

**Heidelberg Materials România S.A.**

Șos. București-Ploiești, nr. 1A, Bucharest Business Park, clădirea C2,
et. 1, sector 1, 013681, București, România,
www.heidelbergmaterials.ro

Ciment uzual - 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 obișnuit. Chiar dacă informațiile tehnice sunt foarte multe și cuprinse în diferite prevederi tehnice, în continuare te rugăm să găsești câteva instrucțiuni de utilizare a cimentului în beton cu referire la cimenturile produse și comercializate de către noi precum și la cadrul tehnic legal în vigoare în România. Acest document nu își propune și nici nu poate conține totalitatea informațiilor tehnice, constituindu-se doar într-un ghid general (instrucțiuni) 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 uzuale 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 obișnuite de ciment, considerate tradiționale și bine verificate de către organismele naționale de standardizare din Comitetul European de Standardizare.

Heidelberg Materials România SA produce și comercializează vrac cimenturi Portland fără adaos (**CEM I 42,5R** și **CEM I 52,5R**), un ciment Portland cu adaos mixt de zgură și calcar așa cum este **CEM II/A-M(S-LL) 42,5R**, un ciment de furnal cu adaos doar de zgură tip **CEM III/A 42,5N-LH** precum și cimenturi Portland cu adaos doar de calcar tip **CEM II/A-LL 42.5 R** respectiv **CEM II/A-LL 32.5 R**.

Un ciment Portland Compozit cu adaos mixt (calcar și zgură) tip **CEM II/B-M(S-LL) 42.5 R** este comercializat la saci.

Portofoliul de cimenturi uzuale

Portofoliul nostru de cimenturi uzuale este alcătuit din următoarele tipuri:

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

* Ciment cu 30% mai puține emisii de CO₂ 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).

** Ciment cu 40% mai puține emisii de CO₂ 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).

**Heidelberg Materials România S.A.**

Șos. București-Ploiești, nr. 1A, Bucharest Business Park, clădirea C2,
et. 1, sector 1, 013681, București, România,
www.heidelbergmaterials.ro

Portofoliul nostru de cimenturi reprezintă un mix echilibrat între cimenturi noi și tradiționale, care vine în întâmpinarea așteptărilor clienților noștri privind posibilitatea producerii de betoane durabile, obișnuite (uzuale) și speciale, de înaltă performanță, cu respectarea prevederilor și agrementelor tehnice în vigoare.

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

O prezentare extinsă a gamei de produse poate fi accesată pe situl nostru www.heidelbergmaterials.ro unde pot fi găsite fișele tehnice, declarațiile de performanță precum și certificatele de constanță a performanței pentru fiecare produs în parte. Pentru a afla modul concret și reglementat în care se utilizează fiecare din cimenturile noastre, te rugăm să consulți secțiunea de 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, folosirea produselor noastre se supune unor standarde și normative obligatorii așa cum sunt **SR EN 206+A1:2021**, **NE 012/1:2022**², **SR EN 13670:2010**, **NE 012/2:2022**³ și altele, având o aplicabilitate specializată (pentru betoane rutiere, hidrotehnice, prefabricate etc.). Este încă în vigoare și este necesar să fie respectat și normativul **C16/1984** privind realizarea pe timp friguros a lucrărilor de construcții și instalații. Pentru utilizarea anumitor tipuri de cimenturi au fost obținute o serie de agremente tehnice ce fundamentează diferite procedee tehnologice.

Te rugăm să ne contactezi pentru mai multe detalii.

Cimentul: Alegerea clasei de rezistență la proiectarea compozițională a betonului

Proiectarea compozițională a betonului în vederea atingerii unei anumite clase de rezistență la compresiune se face în conformitate cu prevederile **SR EN 206+A1:2021**, **NE 012/1:2022** și buna practică inginerescă. O recomandare tehnică privind alegerea clasei de rezistență a cimentului în funcție de clasa dorită a betonului este prezentată în continuare.

