

CIMENT - MANUAL (INSTRUCȚIUNI) DE UTILIZARE

Sunt situații în care avem nevoie de câteva informații concise, care să sintetizeze măcar o parte din ceea ce reglementările tehnice prevăd în domeniul utilizării cimentului. Chiar dacă informațiile tehnice sunt foarte multe, în continuare te rugăm să găsești un foarte scurt manual de utilizare a cimentului în beton cu referire la cimenturile produse și comercializate de către noi precum și la prevederile în vigoare în România.

Acest manual nu își propune și nici nu poate conține totalitatea informațiilor tehnice, constituindu-se doar într-un ghid general privind modul de utilizare a cimenturilor, cu menționarea faptului că respectarea și consultarea tuturor reglementărilor tehnice, în vigoare și care fac referire la domeniul în discuție, este obligatorie.

Introducere

Cimenturile se fabrică în baza standardului european SR EN 197-1:2011.

Acest standard¹ prezintă condițiile fizico-chimice și mecanice necesar a fi îndeplinite de un set de tipuri uzuale de ciment, considerate tradiționale și bine verificate de către organismele naționale de standardizare din Comitetul European de Standardizare.



HeidelbergCement Romania SA produce și comercializează vrac cimenturi Portland fără adaos (CEM I 42,5R și CEM I 52,5R), cimenturi cu adaos mixt de zgură și calcar așa cum sunt CEM II/A-M(S-LL) 32,5R , CEM II/A-M(S-LL) 42,5R, un ciment cu adaos doar de zgură tip CEM III/A 42,5N-LH precum și ciment cu adaos doar de calcar tip CEM II/A-LL 32.5 R. Un ciment cu adaos doar de calcar tip CEM II/A-LL

42.5 R este comercializat la saci, paletizat și înfoliat.

Portofoliul de cimenturi CARPATCEMENT® - vrac - reprezintă un mix echilibrat între cimenturi noi și tradiționale, care vine în întâmpinarea așteptărilor clienților noștri privind posibilitatea producerii de betoane durabile, atât obișnuite (uzuale) cât și speciale.

Cimentul produs și comercializat la saci este de tip CEM II/A-LL, de clasă superioară și cu rezistență inițială mare (42,5R). În toate cele trei fabrici de ciment se produce și filer, având ca materie primă calcare de înaltă puritate, exploatate în cariere proprii.

MU 01 Ed.0, Rev. 0

¹ Ciment. Partea 1: Compoziție, specificații și criteriile de conformitate ale cimenturilor uzuale

Portofoliul de cimenturi CARPATCEMENT®

Portofoliul nostru de cimenturi este alcătuit din următoarele tipuri:

CEM I 52,5R	– Ciment Portland cu rezistență inițială mare
CEM I 42,5R	– Ciment Portland cu rezistență inițială mare
CEM II/A-M(S-LL) 32,5R	– Ciment Portland compozit cu rezistență inițială mare
CEM II/A-M(S-LL) 42,5R	– Ciment Portland compozit cu rezistență inițială mare
CEM II/A-LL 42,5R	– Ciment Portland cu calcar cu rezistență inițială mare (însăcuit)
CEM II/A-LL 32,5R	– Ciment Portland cu calcar cu rezistență inițială mare
CEM III/A 42,5N-LH	– Ciment de furnal cu căldură de hidratare redusă

Tipurile de ciment vrac acoperă necesitățile stațiilor de betoane în ceea ce privește livrarea de betoane uzuale, de înaltă performanță, masive (“hidrotehnice”) sau rutiere (“BcR”), după caz. Tipul și clasa de rezistență 42,5R a cimentului livrat la saci oferă posibilitatea atingerii unor clase de rezistență ridicate în elemente/structuri realizate în regie proprie, asigurând astfel o durată de serviciu corespunzătoare așteptărilor tale.

O prezentare extinsă a gamei de produse poate fi accesată pe situl nostru www.heidelbergcement.ro unde pot fi găsite Declarațiile de Performanță precum și Certificatele de Constanță a Performanței. Pentru modul în care se utilizează cimenturile noastre, te rugăm să consulți secțiunea Aplicații Tehnice.

