

DYNAMax

BETOANE DE ÎNALTĂ PERFORMANȚĂ
FIȘĂ DE PRODUS | MARTIE 2023



BETOANE DE ÎNALTĂ PERFORMANȚĂ



DYNAMax este gama de betoane de înaltă performanță Holcim, perfect adaptată noilor tendințe de proiectare, provocărilor de mediu și cerințelor tehnice din industria construcțiilor.

DYNAMax răspunde unor standarde mult mai complexe față de cele adresate betoanelor uzuale, îndeplinește atât solicitări tehnice cât și economice, sprijinând realizarea de construcții sustenabile prin creșterea duratei de viață a acestora.

”Construim mai mult cu mai puțin“ este principiul care a stat la baza dezvoltării gamei DYNAMax și care pune accent pe versatilitatea de proiectare, execuția unor structuri cu deschideri largi, secțiuni subțiri și, în mod special, pe reducerea necesarului de materiale fără a compromite performanța clădirii, cu impact pozitiv în reducerea amprentei de carbon.

DYNAMax este o alternativă la betonul convențional pentru proiectele structurale dificile, ceea ce face ca proiectarea generală a structurilor să fie mai eficientă și mai durabilă, inclusiv prin reducerea resurselor utilizate și asigurarea unor cicluri de viață prelungite.

Informații generale

Dezvoltarea în România, în ultimii ani, a mai multor proiecte de mare anvergură a impus cerințe speciale multiple pentru betoane. Betoanele uzuale nu pot răspunde acestor nevoi așa încât au fost dezvoltate betoane cu proprietăți specifice/reprezentative, adaptate acestor tipuri de proiecte.

Betoanele DYNAMax sunt betoane de înaltă performanță, dezvoltate în scopul îndeplinirii unor combinații de criterii de performanță și de sustenabilitate. Ele răspund unor standarde mai complexe față de cele adresate betoanelor uzuale.

Dacă în cazul betoanelor uzuale, în mod tradițional, rezistența la compresiune este principala caracteristică solicitată, în cazul DYNAMax iau în considerație și alte proprietăți, precum modulul de elasticitate, rezistența la impact/abraziune, rezistența la agresivități, permeabilitatea redusă etc.

Criteriile care stau la baza stabilirii compoziției DYNAMax sunt:

- Utilizarea unui ciment de calitate superioară, constantă (cu conținut de silicat tricalcic mare și aluminat tricalcic mic).
- Reducerea raportului apă/ciment sub valoarea de 0.35, prin utilizarea unui aditiv puternic reducător de apă (superplastifianți de ultimă generație).
- Folosirea unor agregate cu rezistență mare la strivire și modul de elasticitate ridicat, acordându-se o atenție deosebită și dimensiunilor, formei, texturii, absorbției etc.
- Îmbunătățirea scheletului mineral (matrice), prin adăugare de materiale ultrafine, de tipul micro-silicei, pentru creșterea compactității betonului.



Domenii de utilizare

- Lucrări de artă: arce, poduri, pasaje, viaducte, tunele etc.
- Construcții civile sau industriale de mare înălțime sau construcții cu solicitări ori cerințe deosebite (de exemplu: elemente zvelte)
- Lucrări hidrotehnice în medii agresive, construcții nucleare
- Construcții expuse la atac chimic agresiv (de exemplu: construcții agricole), unde acest beton poate avea rol de mediu inhibitor în ceea ce privește creșterea și înmulțirea bacteriilor și apariția mușgaiului

Clase de expunere (conform NE012-1:2022)

- DYNAMax răspunde tuturor condițiilor derivate din combinarea claselor de expunere, datorită, în principal permeabilității sale scăzute.

Coroziune datorată carbonatării	Coroziune datorată clorurilor având altă origine decât cea marină	Atac din îngheț - dezgheț în stare saturată cu apă și agenți pentru dezgheț	Atac chimic	Solicitare mecanică prin uzură
XC1, XC2, XC3, XC4	XD1, XD2, XD3	XF1, XF2, XF3, XF4	XA1, XA2, XA3	XM1, XM2, XM3

Notă

În conformitate cu tabelele F1.1 și F1.2 din Codul de practică pentru producerea betonului NE012-1:2022, se vor respecta cerințele privind aerul antrenat, tipul de agregate, tipul cimentului, tratarea ulterioară a suprafeței elementelor etc.

