



## Aplicații tehnice

### **CEM II/A-LL 42.5 R SR EN 197-1:2011**

**Ciment Portland cu calcar cu rezistență inițială mare**

**Ciment pentru betoane uzuale de clasă ridicată de rezistență**

- Ciment utilizat în elemente și structuri monolite sau prefabricate, armate și armate dispers, executate tot timpul anului
- Ciment posibil a fi folosit în compoziția adezivilor și mortarelor uscate, preambalate



### • Proiectare structurală

#### ▪ Tipuri și clase de beton:

Beton simplu, armat și armat dispers: C16/20 ÷ C40/50

Beton ușor : LC 20/22 ÷ LC 40/44

#### ▪ Posibilități de utilizare:

**Construcții civile și industriale:** fundații, stâlpi, grinzi, diafragme, pereți interiori și exteriori, planșee, scări, cămășuieli, estacade și canale pentru conducte, centuri, subzidiri, egalizări etc.

**Lucrări de artă:** dale, grinzi, cadre, arce, bolți, coloane, piloți, predale, suprabetonari, chesoane etc.;

**Prefabricate:** stâlpi, grinzi, planșee, elemente de acoperiș, stâlpi centrifugați și vibrați pentru LEA, tuburi de canalizare și tip PREMO, bolțari de mina, elemente spațiale tip camera;

**Microbetone** pentru realizarea de elemente cu dimensiuni reduse, mortare de poză, monolitizări, torcretări, injectări, reparații (în suspensii, paste, mortare etc.);



## Proiectarea durabilității

- **Clase de expunere în care poate fi utilizat CEM II/A-LL 42.5R**
- Cimentul CEM II/A-LL 42.5 R se poate folosi, în conformitate cu NE 012/1:2022, în următoarele clase de expunere. **Vă rugăm să ne contactați pentru orice neclaritate.**

| Clase de expunere<br>(atac asupra armăturii) | Coroziunea armăturilor prin<br>carbonatarea betonului |           |           |           | Atac din cloruri |           |           |              |           |           |
|----------------------------------------------|-------------------------------------------------------|-----------|-----------|-----------|------------------|-----------|-----------|--------------|-----------|-----------|
|                                              |                                                       |           |           |           | APA DE MARE      |           |           | ALTE CLORURI |           |           |
|                                              | XC1                                                   | XC2       | XC3       | XC4       | XS1              | XS2       | XS3       | XD1          | XD2       | XD3       |
| <b>CEM II/A-LL 42.5R</b>                     | <b>Da</b>                                             | <b>Da</b> | <b>Da</b> | <b>Da</b> | <b>Da</b>        | <b>Da</b> | <b>Da</b> | <b>Da</b>    | <b>Da</b> | <b>Da</b> |

| Denumirea clasei                                                          | Descrierea mediului înconjurător                                                              | Exemple informative ilustrând alegerea claselor de expunere                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|---------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Coroziunea datorată carbonatării</b>                                   |                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>XC1</b>                                                                | Uscat sau permanent umed                                                                      | Beton în interiorul clădirilor unde gradul de umiditate a mediului ambiant este redus (inclusiv bucătăriile, băile și spălătoriile clădirilor de locuit)<br>Beton imersat permanent în apă                                                                                                                                   |
| <b>XC2</b>                                                                | Umed, rareori uscat                                                                           | Suprafețe de beton în contact cu apa pe termen lung (de exemplu elemente ale rezervoarelor de apă)<br>Un mare număr de fundații                                                                                                                                                                                              |
| <b>XC3</b>                                                                | Umiditate moderată                                                                            | Beton în interiorul clădirilor unde umiditatea mediului ambiant este medie sau ridicată (bucătării, băi, spălătorii profesionale altele decât cele ale clădirilor de locuit)<br>Beton la exterior, însă la adăpost de intemperii (elemente la care aerul din exterior are acces constant sau des, de exemplu: hale deschise) |
| <b>XC4</b>                                                                | Alternanță umiditate - uscare                                                                 | Suprafețe supuse contactului cu apa, dar care nu intră în clasa de expunere XC2 (elemente exterioare expuse intemperiilor)                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Coroziunea datorată clorurilor având altă origine decât cea marină</b> |                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>XD1</b>                                                                | Umiditate moderată                                                                            | Suprafețe de beton expuse la cloruri transportate de curenți de aer (de exemplu suprafețele expuse agenților de dezghețare de pe suprafața carosabilă, pulverizați și transportați de curenții de aer, la garaje, etc.)                                                                                                      |
| <b>XD2</b>                                                                | Umed, rar uscat                                                                               | Piscine, rezervoare<br>Beton expus apelor industriale conținând cloruri                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>XD3</b>                                                                | Alternanță umiditate - uscare                                                                 | Elemente ale podurilor, ziduri de sprijin, expuse stropirii apei conținând cloruri<br>Șosele, dalele parcajelor de staționare a vehiculelor                                                                                                                                                                                  |
| <b>Coroziunea datorată clorurilor din apa de mare</b>                     |                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>XS1</b>                                                                | Expunere la aerul ce vehiculează săruri marine, însă nu sunt în contact direct cu apa de mare | Structuri pe sau în apropierea litoralului (agresivitatea atmosferică marină acționează asupra construcțiilor din beton, beton armat pe o distanță de circa 5 km de țărm)                                                                                                                                                    |
| <b>XS2</b>                                                                | Imersate în permanență                                                                        | Elemente de structuri marine                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>XS3</b>                                                                | Zone de variație a nivelului mării, zone supuse stropirii sau ceții                           | Elemente de structuri marine                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |



## 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 betonului rezistent la carbonatare (XC)

Coroziunea armăturilor reprezintă un risc asociat tuturor elementelor/structurilor din beton armat indiferent de localizare.

La turnarea betonului orice reacție de coroziune a armăturii se oprește, mediul puternic alcalin datorat hidratării cimentului formând pe suprafața oțelului o peliculă protectoare („de pasivare”). Betonul armat trebuie să fie rezistent la carbonatare, adică la pătrunderea prin difuzie a CO<sub>2</sub> atmosferic sau din alte surse. Adâncimea de pătrundere a CO<sub>2</sub> trebuie să nu atingă, pe durata de viață de 50 de ani - prevăzută de **NE 012/1:2022** - suprafața armăturilor înglobate, adică să fie păstrată în bune condiții pelicula „de pasivare” care protejează oțelul beton împotriva coroziunii. Riscul de coroziune este cu atât mai mare cu cât alternanța umed-uscat la care este supus elementul este mai pronunțată, grosimea stratului de acoperire este mai redusă iar betonul este mai poros.

Pentru asigurarea durabilității, betonul trebuie să prezinte următoarele valori limită:

| „X”        | Descrierea mediului înconjurător | Valori limită pentru compoziția și proprietățile betonului |                            |
|------------|----------------------------------|------------------------------------------------------------|----------------------------|
| <b>XC1</b> | Uscat sau permanent umed         | Clasa minimă a betonului                                   | <b>C20/25</b>              |
|            |                                  | Raport maxim A/C <sub>eficace</sub>                        | <b>0,65</b>                |
|            |                                  | Dozaj minim de ciment                                      | <b>260Kg/m<sup>3</sup></b> |
| <b>XC2</b> | Umed, rareori uscat              | Clasa minimă a betonului                                   | <b>C25/30</b>              |
|            |                                  | Raport maxim A/C <sub>eficace</sub>                        | <b>0,60</b>                |
|            |                                  | Dozaj minim de ciment                                      | <b>280Kg/m<sup>3</sup></b> |
| <b>XC3</b> | Umiditate moderată               | Clasa minimă a betonului                                   | <b>C30/37</b>              |
|            |                                  | Raport maxim A/C <sub>eficace</sub>                        | <b>0,55</b>                |
|            |                                  | Dozaj minim de ciment                                      | <b>280Kg/m<sup>3</sup></b> |
| <b>XC4</b> | Alternanță umiditate - uscare    | Clasa minimă a betonului                                   | <b>C30/37</b>              |
|            |                                  | Raport maxim A/C <sub>eficace</sub>                        | <b>0,50</b>                |
|            |                                  | Dozaj minim de ciment                                      | <b>300Kg/m<sup>3</sup></b> |

Alături de respectarea valorilor limită prezentate este necesară respectarea exigențelor la executarea lucrărilor, obligatorii și prevăzute în reglementările aplicabile, în special **NE 012/2:2022**. Grosimea stratului de acoperire trebuie să respecte reglementările tehnice în vigoare.