Data fiind diversitatea tehnologică a modului de preparare și punere în operă a betonului precum și posibilitățile extinse de utilizare ale diferitelor tipuri de ciment, domeniul utilizării cimentului se supune unor normative așa cum sunt NE 012/1:2007² (CP 012/1:2007), NE 012/2:2022³ și altele, având o aplicabilitate specializată (pentru betoane rutiere, hidrotehnice etc.).



Este în vigoare și este necesar să fie respectat normativul **C16/1984** privind realizarea pe timp friguros a lucrărilor de construcții și instalații.

² Normativ pentru producerea betonului și executarea lucrărilor din beton, beton armat și beton precomprimat. Partea 1: Producerea betonului

³ Normativ pentru producerea și executarea lucrărilor din beton, beton armat și beton precomprimat. Partea 2: Executarea lucrărilor din beton, având dată de intrare în vigoare 16.02.2023.

Alegerea clasei de rezistență a cimentului la proiectarea compozițională a betonului

Proiectarea compozițională a betonului în vederea atingerii unei anumite clase de rezistență se face în conformitate cu prevederile NE 012/1:2007 (CP 012/1:2007).

Cimenturile CARPATCEMENT® folosite în compoziția betoanelor pot fi de clasă de rezistență 32,5, 42,5 sau 52,5, alese în funcție de clasa de beton dorită.

O recomandare tehnică privind alegerea clasei de rezistență a cimentului, la dozaje rezonabile și în funcție de clasa dorită a betonului este prezentată în continuare.

Clasa dorită a betonului	Clasa de rezistență a cimentului recomandată
C 8/10 C 25/30	32,5
C 25/30 C 40/50	42,5
≥ C 40/50	52,5

Alegerea unei anumite clase de rezistență a cimentului, în funcție de clasa dorită a betonului se face pe considerente tehnico-economice, așa încât dozajul de ciment să nu fie în exces, prevenindu-se astfel apariția fisurării datorate contracției (din diferite cauze) precum și utilizarea inefficientă a cimentului.

În cazul utilizării unui dozaj prea ridicat de ciment un rol deosebit în prevenirea apariției fisurării din contracție îl au limitarea raportului A/C, folosirea unor agregate de calitate precum și respectarea tehnologiei de punere în operă respectiv de tratare a betonului pe șantier.

Pentru prepararea betoanelor uzuale ($\leq C30/37$) se folosesc, în majoritatea cazurilor, agregate de balastieră obișnuite, uneori concasate. În cazul betoanelor de înaltă rezistență se folosesc, alături de agregatele de balastieră (sorturile mici, $< 8\text{mm}$) și agregate de carieră, concasate (cribluri), adaosuri și/sau pulberi reactive. Utilizarea aditivilor, în cazul tuturor betoanelor, se face în condiții de obligativitate având în vedere valorile limită maxime, exigente, impuse rapoartelor A/C de către NE 012/1:2007.



Despre importanța stabilirii corecte a clasei de rezistență la compresiune a betonului

În etapa de proiectare este necesară stabilirea clasei minime de rezistență la compresiune a betonului folosit. Pentru oricare element/structură, stabilirea clasei de rezistență a betonului se face de către proiectant având la bază două tipuri de evaluări: **o evaluare structurală** și **o evaluare sub aspectul durabilității**, în această ultimă situație definindu-se tipurile de cimenturi ce pot fi folosite, dozajul minim de ciment precum și raportul A/C maxim (ca parametri esențiali de asigurare a durabilității).

Proiectarea durabilității betonului este o etapă obligatorie și complet separată de cea pe considerente structurale. Proiectarea durabilității înseamnă - plecând de la condițiile de mediu (încadrabile întotdeauna în clase de expunere „X”) în care elementul de beton este exploatat pe durata de serviciu - stabilirea în baza NE 012/1:2007 unor valori limită (clasă minimă de rezistență, dozaj minim de ciment, A/C max., tipuri de cimenturi aplicabile etc.). În cadrul proiectării durabilității se stabilește – de asemenea – grosimea stratului de acoperire cu beton a armăturilor în conformitate cu Eurocodul 2 (SR EN 1992) și anexele sale naționale.

Proiectarea structurală oferă clasa minimă de rezistență la compresiune a betonului (de asemenea, însă din alt punct de vedere decât din cerințe de asigurare a durabilității), deschiderea maxima a fisurilor etc.

Clasa de rezistență a betonului, stabilită în final reprezintă - pentru toate situațiile - valoarea cea mai mare, acoperitoare, a celor două valori limită (din calcule de rezistență precum și pe considerente de durabilitate).