Clasa de rezistență a cimentului	Clasa dorită a betonului
32,5	C 12/15 C 25/30
42,5	C 25/30 C 40/50
52,5	≥ C 40/50

Această recomandare tehnică nu limitează superior posibilitățile de utilizare ale cimenturilor de clasă „32,5” și „42,5” ci oferă doar anumite praguri orientativ - informative, raportat la o clasă frecvent solicitată de consistență ("S3") și rapoartele maxime "A/C_{eficace}" reglementate pentru beton. 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

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.

**Heidelberg Materials România S.A.**

Șos. București-Ploiești, nr. 1A, Bucharest Business Park, clădirea C2,
et. 1, sector 1, 013681, București, România,
www.heidelbergmaterials.ro

exces, prevenindu-se astfel apariția fisurării datorate contracției (din diferite cauze), o degajare prea mare de căldură în interiorul elementelor turnate sau utilizarea inefficientă a cimentului. În cazul utilizării unui dozaj ridicat de ciment un rol deosebit în prevenirea apariției fisurării din contracție îl au limitarea raportului A/C sub valorile maxime reglementate, folosirea unor agregate de calitate, certificate, precum și respectarea tehnologiei de punere în operă respectiv de tratare și protecție a betonului pe șantier. O atenție deosebită se va acorda 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 inginerescă.

Cimenturile din portofoliul nostru se pot folosi tot timpul anului, inclusiv în perioadele de timp friguros și călduros.

Agregatele: Alegerea tipului de agregate

Pentru prepararea betoanelor uzuale se folosesc doar agregate de calitate, din surse certificate, dat fiind impactul deosebit pe care (formând aproximativ 70...75% din volumul amestecului) - acestea le au asupra proprietăților betonului în stare proaspătă și întărită.

În cele mai multe cazuri - pentru betoane uzuale - se folosesc agregate de balastieră obișnuite, sortate.

În cazul betoanelor de înaltă rezistență se pot folosi, alături de agregatele de balastieră și agregate de carieră, concasate (cribluri), adaosuri și/sau pulberi reactive. În compoziția betoanelor autocompactante se adaugă diferite adaosuri, 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 condiții de obligativitate având în vedere prevederile **SR EN 206+A1:2021** și **NE 012/1:2022**, urmărind continuu performanțele avute în vedere, reglementate, pentru produsele finale.

Betonul: importanța stabilirii corecte a clasei de rezistență și ai altor parametri

În etapa de proiectare a durabilității este necesară stabilirea clasei minime de rezistență la compresiune a betonului ce urmează a fi folosit, precum și a altor caracteristici compoziționale specifice, așa cum sunt raportul maxim A/C_{eficace}, diametrul maxim al granulei de agregat D_{max}, tipul/tipurile de ciment aplicabile, clasa/clasele de cloruri, dozajul minim de ciment etc.

*La evaluarea raportului A/C_{eficace}, 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**.* Utilizarea, respectarea și monitorizarea în practică a raportului A/C_{eficace} raportat la limitele prevăzute de **NE 012/1:2022** reprezintă aspecte foarte importante pentru asigurarea durabilității betonului, respectiv a duratelor de viață proiectate avute în vedere.

Pentru oricare element/structură, stabilirea clasei de rezistență a betonului se face de către proiectant având la bază două tipuri de evaluări: **o evaluare din punct de vedere structural** și **o evaluare sub aspectul 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”.

**Heidelberg Materials România S.A.**

Șos. București-Ploiești, nr. 1A, Bucharest Business Park, clădirea C2,
et. 1, sector 1, 013681, București, România,
www.heidelbergmaterials.ro

Proiectarea durabilității betonului reprezintă o etapă obligatorie și complet separată de cea pe considerente structurale. Întrucât nu necesită calcule laborioase, recomandăm proiectanților să o parcurgă cu prioritate, 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.