Avantajele DYNAMax



Siguranța construcției

- Durabilitate mare/durăată lungă de viață
- Rezistență mare la compresiune și întindere
- Modul de elasticitate mare
- Rezistență ridicată la abraziune
- Permeabilitate scăzută la apă și gaze
- Rezistență superioară la atac chimic
- Rezistență ridicată la îngheț-dezgheț, inclusiv în prezența agenților de dezghețare
- Rezistență la impact



Protecția oamenilor și a mediului

- Realizarea de construcții sustenabile prin creșterea duratei de viață de la 50 de ani, la 100 de ani
- Rezistență la intemperii și seism
- Rezistență la explozii
- Inhibarea dezvoltării bacteriilor și a creșterii mușgaiului



Flexibilitate

- Realizarea tuturor tipurilor de elemente structurale (stâlpi, grinzi, pereți, plăci etc.)
- Executarea lucrărilor arhitecturale complexe
- Executarea elementelor cu secțiuni subțiri sau structuri cu deschideri mari



Reducerea costurilor

- Reducerea duratei de construcție / ritm rapid de construcție datorită rezistențelor inițiale foarte mari
- Reducerea volumului de beton
- Deschideri mai mari (avantaj semnificativ la poduri prin reducerea costurilor cu pilonii și fundațiile aferente)

Caracteristicile DYNAMax

În stare proaspătă DYNAMax prezintă caracteristici similare cu betonul uzual. El se încadrează în clasele de tasare S3-S5, având o vâscozitate mai ridicată datorită cantității mari de parte fină prezentă în rețetă. În stare întărită, DYNAMax are caracteristici speciale, după cum urmează:

Rezistența la compresiune

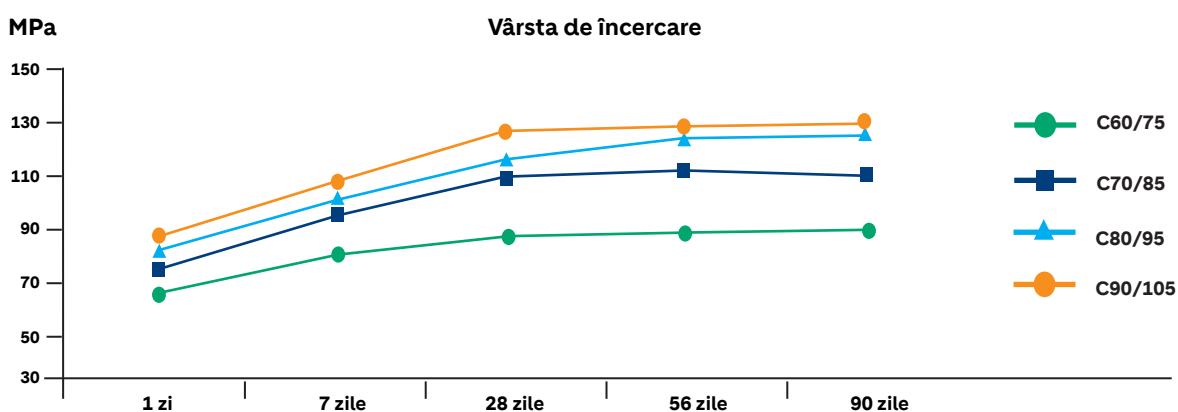
DYNAMax se caracterizează în principal printr-o rezistență mare la compresiune la 28 de zile și o evoluție semnificativă a acesteia după această vârstă. Comparativ cu betoanele uzuale, DYNAMax prezintă și o rezistență inițială foarte mare.

Trebuie acordată o atenție deosebită procedurilor de prelevare și testare (inclusiv a echipamentului de încercare), deoarece, la rezistențe foarte mari, deviația standard acceptată este mare, cu impact negativ asupra coeficientului de uniformitate.

O suprafață neuniformă sau cu abateri de la planeitate a probei de încercat conduce la rezultate total eronate.

