

# Construcții rezidențiale individuale

Exemplu de alegere a claselor de expunere

Holcim (România) S.A.





## Construcții rezidențiale: diversificarea cerințelor pentru beton

Modificarea cadrului legislativ/normativ pentru construcții din beton (și nu numai), creșterea complexității proiectelor și diversificarea cerințelor pentru beton în funcție de tipul de aplicație și tehnologia utilizată impun colaborarea tot mai strânsă între toți factorii implicați într-un proiect de construcții (firme de proiectare, de execuție, producători de materiale de construcții).

În calitate de furnizor de produse și soluții pentru lucrări de construcții, Holcim România își propune

dezvoltarea de materiale informative pe diferite subiecte de interes, cum este și alegerea claselor de expunere și a tipului de ciment, pentru diverse tipuri de lucrări.

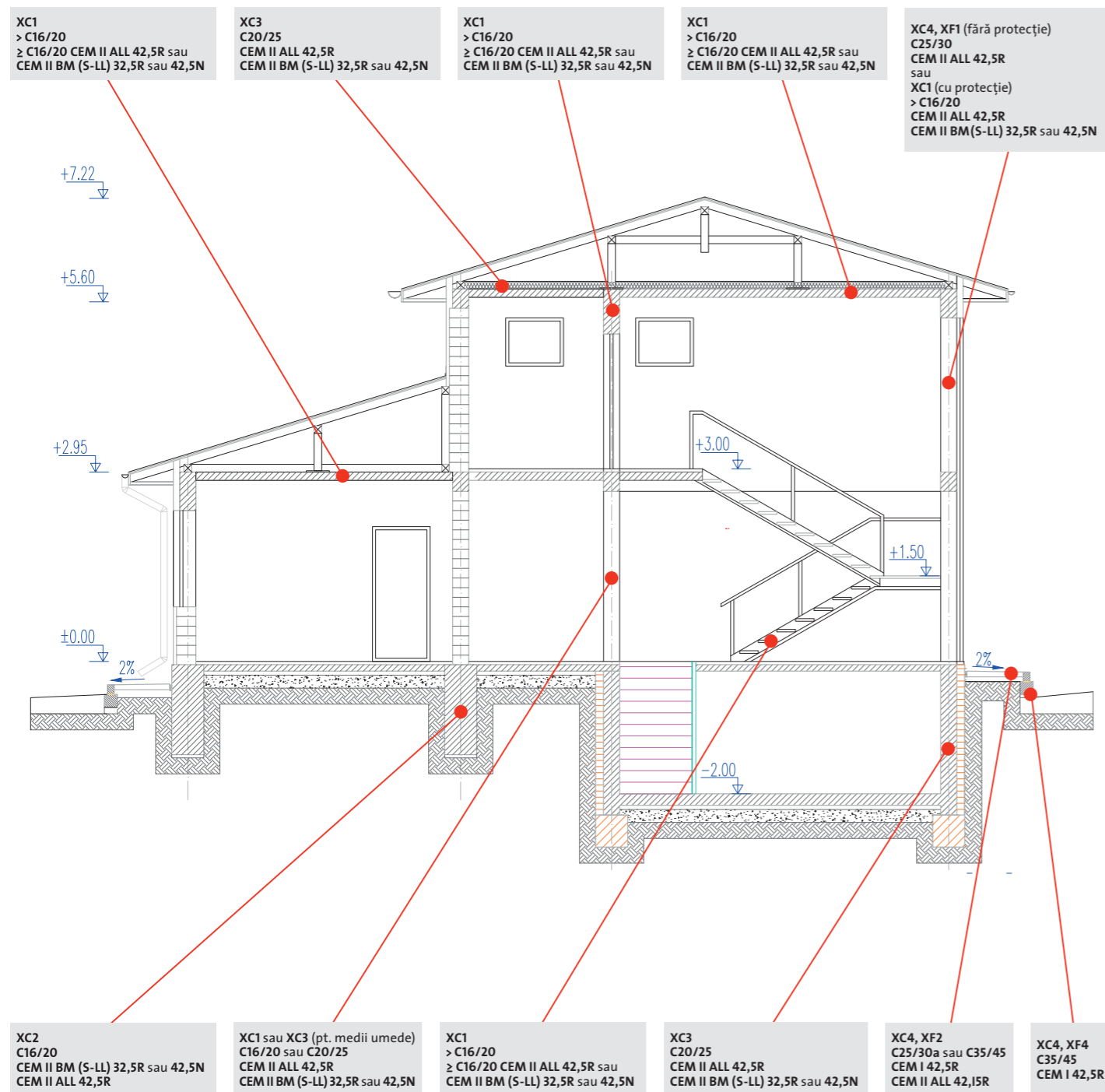
Prin punerea într-un cadru comun a prevederilor din CP 012-1:2007 (Cod de practică pentru producerea betonului) și Eurocodul 2 și ilustrarea acestora prin exemple pe tipuri de lucrări, Holcim România facilitează deschiderea unui dialog constructiv pe tema cerințelor și criteriilor de performanță pentru beton.