Proiectarea durabilității înseamnă de fapt - plecând de la condițiile de mediu (încadrabile întotdeauna în clase de expunere „X”) în care elementul de beton urmează a fi exploatat pe durata de viață - stabilirea (în baza **SR EN 206+A1:2011** și **NE 012/1:2022**) unor valori limită (clasă minimă de rezistență, dozaj minim de ciment, raport $A/C_{eficace}$ max.) 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 sale naționale și alte standarde, așa 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**, **C16/1984**, **GP 115/2011** și altele, care fac referire la cerințe tehnologice privind punerea în opera, tratarea și protecția betonului.

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 rezistență a betonului stabilită în final reprezintă - pentru toate situațiile de proiectare - valoarea cea mai mare („acoperitoare”) a celor două valori limită (din proiectarea structurală precum și pe considerente de durabilitate). Important de menționat este (de exemplu) faptul că raportul maxim $A/C_{eficace}$ pentru beton, ca principal parametru ce caracterizează compoziția, se stabilește doar în urma evaluării sub aspectul durabilității.

Atenție!

* Urmare a respectării condițiilor prevăzute în **SR EN 206+A1:2021** și **NE 012/1:2022**, 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 duratei de viață (a asigurării durabilității), este deosebit de importantă proiectarea durabilității betonului conform prevederilor **SR EN 206+A1:2021**, **NE 012/1:2022** și **RTC 13/2024** pentru oricare element sau structură din beton, având durata de viață reglementată.

* Respectarea **SR EN 13670:2010**, **NE 012/2:2022** și a celorlalte reglementări tehnice privind tehnologia de executare a lucrărilor, în mod particular a agrementelor tehnice, este esențială în asigurarea durabilității elementelor/structurilor din beton!

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

Pentru atingerea duratei de serviciu prevăzute de 50 de ani (în conformitate cu **NE 012/1:2022**), identificarea corectă a tipurilor de ciment care pot fi utilizate, alături de stabilirea valorilor limită asociate (clasa minimă de rezistență, raportul $A/C_{eficace}$ maxim, etc.) precum și a grosimii stratului de acoperire cu beton a armăturilor, au o importanță deosebită.

**Heidelberg Materials România S.A.**

Șos. București-Ploiești, nr. 1A, Bucharest Business Park, clădirea C2,
et. 1, sector 1, 013681, București, România,
www.heidelbergmaterials.ro

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 012/1:2022** 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.

Este firesc să fie prezentate în proiecte toate tipurile de ciment ce pot fi folosite, în conformitate cu prevederile aplicabile. La proiectarea lucrărilor deosebite⁴ (de exemplu poduri, viaducte, tuneluri etc.), care au 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** și **NE 012/2:2022**, având în vedere faptul că această ultimă reglementare prezintă un nivel de exigență limitat pentru verificarea lucrărilor.

Intră în responsabilitatea proiectantului ca, pentru oricare element/structură, alături de evaluările de rezistență (calcul structural), să facă și evaluarea durabilității betonului, stabilind în mod corect grosimea stratului de acoperire, tipul/tipurile de ciment precum și parametrii compoziționali ai betonului, plecând de la încadrarea elementului/structurii în (combinații de) clase de expunere "X".

Chiar și în cazul construcțiilor de importanță redusă ("D") atunci când se utilizează "beton de șantier" (beton preparat pe șantier, în malaxor, cu ciment saci etc.), proiectantul trebuie să stabilească cerințele aplicabile betonului așa cum sunt tipul/tipurile de ciment, clasa betonului, raportul maxim A/C_{eficace}, dozajul minim de ciment, clasa de consistență 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**, **SR EN 13670:2011**, **NE 012/2:2022** și **RTC 13/2024**.

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

Elemente esențiale privind modul de punere în operă, modul de protecție și 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 principal în **NE 012/2:2022** și **RTC 13/2024**, reglementări cu caracter obligatoriu. Normativul **NE 012/2:2022** ține seama de compatibilitatea care trebuie să existe între tipul cimentului folosit și domeniul de utilizare preconizat pentru beton, stabilind reguli tehnologice generale de turnare, tratare și protecție a betonului, proiectat și preparat conform **SR EN 206+A1:2021** și **NE 012/1:2022**. Sunt prezentate cerințele impuse cofrării, armării și punerii în operă a betonului simplu, armat și precomprimat prezentând elemente foarte importante privind controlul calității și recepția lucrărilor. Normativul **NE 012/2:2022** 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, aplicându-se împreună cu **SR EN 13670:2010**. Elemente foarte importante sunt cuprinse, de asemenea, în normativele **C16/84**, **NE 013/2002** și **GP 115:2011** aflate în vigoare, după cum s-a prezentat anterior.