În cele ce urmează sunt prezentate evoluțiile în timp ale rezistențelor la compresiune ale betoanelor DYNAMAX:

Rezistența la compresiune*					
Termen /Clasă	1 zi	7 zile	28 zile	56 zile	90 zile
C60/75	62,6	79,77	86,87	89,37	89,90
C70/85	73,42	97,07	110,48	112,59	112,94
C80/95	81,5	103,58	116,59	123,6	124,56
C90/105	85,3	107,92	125,29	126,76	127,34



Rezistența la întindere

Ca și în cazul betoanelor uzuale, rezistența la întindere crește odată cu rezistența la compresiune, dar creșterea este mai lentă. Trebuie menționat faptul că nu există o relație direct proporțională între aceste caracteristici. Factori ca forma agregatului, absorbția acestuia sau natura petrografică pot influența mai mult una dintre aceste rezistențe.

Rezistența la întindere 28 zile (MPa)		
Clasa	Prin despicare*	Prin înconvoiere
C60/75	4,52	8,76
C70/85	5,45	9,45
C80/95	5,84	10,1
C90/105	7,86	10,4

*aplicată conform EC2 prin întindere directă = $0,9 \cdot f_{ct}$

Modulul elasticitate

Față de betonul uzual, DYNAMax are un caracter monolit mai pronunțat, iar rezistența zonei de interfață matrice-agregat este mai mare. Microfisurarea de interfață este mai redusă, iar porțiunea lineară a curbei efort-deformație se extinde până la o solicitare ce poate fi chiar și peste 85% din solicitarea de rupere. Ruperea are loc, de regulă, atât prin matrice, cât și prin agregat.

Clasă beton	Rezistență cub MPa	Modul elasticitate determinat experimental	Valori de referință EC2	Tip agregate
C60/75	84,3	39,9	37,5	Gresii cuarțoase
C70/85	101,0	42,6	39,6	
C80/95	112,1	43,1	40,9	
C90/105	114,3	42,6	41,1	

OBS: Valorile de referință s-au calculat pe baza rezistențelor determinate experimental, cu formula $E_{cm} = 22[(f_{cm})/10]^{0,3}$ și aplicarea corecției în funcție de tipul agregatului.

Curgerea lentă

În cazul betoanelor DYNAMax, această caracteristică are valori mult mai mici decât în cazul betoanelor uzuale, în special la betoanele care conțin silice ultrafină. Comparativ cu betoanele normale, din punct de vedere cinetic, curgerea se stabilizează mult mai repede. Curgerea lentă este invers proporțională cu creșterea rezistențelor.

Contrația

Contrația totală a betoanelor DYNAMax este similară cu cea a betoanelor obișnuite, având însă o altă cinetică. Contrația endogenă poate fi de 2-3 ori mai mare (din cauza microstructurii foarte fine), în timp ce contrația plastică – de uscare – este mult mai mică datorită raportului mic apă/ciment. Betoanele DYNAMax sunt foarte sensibile la evaporarea rapidă a apei din primele ore, prin urmare este extrem de important să se protejeze/trateze corespunzător suprafețele proaspăt turnate/decofrate.

Rezistența la uscare(%)				
Termen /Clasă	14 zile	21 zile	28 zile	Valoare de control*
C60/75	0,0399	0,0978	0,1920	0,21
C70/85	0,0290	0,1058	0,1674	0,16
C80/95	0,0471	0,0848	0,1435	0,15
C90/105	0,0681	0,1043	0,1399	0,14



*Valoare de control calculată conform EC2 pe baza rezultatelor experimentale obținute la încercarea la compresiune.

Permeabilitatea

Datorită porozității scăzute, betoanele DYNAMax au o permeabilitate foarte redusă. La clasele mai mari de C60/75, aceasta tinde spre zero chiar și la o presiune de 12 atmosfere.

Rezistența la îngheț-dezghet

Datorită structurii dense și a cantității reduse de apă din sistem, betoanele DYNAMax au o comportare foarte bună la îngheț-dezghet. Din studiile efectuate în grupul Holcim, reiese că datorită conținutului de microsiline, nu au apărut exfolieri ca urmare a aplicării agenților de dezghețare (în 56 de cicluri de îngheț-dezghet), chiar și în cazul neutilizării de aditiv antrenor de aer.

