Heidelberg Materials România S.A.
Şos. Bucureşti-Ploieşti, nr. 1A, Bucharest Business Park, clădirea C2,
et. 1, sector 1, 013681, Bucureşti, România,
www.heidelbergmaterials.ro

Cimenturi uzuale - manual (instrucțiuni) de utilizare

Sunt situaţii în care avem nevoie de câteva informaţii concise, care să sintetizeze măcar o mică parte din ceea ce reglementările tehnice prevăd în domeniul utilizării cimentului obișnuit (uzual), fabricat conform **SR EN 197-1:2011**. Chiar dacă informaţiile tehnice sunt foarte multe și cuprinse în diferite prevederi, în continuare te rugăm să găseşti câteva instrucțiuni de utilizare a cimentului în beton și amestecuri stabilizate cu referire strictă la cimenturile produse şi comercializate de către noi precum și la cadrul tehnico-legal în vigoare în România. Acest document nu îşi propune şi nici nu poate conţine totalitatea informaţiilor tehnice, constituindu-se doar într-un ghid general (instrucțiuni minimale cu trimiteri către prevederile în vigoare) privind modul de utilizare a cimenturilor uzuale, cu menţionarea faptului că respectarea şi consultarea tuturor reglementărilor tehnice care fac referire la domeniul în discuţie, este obligatorie.

Introducere

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

Acest standard[1] foarte important prezintă condiţiile fizico-chimice şi mecanice necesar a fi îndeplinite de un set de tipuri obișnuite de ciment, considerate tradiţionale şi bine verificate de către organismele naţionale de standardizare din Comitetul European de Standardizare (CEN).

Portofoliul nostru de cimenturi reprezintă un mix echilibrat între cimenturi noi şi tradiţionale, care vine în întâmpinarea aşteptărilor clienţilor privind posibilitatea producerii de betoane durabile, de diferite amestecuri stabilizate, cu respectarea prevederilor și agrementelor tehnice în vigoare, acolo unde este cazul.

Tipurile de ciment vrac comercializate de noi acoperă toate necesităţile staţiilor de betoane în ceea ce priveşte livrarea de betoane uzuale, de înaltă performanţă, masive, pentru construcții hidroedilitare sau rutiere (”**BcR**”), după caz. În conformitate cu prevederile standardului[2] **SR EN 14227-1**, cimentul ce poate fi folosit în compoziția amestecurilor granulare tratate cu ciment trebuie să îndeplinească cerințele **SR EN 197-1:2011** iar produsul final (amestecul stabilizat) trebuie să respecte cerințele din reglementările naționale.

Clasa de rezistență “**42,5R”** a cimentului livrat la saci oferă posibilitatea atingerii eficiente a unor clase de rezistență ridicate de beton în elemente/structuri realizate în regie proprie, asigurând astfel o durată de viață proiectată corespunzătoare aşteptărilor tale, ca utilizator.

O prezentare extinsă a gamei de produse poate fi accesată pe situl nostru www.heidelbergmaterials.ro unde pot fi găsite (întotdeauna actualizate) fișele tehnice, aplicațiile tehnice, agrementele tehnice, declaraţiile de performanţă, certificatele de constanță a performanței pentru fiecare produs în parte precum şi prezentul manual de utilizare. Pentru a afla modul concret și reglementat în care se utilizează fiecare din cimenturile noastre, te rugăm să consulţi secţiunile de Aplicaţii și Agremente Tehnice sau să ne contactezi direct pentru a-ți înmâna agrementele tehnice aplicabile anumitor procedee în cadrul cărora se folosesc produsele noastre.

[1] *Ciment. Partea 1: Compoziţie, specificaţii şi criterii de conformitate ale cimenturilor uzuale*
[2] *Amestecuri tratate cu lianţi hidraulici. Specificaţii. Partea 1: Amestecuri granulare tratate cu ciment*

Heidelberg Materials România S.A.
Şos. Bucureşti-Ploieşti, nr. 1A, Bucharest Business Park, clădirea C2,
et. 1, sector 1, 013681, Bucureşti, România,
www.heidelbergmaterials.ro

Dată fiind diversitatea tehnologică a modului de preparare şi punere în operă a betonului precum și posibilităţile extinse de utilizare ale diferitelor tipuri de ciment, folosirea produselor noastre se supune unor standarde și normative obligatorii aşa cum sunt **SR EN 206+A1:2021**[3], **NE 012/1:2022**[4]**, RTC 13/2024, SR EN 13670:2010**, **NE 012/2:2022**[5]**, NE 014/2002, NP 133/2022, NE 013:2026** şi altele, având o aplicabilitate specializată (pentru betoane rutiere, hidrotehnice, prefabricate, amestecuri stabilizate etc.). Este încă în vigoare şi este necesar să fie respectat normativul **C16/1984** privind realizarea pe timp friguros a lucrărilor de construcţii şi instalaţii. Pentru utilizarea anumitor tipuri de cimenturi pot fi în valabilitate agremente tehnice care fundamentează diferite procedee tehnologice de executare a unor tipuri de lucrări.
Te rugăm să ne contactezi direct pentru mai multe detalii.

Cimentul: Alegerea clasei de rezistenţă a cimentului la proiectarea compoziţională a betonului

Proiectarea compoziţională a betonului în vederea atingerii unei anumite clase de rezistenţă la compresiune se face în conformitate cu prevederile obligatorii ale **SR EN 206+A1:2021**, **NE 012/1:2022, RTC 13/2024** respectiv buna practică inginerească. O recomandare tehnică privind alegerea clasei de rezistenţă a cimentului în funcţie de clasa dorită a betonului este prezentată în continuare.