⁴ Încadrările în clasa de fiabilitate RC3 - lucrări care includ verificări de terță parte pentru proiectare (DSL3) și executarea lucrărilor (IL3).

**Heidelberg Materials România S.A.**

Șos. București-Ploiești, nr. 1A, Bucharest Business Park, clădirea C2,
et. 1, sector 1, 013681, București, România,
www.heidelbergmaterials.ro

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 **SR EN 206+A1:2021** și **NE 012/1:2022**, ambele cu caracter obligatoriu⁵.

Alegerea tipului de ciment în betonul rutier (BcR)

Normativul **NE 014:2002**⁶ 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 îmbrăcămînți 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) și/sau **CEM I 32,5R**. De remarcat este faptul că **NE 014:2002** nu este un normativ limitativ în ceea ce privește utilizarea doar a tipurilor de ciment „CEM I” (menționate) în betoane rutiere întrucât în acesta se prevede faptul că și alte sortimente de cimenturi vor putea fi utilizate, însă cu avizul unui institut de cercetări de specialitate precum și al proiectantului.

Stabilirea corectă și completă a corelațiilor necesare între caracteristicile betonului (gradul de compactare, timpul de remodelare VEBE 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 betoane masive

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”. **NE 012/2:2022** prevede faptul că în 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*. 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 necesare de rezistență se poate folosi 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 de altfel este aplicabil cu deplin succes și în betoane uzuale (obișnuite) în conformitate cu prevederile reglementărilor tehnice în vigoare, tot timpul anului.

⁵ Ordinul M.L.P.D.A. nr. 30/11.01.2023 pentru aprobarea reglementărilor tehnice „Normativ pentru producerea și executarea lucrărilor din beton, beton armat și beton precomprimat — Partea 1: Producerea betonului, indicativ NE 012/1-2022”

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

**Heidelberg Materials România S.A.**

Șos. București-Ploiești, nr. 1A, Bucharest Business Park, clădirea C2,
et. 1, sector 1, 013681, București, România,
www.heidelbergmaterials.ro

Alegerea tipului de ciment în betonul lucrărilor hidroenergetice

Betoanele lucrărilor hidroenergetice sunt în general betoane masive care 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.

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

Betonul produs în regie proprie ("betonul de șantier") este un beton cu proprietăți specificate, așa cum este acesta definit în **NE 012/1:2022**, aplicabil doar construcțiilor din categoria de importanță „D”. **SR EN 206+A1:2021** și **NE 012/2:2022** prevăd 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.

În compoziția betonului de șantier intră diferite sorturi de agregate a căror dozare - ca și a cimentului 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** și **C12/15**. Betonul produs în regie proprie trebuie să îndeplinească integral cerințele proiectului în ceea ce privește clasa de rezistență, tipul de ciment precum și celelalte exigențe obligatorii. Cimentul **evoBuild® CEM II/B-M(S-LL) 42,5R** comercializat la saci este acceptat de către **NE 012/1:2007** și **RTC 13/2024** în clasele de expunere „XO”, „XC1”, „XC2” și „XM1” la acțiunea mediului înconjurător. Betonul preparat la betonieră, pe șantier, este un beton cu compoziție prescrisă căruia i se definesc valori țintă pentru componente. *Te rog să ne contactezi pentru a primi compoziții de beton specificate prin valori țintă de preparare a betonului de șantier sau să folosești recomandările noastre tehnice imprimate pe fiecare sac.*

Cerințe minime pentru prepararea betonului pe șantier (cu cimenturi saci)

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 4/5 din volumul acestuia, nu mai mult;
- Bene metalice, roabe, lopeți, găleți marcate de capacitate 10 litri (pentru ușoară dozare a apei);
- Cântar/cântare verificate metrologic, recipiente gradate 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 dozaje țintă oferite în unități de masă (în Kg), de volum (în litri) sau „în părți” prin procedura de preparare.