### Proiectarea betonului rezistent la pătrunderea (difuzia) ionilor de clor (XD)

Acest risc este asociat betonului armat expus în acele situații care fac posibilă staționarea ionilor de clor („sării”) pe suprafața acestuia. Betonul armat trebuie să fie rezistent la difuzia clorului, cu alte cuvinte frontul de pătrundere a ionilor trebuie să nu atingă – pe durata de viață de 50 de ani prevăzută de **NE 012/1:2022** – suprafața armăturilor înglobate evitându-se astfel riscul de coroziune. Ca și în cazul carbonatării, riscul de coroziune este cu atât mai mare cu cât alternanța umed-uscat la care este supus betonul este mai pronunțată, grosimea stratului de acoperire este mai redusă iar betonul este mai poros.

Pentru asigurarea durabilității, betonul trebuie să prezinte următoarele valori limită:

| „X”        | Descrierea mediului înconjurător | Exemple informative ilustrând alegerea claselor de expunere “XD”                                                                                                                                                         | Valori limită pentru compoziția și proprietățile betonului |                            |
|------------|----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|----------------------------|
| <b>XD1</b> | Umiditate moderată               | Suprafețe de beton expuse la cloruri transportate de curenți de aer (de exemplu suprafețele expuse agenților de dezghețare de pe suprafața carosabilă, pulverizați și transportați de curenții de aer, la garaje, etc.). | Clasa minimă a betonului                                   | <b>C30/37</b>              |
|            |                                  |                                                                                                                                                                                                                          | Raport maxim A/C <sub>eficace</sub>                        | <b>0,55</b>                |
|            |                                  |                                                                                                                                                                                                                          | Dozaj minim de ciment                                      | <b>300Kg/m<sup>3</sup></b> |
| <b>XD2</b> | Umed, rar uscat                  | Piscine, rezervoare. Beton expus apelor industriale conținând cloruri.                                                                                                                                                   | Clasa minimă a betonului                                   | <b>C30/37</b>              |
|            |                                  |                                                                                                                                                                                                                          | Raport maxim A/C <sub>eficace</sub>                        | <b>0,50</b>                |
|            |                                  |                                                                                                                                                                                                                          | Dozaj minim de ciment                                      | <b>300Kg/m<sup>3</sup></b> |
| <b>XD3</b> | Alternanță umiditate - uscare    | Elemente ale podurilor, ziduri de sprijin, expuse stropirii apei conținând cloruri. Șosele, dalele parcajelor de staționare a vehiculelor.                                                                               | Clasa minimă a betonului                                   | <b>C35/45</b>              |
|            |                                  |                                                                                                                                                                                                                          | Raport maxim A/C <sub>eficace</sub>                        | <b>0,45</b>                |
|            |                                  |                                                                                                                                                                                                                          | Dozaj minim de ciment                                      | <b>320Kg/m<sup>3</sup></b> |

Alături de respectarea valorilor limită prezentate este necesară respectarea exigențelor la executarea lucrărilor, obligatorii și prevăzute în reglementările aplicabile, în special **NE 012/2:2022**. Grosimea stratului de acoperire trebuie să respecte reglementările tehnice în vigoare.

**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 betonului rezistent la pătrunderea (difuzia) ionilor de clor (XS)**

Structura de beton armat trebuie inclusă în una din clasele de expunere „XS” de mai jos, atunci când aceasta este amplasată în zona de influență a Mării Negre (adică pe o adâncime a teritoriului de maxim 5 Km față de țărm). Semnalăm faptul că a apărut o modificare favorabilă asigurării durabilității fondului construit prin majorarea zonei de influență litorală - de la 1Km cât era prevăzută de **NE 012/1999** la 5 Km față de țărm (**Tabelul 1 din NE 012/1:2022**).

Pentru asigurarea durabilității, betonul trebuie să prezinte următoarele valori limită:

| „X”        | Descrierea mediului înconjurător                                                              | Exemple informative ilustrând alegerea claselor de expunere “XS”                                                                                                   | Valori limită pentru compoziția și proprietățile betonului |                            |
|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|----------------------------|
| <b>XS1</b> | Expunere la aerul ce vehiculează săruri marine, însă nu sunt în contact direct cu apa de mare | Structuri pe sau în apropierea litoralului (agresivitatea atmosferică marină acționează asupra construcțiilor din beton armat pe o distanță de circa 5 km de țărm) | Clasa minimă a betonului                                   | <b>C35/45</b>              |
|            |                                                                                               |                                                                                                                                                                    | Raport maxim A/C <sub>eficace</sub>                        | <b>0,50</b>                |
|            |                                                                                               |                                                                                                                                                                    | Dozaj minim de ciment                                      | <b>300Kg/m<sup>3</sup></b> |
| <b>XS2</b> | Imersate în permanență                                                                        | Elemente de structuri marine                                                                                                                                       | Clasa minimă a betonului                                   | <b>C35/45</b>              |
|            |                                                                                               |                                                                                                                                                                    | Raport maxim A/C <sub>eficace</sub>                        | <b>0,45</b>                |
|            |                                                                                               |                                                                                                                                                                    | Dozaj minim de ciment                                      | <b>320Kg/m<sup>3</sup></b> |
| <b>XS3</b> | Zone de variație a nivelului mării, zone supuse stropirii sau ceții                           | Elemente de structuri marine                                                                                                                                       | Clasa minimă a betonului                                   | <b>C35/45</b>              |
|            |                                                                                               |                                                                                                                                                                    | Raport maxim A/C <sub>eficace</sub>                        | <b>0,45</b>                |
|            |                                                                                               |                                                                                                                                                                    | Dozaj minim de ciment                                      | <b>340Kg/m<sup>3</sup></b> |