# Exemplu de alegere a claselor de expunere pentru o construcție individuală

## Clasele de expunere sunt stabilite de proiectant

Exemplele date sunt orientative, nu pot înlocui prevederile din proiect și nu sunt acoperitoare pentru toate situațiile posibile. Cerințe suplimentare față de cele din CP 012-1:2007 sunt date în reglementările tehnice specifice pentru anumite tipuri de lucrări (de ex. construcții hidrotehnice, betonul rutier etc.).



CLASA DE EXPUNERE	DESCRIEREA MEDIULUI	EXEMPLE	CLASE MINIME DE BETON
XO	Nici un risc de coroziune sau atac	Beton de umplutură / egalizare	C8/10

## Coroziune indusă de carbonatare

XC1	Uscat sau permanent umed	Beton imersat permanent în apă. Beton în interiorul clădirilor uzuale (inclusiv bucătăriile, băile și spălătoriile clădirilor de locuit).	C16/20
XC2	Umed, rareori uscat	Suprafețe de beton în contact cu apa pe termen lung (de exemplu elemente ale rezervoarelor de apă). Un mare număr de fundații.	C16/20
XC3	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). Beton la exterior, însă la adăpost de intemperii (elemente la care aerul din exterior are acces constant sau des, de exemplu: hale deschise).	C20/25
XC4	Alternanța umezire-uscare	Suprafețe supuse contactului cu apa, dar care nu intră în clasa de expunere XC2 (elemente exterioare expuse intemperiilor).	C25/30

## Îngheț-dezgeț

XF1	Suprafețe ale betoanelor moderat saturate cu apă, fără agenți de dezghețare.	Suprafețe verticale ale betonului expuse la ploaie și la îngheț.	C25/30
XF2	Suprafețe ale betoanelor moderat saturate cu apă, cu agenți de dezghețare.	Suprafețe verticale ale betonului din lucrări rutiere expuse la îngheț și la curenți de aer ce vehiculează agenți de dezghețare.	C25/30 cu aer antrenat sau C35/45
XF3	Suprafețe ale betoanelor puternic saturate cu apă, fără agenți de dezghețare.	Suprafețe ale betoanelor puternic saturate cu apă, fără agenți de dezghețare. Suprafețe orizontale ale betonului expuse la ploaie și la îngheț.	C25/30 cu aer antrenat sau C35/45
XF4	Suprafețe ale betoanelor puternic saturate cu apă, cu agenți de dezghețare.	Șosele și tabiere 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.	C30/37 cu aer antrenat

## Coroziune indusă de cloruri (altele decât cele din apa de mare)

XD1	Umiditate moderată	Suprafețe de beton expuse la cloruri transportate de curenți de aer (de exemplu suprafețele expuse agenților de dezghețare de pe suprafața carsabilă, pulverizații și transportați de curenții de aer – garaje, parcuri închise etc).	C30/37
XD2	Umed, rareori uscat	Piscine, rezervoare Beton expus apelor industriale conținând cloruri.	C35/45
XD3	Alternanța umezire-uscare	Elemente ale podurilor, ziduri de sprijin, expuse stropirii apei conținând cloruri: șosele, plăcile parcajelor supraetajate.	C35/45

