

**Ανθεκτικότητα κατασκευών από σκυρόδεμα :
η νέα προσέγγιση κατά ΕΛΟΤ EN 206-1**



Ι. Μαρίνος , Χημικός Μηχανικός,
Τεχνικός Σύμβουλος TITAN ΑΕ

Διάβρωση οπλισμού στο Σκυρόδεμα

Διάβρωση οπλισμού

Ενανθράκωση

Χλωριόντα

Διαφορετικά από της
Θάλασσας (πχ αντιπαγωτικά)

Θάλασσας



CO₂

Ενανθράκωση

Cl⁻

Διείσδυση Cl⁻

H₂O / O₂

Διάβρωση

Ελέγχων παράγων

Ποιότητα του επικαλύπτοντος Σκυροδέματος

Επικάλυψη

Αντίσταση στην διείσδυση

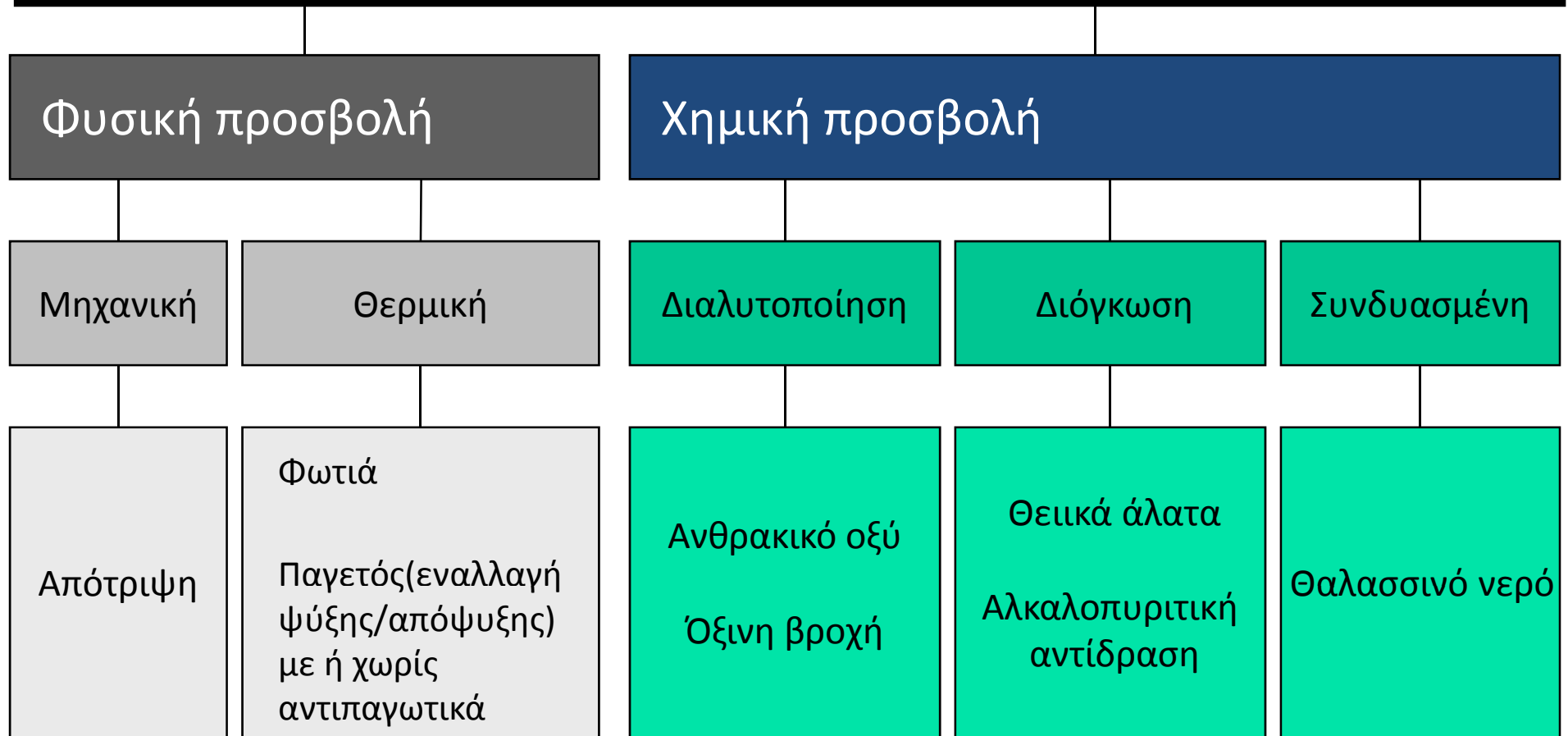
w/c

Τύπος Τσιμεντού

Συντήρηση

Διάβρωση Σκυροδέματος

Διάβρωση Σκυροδέματος



Κατηγορίες έκθεσης σκυροδέματος σχετικές με τις περιβαλλοντικές δράσεις

Στο EN 206 – 1 υπάρχουν οι παρακάτω κατηγορίες έκθεσης του σκυροδέματος, με τον αντίστοιχο κίνδυνο και ενδεικτικά παραδείγματα.

- Κανένας κίνδυνος διάβρωσης ή προσβολής **X0**
- Διάβρωση προκαλούμενη από ενανθράκωση σκυροδέματος **XC**
- Διάβρωση προκαλούμενη από χλωριόντα διαφορετικά από αυτά του θαλασσινού νερού **XD**
- Διάβρωση προκαλούμενη από χλωριόντα θαλασσινού νερού **XS**
- Προσβολή από παγετό (εναλλαγές ψύξης/απόψυξης) με ή χωρίς αντιπαγωτικά άλατα **XF**
- Χημική προσβολή **XA**

Στο Ελληνικό Προσάρτημα του ΕΛΟΤ - EN 206-1 προστέθηκε μία επί πλέον κατηγορία έκθεσης:

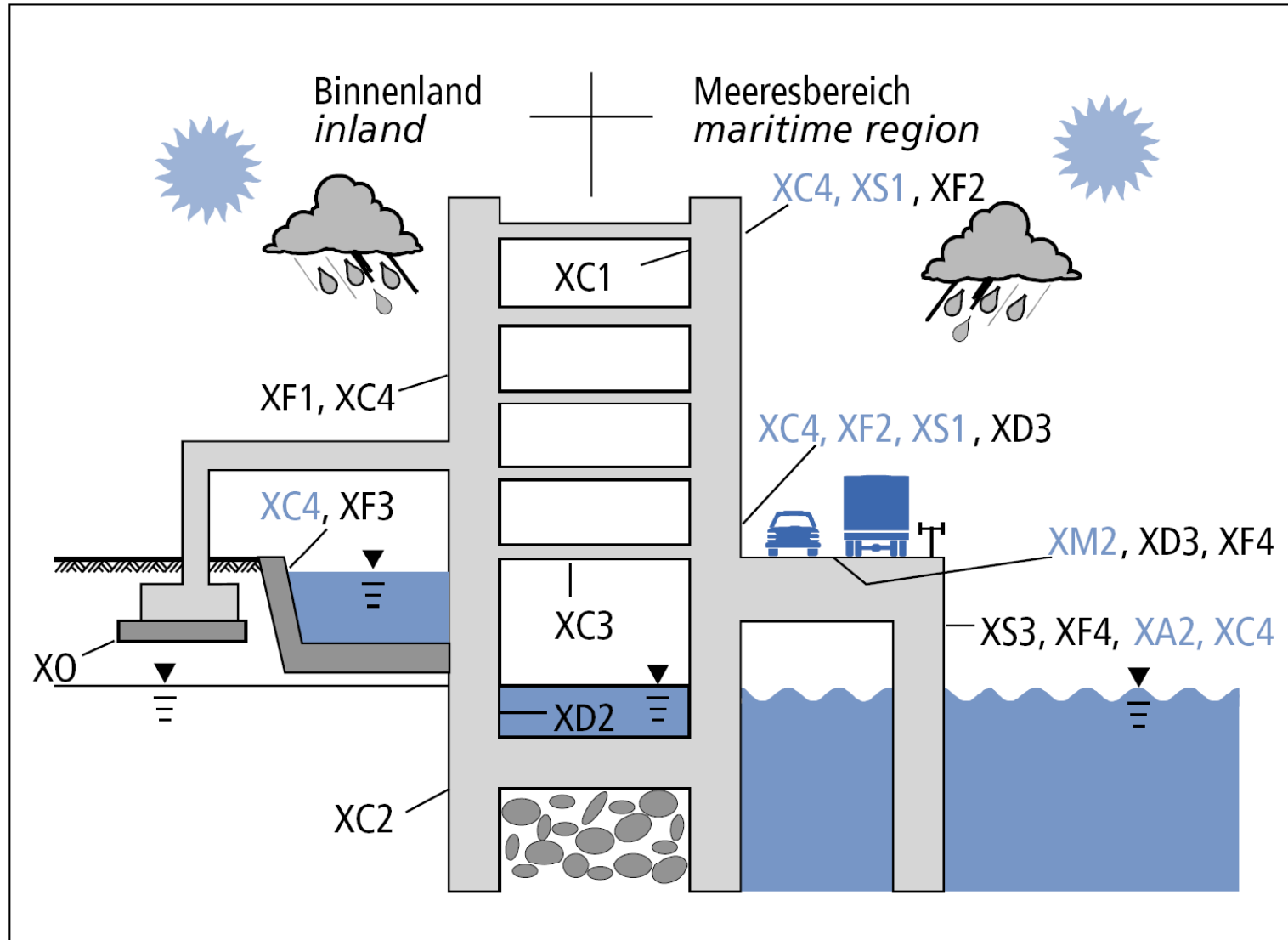
- Τριβή / Απότριψη **XT**

Κατηγορίες έκθεσης σκυροδέματος σχετικές με τις περιβαλλοντικές δράσεις

Στο πρότυπο ΕΛΟΤ EN 206-1 αναφέρεται :

- Οι κατηγορίες έκθεσης που πρόκειται να επιλεχθούν εξαρτώνται από τις διατάξεις που ισχύουν στον τόπο χρήσης του σκυροδέματος. Η παρούσα ταξινόμηση έκθεσης δεν αποκλείει τη θεώρηση των ειδικών συνθηκών που υπάρχουν στον τόπο χρήσης του σκυροδέματος ή την εφαρμογή προστατευτικών μέτρων, όπως η χρήση ανοξειδωτού χάλυβα ή άλλου μετάλλου ανθεκτικού στη διάβρωση, καθώς και **η χρήση προστατευτικών επενδύσεων για το σκυρόδεμα** ή τον οπλισμό.