Clasa de rezistență a cimentului	Clasa dorită a betonului
32,5	C 8/10 …. C 25/30
42,5	C 25/30 …. C 40/50
52,5	≥ C 30/37

Această recomandare tehnică nu limitează posibilitățile de utilizare ale cimenturilor funcție de clasa acestora de rezistență („**32,5**”, „**42,5**” sau „**52,5**”) ci oferă doar anumite intervale orientative, informative, raportat la o clasă frecvent solicitată de consistență (“**S3**”), respectiv rapoartele maxime “**$A_{eficace}$/C**” reglementate prin **NE 012/1:2022** și **RTC 13/2024** pentru beton. Alegerea unei anumite clase de rezistenţă a cimentului („**32,5**”, „**42,5**” sau „**52,5**”) în funcţie de clasa dorită a betonului (“**C8/10”** ... „**C100/115”**), se face pe considerente tehnico-economice, aşa încât dozajul de ciment să nu fie în exces prevenindu-se astfel riscul apariţiei fisurării datorate contracţiei (din diferite cauze), o degajare prea mare de căldură în interiorul elementelor turnate sau o utilizare ineficientă a cimentului. În cazul utilizării unui dozaj ridicat de ciment, un rol deosebit în prevenirea apariţiei fisurării din contracţie îl au limitarea raportului “**$A_{eficace}$/C**” sub valorile maxime reglementate, folosirea unor agregate de calitate (certificate) precum și respectarea tehnologiei de punere în operă ce include partea finalaă de tratare / protecție a betonului pe şantier.

[3] *Conținutul acestui standard (SR EN 206+A1:2021) este menținut în vigoare prin prevederile Ordinului de Ministru nr. 30/2023 publicat în Monitorul Oficial nr. 53bis / 19.01.2023 pentru aprobarea reglementării tehnice „Normativ pentru producerea și executarea lucrărilor din beton, beton armat și beton precomprimat — Partea 1: Producerea betonului, indicativ NE 012/1-2022. Standardul SR EN 206+A1:2021 are ca și anexă națională NE 012/1-2022, document cu caracter de obligativitate.*
[4] *Normativ pentru producerea betonului şi executarea lucrărilor din beton, beton armat şi beton precomprimat. Partea 1: Producerea betonului*
[5] *Normativ pentru producerea şi executarea lucrărilor din beton, beton armat şi beton precomprimat. Partea 2: Executarea lucrărilor din beton.*

Heidelberg Materials România S.A.
Şos. Bucureşti-Ploieşti, nr. 1A, Bucharest Business Park, clădirea C2,
et. 1, sector 1, 013681, Bucureşti, România,
www.heidelbergmaterials.ro

Întotdeauna, o atenție deosebită trebuie acordată preparării și turnării betonului pe timp friguros sau călduros (canicular), perioade în care se iau la producere, la transport precum și la locul de punere în operă o serie de măsuri suplimentare, derivate din reglementările tehnice aplicabile și buna practică inginerească.

Agregatele, adaosurile și aditivii

Pentru prepararea betoanelor uzuale se folosesc sorturi de agregate de calitate, certificate, dat fiind impactul[6] deosebit pe care acestea le au asupra proprietăților betonului în stare proaspătă și întărită. În cele mai multe cazuri - pentru betoane uzuale - se folosesc agregate de balastieră obişnuite, sortate.

În cazul betoanelor de înaltă rezistenţă, a celor rutiere (BcR) se pot folosi, alături de agregatele de balastieră şi de carieră, concasate (cribluri), adaosuri şi/sau pulberi reactive. În compoziția betoanelor autocompactante se introduc diferite adaosuri pulverulente, în conformitate cu prevederile reglementărilor tehnice în vigoare.

Utilizarea aditivilor, în cazul tuturor betoanelor (inclusiv a celor preparate pe șantier, cu cimenturi saci), se face în condiţii de obligativitate având în vedere prevederile **SR EN 206+A1:2021, NE 012/1:2022** și **RTC 13/2024**, urmărind continuu performanțele avute în vedere, reglementate și conform comenzii, pentru produsele finale la locul de punere în operă.

Pentru obținerea performanțelor impuse betonului (consistență, clasă de rezistență etc.) la un raport A/C minim este obligatorie utilizarea unui aditiv de plastifiere/fluidizare, conform recomandărilor producătorului acestuia. Pe timp călduros se poate folosi un *aditiv de întârziere a prizei* iar pe timp friguros, dimpotrivă, un *aditiv de accelerare a întăririi betonului*, urmărindu-se în oricare din cele două situații limitarea duratei de transport și luarea măsurilor reglementate la locul de punere în operă.

Încadrarea unor cimenturi din punctul de vedere al emisiilor de CO_2

evoBuild® CEM II/B-M(S-LL) 42,5R are cu 30% mai puține emisii de CO_2 față de valoarea emisiilor directe din 2020 - rezultate din producerea de clincher pentru cimentul de tip I, conform referinței GNR 2.0 a Global Cement and Concrete Association, (Asociația mondială a producătorilor de ciment și beton).

evoBuild® CEM III/A 42,5N-LH are cu 40% mai puține emisii de CO_2 față de valoarea emisiilor directe din 2020 - rezultate din producerea de clincher pentru cimentul de tip I, conform referinței GNR 2.0 a Global Cement and Concrete Association, (Asociația mondială a producătorilor de ciment și beton).

Pentru cimenturile noastre sunt disponibile Declarațiile de Mediu pentru Produse (EPD-uri) pe pagina noastră de internet special dedicată acestei comunicări.

[6] *agregatele formează 70...75% din volumul amestecului de beton având astfel impact inclusiv asupra durabilității*

Heidelberg Materials România S.A.
Şos. Bucureşti-Ploieşti, nr. 1A, Bucharest Business Park, clădirea C2,
et. 1, sector 1, 013681, Bucureşti, România,
www.heidelbergmaterials.ro

Cimentul evoZero® – primul ciment din lume cu emisii minime, aproape zero

Heidelberg Materials a lansat evoZero® – primul ciment din lume cu emisii minime, aproape zero, obținut prin captarea carbonului. Aplicând această tehnologie de ultimă generație puteți obține un impact măsurabil pe tot parcursul ciclului de viață al proiectului dumneavoastră. Tehnologia de captare a carbonului are potențialul de a transforma complet procesul de producție a cimentului și de a permite un nou nivel de reducere a emisiilor de CO_2. Mai multe detalii pot fi obținute accesând Primul ciment cu emisii aproape zero obținut eco | evoZero® precum și contactându-ne direct.

Betonul: Importanţa stabilirii corecte - în proiect - a clasei de rezistenţă la compresiune şi ai altor parametri

Pentru oricare element/structură, stabilirea clasei de rezistenţă a betonului se face de către proiectant având la bază două tipuri de evaluări: *o evaluare din punct de vedere structural (proiectarea structurală)* şi *o evaluare sub aspectul durabilităţii (proiectarea durabilității)*, în această ultimă etapă încadrându-se și calculul grosimii stratului de acoperire, ca parametru decisiv pentru asigurarea duratei de viață proiectate în clasele de expunere „**XC**”, „**XD**” și „**XS**”.