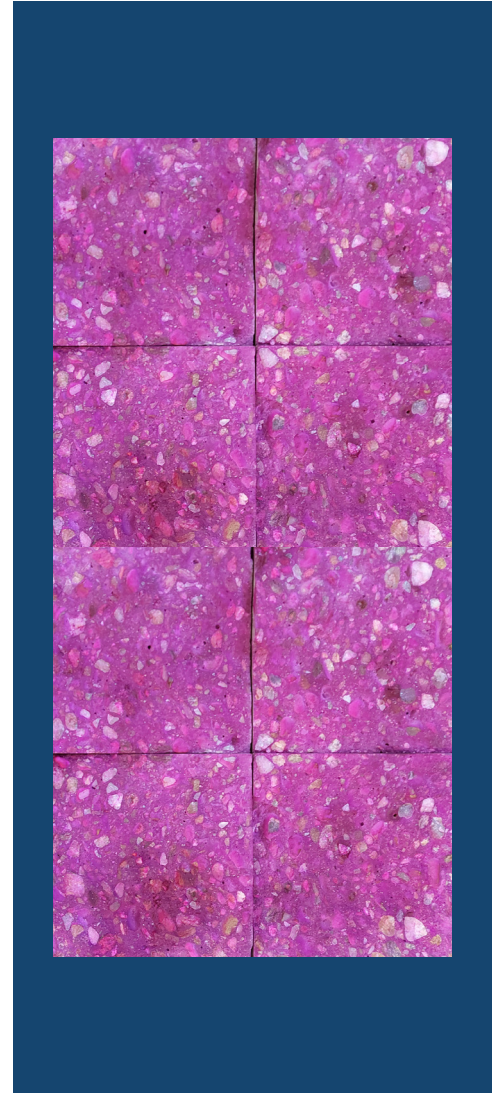
Carbonatarea

Structura compactă a betoanelor DYNAMax implică o comportare mai bună la carbonatare. Din studiile efectuate în colaborare cu Universitatea Tehnică din București, a rezultat că aceste betoane expuse în mediu îmbogățit cu CO₂ sunt practic impermeabile la acest agent.

Suprafața închisă

Absența porilor deschiși la suprafața betonului de înaltă performanță inhibă dezvoltarea microorganismelor vii (bacterii, fungi), precum și creșterea mușgaiului.

Toate aceste caracteristici ale DYNAMax concurează la asigurarea unei durabilități ridicate, respectiv a unei durate de viață de 100 de ani, pentru clasa structurală S4.



Recomandări

- În proiect se vor specifica clasa de rezistență, clasele de expunere și alte caracteristici ale betonului relevante pentru aplicație.
- Se va respecta Codul de Practică NE012-1:2022 în ceea ce privește atât punerea în operă corectă a betonului cât și protejarea și tratarea lui, cel puțin în intervalele de timp specificate.
- Pentru asigurarea unei bune desfășurări a punerii în operă este necesar ca întreaga echipă din șantier (inclusiv șeful de șantier, managerul de proiect, managerul de calitate etc.) să fie informați despre caracteristicile acestui beton, înainte de turnare.
- Înainte de livrare trebuie să vă asigurați că totul este pregătit în șantier pentru a preveni întârzierile legate de staționarea autobetonierei încărcate.
- Cofrajele trebuie să fie curate, fără defecte sau impurități. Se vor verifica atât gradul de absorbție și etanșeitatea cofrajelor, cât și prevederea ferestrelor pentru vibrație, aplicarea decofrantului etc.
- Înainte de începerea livrării trebuie ca tot echipamentul necesar punerii în operă să se afle deja în șantier, la locul turnării.
- Temperatura exterioară în ziua turnării trebuie să se situeze în intervalul 5°C- 30°C.
- Este strict interzisă adăugarea de apă în beton.
- Se recomandă ca pomparea să se facă în ritm constant și cu o rată suficientă, pentru a nu se depăși intervalul de maxim 60 minute de la producerea betonului.
- În cazul fundațiilor, pereților, al stâlpilor și al grinzilor, betonul trebuie turnat în straturi orizontale într-un ritm care să asigure vibrarea acestora, pentru crearea unei legături corecte între straturi. Volumul turnat trebuie estimat cât mai corect posibil (cantitate minimă 3m³) iar lungimea tronsoanelor nu trebuie să depășească 6m la o turnare, pentru a preveni fisurarea pereților.
- Betoanele DYNAMax pot avea o vâscozitate foarte mare, chiar în cazul unei consistente S4-S5. Pentru a obține suprafețe netede, fără defecte, se recomandă folosirea echipamentelor de compactare adecvate fiecărui tip de element (lance vibratoare, grindă vibrantă etc.).
- Pentru asigurarea durabilității stratului de acoperire se impune aplicarea protecției imediat după decofrare.

