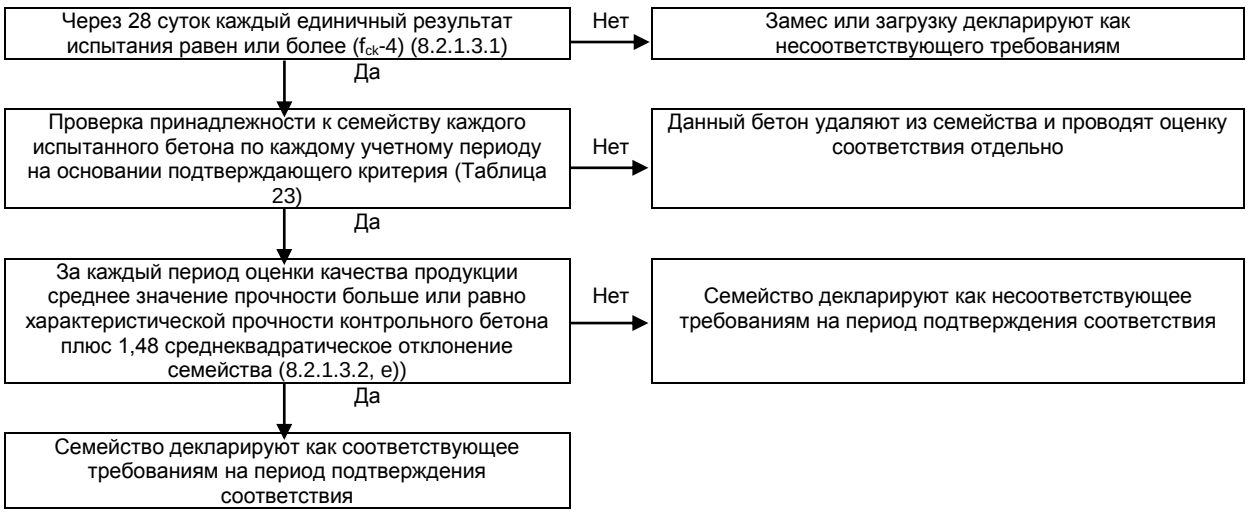
Т.2.2 Бетоны, содержащие добавки типа II, т. е. пуццолановые или гидравлические, должны быть выделены в самостоятельные семейства.

Т.2.3 Бетоны, содержащие химические добавки, которые оказывают влияние на прочность при сжатии, например, суперпластифицирующие добавки, ускорители или замедлители твердения, а также порообразующие добавки, должны трактоваться, как отдельные бетоны, или должны быть выделены в отдельное семейство.

Т.2.4 Для того чтобы быть «очевидно одинаковыми», заполнители должны быть одного геологического происхождения, одного вида, например, дробленые, и иметь одинаковые эксплуатационные характеристики в бетоне.

Т.2.5 До применения концепции семейства бетонов или расширения семейства, как это указано выше, должны быть установлены соотношения на основе ранее полученных производственных данных, чтобы получить доказательство того, что они позволяют получить адекватную и эффективную продукцию и обеспечить производственный контроль и контроль соответствия.

Т.3 Алгоритм подтверждения принадлежности бетона семейству и его соответствия



Приложение U
(рекомендуемое)

Усредненное соотношение значений марок цемента по GOST 10178 [15] и классов прочности согласно SM SR EN 197-1

U.1 Усредненное соотношение значений между марками цемента по GOST 10178 [15] и классами прочности согласно SM SR EN 197-1 представлено в Таблице U.1.

Таблица U.1

Марка цемента по GOST 10178	Нормативная прочность, МПа	Расчетная прочность по SM SR EN 197-1, МПа	Среднее соотношение $\frac{R_{197\text{-}1}}{R_{10178}}$, %	Класс прочности цемента по SM SR EN 197-1
300	от 29,4 до 39,1	от 20,7 до 32,6	76,9	22,5
400	от 39,2 до 48,9	от 32,7 до 44,6	87,3	32,5; 42,5
500	от 49,0 до 53,8	от 44,7 до 50,7	92,6	42,5
550	от 53,9 до 58,7	от 50,8 до 56,7	95,3	42,5; 52,5
600	от 58,8 до 68,5	от 56,8 до 68,6	98,2	52,5

U.2 Соотношения рекомендуется применять для примерной оценки марки цемента, если фактически применяемый цемент квалифицируется классом прочности согласно SM SR EN 197-1, а в нормативной, проектной или другой документации, или в составе бетонных смесей предусмотрено использование цемента, качество которого задано марками, согласно GOST 10178 [15], а также примерной оценки класса прочности цемента, если его качество в сертификате качества изготовителя определена маркой, в соответствии с GOST 10178 [15].