Proiectarea durabilităţii betonului este o activitate separată de proiectarea structurală, pe care însă o influenţează.

Întrucât nu necesită calcule sau activități laborioase, recomandăm tuturor parcurgerea **cu prioritate** a etapei de proiectare a durabilității, având în vedere faptul că astfel se stabilește (și) grosimea stratului de acoperire cu beton a armăturilor, element foarte important și de la care se pleacă la întocmirea planurilor și extraselor de armare.

În etapa obligatorie - conform **NE 012/1:2022**, **#4.1.(2)** și **RTC 13/2024, #5.2.(7)** și / sau agrementul tehnic aplicabil - de proiectare a durabilității se stabilește clasa minimă de rezistenţă la compresiune a betonului ce urmează a fi folosit precum și a alte caracteristici compozitionale specifice, așa cum sunt raportul maxim $A_{eficace}/C$, diametrul maxim al granulei de agregat D_{max}, tipul/tipurile de ciment aplicabile, clasa de cloruri, dozajul minim de ciment etc. Alături de acestea, introducerea în proiecte a gradului de impermeabilitate “P” (**NP 133-3/2022, #2.4.** s.a.), de gelivitate „G” (**NE 014/2022, #2.11** s.a.) etc. completează specificațiile betonului.

Proiectarea durabilităţii înseamnă de fapt - plecând de la condiţiile de mediu (încadrabile în clase/combinații de clase de expunere „X”) în care elementul de beton urmează a fi exploatat pe durata de viață - stabilirea[7] unor valori limită (clasă minimă de rezistență, dozaj minim de ciment, raport max. $A_{eficace}/C$) respectiv a tipurilor de cimenturi aplicabile etc. Așa cum s-a afirmat anterior, în cadrul proiectării durabilității se stabilește – de asemenea – grosimea stratului de acoperire cu beton a armăturilor în conformitate cu Eurocodurile 2 (seria **SR EN 1992**), anexele lor naționale și alte standarde, asa cum sunt **SR EN 13369:2013** respectiv **SR EN 13198:2004**. Pentru asigurarea durabilității nu este suficientă respectarea doar a acestor prevederi, ci și a **SR EN 13670:2010, NE 012/2:2022, NE 013/2026, NE 014/2002, C16/1984, GP 115/2011** și altele, care fac referire la cerințe tehnologice privind punerea în opera, tratarea și protecția betonului.

[7] *în baza SR EN 206+A1:2011, NE 012/1:2022 și RTC 13/2024), respectiv a agrementelor tehnice aplicabile*

Heidelberg Materials România S.A.
Şos. Bucureşti-Ploieşti, nr. 1A, Bucharest Business Park, clădirea C2,
et. 1, sector 1, 013681, Bucureşti, România,
www.heidelbergmaterials.ro

Atenţie!

** Urmare a respectării condiţiilor prevăzute în **SR EN 206+A1:2021**, **NE 012/1:2022**, **RTC 13/2024** și agrementelor tehnice aplicabile, este posibil ca din etapa obligatorie de proiectare a durabilităţii, clasa betonului să fie superioară celei rezultate din calculul structural. De aceea, pe considerentul asigurării duratei de viață proiectate (a asigurării durabilităţii), este deosebit de importantă proiectarea durabilităţii betonului conform prevederilor în vigoare la locul de utilizare pentru oricare element sau structură din beton, având durata de viață reglementată. Respectarea **SR EN 13670:2010**, **NE 012/2:2022** precum și a celorlalte reglementări tehnice privind tehnologia de executare a lucrărilor, în mod particular a agrementelor tehnice aplicabile, este esenţială în asigurarea durabilităţii elementelor/structurilor din beton!*

** Prin proiectarea structurală se stabilește clasa minimă de rezistență la compresiune a betonului, însă dintr-un alt punct de vedere decât din cel al cerințelor de asigurare a durabilității. Clasa de rezistenţă a betonului stabilită în final reprezintă - pentru toate situaţiile de proiectare - valoarea cea mai mare („acoperitoare") a celor două valori limită (din proiectarea structurală precum şi din proiectarea durabilității), în corelație cu un raport $A_{eficace}$/C corespunzător limitat.*

** Important de menționat este faptul că raportul maxim $A_{eficace}$/C pentru beton, ca principal parametru[8] ce caracterizează oricare compoziție de beton, se stabileşte doar în urma evaluărilor făcute pentru asigurarea durabilităţii. Utilizarea, respectarea și monitorizarea în practică a raportului maxim $A_{eficace}$/C raportat la limitele din prevederile aplicabile, reprezintă aspecte foarte importante pentru asigurarea durabilității betonului, respectiv a duratelor de viață proiectate avute în vedere.*

Alegerea tipului/tipurilor de ciment la proiectarea durabilităţii elementelor/structurilor

Pentru atingerea duratei de viață proiectate prevăzute de 50 de ani (în conformitate cu **NE 012/1:2022 – Anexa F** și **agrementele tehnice aplicabile**), identificarea corectă a tipurilor de ciment care pot fi utilizate, alături de stabilirea valorilor limită asociate (clasa minimă de rezistență, raportul $A_{eficace}$/C maxim, etc.) precum și a grosimii stratului de acoperire cu beton a armăturilor, au o importanţă deosebită.

De exemplu, sub aspectul alegerii tipului de ciment funcţie de condiţiile de exploatare (mediul înconjurător) pentru o durată de serviciu de 50 de ani, **Anexa F** a **NE 012/1:2022** precum și **RTC 13/2024** prezintă o serie de tipuri de cimenturi posibil a fi utilizate într-o varietate de clase de expunere "X", responsabilitatea încadrării elementului/structurii în acestea revenind proiectantului. Trebuie înțeles faptul că de cele mai multe ori se va întâlni în practică o încadrare a elementului/structurii în combinații de clase de expunere, responsabilitatea alegerii corecte în această situație revenind proiectantului. Este firesc să fie prezentate în proiecte toate tipurile de ciment ce pot fi folosite, în conformitate cu prevederile aplicabile (care includ agrementele tehnice).