- Το σκυρόδεμα μπορεί να υπόκειται σε περισσότερες από μία δράσεις που περιγράφονται στον πίνακα 1 (Κατηγορίες Έκθεσης), συνεπώς οι περιβαλλοντικές συνθήκες στις οποίες υπόκειται ίσως είναι αναγκαίο να εκφράζονται ως ένας συνδυασμός κατηγοριών έκθεσης.
- Για ένα δεδομένο δομικό στοιχείο, οι διαφορετικές επιφάνειες από σκυρόδεμα μπορεί να υπόκεινται σε διαφορετικές περιβαλλοντικές δράσεις.

Κατηγορίες έκθεσης σκυροδέματος σχετικές με τις περιβαλλοντικές δράσεις



Κατηγορίες έκθεσης σκυροδέματος σχετικές με τις περιβαλλοντικές δράσεις

Περιβαλλοντικοί παράγοντες:

- Θερμοκρασία (Υψηλή, χαμηλή, παγετός)
- Σχετική Υγρασία
- Ύγρανση-Ξήρανση
- Μέσα στο νερό
- Άνεμοι
- Βροχόπτωση
- Θάλασσα, παράκτιο, παραθαλάσσιο (αερομεταφερόμενα χλωριόντα)
- Χημικά Άλατα στο υπόγειο νερό και στο έδαφος