Raportul A/C pentru beton se stabilește doar în urma evaluării sub aspectul durabilității.

Alegerea corectă a tipului/tipurilor de ciment la proiectarea durabilității elementelor/structurilor



Pentru atingerea duratei de serviciu prevăzute (care pentru cea mai mare parte a structurilor pentru construcții este de 50 de ani, în conformitate cu NE 012/1:2007), identificarea corectă a tipului de ciment care va fi utilizat, alături de stabilirea valorilor limită (clasa minimă, A/C max., etc.) asociate betonului, au o importanță deosebită.

Sub aspectul alegerii tipului de ciment funcție de condițiile de exploatare (mediul înconjurător) pentru o durată de serviciu de 50 de ani, **Anexa F a**

NE 012/1:2007 (CP 012/1:2007) prezintă o serie de tipuri de cimenturi posibil a fi utilizate într-o varietate de clase de expunere “X”.

Sunt prezentate tot acolo și valorile limită ale compoziției betonului (clasa, A/C etc.) pentru asigurarea durabilității elementului/structurii o durată de serviciu prestabilită de 50 de ani. În consecință, **Anexa F a NE 012/1:2007** reprezintă o parte esențială a reglementării modului de proiectare a durabilității betonului. Aceasta nu exclude însă consultarea întregii baze de reglementare a domeniului, în vigoare.

Intră în responsabilitatea proiectantului ca, pentru oricare element/structură, alături de evaluările de rezistență (calcul structural), să facă și evaluarea durabilității betonului, alegând în mod corect tipul de ciment precum și parametrii compoziționali ai betonului în conformitate cu NE 012/1:2007, plecând de la încadrarea elementului/structurii în (combinații de) clase de expunere "X".

În cazul construcțiilor de importanță redusă ("D"), definite conform NE 012/2:2022, atunci când se utilizează "beton de șantier" (beton preparat pe șantier, în malaxor, cu ciment saci), proiectantul trebuie să stabilească - și în acest caz - cerințele aplicabile betonului așa cum sunt tipul de ciment, clasa betonului, raportul maxim A/C, dozajul minim de ciment, clasa de consistență a betonului etc.

Atenție!

**** Urmare a respectării condițiilor prevăzute în NE 012/1:2007, este posibil ca din etapa obligatorie de proiectare a durabilității, clasa betonului să fie superioară celei rezultate din calculul structural. De aceea, pe considerentul asigurării unei durate de serviciu prevăzute (a asigurării durabilității), este deosebit de importantă proiectarea durabilității betonului conform prevederilor NE 012/1:2007 pentru oricare element sau structură din beton cu durata de viață stabilită.***

**** Respectarea NE 012/2:2022 și a celorlalte reglementări tehnice este esențială în asigurarea durabilității elementelor/structurilor din beton!***

Importanța tipului de ciment folosit în compoziția betonului uzual, sub aspectul punerii în operă

Elemente esențiale privind modul de punere în operă, modul de tratare funcție de temperatura mediului ambiant precum și funcție de specificul mediului înconjurător în care va fi exploatat produsul final (betonul) etc. sunt prevăzute în NE 012/2:2022, reglementare cu caracter obligatoriu⁴.

Normativul NE 012/2:2022 ține seama de compatibilitatea care trebuie să existe între tipul cimentului și domeniul de utilizare preconizat pentru beton, stabilind reguli tehnologice generale de turnare, tratare și protecție a betonului.

Normativul prezintă cerințele impuse cofrării, armării și punerii în operă a betonului simplu, armat și precomprimat prezentând elemente foarte importante privind controlul calității și recepția lucrărilor.

⁴ Ordinul Ministrului Dezvoltării, Lucrărilor Publice și Administrației nr. 28 din 11.01.2023 publicat în Monitorul Oficial, Partea I nr. 48 din 17 ianuarie 2023.

Normativul se constituie într-un document foarte util proiectanților (în momentul întocmirii unor caiete de sarcini) precum și, mai ales, consultanților și executanților în activitatea curentă de șantier.