La proiectarea lucrărilor deosebite[9] (de exemplu poduri, viaducte, tuneluri etc.), care au o durată de viață proiectată mare (minim 100 de ani), proiectanții trebuie să ofere (în mod suplimentar) caiete de sarcini speciale și specifice lucrărilor respective, indicând un nivel de complexitate mai ridicat prin comparație cu prevederile **NE 012/1:2022**, **NE 013:2026** și **NE 012/2:2022**, având în vedere faptul că această ultimă reglementare prezintă (#12.2.3.) un nivel de exigență limitat pentru verificarea lucrărilor, corespunzător încadrării în clasa de fiabilitate **RC2**. Chiar și în cazul construcţiilor de clasă de

[8] La evaluarea raportului $A_{eficace}$/C, apa luată în considerare reprezintă diferența dintre cantitatea totală de apă conținută în betonul proaspăt și cantitatea de apă absorbită de agregate, conform SR EN 206+A2:2021. Apa eficace reprezintă strict acea cantitate de apă care reacționează cu cimentul, formând piatra de ciment.

[9] încadrabile în clasa de fiabilitate RC3 - lucrări care includ verificări de terță parte pentru proiectare (DSL3) și executarea lucrărilor (IL3).

Heidelberg Materials România S.A.
Şos. Bucureşti-Ploieşti, nr. 1A, Bucharest Business Park, clădirea C2,
et. 1, sector 1, 013681, Bucureşti, România,
www.heidelbergmaterials.ro

importanţă redusă (clasa de consecinţe "**CC1**") atunci când se utilizează "*beton de şantier*"[10], proiectantul trebuie să stabilească cerinţele aplicabile betonului aşa cum sunt tipul/tipurile de ciment, clasa betonului, raportul maxim $A_{eficace}/C$, dozajul minim de ciment, clasa de consistenţă a betonului, grosimea stratului de acoperire etc. Acest beton nu este în afara cadrului reglementat tehnic prin intermediul **SR EN 206+A2:2021**, **NE 012/1:2022, RTC 13/2024, SR EN 13670:2011** și **NE 012/2:2022**. Semnalăm faptul că prin agrementele noastre tehnice se limitează valorile limită aplicabile betonului precum și măsurile tehnologice suplimentare pentru o durată de viață proiectată de 50 de ani, așa cum este în prezent cadrul tehnic reglementat în România.

Importanţa alegerii tipului de ciment folosit în compoziţia betonului uzual, sub aspectul punerii în operă

Modul de preparare a betonului în staţii specializate, posibilităţile de utilizare ale cimenturilor funcţie de clasele de expunere "**X**" în care sunt acceptate, precum şi unele elemente referitoare la modul de punere în operă, sunt conţinute în **SR EN 206+A1:2021**, **NE 012/1:2022**, **RTC 13/2024** precum și în agrementele tehnice aplicabile, prevederi cu caracter obligatoriu.

Elemente esenţiale privind modul de punere în operă, modul de tratare și protecție funcţie de temperatura mediului ambiant precum şi funcţie de specificul mediului înconjurător în care va fi exploatat produsul final (betonul) etc. sunt prevăzute în principal în **SR EN 13670:2010** și **NE 012/2:2022**, reglementări cu caracter obligatoriu. Normativul ţine seama de compatibilitatea care trebuie să existe între tipul cimentului folosit şi domeniul de utilizare preconizat pentru beton, stabilind reguli tehnologice generale de turnare, tratare şi protecţie a betonului, proiectat și preparat conform **SR EN 206+A1:2021**, **NE 012/1:2022** și **RTC 13/2024**. Sunt prezentate cerinţele impuse cofrării, armării şi punerii în operă a betonului simplu, armat şi precomprimat prezentând elemente foarte importante privind controlul calităţii şi recepţia lucrărilor. Normativul **NE 012/2:2022** se constituie într-un document foarte util proiectanţilor (în momentul întocmirii unor caiete de sarcini) precum şi, mai ales, consultanţilor şi executanţilor în activitatea curentă de şantier, aplicându-se împreună cu **SR EN 13670:2010**. Elemente foarte importante sunt cuprinse, de asemenea, în normativele **C16/84, NE 013/2026** și **GP 115:2011** aflate în vigoare, după cum s-a prezentat anterior.

Alegerea tipului de ciment în betonul rutier (BcR)

Normativul **NE 014:2002**[11] prevede o serie de elemente foarte importante privind modul de stabilire al compoziţiei betonului rutier „**BcR**", transportului şi punerii în operă precum şi de control al calităţii respectiv recepţia lucrărilor. Reglementarea se constituie într-un document de bază, obligatoriu[12], în momentul proiectării, executării şi recepţiei unei îmbrăcăminţi rutiere rigide, din beton de ciment.

Sub aspectul alegerii tipului de ciment, **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) şi/sau **CEM I 32,5R**. De

[10] *beton preparat pe şantier, în malaxor, cu ciment saci etc.*
[11] *Normativ pentru executarea îmbrăcăminţilor rutiere din beton de ciment în cofraje fixe sau glisante*
[12] *Ordinul Ministrului Lucrărilor Publice, Transporturilor şi Locuinţei nr. 1718 din 17.10.2002*

Heidelberg Materials România S.A.
Şos. Bucureşti-Ploieşti, nr. 1A, Bucharest Business Park, clădirea C2,
et. 1, sector 1, 013681, Bucureşti, România,
www.heidelbergmaterials.ro

remarcat este faptul că **NE 014:2002** nu este un normativ limitativ în ceea ce priveste utilizarea doar a tipurilor de ciment „**CEM I**" (menționate) în betoane rutiere întrucât în acesta se prevede faptul (#3.2.) că și alte sortimente de cimenturi vor putea fi utilizate, însă cu avizul unui institut de cercetări de specialitate precum şi al proiectantului.
În cazul turnării continue a îmbrăcăminții rutiere, stabilirea corectă şi completă a corelaţiilor necesare între caracteristicile betonului (gradul de compactare, timpul de remodelare VEBE etc.) şi parametrii maşinii (viteză, frecvența de vibrare, distanţa între vibratoare etc.) este esenţială în succesul tehnic al lucrării respective.