U.3 Примеры применения значений, указанных в Таблице U.1.

ПРИМЕР 1

Для цемента класса 42,5, с активностью через 28 суток в 45,3 Мпа, необходимо определить примерную марку цемента, согласно GOST 10178 [15].

Решение

Согласно Таблице U.1, среднее отношение активности цементов по SM SR EN 197-1 и GOST 10178 [15], в диапазоне расчетных прочностей 44,7 - 50,7 МПа составляет 92,6 %. Примерная активность цемента при испытаниях по GOST 310.4 [26] составляет $45,3/92,6 \times 100 = 48,9$ МПа.

Предполагается, что цемент относится к марке 400 по GOST 10178 [15], но без существенного отклонения может быть принята марка 500.

ПРИМЕР 2

Для цемента марки 300, с активностью через 28 суток в 31,5 МПа, необходимо определить примерный класс прочности цемента в соответствии с SM SR EN 197-1.

Решение

Согласно Таблице U.1, среднее отношение активности цементов, согласно SM SR EN 197-1 и GOST 10178 [15], в диапазоне расчетных прочностей 29,4 - 39,1 МПа составляет 76,9 %. Примерная активность цемента при испытаниях по SM SR EN 196-1 составляет $31,5 \times 76,9/100 = 24,2$ МПа.

Предполагается, что цемент относится к классу прочности 22,5 в соответствии с SM SR EN 197-1.

ПРИМЕЧАНИЕ - Данное приложение действительно только на время переходного периода, согласно положений [9].

Приложение V
(рекомендуемое)

Соответствие класса (марки) бетона В (М) классу бетона С

Таблица V.1 – Классы (марки) прочности на сжатие для бетонов нормальной плотности и тяжелого бетона, согласно GOST 26633 [2] и SM EN 206

Марки прочности на сжатие, согласно GOST 26633, кгс/см^2 [c]	Классы прочности на сжатие, согласно GOST 26633, МПа	Классы прочности на сжатие, согласно SM EN 206	Минимальное значение характеристической прочности на сжатие образцов-цилиндров $f_{ck,cil}$ (Н/мм^2)	Минимальное значение характеристической прочности на сжатие образцов-кубов $f_{ck,cub}$ (Н/мм^2)
М50	В3,5[b]	Данный класс не существует		
М75	В5[b]	Данный класс не существует		
М100	В7,5[b]	Данный класс не существует		
М150	В10	С8/10[a]	8	10
М150	В12,5[b]	Данный класс не существует		
М200	В15	С12/15	12	15
М250	В20	С16/20	16	20
М300	В22,5[b]	Данный класс не существует		
М350	В25	С20/25	20	25
М350	В27,5[b]	Данный класс не существует		
М400	В30	С25/30	25	30
М450	В35[b]	Данный класс не существует		
Нет корреспондента		С30/37	30	37
М550	В40[b]	Данный класс не существует		
М600	В45	С35/45	35	45
М700	В50	С40/50	40	50
М700	В55	С45/55	45	55
М800	В60	С50/60	50	60
М900	В65[b]	С 55/67	55	67
М900	В70[b]	С60/75	60	75
М1000	В75	С 70/85	*70*	85
М1000	В80	С80/95	80	95
Нет корреспондента		С90/105	90	105
Нет корреспондента		С100/115	100	115

[a] Минимальный класс бетона в соответствии со стандартом SM EN 206 - С8/10;
[b] Классы бетонов в соотвествии с GOST 26633 [2], не охваченные SM EN 206 и которые остаются действующими только до вступления в силу SM SR EN 1992-1-1 (Еврокод 2).
[c] Соответствие между классами и марками бетона в соотвествии с GOST 26633 [2] имеет значения прочности на сжатие (растяжение), оцененные по коэффициенту нормативной вариации V = 13,5%, который не содержится в SM EN 206.

ПРИМЕЧАНИЕ 1 – Марка прочности представляет собой среднее значение прочности на сжатие (растяжение), выраженное в кгс/см^2, через коэффициент вариации V = 13,5%;

ПРИМЕЧАНИЕ 2 - Это значение коэффициента используется для начальных испытаний и при отсутствии статистических данных о фактической однородности бетона GOST 27006 [27];

ПРИМЕЧАНИЕ 3 – 1 Н/мм^2 (1МПа) = 10,2 кгс/см^2;

ПРИМЕЧАНИЕ 4 - Приложение V действительно только на время переходного периода, согласно положений [9].