*Alături de respectarea valorilor limită prezentate este necesară respectarea exigențelor la executarea lucrărilor, obligatorii și prevăzute în reglementările aplicabile, în special **NE 012/2:2022**. Grosimea stratului de acoperire trebuie să respecte reglementările tehnice în vigoare.*

Notă: Reducerea riscului de coroziune a armăturilor înglobate pe durata de viață proiectată în clasele de expunere XC, XD și XS este asociată cu clase de beton ridicate și rapoarte A/C<sub>eficace</sub> mici, respectiv cu un beton cu porozitate scăzută. Asigurarea unui strat de acoperire suficient de gros, corespunzător tratat și suficient protejat, conform prevederilor tehnice în vigoare reprezintă măsuri de siguranță necesare și eficiente pentru întârzierea coroziunii armăturilor. Respectați Eurocodurile 2 însoțite de anexele lor naționale de aplicare la calculul grosimii stratului de acoperire, împreună cu SR EN 13369:2013 (Reguli comune pentru produsele prefabricate de beton) și SR EN 13198:2004 (Produse prefabricate de beton. Mobilier pentru stradă și grădină).



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

Clase de expunere în care poate fi utilizat CEM II/A-LL 42.5R (continuare)

Cimentul CEM II/A-LL 42,5R se poate folosi, în conformitate cu NE 012/1:2022, în următoarele clase de expunere.  
Vă rugăm să ne contactați pentru orice neclaritate.

| Clase de expunere<br>(atac asupra betonului) | Atac din îngheț-dezgheț |     |     |     | Atac prin abraziune |     |     | Atac chimic |      |      |
|----------------------------------------------|-------------------------|-----|-----|-----|---------------------|-----|-----|-------------|------|------|
|                                              | XF1                     | XF2 | XF3 | XF4 | XM1                 | XM2 | XM3 | XA1         | XA2* | XA3* |
| CEM II/A-LL 42.5R                            | Da                      | Da  | Da  | Da  | Da                  | Da  | Da  | Da          | Da   | Da   |

\*Cu excepția atacului sulfatic.

| Denumirea clasei                                         | Descrierea mediului înconjurător                                                                     | Exemple informative ilustrând alegerea claselor de expunere                                                                                                                                                                                                |
|----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Atac din îngheț-dezgheț cu sau fără agenți de dezghețare |                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                            |
| XF1                                                      | Saturație moderată cu apă fără agenți de dezghețare                                                  | Suprafețe verticale ale betonului expuse la ploaie și la îngheț                                                                                                                                                                                            |
| XF2                                                      | Saturație moderată cu apă, cu agenți de dezghețare                                                   | Suprafețe verticale ale betonului din lucrări rutiere expuse la îngheț și curenților de aer ce vehiculează agenți de dezghețare                                                                                                                            |
| XF3                                                      | Saturație puternică cu apă, fără agenți de dezghețare                                                | Suprafețe orizontale ale betonului expuse la ploaie și la îngheț                                                                                                                                                                                           |
| XF4                                                      | Saturație puternică cu apă, cu agenți de dezghețare sau apă de mare / ape naturale conținând cloruri | Șosele și tabliere de pod expuse la agenți de dezghețare. Suprafețele verticale ale betonului expuse la îngheț și supuse direct stropirii cu agenți de dezghețare. Zonele structurilor marine expuse la îngheț și supuse stropirii cu agenți de dezghețare |
| Atac chimic                                              |                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                            |
| XA1                                                      | Mediu înconjurător cu agresivitate chimică slabă, conform tabelului 1 din NE 012/1:2022              |                                                                                                                                                                                                                                                            |
| XA2                                                      | Mediu înconjurător cu agresivitate chimică moderată, conform tabelului 1 din NE 012/1:2022           |                                                                                                                                                                                                                                                            |
| XA3                                                      | Mediu înconjurător cu agresivitate chimică intensă, conform tabelului 1 din NE 012/1:2022            |                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Solicitarea mecanică a betonului prin uzură              |                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                            |
| XM1                                                      | Solicitare moderată de uzură                                                                         | Elemente din incinte industriale supuse la circulația vehiculelor echipate cu anvelope                                                                                                                                                                     |
| XM2                                                      | Solicitare intensă de uzură                                                                          | Elemente din incinte industriale supuse la circulația stivuitoarelor echipate cu anvelope sau bandaje de cauciuc                                                                                                                                           |
| XM3                                                      | Solicitare foarte intensă de uzură                                                                   | Elemente din incinte industriale supuse la circulația stivuitoarelor echipate cu bandaje de elastomeri / metalice sau mașini cu șenile                                                                                                                     |