Alegerea tipului de ciment în betoane masive

Normativul **NE 012/2:2022** (#9.4.7., FII.3.15) prevede faptul că în conformitate cu ghidul de proiectare **GP 115/2011** (#2.2) *elementele masive sunt cele care au un volum de beton şi 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, elevaţii ale infrastructurii clădirilor, ziduri de sprijin, pile, culei, fundaţii, radiere etc.), dar în practică s-au întâlnit situaţii în care căldura de hidratare a condus la gradienţi de temperatură excesivi chiar şi pentru grosimi mai reduse ale elementelor.* ***NE 012/2:2022*** *prezintă elementul masiv a fi acel element a cărui cea mai mică dimensiune este de cel puțin 0,80 m sau de 0,50 m, dacă volumul depășește 100 m^3.*
În betoane masive, în conformitate cu **NE 012/1:2022** (#5.1.2.1, Tab. F.1.1., Tab. M.1.), **RTC 13/2024** (#5.3.1.), **NE 012/2:2022** (FII.3.15) și **GP 115/2011** (#2.2.) se folosesc în mod obligatoriu cimenturi cu căldură de hidratare redusă, codificate "**LH**".
Prepararea, turnarea şi tratarea pe şantier a betonului masiv se face în mod deosebit față de betoanele uzuale, impunându-se anumite cerinţe suplimentare în conformitate cu reglementările tehnice aplicabile. Pentru asigurarea unei limitări a căldurii în interiorul betonului și a unei evoluții lente a degajării acesteia trebuie folosit un ciment cu căldură de hidratare redusă "**LH**". Singurul nostru ciment care se poate folosi în betoane masive este **evoBuild® CEM III/A 42,5 N-LH** (ciment de furnal cu căldură de hidratare redusă), care dealtfel poate fi aplicabil cu deplin succes și în betoane structurale uzuale (obișnuite) în conformitate cu prevederile reglementărilor tehnice în vigoare, tot timpul anului.

Alegerea tipului de ciment în betonul lucrărilor hidroenergetice

Betoanele lucrărilor hidroenergetice sunt în general betoane masive care au un regim special, fiind supuse instrucţiunilor departamentale privind betoanele hidrotehnice **PE 713**, această ultimă reglementare traversând în prezent o perioadă de revizuire şi adaptare la reglementările europene aplicabile.

Alegerea tipului de ciment în betonul sistemelor de aplimentare cu apă și canalizare

Betoanele lucrărilor hidroedilitare, de alimentare cu apă și canalizare, se supun normativului **NP 133-1,2,3/2022** precum și - în ceea ce privește proiectarea durabilității - **NE 012/1:2022** și **RTC 13/2024**, respectiv a agrementelor tehnice în valabilitate. Dacă pe cuprinsul duratei de viață proiectată asupra acestui tip de betoane se manifestă și o agresivitate

Heidelberg Materials România S.A.
Şos. Bucureşti-Ploieşti, nr. 1A, Bucharest Business Park, clădirea C2,
et. 1, sector 1, 013681, Bucureşti, România,
www.heidelbergmaterials.ro

chimică vă rugăm să ne contactați pentru a vă putea furniza o soluție durabilă, care include cimentul nostru de furnal CEM III/A 42,5N-LH în conformitate cu un agrement tehnic.

Alegerea tipului de ciment în amestecuri stabilizate

Amestecurile granulare tratate cu ciment pentru construcția și întreținerea drumurilor, aeroporturilor sau altor zone destinate circulației sunt prezentate în **SR EN 14277-1**, fiind necesară și respectarea cerințelor din reglementările naționale **RTC 16-2026** - „Normativ privind proiectarea soluțiilor de îmbunătățire a terenului de fundare și a lucrărilor din pământ, indicativ", precum și a reglementării tehnice **RTC 17-2026** „Instrucțiune tehnică de execuție pentru soluțiile de îmbunătățire a terenului de fundare". Pentru a primi agrementele noastre tehnice referitoare la procedee de utilizare și a altor tipuri de cimenturi în amestecuri stabilizate vă rugăm să ne contactați.

Alegerea tipului de ciment în betonul elementelor precomprimate

Betoanele elementelor prefabricate precomprimate sunt betoane de înaltă performanță, de clasă ridicată de rezistență, fiind supuse normativelor **NE 012/1:2022**, **NE 012/2:2022** precum și **NE 013:2026**, care limitează utilizarea deocamdată doar a cimenturilor Portland unitare (**CEM I**).

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

Betonul produs în regie proprie ("betonul de şantier") este un beton cu proprietăţi specificate, aşa cum este acesta definit în **NE 012/1:2022** și **RTC 13/2024**, aplicabil doar construcţiilor încadrabile în clasa de consecințe „**CC1**". **SR EN 206+A1:2021** și **NE 012/2:2022** prevăd că recepţia betonului de şantier se face însă în mod similar, cu egală exigenţă, atât pentru betoanele preparate în şantier cât şi pentru betoanele livrate proaspăt, de către o staţie specializată.

În compoziţia betonului de şantier intră diferite sorturi de agregate a căror dozare - ca şi a cimentului, aditivului/aditivilor și apei, 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 nestructural **C8/10** şi **C12/15**. Betonul produs în regie proprie trebuie să îndeplinească integral cerinţele proiectului în ceea ce priveşte clasa de rezistenţă, tipul de ciment precum şi celelalte exigențe obligatorii. Betonul preparat la betonieră, pe șantier, este un beton cu compoziție prescrisă căruia i se definesc valori țintă pentru componente. *Te rugăm să ne contactezi pentru a primi o broșură cu compoziții de beton specificate prin valori țintă de preparare a betonului de șantier sau să folosești recomandările noastre tehnice imprimate pe fiecare sac.*

<u>Cerințe minime pentru prepararea betonului pe șantier (cu cimenturi saci)</u>

Pentru prepararea betonului sunt necesare următoarele echipamente tehnologice și unelte:

- Malaxor de beton cu o capacitate adaptată necesităților șantierului (capacitatea cuvelor malaxoare disponibile la comercializare este între 120 și 350 litri). Este necesar să se țină seama de faptul că în cuva malaxorului se introduc componenții betonului până la maxim 4/5 din volumul acesteia, nu mai mult;

Heidelberg Materials România S.A.
Şos. Bucureşti-Ploieşti, nr. 1A, Bucharest Business Park, clădirea C2,
et. 1, sector 1, 013681, Bucureşti, România,
www.heidelbergmaterials.ro

- Bene metalice, roabe, lopeți, găleți marcate de capacitate 10 litri (pentru o ușoară dozare a apei și sorturilor);
- Cântar/cântare verificate metrologic, recipienți gradați pentru apă și aditiv(i);
- Scafă, canciog, mistrii, perii de sârmă.