## Coroziune indusă de apa de mare

XS1	Expunere la clorurile din atmosferă	Structuri pe sau în apropierea litoralului (cca. 5 km de țărm).	C30/37
XS2	Permanent imersate	Structuri marine	C35/45
XS3	Zone de stropire	Structuri marine	C35/45

## Atac chimic

XA1	Mediu ușor agresiv din punct de vedere chimic.	-	C25/30
XA2	Mediu moderat agresiv din punct de vedere chimic.	-	C35/45
XA3	Mediu puternic agresiv din punct de vedere chimic.	-	C35/45

## Solicitare mecanică prin uzură

XM1	Solicitare moderată de uzură	Elemente din incinte industriale supuse la circulația vehiculelor echipate cu anvelope.	C30/37
XM2	Solicitare intensă de uzură	Elemente din incinte industriale supuse la circulația stivuitoarelor echipate cu anvelope sau bandaje de cauciuc.	C35/45
XM3	Solicitare foarte intensă de uzură	Elemente din incinte industriale supuse la circulația stivuitoarelor echipate cu bandaje de elastomeri / metalice sau mașini cu șenile.	C35/45

Tabel preluat din CP 012-1:2007

# Exemple de combinare a claselor de expunere



EXEMPLE DE COMBINARE A CLASELOR DE EXPUNERE				
TIP CONSTRUCȚIE	CONDIȚII DE EXPUNERE ELEMENTE (MEDII) / TIPURI ELEMENTE	EXEMPLE DE ELEMENTE	CLASE DE EXPUNERE	CLASE DE BETON MINIME
CONSTRUCȚII INDIVIDUALE (ZONE REZIDENȚIALE)	Îngropate	Fundații (cele mai multe tipuri)	XC2	C16/20
	Interior (în funcție de umiditate)	Stâlpi, pereți, grinzi, planșee	XC1, XC3	C16/20 C20/25
	Exterior	Stâlpi, pereți, planșee acoperiș sau terasă	XC2, XF1 XC4, XF1	C25/30
	Atac chimic • slab • moderat • puternic	Unele fundații, rezervoare, alte elemente îngropate	XA1 XA2 XA3	C25/30 C35/45 C35/45
PLATFORME, DRUMURI	Abraziune • slabă • moderată • puternică	Parcări, rampe, drumuri de acces	XM, XF4, XD	C30/37 cu aer antrenat sau C35/45

VALORI ALE ACOPERIRII MINIME PENTRU ARMĂTURA PENTRU BETON ARMAT (MM)							
CLASA DE EXPUNERE	X0	XC1	XC2/XC3	XC4	XD1/XS1	XD2/XS2	XD3/XS3
ÎN FUNCȚIE DE CLASA STRUCTURALĂ	20...30	20...35	20...45	25...50	30...55	35...60	40...65
VALORI ALE ACOPERIRII MINIME PENTRU ARMĂTURA PENTRU BETON PRECOMPRIMAT (MM)							
CLASA DE EXPUNERE	X0	XC1	XC2/XC3	XC4	XD1/XS1	XD2/XS2	XD3/XS3
ÎN FUNCȚIE DE CLASA STRUCTURALĂ	20...30	25...45	30...55	35...60	40...65	45...70	50...75

**Observații:**  
- se vor considera toate prevederile din SR EN 1992-1 + anexa națională  
- intervalele de valori includ și abaterea din execuție