ПРИМЕЧАНИЕ – Могут применяться промежуточные классы бетонов С 28/35; С 32/40, не указанные в SM EN 206.

Таблица V.2 – Соответствие марки бетона, согласно GOST 26633 (Тяжелые бетоны) [2] и классы бетона, согласно SM EN 206

GOST 26633 [2]				SM EN 206		
Марки прочности на сжатие	Классы прочности на сжатие	Средняя прочность, кгс/см²	Средняя прочность, МПа	Класс прочности на сжатие	Минимальное значение характеристической прочности на сжатие образцов-цилиндров, $f_{ck,cil}$, Н/мм²	Минимальное значение характеристической прочности на сжатие образцов-кубов, $f_{ck,cub}$, Н/мм²[a)]
М50	В3.5	45,8	4,49	Данный класс не существует		
М75	В5	65,5	6,42	Данный класс не существует		
М100	В7.5	98,2	9,63	Данный класс не существует		
М150	В10	131	12,84	С8/10	8	10 (+6)
М150	В12.5	163,7	16,05	Данный класс не существует		
М200	В15	196,5	19,26	С12/15	12	15 (+7)
М250	В20	261,9	25,68	С16/20	16	20 (+8)
М300	В22.5	294,7	28,89	Данный класс не существует		
М350	В25	327,4	32,10	С20/25	20	25 (+9)
М350	В27.5	360,2	35,31	Данный класс не существует		
М400	В30	392,9	38,52	С25/30	25	30 (+10)
М450	В35	458,4	44,94	Данный класс не существует		
Нет корреспондента				С30/37	30	37 (+11)
М550	В40	523,9	51,36	Данный класс не существует		
М600	В45	589,4	57,78	С35/45	35	45 (+12)
М700	В50	654,8	64,20	С40/50	40	50 (+12)
М700	В55	720,3	70,62	С45/55	45	55 (+12)
М800	В60	785,8	77,04	С 50/60	50	60 (+12)
М900	В65	851,3	83,46	С55/67	55	67 (+12)
М900	В70	916,8	89,88	С60/75	60	75 (+12)
М1000	В75	982,3	96,30	С70/85	70	85 (+12)
М1000	В80	1047,7	102,72	С80/95	80	95 (+12)
Нет корреспондента				С90/105	90	105 (+12)
Нет корреспондента				С100/115	100	115 (+12)

[a)] Прочность на сжатие образцов бетона заданного состава, который принят для реальных обстоятельств, должна превышать значения f_{ck} приведенные в Таблице 14 на определенный запас (см. Приложение А, п. А.5.2)

ПРИМЕЧАНИЕ - Приложения Таблицы V.2 действительны только на время переходного периода, согласно положений [9].

Библиография

[1] ISO 4316:1977 - Surface active agents. Determination of pH of aqueous solutions. Potentiometric method.

[2] GOST 26633-91 (ГОСТ 26633-2015) - Бетоны тяжелые и мелкозернистые. Технические условия.

[3] GOST 6613-86 - Сетки проволочные тканные с квадратными ячейками. Технические условия.

[4] ISO 16204:2012 – Durability. Service life design of concrete structures.

[5] ASTM C 173 Standard Test Method for Air Content of Freshly Mixed Concrete by the Volumetric Method.

[6] GOST 10060.0-95 - Бетоны. Методы определения морозостойкости. Общие требования.

[7] GOST 10060.1-95 - Бетоны. Базовый метод определения морозостойкости.

[8] GOST 10060.2-95 - Бетоны. Ускоренные методы определения морозостойкости при многократном замораживании и оттаивании.

[9] Постановление Правительства Nr. 913 от 25 июля 2016 об утверждении Технического регламента о минимальных требованиях к поставкам строительной продукции, с последующими измененями (Опубликован: 05.08.2016 в Monitorul Oficial Nr. 247-255, статья №: 997. Дата вступления в силу: 05.08.2018).

[10] GOST 13015-2003 - Изделия железобетонные и бетонные для строительства. Общие технические требования. Правила приемки, маркировки, транспортирования и хранения.

[11] GOST 13087-81 - Бетоны. Методы определения истераемости.