Modul de preparare a betonului în stații specializate, posibilitățile de utilizare ale cimenturilor funcție de clasele de expunere “X” în care sunt acceptate, precum și alte elemente foarte importante referitoare la modul de punere în operă, sunt conținute în NE 012/1:2007 (CP 012/1:2007) cu caracter obligatoriu⁵. Elemente foarte importante sunt cuprinse, de asemenea, în normativele C16/84, GP 115:2011 aflate în vigoare, după cum s-a mai arătat.

Alegerea tipului de ciment în betonul rutier

Normativul NE 014:2002⁶ prevede o serie de elemente foarte importante privind modul de stabilire al compoziției betonului, transportului și punerii în operă precum și de control al calității și recepția lucrărilor. Reglementarea se constituie într-un document de bază, obligatoriu⁷, în momentul proiectării, executării și recepției unei îmbrăcăminți rutiere rigide, din beton de ciment.

Sub aspectul alegerii tipului de ciment, normativul NE 014:2002 este foarte strict acceptând doar tipuri de ciment Portland unitare (ex. CEM I 32,5R , CEM I 42,5N , CEM I 42,5R) fabricate în conformitate cu SR EN 197-1:2011. În conformitate cu NE 014:2002, toate clasele de beton rutier (BcR) se pot obține cu cimenturile CEM I 42,5 (N sau R) și/sau CEM I 32,5R.

Stabilirea corectă a tipului de ciment și păstrarea sursei (fabricii) acestuia, la aprovizionare, pe tot timpul turnărilor îmbrăcăminților rutiere cu cofraje glisante este deosebit de importantă pentru asigurarea omogenității proprietăților betonului și în final a durabilității acestuia.

Stabilirea corectă și completă a corelațiilor necesare între caracteristicile betonului (gradul de compactare, timpul de remodelare VE-BE etc.) și parametrii mașinii de turnare (viteză, frecvența de vibrare, distanța între vibratoare etc.) este esențială în succesul tehnic al lucrării respective.

Alegerea tipului de ciment în betonul lucrărilor hidroenergetice

Betoanele lucrărilor hidroenergetice au un regim special, fiind supuse instrucțiunilor departamentale privind betoanele hidrotehnice PE 713. Această reglementare traversează în prezent o perioadă de revizuire și adaptare la reglementările europene aplicabile.

⁵ Ordinul Ministrului Dezvoltării, Lucrărilor Publice și Locuințelor nr.577/2008 publicat în Monitorul Oficial, Partea I, nr.374 din 16 mai 2008

⁶ Normativ pentru executarea îmbrăcăminților rutiere din beton de ciment în cofraje fixe sau glisante

⁷ Ordinul Ministrului Lucrărilor Publice, Transporturilor și Locuinței nr. 1718 din 17.10.2002

Alegerea tipului de ciment în betoane masive

NE 012/2:2022 prevede faptul ca in conformitate cu ghidul de proiectare GP 115/2011 (#2.2), elementele masive sunt acele elemente care au un volum de beton și dimensiuni suficient de mari pentru a necesita luarea unor măsuri speciale cu privire la căldura generată de hidratarea cimentului. De regulă, elementele masive au grosimi de peste 0,50 m (de exemplu, elevații ale infrastructurii clădirilor, ziduri de sprijin, pile, culei fundații radier etc.), dar în practică s-au întâlnit situații în care căldura de hidratare a condus la gradienti de temperatură excesivi chiar și pentru grosimi mai reduse ale elementelor. Se consideră element masiv acel element a cărui cea mai mică dimensiune este de cel puțin 0,80 m sau de 0,50 m, dacă volumul depășește 100 m³.

În betoane masive, în conformitate cu NE 012/1:2007 și cu NE 012/2:2022 se folosesc în mod obligatoriu cimenturi cu căldură de hidratare redusă (codificate "LH"), dozate în mod corespunzător.

Prepararea, turnarea și tratarea pe șantier a betonului masiv se face în mod deosebit, impunându-se cerințe suplimentare în conformitate cu reglementările tehnice aplicabile.

Pentru asigurarea clasei betonului masiv în condiții de dozaj optim este necesară utilizarea unor aditivi⁸ precum și a unui ciment cu căldură de hidratare redusă "LH", așa cum este cimentul de furnal CEM III/A 42,5N-LH, produs de către HeidelbergCement România S.A.