Tabel preluat din SR EN 1992-1: 2008

VALORI LIMITĂ PENTRU CLASE EXPUNERE ATAC CHIMIC				
CARACTERISTICI CHIMICE	METODE DE ÎNCERCĂRI DE REFERINȚĂ	XA1	XA2	XA3

## Ape de suprafață și subterane

SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , mg/l	SR EN 196-2	≥ 200 și ≤ 600	> 600 și ≤ 3000	> 3000 și ≤ 6000
PH	ISO 4316	≤ 6,5 și ≥ 5,5	< 5,5 și ≥ 4,5	> 4,5 și ≥ 4,0
CO <sub>2</sub> AGRESIV, mg/l	EN 13577	≥ 15 și ≤ 40	> 40 și ≤ 100	> 100 până la saturație
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> , mg/l	SR ISO 7150-1 sau SR ISO 7150-2	≥ 15 și ≤ 30	> 30 și ≤ 60	> 60 și ≤ 100
MG <sup>2+</sup> , mg/l	SR ISO 7980	≥ 300 și ≤ 1000	> 1000 și ≤ 3000	> 3000 până la saturație

## Sol

SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , mg/kg <sup>A</sup> total	SR EN 196-2 <sup>A</sup>	≥ 2000 și ≤ 3000	> 3000 <sup>C</sup> și ≤ 12000	> 12000 și ≤ 24000
ACIDITATE, ml/kg	DIN 4030-2	> 200 Baumann Gully	Nu sunt întâlnite în practică	

Notele <sup>A</sup>, <sup>B</sup> și <sup>C</sup> sunt explicitate în CP 012-1:2007, tabelul 2

Tabel preluat din CP 012-1:2007

# Portofoliul de cimenturi Holcim

Holcim România oferă o gamă variată de cimenturi, pentru toate tipurile de aplicații: construcții civile, industriale, agricole, lucrări de infrastructură etc.

Producele Holcim sunt cimenturi certificate (marcaj CE), cu sau fără adaosuri, cu aplicabilitate în diferite combinații de clase de expunere.

**Cimenturile Holcim dezvoltate pentru toate tipurile de aplicații amplasate în medii caracterizate de diferite combinații de clase de expunere (definite în reglementările tehnice):**

TIP CIMENT	DENUMIRE	SEGMENT DE PIAȚĂ
<b>CIMENTURI LA VRAC</b>		
<b>CEM I 52,5R, CEM I 42,5R</b>	Ciment Portland	RMX (stâlpi, grinzi, pereți, planșee, etc.), elemente prefabricate, BCA, tehnologii speciale, adezivi, mortare uscate.
<b>CEM II A-LL 42,5R</b>	Ciment Portland cu calcar (calcar ≤ 20%)	RMX (stâlpi, grinzi, pereți, planșee, etc.), adezivi și mortare uscate.
<b>CEM II BM (S-LL) 32,5R Structo®</b>	Ciment Portland compozit cu zgură și calcar (adaosuri ≤ 35%)	RMX (stâlpi, grinzi, pereți, planșee, etc.)
<b>CEM II BM (S-V) 42,5 N-LH</b>	Ciment Portland compozit cu căldură de hidratare redusă (adaosuri ≤ 35%)	RMX (elemente de dimensiuni mari sau situate în medii agresive).
<b>CIMENTURI LA SAC</b>		
<b>CEM II BM (S-LL) 42,5 N Structo® Plus</b>	Ciment Portland compozit cu zgură și calcar (adaosuri ≤ 35%)	Beton preparat la betonieră sau manual (stâlpi, grinzi, pereți, planșee, centuri, șape, garduri, alei, pavele, etc.)
<b>Tenco® (Mc 12,5)</b>	Liant pentru zidărie	Lucrări de zidărie și tencuială (pe toate tipurile de suport: beton, zidărie, cărămidă, BCA), șape interioare.

TIP CIMENT	Niciun risc de coroziune sau atac chimic	Coroziune indusă prin carbonatare				Coroziune datorată clorurilor			Atac îngheț-dezghet				Atac chimic			Solicitare mecanică prin uzură						
		XO	XC1	XC2	XC3	XC4	XD1	XD2	XD3	XS1	XS2	XS3	XF1	XF2	XF3	XF4	XA1	XA2'	XA3'	XM1	XM2	XM3
<b>CEM I</b>		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<b>CEM II A-LL</b>		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<b>CEM II BM (S-LL)**</b>	CP 012-1	x	x	x	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Agrement tehnic	x	x	x	x	x	0	0	x	0	0	x	x	0	0	x	0	0	x	0	0	0
<b>CEM II BM (S-V)</b>	CP 012-1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	0	0	0	x	x	x	x	x	x	x
	Agrement tehnic	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

\* În caz de atac chimic sulfatic la clasele de expunere XA2 și XA3 este obligatorie utilizarea cimenturilor rezistente la sulfați.