[12] Decizia Comisiei din 4 octombrie 1996 de stabilire a listei de produse care se încadrează în Clasa A „Fără contribuție la foc” prevăzută de Decizia 94/611/CE de punere în aplicare a articolului 20 din Directiva 89/106/CEE a Consiliului privind produsele pentru construcții (Text cu relevanță pentru SEE) (96/603/CE).

[13] CEN CR 13901:2000 - The use of the concept of concrete families for the production and conformity control of concrete.

[14] Caspeele, R and Taerwe, L.: "Combined production and conformity control of concrete with acceptance CUSUM control charts". P.H.A.J.M. Van Gelder, D. Proske & J.K. Vrijling (Eds.), Proc. 7th International Probabilistic Workshop, 25-26 November 2008, Delft, The Netherlands, 2009, pp. 73-86.

[15] GOST 10178 - Портландцемент и шлакопортландцемент. Технические условия.

[16] ГОСТ Р 55224-2012 - Цементы для транспортного строительства. Технические условия.

[17] Журнал “Цемент и его применение”, март-апрель 2013, с.1-3, К.Мюллер, С.Пальм, VDZ gGmbH – Исследовательский институт цементной промышленности, Германия; - VDZ-Mitteilungen N147, Düsseldorf,2011; - Bundesanstalt für Wasseerbau, BAW (Hrsg): Merkblatt: Chlorideindringwiderstand von Beton. Karlruhe: Bundesansalt für Wasserbau, BAW,2012-11(BAW-Merkblatt).

[18] GOST 12730.5-84 - Бетоны. Методы определения водонепроницаемости.

[19] SM STB 1311:2008 - Piatră spartă de formă cubică din roci de munte tari. Condiţii tehnice.

[20] The European Guidelines for Self-Compacting Concrete. Specification. Production and Use. May 2005 (http://www.efnarc.org/pdf/SCCGuidelinesMay2005.pdf).

[21] ISO 7870-4:2011 - Control charts. Part 4: Cumulative sum charts.

[22] ISO 7870-2:2013 - Control charts. Part 2: Shewhart control charts.

[23] ISO 7870-3:2012 - Control charts. Part 3: Acceptance control charts.

[24] Tom Harisson, Use of control charts in the production of concrete, ERMCO 2010.

[25] Dan Paul Georgescu. Îndrumător de proiectare a durabilității betonului în conformitate cu anexa națională de aplicare a SR EN 206-1. Clase de durabilitate. București. ISBN 978-973-0-04914-5.

[26] GOST 310.4-81 - Цементы. Методы определения предела прочности при изгибе и сжатии.

[27] GOST 27006-86 - Бетоны. Правила подбора состава.

Содержание

1	Область применения	121
2	Нормативные ссылки	122
3	Термины, определения, обозначения и сокращения	124
3.1	Термины и определения	124
3.2	Обозначения и сокращения	124
4	Классификация	125
4.1	Классы сред эксплуатации в зависимости от воздействий окружающей среды	125
4.2	Классификация по характеристикам бетонной смеси	129
4.3	Классификация по характеристикам затвердевшего бетона	132
5	Требования к бетону и методы подтверждения соответствия	133
5.1	Основные требования к составляющим материалам	133
5.2	Основные требования к составу бетона	135
5.3	Требования к бетону в зависимости от классов среды	141
5.4	Требования к свежему бетону	142
5.5	Требования к затвердевшему бетону	144
6	Требования к бетону	147
6.1	Общие положения	147
6.2	Требования к бетону заданного качества	148
6.3	Требования к бетону заданного состава	149
6.4	Требования к стандартному бетону	150
7	Поставка бетонной смеси	150
7.1	Требования, касающиеся поставки товарного бетона	150
7.2	Информация, предоставляемая производителем бетона потребителю	150
7.3	Накладная на товарный бетон	151
7.4	Сопроводительная документация для бетона, приготовленного на строительной площадке	152
7.5	Удобоукладываемость при поставке	152
8	Контроль и критерии соответствия	153
8.1	Общие положения	153
8.2	Контроль соответствия для бетона заданного качества	153
8.3	Контроль соответствия бетона заданного состава, включая стандартный бетон	162
8.4	Действия при обнаружении несоответствия изготовляемого бетона заданным требованиям	163
9	Заводской производственный контроль	163
9.1	Общие положения	163
9.2	Системы управления производством	164
9.3	Данные, подлежащие регистрации и другая документация по заводскому производственному контролю	164
9.4	Испытания	165
9.5	Состав бетона и первичные испытания	165
9.6	Персонал, оборудование и устройства	166
9.7	Дозирование исходных материалов	167
9.8	Перемешивание бетона	167
9.9	Процедуры производственного контроля	168
10	Оценка соответствия	172
10.1	Общие положения	172
10.2	Оценка, инспектирование и сертификация систем заводского производственного контроля	172