Se asigură dotarea locului de preparare a betonului cu echipamentele de laborator corespunzătoare prelevării și testării betonului proaspăt de către personal instruit, apt profesional. Se folosește o betonieră specializată respectându-se întotdeauna cantitatea maximă de material de amestecat conform instrucțiunilor sale tehnice, aceasta neumplându-se niciodată până la refuz.

Dozarea componentelor se va face manual, cu atenție, funcție de cantitatea de material de amestecat prestabilită, plecând de la dozajele țintă oferite în unități de masa (în Kg), de volum (în litri) sau „în părți" prin procedura de preparare. Întocmirea procedurii de preparare funcție – în principal – de capacitatea malaxorului intră în sarcina producătorului de beton.

Agregatele folosite vor fi uscate (zvântate), la umiditatea naturală, fără a se folosi agregate saturate (ținute) în apă, pe care a plouat sau a nins. La dozarea apei de preparare se va ține seama întotdeauna de apa deja conținută în agregate (în special în nisip) prin efectuarea unor corecții[13], plecând de la umiditatea reală (determinată) a acestora.

La începerea lucrului se verifică starea tehnică generală a betonierei precum și rigiditatea reperelor[14] sale. Se verifică starea de curățenie a interiorului betonierei, a recipienților ce urmează a fi folosiți, a echipamentelor și sculelor ce vor fi utilizate. Este interzis să existe în interiorul betonierei resturi de mortar uscat de la malaxări anterioare, apă de spălare sau oricare componente care ar putea contamina betonul, respectiv modifica valorile țintă ale componentelor ce urmează a fi folosite.

Se verifică existența la locul de preparare a tuturor materiilor prime, în termenele de valabilitate și în cantitățile minime necesare, conform eșalonării de livrare stabilite cu utilizatorul betonului.

Se încep activitățile de cântărire a sorturilor de agregate și cimentului respectiv de dozare volumetrică (apă, aditivi).

Se introduc componenții amestecului de beton în betonieră, urmărindu-se recomandările de mai jos:

a) Se introduce întreaga cantitate de agregate uscate și se începe malaxarea în vederea amestecării uniforme a acestora;

b) După amestecarea vizibil completă a sorturilor se dispersează – uniform - o jumătate din apa de preparare, fără aditivul/aditivii adăugat(i). O parte din această apă va fi absorbită în granulele de agregat și nu va reacționa cu cimentul;

c) Se introduce treptat cimentul evitându-se formarea de cocoloașe și se mai malaxează o perioadă suficientă de timp;

d) Se continuă malaxarea o perioadă suficientă de timp urmărindu-se vizual umezirea uniformă a suprafeței granulelor de agregat mare și acoperirea acestora completă cu lapte/pastă de ciment;

e) Se introduce treptat și restul apei în care este dispersat aditivul/aditivii și se mai malaxează o perioadă suficientă de timp, minim 45 secunde. Se urmărește[15] vizual consistența;

---

[13] dacă este cazul, în sensul reducerii cantitatii de apa de preparare, pentru limitarea raportului A/C sub valoarea maximă reglementată. În general, în condiții de șantier, determinarea umidității sorturilor de agregate este practic dificilă fiind de preferat folosirea unor agregate având suprafața uscată (zvântată) în locul unora (parțial) saturate.

[14] de exemplu a paletelor de amestecare din interior

[15] eventual se fac determinări ale consistenței betonului

Heidelberg Materials România S.A.
Şos. Bucureşti-Ploieşti, nr. 1A, Bucharest Business Park, clădirea C2,
et. 1, sector 1, 013681, Bucureşti, România,
www.heidelbergmaterials.ro

La locul de preparare a betonului trebuie să fie disponibilă fizic (în format tipărit) o procedură de preparare, care să furnizeze instrucțiuni detaliate despre tipul și cantitatea materialelor componente (compoziția exactă a amestecului, asumată de producătorul betonului însă în conformitate cu prevederile aplicabile), timpii de malaxare precum și privind producția efectivă a betonului. „Rețeta" exactă de preparare a betonului - pentru fiecare șantier, tip de beton, clasa, consistență etc. - utilizată la locul de punere în operă se afișează vizibil la locul de preparare a compozițiilor, fiind menționat și șantierul pe care se aplică.

Se vor respecta proporțiile între componente, ordinea de introducere a acestora, timpii minimi de malaxare, procedura de preparare precum și „rețeta" de preparare afișată pentru betonul produs și livrat. Întocmirea procedurii și rețetei de preparare – reprezentând adaptarea la situația concret întâlnită în șantier - intră integral în sarcina producătorului de beton și reprezintă documente specifice, asociate doar șantierului respectiv. Este firesc din punct de vedere tehnic pentru o aceeași clasă de beton să existe rețete întrucâtva diferite de preparare, de la șantier la șantier, funcție de tipul materiilor prime (în special agregatele) folosite, altele decât cimentul.

Pentru asigurarea omogenității, consistenței și calității betonului, observațiile vizuale efectuate în mod continuu, de personal experimentat, cu experiență tehnologică pe șantier – pe timpul prepararii - sunt foarte importante. Pe timpul malaxării trebuie urmărit să nu existe zone din compoziție fără suficientă apă de consistență („*semiuscate*") sau zone cu diferențe de consistență, conținuându-se malaxarea până la estomparea acestora.

Betonul trebuie să aibă un aspect uniform, să fie suficient de plastic în timpul malaxării precum și după oprirea acesteia, o perioadă suficientă (câteva ore) pentru punerea în operă. Apariția la oprirea betonierei a apei libere („mustirii") în compoziție va conduce la necesitatea adaugării treptate doar a unei cantități reduse de ciment până la dispariție precum și la indentificarea și îndepărtarea cauzei. Apariția segregărilor va conduce la necesitatea adăugarii unor cantități reduse de ciment și nisip (în părți egale, însă nu mai mult de 2% din masa totală malaxată) pentru corecția cantității de pasta de ciment.

Se va limita drastic – în oricare situație, la locul de punere în operă – introducerea apei în compoziție, respectiv majorarea necontrolată a raportului A/C. Acest raport nu trebuie să depășească, în nicio situație, valoarea limită eficace (țintă) reglementată.