\*\* Structo® și Structo® Plus

■ Se poate utiliza ■ Nu se utilizează ■ Produce Holcim

Tabel preluat din CP 012-1:2007 (completat de Holcim România)



O structură **durabilă** trebuie să îndeplinească cerințele de exploatare, rezistență și stabilitate pe parcursul întregii sale durate de serviciu. Betonul este un material de construcție excelent și durabil cu condiția să fie realizat și utilizat corect.

Greșelile din diferite etape ale realizării structurilor din beton (proiectare, executare, exploatare) au întotdeauna consecințe asupra rezistenței și durabilității construcțiilor.

Indiferent de tipul de beton folosit la construcțiile rezidențiale individuale – de stație sau preparat la minibetonieră - **cimenturile Holcim sunt soluția potrivită pentru producerea acestuia.**

Sunt cimenturi produse în unele din cele mai performante fabrici din Europa, care răspund cerințelor din standardul SR EN 197-1, având calitatea permanent monitorizată atât la fabricare cât și în aplicații.

Cimenturile Holcim sunt materiale de construcții **sustenabile**, fapt confirmat de certificarea

internațională obținută de Holcim România conform **BES 6001** - Standard de sustenabilitate și mediu. Această certificare dovedește preocuparea Holcim de a aplica principiile sustenabilității în fabricarea cimentului, acționând responsabil din punct de vedere social și al mediului, de la achiziția materiilor prime și gestionarea proceselor de fabricație și până la livrarea produselor.

Astfel, Holcim își sprijină clienții să construiască clădiri sustenabile care pot fi certificate în cadrul unor scheme de certificare pentru clădiri verzi, precum BREEAM (Marea Britanie) și LEED (Statele Unite).

Cimenturile Holcim sunt livrate la vrac sau la sac în funcție de tipul lucrării, modul de realizare etc.

Produsele noastre la vrac sunt ideale pentru producerea betonului în stațiile de betoane, în timp ce produsele noastre la sac - cimentul **Structo® Plus** – CEM II BM (S-LL) 42,5N – și liantul special **Tenco®** – MC 12,5 - sunt soluția potrivită pentru toate elementele de construcție uzuale și pentru lucrările de zidărie și tencuială.



**Structo® Plus**

**Elemente structurale din beton și beton armat**

**Produse prefabricate mici**

**Tenco®**

**Lucrări de zidărie, tencuială și șape curente**

Cimentul **Structo® Plus** este alegerea ideală pentru toate tipurile de construcții rezidențiale, un produs recomandat de:

- **Clasa de rezistență superioară**, ce depășește rezistențele finale cerute de standard - 42,5 N/mm<sup>2</sup>.
- **Calitate înaltă și constantă, garantată** de tehnologiile de ultimă generație din fabricile Holcim România și de cea mai profesionistă echipă din industrie.



#### Avantajele utilizării Structo® Plus:

- **Eficiența.** Betonul realizat cu **Structo® Plus** se toarnă și se compactează rapid și ușor.
- **Productivitatea.** Elementele turnate cu **Structo® Plus** se pot decofra mai repede.
- **Durabilitatea construcției.** Betonul realizat cu **Structo® Plus** umple rapid și eficient cofrajele, înglobează perfect armătura și nu are defecte ascunse.
- **Siguranța lucrului bine făcut.** Structurile turnate cu cimentul **Structo® Plus** sunt compacte, iar suprafețele netede.
- **Posibilitatea de a construi în orice anotimp.** Chiar și în perioadele friguroase.