11 Проектирование бетона с заданными свойствами …… 172

Приложение A (обязательное) Предварительные испытания …… 174

Приложение B (обязательное) Дополнительные требования к техническому заданию и подтверждению соответствия бетона для специальных геотехнических работ …… 176

Приложение C (рекомендуемое) Рекомендации по граничным значениям для состава бетона ……..……. 180

Приложение D (рекомендуемое) Общие рекомендации по выбору цемента ……. 185

Приложение E (обязательное) Гранулометрический состав агрегатов, используемых при приготовлении бетона …… 187

Приложение F (обязательное) Рекомендации по применению заполнителей …….. 194

Приложение G (рекомендуемое) Определение состава бетона …… 197

Приложение H (обязательное) Требования к самоуплотняющейся бетонной смеси ….. 205

Приложение J (рекомендуемое) Обработка бетона в зависимости от эволюции прочности бетона …… 207

Приложение K (обязательное) Проверка тождественности …… 208

Приложение L (обязательное) Правила для применения 8.2.1.3, Метод C …… 210

Приложение M (рекомендуемое) Примеры применения критериев соответствия …… 212

Приложение N (обязательное) Минимальные требования к квалификации и профессиональному опыту ответственного по контролю за производством ……. 229

Приложение P (обязательное) Правила оценки, инспектирования и сертификации систем заводского производственного контроля …… 230

Приложение Q (рекомендуемое) Примеры комбинирования классов среды эксплуатации …… 233

Приложение R (рекомендуемое) Дополнительные рекомендации по определенным пунктам …….. 238

Приложение S (рекомендуемое) Критерии оценки устойчивости к замораживанию и оттаиванию бетона согласно SM CEN/TS 12390-9 …… 240

Приложение T (рекомендуемое) Концепция семейства бетонов …….. 241

Приложение U (рекомендуемое) Отношение средних значений марок цемента по GOST 10178 [15] и классов прочности согласно SM SR EN 197-1 ……. 242

Приложение V (рекомендуемое) Соответствие класса (марки) бетона B (M) классу бетона C …… 243

Библиография …… 245

Membrii Comitetului tehnic pentru normare tehnică în construcții CT-C H (01÷08) „Materiale de construcţii” care au acceptat proiectul documentului normativ:

Președinte		
	Croitoru Gheorghe	Conf. univ. dr. ing., expert
Secretar, membru		
	Calestru Agafia	Inginer constructor-tehnolog
Membri		
	Scamina Raisa	Doctor în științe tehnice, expert
	Ștefirța Valentina	Inginer-constructor
	Izbînda Anatolie	Doctor în științe tehnice
	Eremeev Petru	Inginer constructor-tehnolog
	Cojocari Igor	Inginer constructor-tehnolog
	Belousova Anastasia	Inginer constructor-tehnolog

Utilizatorii documentului normativ sunt responsabili de aplicarea corectă a acestuia. Este important ca utilizatorii documentelor normative să se asigure că sunt în posesia ultimei ediții și a tuturor amendamentelor.

Informațiile referitoare la documentele normative (data aplicării, modificării, anulării etc.) sunt publicate în "Monitorul Oficial al Republicii Moldova", Catalogul documentelor normative în construcții, în publicații periodice ale organului central de specialitate al administrației publice în domeniul construcțiilor, pe Portalul Național "e-Documente normative în construcții" (www.ednc.gov.md), precum și în alte publicații periodice specializate (numai după publicare în Monitorul Oficial al Republicii Moldova, cu prezentarea referințelor la acesta).

Amendamente după publicare:

Indicativul amendamentului	Publicat	Punctele modificate

Ediție oficială

COD PRACTIC ÎN CONSTRUCȚII
CP H.04.04:2018
”Betoane și mortare
Beton. Specificație, performanță,
producție şi conformitate”
Responsabil de ediție ing. G. Curilina

Tiraj 100 ex. Comanda nr. ___

Tipărit ICȘC ”INCERCOM” Î.S.
Str. Independenței 6/1
www.incercom.md