**Heidelberg Materials România S.A.**

Șos. București-Ploiești, nr. 1A, Bucharest Business Park, clădirea C2,
et. 1, sector 1, 013681, București, România,
www.heidelbergmaterials.ro

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 corecții⁸ plecând de la umiditatea reală (determinată) a acestora.

La începerea lucrului se verifică starea tehnică generală a betonierei precum și rigiditatea reperelor sale (de exemplu a paletelor de amestecare din interior). Se verifică starea de curățenie a interiorului betonierei, a recipientilor 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 eşalonării de livrare stabilite cu utilizatorul betonului. Se încep activitățile de cântărire a componentelor sau de dozare volumetrică (apă, aditivi), după caz.

Se introduc componenții amestecului de beton în betoniera, urmărindu-se succesiunea de mai jos:

- a) Se introduce întreaga cantitate de agregate uscate și se începe malaxarea în vederea amestecării uniforme a acestora;
- b) Se introduce treptat cimentul evitându-se formarea de cocoloașe și se mai malaxează încă minim 1 minut de la introducerea ultimei cantități de ciment.
- c) După amestecarea uscată și completă a sorturilor și cimentului se dispersează – uniform - o jumătate din apa de preparare, fără aditivul/aditivii adăugați(i);
- d) Se continuă malaxarea încă minim 1 minut 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 încă minim 1 minut;

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) precum și privind producția efectivă a betonului. „Rețeta” exactă de preparare a betonului, pentru fiecare șantier, tip de beton, clasa 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 întotdeauna proporțiile între componente, timpul minim de malaxare, ordinea de introducere a acestora, 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 folosite.

Pentru asigurarea omogenității, consistenței și calității betonului, observațiile vizuale efectuate în mod continuu, de personal experimentat, cu experiență tehnologică pe șantier – pe timpul preparării - sunt foarte importante. Pe timpul

⁸ dacă este cazul, în sensul reducerii cantității de apă de preparare, pentru limitarea raportului A/C sub valoarea maximă reglementată.

**Heidelberg Materials România S.A.**

Șos. București-Ploiești, nr. 1A, Bucharest Business Park, clădirea C2,
et. 1, sector 1, 013681, București, România,
www.heidelbergmaterials.ro

malaxării trebuie urmărit să nu existe zone din compoziție fără apă de consistență („semiuscate”) sau zone cu diferențe de consistență, conținându-se malaxarea până la estomparea acestora.

Betonul trebuie să aibă un aspect uniform, să fie suficient de plastic în timpul malaxării precum și la oprirea acesteia. Apariția la oprirea betonierei a apei libere („mustirii”) în compoziție va conduce la necesitatea adăugării treptate doar a unei cantități reduse de ciment până la dispariție precum și la indentificarea și îndepărtarea cauzei. Apariția segregărilor va conduce la necesitatea adăugării 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 – introducerea apei în compoziție, respectiv majorarea necontrolată a raportului A/C. Acest raport nu trebuie să depășească, în nicio situație, valorile limită eficiente (țintă) reglementate.

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

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, NE 013/2002, PE 713/1990 și NE 014/2002**. Toate betoanele puse în operă se supun controlului de conformitate reglementat.

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 utilizării prin colectarea, păstrarea și gestionarea corespunzătoare a documentelor aferente, specifice fiecărui component în parte.

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

Sperând că aceste informații minime îți sunt utile, așteptăm întrebările tale la ciment@ro.heidelbergmaterials.com



Heidelberg Materials România S.A.