## ▪ Proiectarea betonului rezistent la atacul din îngheț-dezgheț

Acest risc este asociat betonului în general, indiferent dacă este armat sau nu. Betonul trebuie să fie rezistent la atacul din îngheț-dezgheț pe durata de viață de 50 de ani prevăzută de **NE 012/1:2022**, ca urmare cantitatea de material exfoliat și nivelul de degradare internă trebuie să fie limitate la niveluri sigure, rezonabile din punct de vedere tehnic. În compoziția betonului expus la atacul din îngheț-dezgheț, indiferent de clasa de expunere, se folosesc doar agregate rezistente la acest atac, definite conform **SR EN 12620**.

Pentru asigurarea durabilității, betonul trebuie să prezinte următoarele valori limită:

| „X”        | Descrierea mediului înconjurător                                                                     | Exemple informative ilustrând alegerea claselor de expunere „XF”                                                                                                                                                                                                  | Valori limită pentru compoziția și proprietățile betonului                                                                                                                   |                            |
|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| <b>XF1</b> | Saturație moderată cu apă fără agenți de dezghețare                                                  | Suprafețe verticale ale betonului expuse la ploaie și la îngheț                                                                                                                                                                                                   | Clasa minimă a betonului                                                                                                                                                     | <b>C30/37</b>              |
|            |                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                   | Raport maxim A/C <sub>eficace</sub>                                                                                                                                          | <b>0,50</b>                |
|            |                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                   | Dozaj minim de ciment                                                                                                                                                        | <b>300Kg/m<sup>3</sup></b> |
| <b>XF2</b> | Saturație moderată cu apă, cu agenți de dezghețare                                                   | Suprafețe verticale ale betonului din lucrări rutiere expuse la îngheț și curenților de aer ce vehiculează agenți de dezghețare                                                                                                                                   | Clasa minimă a betonului                                                                                                                                                     | <b>C35/45</b>              |
|            |                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                   | Raport maxim A/C <sub>eficace</sub>                                                                                                                                          | <b>0,50</b>                |
|            |                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                   | Dozaj minim de ciment                                                                                                                                                        | <b>320Kg/m<sup>3</sup></b> |
|            |                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                   | <b>sau</b>                                                                                                                                                                   |                            |
|            |                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                   | Clasa minimă a betonului                                                                                                                                                     | <b>C30/37</b>              |
|            |                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                   | Raport maxim A/C <sub>eficace</sub>                                                                                                                                          | <b>0,55</b>                |
| <b>XF3</b> | Saturație puternică cu apă, fără agenți de dezghețare                                                | Suprafețe orizontale ale betonului expuse la ploaie și la îngheț                                                                                                                                                                                                  | Clasa minimă a betonului                                                                                                                                                     | <b>C35/45</b>              |
|            |                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                   | Raport maxim A/C <sub>eficace</sub>                                                                                                                                          | <b>0,50</b>                |
|            |                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                   | Dozaj minim de ciment                                                                                                                                                        | <b>320Kg/m<sup>3</sup></b> |
|            |                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                   | <b>sau</b>                                                                                                                                                                   |                            |
|            |                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                   | Clasa minimă a betonului                                                                                                                                                     | <b>C30/37</b>              |
|            |                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                   | Raport maxim A/C <sub>eficace</sub>                                                                                                                                          | <b>0,50</b>                |
| <b>XF4</b> | Saturație puternică cu apă, cu agenți de dezghețare sau apă de mare / ape naturale conținând cloruri | Șosele și tabliere de pod expuse la agenți de dezghețare.<br>Suprafețele verticale ale betonului expuse la îngheț și supuse direct stropirii cu agenți de dezghețare.<br>Zonele structurilor marine expuse la îngheț și supuse stropirii cu agenți de dezghețare. | Clasa minimă a betonului                                                                                                                                                     | <b>C30/37</b>              |
|            |                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                   | Raport maxim A/C <sub>eficace</sub>                                                                                                                                          | <b>0,45</b>                |
|            |                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                   | Dozaj minim de ciment.<br>Obligatorie utilizarea unui aditiv antrenor de aer. În cazul expunerii în zona marină se utilizează cimenturi rezistente la acțiunea apei de mare. | <b>340Kg/m<sup>3</sup></b> |
|            |                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                              | <b>4% aer</b>              |