Alegerea tipului de ciment în agregate naturale stabilizate

Producerea balastul stabilizat pentru straturi rutiere se supune exigențelor cuprinse în diferite reglementări tehnice dintre care STAS 10473/1- 87⁹ și STAS 10473/2-86¹⁰ au o relevanță deosebită. Sunt în vigoare agrementele tehnice nr. 004-07/1739-2022 și nr. 004-07/1740-2022 care se referă la procedee de stabilizare a pământurilor necoezive și a sorturilor de agregate cu ciment tip CEM II/A-M(S-LL) 42,5R respectiv CEM II/A-M(S-LL) 32,5R din toate fabricile noastre.

Alegerea tipului de ciment pentru betonul produs în regie proprie ("de șantier")

Normativul obligatoriu NE 012/2:2022 prevede că recepția betonului de șantier se face în mod similar, cu egală exigență, atât pentru betoanele preparate în șantier cât și pentru betoanele livrate proaspăt, de către o stație specializată. Prin urmare stabilirea tipului de ciment pentru diferite aplicații în care se utilizează beton de șantier se face la fel de exigent ca și în cazul stabilirii tipului de ciment pentru betoane uzuale, adică în conformitate cu Anexa F din NE 012/1:2007.

Betonul produs în regie proprie ("betonul de șantier") este un beton cu proprietăți specificate, așa cum este acesta definit în NE 012/1:2007, aplicabil doar construcțiilor din categoria de importanță „D”.

⁸ cu rol de plastifiere și de întârziere a prizei, stabiliți de la caz la caz pe baza de încercări de laborator;

⁹ Lucrări de drumuri. Straturi din agregate naturale sau pământuri stabilizate cu ciment. Condiții tehnice generale de calitate

¹⁰ Lucrări de drumuri. Straturi rutiere din agregate naturale sau pământuri stabilizate cu lianți hidraulici sau puzzolani. Metode de determinare și încercare

În compoziția betonului de șantier intră diferite sorturi de agregate a căror dozare, ca și a cimentului de altfel, se face manual. În conformitate cu prevederile reglementărilor în vigoare balastul (definit în conformitate cu SR EN 12620+A1:2009) poate fi folosit doar pentru clasele de beton C8/10 și C12/15 (nestructurale). Betonul produs în regie proprie trebuie să îndeplinească integral cerințele proiectului în ceea ce privește clasa de rezistență, tipul de ciment precum și celelalte cerințe obligatorii.

Dacă proiectul de execuție nu prevede altceva, majoritatea betonului structurilor de rezistență aflate la mai mult de 5Km de țărmul Mării Negre se încadrează în combinația de clase de expunere XC4 și XF1, fiind necesar ca tipul de ciment utilizat să fie acceptat în aceste două clase de expunere, în conformitate cu Anexa F a NE 012/1:2007 (CP 012/1:2007).

Cimentul **CARPATCEMENT® CEM II/A-LL 42,5R** comercializat la saci este acceptat de către NE 012/1:2007 în toate clasele de expunere "X" la acțiunea mediului înconjurător relevante pentru elemente/structuri executate în regie proprie, așadar inclusiv în XC4 și XF1 (*din considerente de durabilitate, clasa minimă de beton pentru aceste clase de expunere este C 25/30 iar raportul A/C maxim este de 0,50*). *Te rog să ne contactezi pentru a primi compoziții de beton specificate prin valori țintă de preparare a betonului de șantier.*

Sperând că aceste informații minime îți sunt utile, așteptăm oricând întrebările tale la

tehnic@heidelbergcement.ro

- *Armonizarea reglementărilor românești cu cele europene a condus la modificări importante în ceea ce privește regulile de producere ale betonului, de proiectare și executare a elementelor și structurilor. Consultați NE 012/1:2007 și NE 012/2:2022 pentru detalii.*
- *Acest document nu poate și nu conține totalitatea informațiilor referitoare la produsele noastre sau asupra posibilităților de utilizare ale acestora. Utilizatorul acestui document este obligat să consulte și să respecte reglementările tehnice în vigoare.*
- *Acest document a fost actualizat la 16.02.2023 și are valabilitate până la 19.04.2023, dată la care intră în vigoare NE 012/1:2022. Documentul este revăzut și actualizat periodic precum și ori de câte ori este necesar.*
- *Vă rugăm să vă asigurați că sunteți în posesia ultimei versiuni accesând site-ul www.heidelbergcement.ro unde sunt postate întotdeauna ultimele revizii ale documentelor noastre tehnice.*