Observațiile vizuale continue - efectuate de personal cu experiență în activitatea de preparare a betonului pe șantier - prin care se verifică amestecarea completă, faptul ca betonul este suficient de consistent/vâscos și că nu mustește trebuie confirmate întotdeauna prin încercări de laborator, în baza unui plan de eșantionare/prelevare la locul de preparare și încercare, afișat vizibil și parte a procedurii de preparare.

Alte dispoziții tehnice

Toate betoanele ce se prepară, indiferent de tip și clasă de rezistență, trebuie supuse controlului producției, sub responsabilitatea producătorului. Controlul producției cuprinde toate măsurile necesare pentru menținerea proprietăților betonului în conformitate cu cerințele specificate, conform **SR EN 206+A1:2021**, **NE 012/1:2022, RTC 13/2024, NE 013/2026, PE 713/1990, NE 014/2002** și agrementelor tehnice aplicabile, acolo unde este cazul.

Toate betoanele puse în operă se supun controlului de conformitate tehnic reglementat.

Heidelberg Materials România S.A.
Şos. Bucureşti-Ploieşti, nr. 1A, Bucharest Business Park, clădirea C2,
et. 1, sector 1, 013681, Bucureşti, România,
www.heidelbergmaterials.ro

Adăugarea de apă în betonul livrat pe șantier ("în cifă") a fost, este și rămâne și pe viitor interzisă în România.

Pentru toate materiile prime ce intră în compoziția betonului este necesar să se asigure trasabilitatea de la sursă (producător) și până la momentul utilizarii prin colectarea, păstrarea și gestionarea corespunzătoare a documentelor aferente, specifice fiecărui component în parte.

Toate cimenturile uzuale din portofoliul nostru de produse se pot folosi tot timpul anului.

Livrarea, transportul și depozitarea cimentului vrac

Livrarea cimentului vrac se face din toate cele trei fabrici de ciment (Taşca, Chişcădaga şi Fieni).

Vă rugăm să ne contactați pentru identificarea celei mai potrivite soluții tehnice pentru aplicația dumneavoastră.

Livrarea se face numai în vehicule rutiere speciale fiind ferit de umezeală pe timpul transportului. Cimentul se depozitează pe tipuri şi clase de rezistenţă, în silozuri închise şi uscate. Se etichetează vizibil fiecare siloz cu tipul cimentului, prevenindu-se astfel erorile la descărcarea din mijlocul de transport.

Livrarea, transportul și comercializarea cimentului saci

Livrarea cimentului saci se face din toate cele trei fabrici de ciment (Taşca, Chişcădaga şi Fieni).

Transportul cimentului saci respectiv prezentarea pentru comercializarea acestuia se va face cu respectarea instrucțiunilor minime de transport, manipulare și depozitare prevăzute în reglementarile tehnice în vigoare, pe verso la declarația de performanță emisă de producător precum și pe ambalajul produsului (sac).

Cimentul **evoBuild® CEM II/B-M(S-LL) 42,5R** este livrat însăcuit (saci de 20Kg) / paletizat (80 saci/palet) şi înfoliat în mijloace de transport auto. Recomandăm în depozite marcarea vizibilă (etichetarea) paleților cu tipul de ciment și data însăcuirii, de la care se stabilește termenul de valabilitate de 90 de zile.

Instrucţiuni şi informaţii de siguranţă

Instrucţiuni şi informaţii de siguranţă sunt prevăzute în Fişa cu Date de Securitate disponibilă pe site-ul nostru web www.heidelbergmaterials.ro

Certificatele de Constanță a Performanței, Declarațiile de Performanță și marcajul CE

Certificatele de Constanță a Performanței și Declarațiile de Performanță sunt disponibile pe site-ul nostru web www.heidelbergmaterials.ro. Pentru produsele însăcuite marcajul CE se regăsește pe ambalaje iar pentru produsele livrate vrac acesta se regăsește pe avizele de însoțire marfă. Rapoarte de încercare pentru cimentul sau filerul de calcar aprovizionate pot fi eliberate la cererea clientului, cu menționarea numărului de lot aprovizionat.

Agremente tehnice

Agrementele tehnice obținute de Societate, în valabilitate, pot fi obținute direct de la consultantul tehnic de zonă sau pot fi descărcate de pe pagina special dedicată, disponibilă pe site-ul nostru web www.heidelbergmaterials.ro

Heidelberg Materials România S.A.
Şos. Bucureşti-Ploieşti, nr. 1A, Bucharest Business Park, clădirea C2,
et. 1, sector 1, 013681, Bucureşti, România,
www.heidelbergmaterials.ro

Notă

Conținutul SR EN 206+A1:2021 este menținut în vigoare prin prevederile Ordinului de Ministru nr. 30/2023 publicat în Monitorul Oficial nr. 53bis / 19.01.2023 pentru aprobarea reglementării tehnice „Normativ pentru producerea și executarea lucrărilor din beton, beton armat și beton precomprimat — Partea 1: Producerea betonului, indicativ NE 012/1-2022. Standardul SR EN 206+A1:2021 are ca și anexă națională NE 012/1-2022, document cu caracter de obligativitate, fiind preluat ca document de referință în RTC 13/2024, NE 012/2:2022 și NE 013/2026 (documente obligatorii și în valabilitate).

Sperând că aceste informaţii minime îţi sunt utile, aşteptăm întrebările tale la ciment@ro.heidelbergmaterials.com