Alături de respectarea valorilor limită prezentate este necesară respectarea exigențelor la executarea lucrărilor, obligatorii și prevăzute în reglementările aplicabile, în special **NE 012/2:2022**.



## 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 betonului la atacul chimic, sulfatic

Acest risc este asociat betonului în general, indiferent dacă este armat sau nu. Betonul trebuie să fie rezistent la atacul chimic pe durata de viață de 50 de ani prevăzută de **NE 012/1:2022**, ca urmare cantitatea de material exfoliat, expansiunile și nivelul de degradare internă trebuie să fie limitate la valori de prag sigure, rezonabile din punct de vedere tehnic. O atenție deosebită trebuie acordată riscului de atac sulfatic, în clasele XA2 și XA3 când trebuie utilizat un ciment rezistent la sulfați. Dacă agresiunea chimică nu prezintă componentă sulfatică ( $\text{SO}_4^{2-}$ ) semnificativă, atunci nu există justificarea să fie utilizat un ciment rezistent la sulfați, bineînțeles. Atunci când conținutul de ioni sulfați ( $\text{SO}_4^{2-}$ ) depășește valorile semnificative de 600 mg/litru în apă sau 2000mg/Kg în soluri se folosește un ciment rezistent la sulfați.

Pentru asigurarea durabilității, betonul trebuie să prezinte următoarele valori limită:

| „X” | Descrierea mediului înconjurător                                                                  | Valori limită pentru compoziția și proprietățile betonului |                            |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|----------------------------|
| XA1 | Mediu înconjurător cu agresivitate chimică <u>slabă</u> , conform tabelului anterior prezentat    | Clasa minimă a betonului                                   | <b>C30/37</b>              |
|     |                                                                                                   | Raport maxim A/C <sub>eficace</sub>                        | <b>0,55</b>                |
|     |                                                                                                   | Dozaj minim de ciment                                      | <b>300Kg/m<sup>3</sup></b> |
| XA2 | Mediu înconjurător cu agresivitate chimică <u>moderată</u> , conform tabelului anterior prezentat | Clasa minimă a betonului                                   | <b>C35/45</b>              |
|     |                                                                                                   | Raport maxim A/C <sub>eficace</sub>                        | <b>0,50</b>                |
|     |                                                                                                   | Dozaj minim de ciment. Ciment rezistent la sulfați (*)     | <b>320Kg/m<sup>3</sup></b> |
| XA3 | Mediu înconjurător cu agresivitate chimică <u>intensă</u> , conform tabelului anterior prezentat  | Clasa minimă a betonului                                   | <b>C35/45</b>              |
|     |                                                                                                   | Raport maxim A/C <sub>eficace</sub>                        | <b>0,45</b>                |
|     |                                                                                                   | Dozaj minim de ciment. Ciment rezistent la sulfați (*)     | <b>360Kg/m<sup>3</sup></b> |

(\*) - Când prezența de  $\text{SO}_4^{2-}$  conduce la o clasă de expunere XA2 și XA3 este esențial să fie utilizat un ciment rezistent la sulfați. Dacă cimentul este clasificat după rezistența la sulfați, trebuie utilizate cimenturi cu o rezistență moderată sau ridicată la sulfați pentru clasa de expunere XA2 (și clasa de expunere XA1 este aplicabilă) și trebuie utilizat un ciment având o rezistență ridicată la sulfați pentru clasa de expunere XA3.

Alături de respectarea valorilor limită prezentate este necesară respectarea exigențelor la executarea lucrărilor, obligatorii și prevăzute în reglementările aplicabile, în special **NE 012/2:2022**.