Șos. București-Ploiești, nr. 1A, Bucharest Business Park, clădirea C2,
et. 1, sector 1, 013681, București, România,
www.heidelbergmaterials.ro

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. Specificație, performanță, producție și conformitate;
- [4] - SR EN 13670:2010 - Execuția structurilor de beton;
- [5] - SR EN 197-1:2011 - Ciment Partea 1: Compoziție, specificații și criterii de conformitate ale cimenturilor uzuale
- [6] - LEGE nr. 10 din 18 ianuarie 1995 privind calitatea în construcții cu completările ulterioare;
- [7] - Cod de practica pentru executia elementelor prefabricate din beton, beton armat și beton precomprimat, indicativ NE 013-2002;
- [8] - NE 014/2002 - Normativ pentru executarea îmbrăcăminților rutiere din beton de ciment în sistemele cofraje fixe și glisante, Incertrans București;
- [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 și peretilor structurali de beton armat datorită contracției împiedicate, U.T. Cluj Napoca;
- [11] - COD DE PROIECTARE. BAZELE PROIECTĂRII CONSTRUCȚIILOR - Indicativ CR 0 - 2012
- [12] - SR EN 1990:2004 - Eurocod 0 - Bazele proiectării structurilor
- [13] - SR EN 1990:2004/A1:2006/AC:2010 - Eurocod - Bazele proiectării structurilor
- [14] - SR EN 1990:2004/NA:2006 - Eurocod 0. Bazele proiectării structurilor. Anexa națională.
- [15] - SR EN 1992-1-1:2004 - Eurocod 2 - Proiectarea structurilor din beton. Partea 1-1: Reguli generale și reguli pentru clădiri. Clădiri
- [16] - SR EN 1992-1-1:2004/AC:2008 - Eurocod 2 - Proiectarea structurilor din beton. Partea 1-1: Reguli generale și reguli pentru clădiri - Erata. Clădiri
- [17] - SR EN 1992-1-1:2004/AC:2012 - Eurocod 2 - Proiectarea structurilor din beton. Partea 1-1: Reguli generale și reguli pentru clădiri - Amendament. Clădiri
- [18] - SR EN 1992-1-1:2004/NB:2008 - Eurocod 2 - Proiectarea structurilor din beton. Clădiri. Anexa Națională
- [19] - SR EN 1990:2004/A1:2006 - Eurocod - Bazele proiectării structurilor - Poduri
- [20] - SR EN 1990:2004/A1:2006/NA:2009 - Eurocod: Bazele proiectării structurilor podurilor de sosea, pasarele și poduri de cale ferata. Anexa națională.
- [21] - EN 1992-2:2006 - Eurocod 2 - Proiectarea structurilor din beton. Partea 2: Poduri din beton - proiectare și prevederi constructive. Poduri.
- [22] - EN 1992-2:2006/AC:2009 - Eurocod 2 - Proiectarea structurilor din beton. Partea 2: Poduri din beton - proiectare și prevederi constructive. Poduri. Erata
- [23] - EN 1992-2:2006/NA:2009 - Eurocod 2 - Proiectarea structurilor din beton. Partea 2: Poduri din beton - proiectare și prevederi constructive. Poduri. Anexa națională.
- [24] - SR EN 1992-3:2007 - Eurocod 2: Proiectarea structurilor din beton. Partea 3: Silozuri și rezervoare
- [25] - SR EN 1992-3:2007/NA 2008 - Eurocod 2: Proiectarea structurilor din beton. Partea 3: Silozuri și rezervoare. Anexa națională
- [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.

- *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 și executare a elementelor și structurilor. Consultați și respectați prevederile SR EN 206+A1:2021, NE 012/1:2022, SR EN 13670:2010, NE 012/2:2022, NE 013/2002, NE 014/2002, PE 713/1990, C16/1984 precum și a restului de prevederi tehnice aplicabile, în vigoare.*
- *Acest document nu poate și 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 01.12.2024 și are valabilitate până la data de **01.07.2025**. Documentul este revizuit și actualizat periodic precum și 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. Domeniile de utilizare pentru produsele noastre sunt precizate în documentele tip APLICAȚII TEHNICE.*