Bibliografie

[1] - NE 012/1:2022 - Normativ pentru producerea betonului și executarea lucrărilor din beton, beton armat și beton precomprimat - Partea 1: Producerea betonului;
[2] - NE 012/2:2022 - Normativ pentru producerea și executarea lucrărilor din beton, beton armat și beton precomprimat. Partea 2: Executarea lucrărilor din beton;
[3] – SR EN 206+A1:2021 - Beton. Specificaţie, performanţă, producţie şi conformitate;
[4] – SR EN 13670:2010 - Execuţia structurilor de beton;
[5] – SR EN 197-1:2011 - Ciment Partea 1: Compoziţie, specificaţii şi criterii de conformitate ale cimenturilor uzuale
[6] - LEGE nr. 10 din 18 ianuarie 1995 privind calitatea în construcţii cu completarile ulterioare;
[7] - Normativ pentru executia elementelor prefabricate din beton, beton armat şi beton precomprimat, indicativ NE 013-2026;
[8] – NE 014/2002 – Normativ pentru executarea îmbrăcăminților rutiere din beton de ciment în sistemele cofraje fixe şi glisante, Incertrans Bucureşti;
[9] - Instrucțiuni privind betoanele hidrotehnice (actualizare 713/1999, 714/1994, Agresivitatea apelor) – stadiu de ancheta pentru aprobarea ca normativ republican;
[10] – GP 115/2011 - Ghid de proiectare pentru controlul fisurării elementelor masive şi peretilor structurali de beton armat datorită contracției împiedicate, U.T. Cluj Napoca;
[11] – COD DE PROIECTARE. BAZELE PROIECTĂRII CONSTRUCŢIILOR - Indicativ CR 0 – 2012
[12] – SR EN 1990:2004 – Eurocod 0 - Bazele proiectarii structurilor
[13] – SR EN 1990:2004/A1:2006/AC:2010 – Eurocod - Bazele proiectarii structurilor
[14] - SR EN 1990:2004/NA:2006 – Eurocod 0. Bazele proiectarii structurilor. Anexa naţională.
[15] – SR EN 1992-1-1:2004 – Eurocod 2 – Proiectarea structurilor din beton. Partea 1-1: Reguli generale şi reguli pentru cladiri. Cladiri
[16] – SR EN 1992-1-1:2004/AC:2008 – Eurocod 2 – Proiectarea structurilor din beton. Partea 1-1: Reguli generale şi reguli pentru cladiri - Erata. Cladiri
[17] – SR EN 1992-1-1:2004/AC:2012 – Eurocod 2 – Proiectarea structurilor din beton. Partea 1-1: Reguli generale şi reguli pentru cladiri - Amendament. Cladiri
[18] – SR EN 1992-1-1:2004/NB:2008 – Eurocod 2 – Proiectarea structurilor din beton. Cladiri. Anexa Naţională
[19] – SR EN 1990:2004/A1:2006 – Eurocod – Bazele proiectarii structurilor – Poduri
[20] – SR EN 1990:2004/A1:2006/NA:2009 – Eurocod: Bazele proiectarii structurilor podurilor de sosea, pasarele şi poduri de cale ferata. Anexa naţională.
[21] - EN 1992-2:2006 – Eurocod 2 – Proiectarea structurilor din beton. Partea 2: Poduri din beton – proiectare şi prevederi constructive. Poduri.
[22] - EN 1992-2:2006/AC:2009 – Eurocod 2 – Proiectarea structurilor din beton. Partea 2: Poduri din beton – proiectare şi prevederi constructive. Poduri. Erata
[23] - EN 1992-2:2006/NA:2009 – Eurocod 2 – Proiectarea structurilor din beton. Partea 2: Poduri din beton – proiectare şi prevederi constructive. Poduri. Anexa naţională.
[24] - SR EN 1992-3:2007 – Eurocod 2: Proiectarea structurilor din beton. Partea 3: Silozuri şi rezervoare
[25] - SR EN 1992-3:2007/NA 2008 – Eurocod 2: Proiectarea structurilor din beton. Partea 3: Silozuri şi rezervoare. Anexa naţională
[26] - Cod de proiectare seismică - Partea I - Prevederi de proiectare pentru clădiri, indicativ P 100-1/2013
[27] - Cod de proiectare seismică - Partea a III-a - Prevederi pentru evaluarea seismică a clădirilor existente, indicativ P 100-3/2008
[28] - RTC 13/2024 - Ghid informativ privind stabilirea compoziției betonului în funcție de nivelurile de performanță ale betonului
[29] - NP 133/2022 - NORMATIV PRIVIND PROIECTAREA, EXECUŢIA ŞI EXPLOATAREA SISTEMELOR DE ALIMENTARE CU APĂ ŞI CANALIZARE ALE LOCALITĂŢILOR, Indicativ NP 133-2022.
[30] - RTC 16-2026 - „Normativ privind proiectarea soluțiilor de îmbunătățire a terenului de fundare și a lucrărilor din pământ, indicativ";
[31] - RTC 17-2026 „Instrucțiune tehnică de execuție pentru soluțiile de îmbunătățire a terenului de fundare".
[32] - Legea 169/2026 – Lege privind Codul amenajării teritoriului, urbanismului și construcțiilor ("CATUC")

Heidelberg Materials România S.A.
Şos. Bucureşti-Ploieşti, nr. 1A, Bucharest Business Park, clădirea C2,
et. 1, sector 1, 013681, Bucureşti, România,
www.heidelbergmaterials.ro

- *Armonizarea reglementărilor românești cu cele europene a condus pe parcursul anului 2023 la modificări importante în ceea ce privește regulile de producere a betonului, de proiectare şi executare a elementelor şi structurilor. Consultați și respectați prevederile SR EN 206+A1:2021, NE 012/1:2022, RTC 13/2024, SR EN 13670:2010, NE 012/2:2022, NE 013/2026, agrementele tehnice aplicabile precum şi* ***Ordinul de Ministru nr. 30/2023*** *publicat în Monitorul Oficial nr. 53bis / 19.01.2023;*
- *Acest document nu poate şi nu conține totalitatea informațiilor referitoare la produsele noastre sau asupra posibilităților de utilizare ale acestora. Documentul oferă informații și recomandări tehnice generale. Utilizatorul produsului la care se referă acest document este obligat să consulte și să respecte integral prevederile tehnice în vigoare la locul de utilizare a betonului precum și agrementele tehnice în construcții care fac referire la produsul nostru sau la procedeele de punere în operă ale acestuia, în vederea asigurării cerințelor fundamentale aplicabile construcțiilor;*
- *Acest document a fost actualizat la data de* ***28.10.2026****. Documentul este revizuit şi actualizat periodic precum şi ori de câte ori este necesar. Vă recomandăm să vă asigurați că sunteți în posesia ultimei versiuni accesând site-ul www.heidelbergmaterials.ro unde sunt postate întotdeauna ultimele revizii ale documentelor noastre tehnice. Prezentul document înlocuiește toate versiunile precedente.*
- *Domeniile de utilizare pentru fiecare din produsele noastre sunt precizate în documentele tip APLICAȚII TEHNICE.*