**Tabelul 1 (preluare din NE 012/1:2022) - Valorile limită pentru clasele de expunere XA**

| Caracteristici chimice                                                            | Metode de încercări de referință | XA1                                     | XA2                                   | XA3                        |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------|
| <b>Ape subterane și supraterrane staționare în contact cu suprafața betonului</b> |                                  |                                         |                                       |                            |
| $\text{SO}_4^{2-}$ [mg/l]                                                         | SR EN 196-2                      | $\geq 200$ și $\leq 600$                | $> 600$ și $\leq 3000$                | $> 3000$ și $\leq 6000$    |
| Ph                                                                                | SR EN 1262                       | $\leq 6,5$ și $\geq 5,5$                | $< 5,5$ și $\geq 4,5$                 | $< 4,5$ și $\geq 4,0$      |
| $\text{CO}_2$ agresiv [mg/l]                                                      | SR EN 13577                      | $\geq 15$ și $\leq 40$                  | $> 40$ și $\leq 100$                  | $> 100$ până la saturație  |
| $\text{NH}_4^+$ [mg/l]                                                            | SR ISO 7150-1                    | $\geq 15$ și $\leq 30$                  | $\geq 30$ și $\leq 60$                | $> 60$ și $\leq 100$       |
| $\text{Mg}^{2+}$ [mg/l]                                                           | SR EN ISO 7980                   | $\geq 300$ și $\leq 1000$               | $> 1000$ și $\leq 3000$               | $> 3000$ până la saturație |
| <b>Sol</b>                                                                        |                                  |                                         |                                       |                            |
| $\text{SO}_4^{2-}$ [mg/kg] <sup>a</sup> , total                                   | SR EN 196-2 <sup>b</sup>         | $\geq 2000$ și $\leq 3000$ <sup>c</sup> | $> 3000$ <sup>c</sup> și $\leq 12000$ | $> 12000$ și $\leq 24000$  |
| Aciditate [ml/kg]                                                                 | SR EN 16502                      | $> 200$ Baumann Gully                   | Nu sunt întâlnite în practica         |                            |

<sup>a</sup> Solurile argiloase a căror permeabilitate este inferioară la  $10^{-5}$  m/s, pot să fie clasate într-o clasă inferioară.

<sup>b</sup> Metoda de încercare prevede extracția  $\text{SO}_4^{2-}$  cu acid clorhidric; alternativ este posibil de a proceda la această extracție cu apă, dacă aceasta este admisă pe locul de utilizare a betonului.

<sup>c</sup> Limita trebuie să rămână de la 3000 mg/kg până la 2000 mg/kg în caz de risc de acumulare de ioni de sulfat în beton datorită alternanței perioadelor uscate și perioadelor umede, sau prin ascensiunea capilară.

**NOTĂ** - Valorile limită pentru clasele de expunere corespundătoare atacului chimic a pământurilor naturale și apelor subterane indicate în tabelul de mai sus se aplică și apelor supraterrane în contact cu suprafața betonului.



## 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 betonului rezistent la uzură prin abraziune

Acest risc este asociat betonului în general, indiferent dacă este armat sau nu. Betonul proiectat trebuie să fie rezistent la atacul dat de abraziune pe durata de viață de 50 de ani prevăzută de **NE 012/1:2022**. Prin urmare cantitatea de material exfoliat trebuie să fie limitată la un nivel sigur, rezonabil din punct de vedere tehnic acordându-se o atenție deosebită rezistenței la abraziune a sorturilor mari de agregat din compoziția betonului.

Pentru asigurarea durabilității, betonul trebuie să prezinte următoarele valori limită:

| „X” | Descrierea mediului înconjurător   | Exemple informative ilustrând alegerea claselor de expunere „XM”                                                                        | Valori limită pentru compoziția și proprietățile betonului |                             |
|-----|------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|-----------------------------|
| XM1 | Solicitare moderată de uzură       | Elemente din incinte industriale supuse la circulația vehiculelor echipate cu anvelope.                                                 | Clasa minimă a betonului                                   | <b>C30/37</b>               |
|     |                                    |                                                                                                                                         | Raport maxim A/C <sub>eficace</sub>                        | <b>0,55</b>                 |
|     |                                    |                                                                                                                                         | Dozaj minim de ciment                                      | <b>300 Kg/m<sup>3</sup></b> |
| XM2 | Solicitare intensă de uzură        | Elemente din incinte industriale supuse la circulația stivuitoarelor echipate cu anvelope sau bandaje de cauciuc.                       | Clasa minimă a betonului                                   | <b>C35/45</b>               |
|     |                                    |                                                                                                                                         | Raport maxim A/C <sub>eficace</sub>                        | <b>0,45</b>                 |
|     |                                    |                                                                                                                                         | Dozaj minim de ciment                                      | <b>320 Kg/m<sup>3</sup></b> |
| XM3 | Solicitare foarte intensă de uzură | Elemente din incinte industriale supuse la circulația stivuitoarelor echipate cu bandaje de elastomeri / metalice sau mașini cu șenile. | Clasa minimă a betonului                                   | <b>C35/45</b>               |
|     |                                    |                                                                                                                                         | Raport maxim A/C <sub>eficace</sub>                        | <b>0,45</b>                 |
|     |                                    |                                                                                                                                         | Dozaj minim de ciment                                      | <b>320 Kg/m<sup>3</sup></b> |

Alături de respectarea valorilor limită prezentate este necesară respectarea exigențelor la executarea lucrărilor, obligatorii și prevăzute în reglementările aplicabile, în special **NE 012/2:2022**. Betoanele rutiere (**BcR**) se supun exigențelor **NE 014:2002**.

### Informații suplimentare:

| Tip ciment         | Sensibilitatea la frig | Degajare de căldură | Recomandare utilizare                                                                | Contraindicații                                                                                                                                                                                                     | Observații                                                                                               |
|--------------------|------------------------|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| CEM II/A-LL 42,5 R | Puțin sensibil         | Medie               | Elemente monolite și prefabricate C 16/20 ÷ C 40/50<br><br>Betonare pe timp friguros | Betoane masive<br><br>(se consideră element masiv <i>acel element a cărui cea mai mică dimensiune este de cel puțin 0,8 m sau cele cu grosimea &gt; 0,5 m, dacă volumul acestora depășește 100 m<sup>3</sup></i> ). | Se folosește în elemente de beton simplu și armat.<br>Nu se folosește în elemente de beton precomprimat. |

### Tabel combinații clase de expunere

| Component / Construcție         | Elemente protejate împotriva înghețului (în interior sau în apă) | Elemente exterioare | Construcții hidrotehnice | Elemente exterioare supuse la îngheț-dezgeț și agenți de dezghețare |
|---------------------------------|------------------------------------------------------------------|---------------------|--------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| Combinații de clase de expunere | XC1, XC2, XC3, XC4                                               | XC, XF1             | XC, XF3                  | XC, XD, XF2, XF4                                                    |
| <b>CEM II/A-LL 42.5 R</b>       | <b>Da</b>                                                        | <b>Da</b>           | <b>Da</b>                | <b>Da</b>                                                           |

  

| Component / Construcție         | Structuri marine | Atac chimic     | Zone cu trafic | Abraziune fără îngheț-dezgeț |
|---------------------------------|------------------|-----------------|----------------|------------------------------|
| Combinații de clase de expunere | XC, XD, XF2, XF4 | XA1, XA2*, XA3* | XF4, XM        | XM                           |
| <b>CEM II/A-LL 42.5 R</b>       | <b>Da</b>        | <b>Da</b>       | <b>Da</b>      | <b>Da</b>                    |

\* Cu excepția atacului sulfatic



## 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](http://www.heidelbergmaterials.ro)

### ▪ Caracteristici fizico-mecanice:

|                                                                                                |                                                                                          |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| Timp inițial de priză                                                                          | Minim 60 min.                                                                            |
| Stabilitate<br>(expansiune)                                                                    | Maxim 10 mm.                                                                             |
| Rezistența la compresie :<br>Rezistența inițială la 2 zile:<br>Rezistența standard la 28 zile: | Minim 20N/mm <sup>2</sup><br>Minim 42.5N/mm <sup>2</sup><br>Maxim 62.5 N/mm <sup>2</sup> |

### ▪ Condiții tehnice de calitate:

CEM II / A - LL 42.5R este produs în conformitate cu SR EN 197-1/2011.

### ▪ Documente:

Certificatul de Constanță a Performanței și Declarația de Performanță pot fi descărcate de pe [www.heidelbergmaterials.ro](http://www.heidelbergmaterials.ro) la pagina de produse.

- 
- 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 și NE 012/2:2022.
  - 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 31.12.2023 și are valabilitate până la data de 01.12.2024. 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](http://www.heidelbergmaterials.ro) unde sunt postate întotdeauna ultimele revizii ale documentelor noastre tehnice.