Liantul special **Tenco®** este soluția ideală pentru lucrările de zidărie și tencuială, putând fi folosit în aplicații care acoperă **toate tipurile de blocuri de zidărie și suprafețe** - inclusiv polistiren.



#### Avantajele oferite de Tenco®:

- **Prepararea mai ușoară a mortarelor.** **Tenco®** este un **liant aditivat**, nu trebuie adăugat decât nisip și apă pentru obținerea mortarului ideal.
- **Aderența superioară a mortarului** la toate straturile suport.
- **Lucrabilitatea.** Materialul preparat cu **Tenco®** își păstrează foarte bine lucrabilitatea.
- **Tencuiala finală nu mai necesită gletuire**, în cazul utilizării nisipului de până la 1 mm.
- **Tencuieli estetice**, într-o gamă variată de nuanțe, prin utilizarea pigmentilor (cu respectarea strictă a recomandărilor producătorilor de pigmenti).
- **Realizarea lucrărilor atât manual cât și mecanizat.**

CLASA MORTARULUI DE ZIDĂRIE	SUPORTUL PE CARE ESTE RECOMANDAT SĂ SE APLICE TENCO®
M 10 Z	cărămidă, beton
M 5 Z	cărămidă, beton, BCA
M 2.5 Z	BCA

CLASA MORTARULUI DE ZIDĂRIE	SUPORTUL PE CARE ESTE RECOMANDAT SĂ SE APLICE TENCO®	SUPRAFAȚA PERETELUI
M 100 T	cărămidă, beton	Exterior, interior*
M 50 T	cărămidă, beton	Interior
M 25 T	BCA	Exterior
M 25 T	BCA	Interior

#### Consum pe suprafața de perete

SUPRAFEȚELE CARE POT FI ACOPERITE CU MORTARE DE TENCUIALĂ, UTILIZÂND UN SAC TENCO® DE 40 KG SUNT:	
CLASA MORTARULUI	SUPRAFAȚA ACOPERITĂ (MP)
M 100 T	9
M 50 T	11
M 25 T	16

Grosimea stratului de acoperire luat în considerare pentru tabelul de mai sus este de 10 mm

OBS: Rețetele orientative pentru produsele Structo® Plus și Tenco® se regăsesc pe spatele sacilor.

# Punerea în operă a betonului

## Prevederi din proiect



Caracteristicile pertinente ale betonului, pentru asigurarea îndeplinirii de către construcție a cerinței esențiale « rezistența mecanică și stabilitate », se realizează și se pot determina abia după un timp de la punerea în operă, fapt care conduce la **necesitatea respectării cu strictețe a condițiilor de punere în operă.**

Prevederile minime care trebuie să fie conținute în proiecte sunt prezentate în anexa B a normativului NE012/2-2010 „Normativ pentru executarea lucrărilor din beton”.

### PENTRU PUNEREA ÎN OPERĂ A BETONULUI, INDIFERENT DE CATEGORIA DE IMPORTANȚĂ A CONSTRUCȚIILOR ȘI DE CLASA DE VERIFICARE, TREBUIE SPECIFICATE:

- condiții principale pentru beton
  - clasa de rezistență
  - alte condiții specifice, după caz (clase de lucrabilitate, de permeabilitate, de gelivitate, conținut de aer oclus ș. a.)
- condiții pentru betonul proaspăt, dacă este cazul (de ex. menținere a lucrabilității un timp mai îndelungat; timp de priză redus etc.)
- determinările care trebuie efectuate pe betonul proaspăt
- epruvetele necesare pentru elemente sau părți de construcție, în vederea verificării pentru betonul întărit
- amplasarea rosturilor de turnare sau condiția explicită a turnării continue
- modul de protecție și tratare a betonului
- condiții privind decofrarea
  - termene sau rezistențe minime ale betonului
  - menținerea sprijinirilor
- stabilirea punctelor de oprire, pentru turnarea betonului, tratarea și protecția





**Holcim (România) S.A.**  
Calea Floreasca nr. 169 A  
Clădirea B, Etajul 7  
Sector 1, RO 014459  
București, România  
[www.holcim.ro](http://www.holcim.ro)