Κατηγορίες έκθεσης σκυροδέματος σχετικές με τις περιβαλλοντικές δράσεις

- Table F1. Recommended limiting values for composition and properties of concrete
- ΣΤ1 Πίνακας Ε.Π. ΣΤ.1 – Οριακές τιμές σύνθεσης, ιδιοτήτων σκυροδέματος και επικάλυψης για ανθεκτικότητα

Απαίτηση	F 1	NA ¹	ΣΤ 1	ΚΤΣ-97
max N/T	+	+	+	+
min Κατηγορία αντοχής	+	+	+	
min Περιεκτικότητα σε τσιμέντο (kg/m ³)	+	+	+	+
min Επικάλυψη για ανθεκτικότητα(mm)		+ (UK, Spain, Portugal, Netherland)	+	
min Περιεκτικότητα σε αέρα(%)	+	+	+	+

Κατάρτιση πίνακα ΣΤ 1

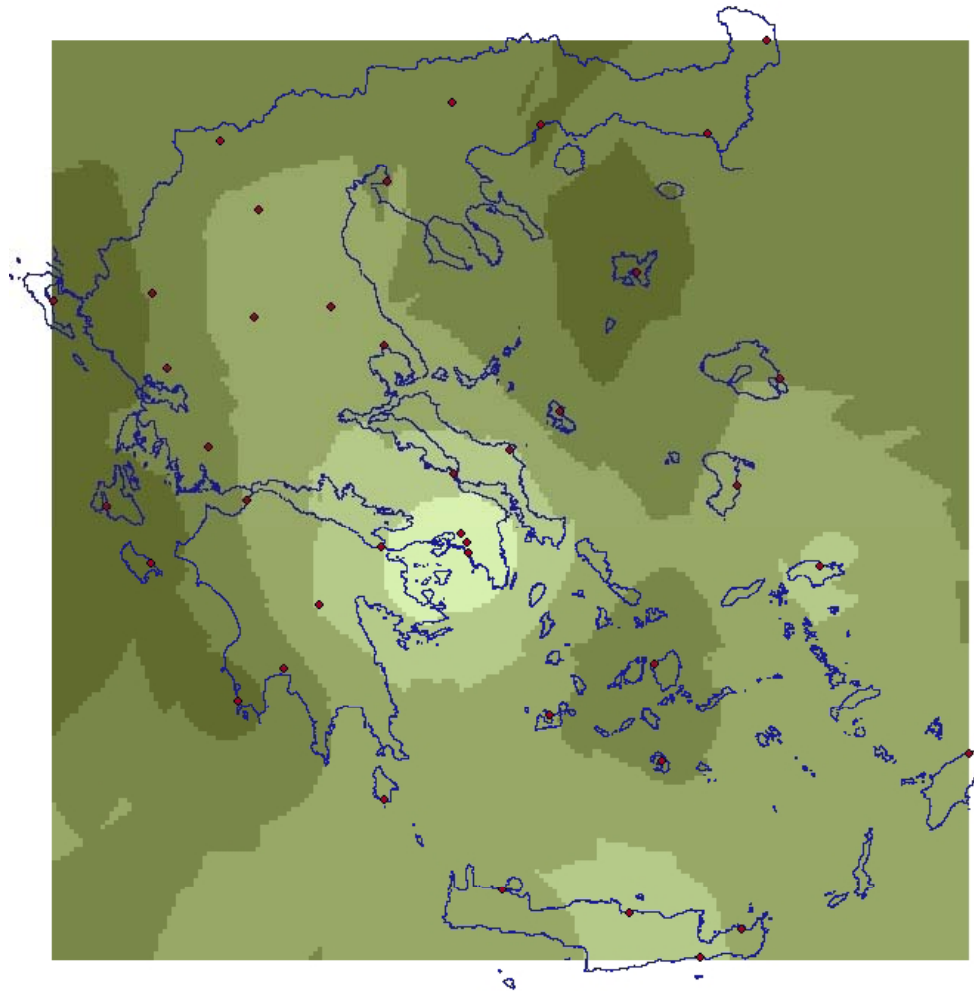
- Αξιολόγηση περιβαλλοντικών δράσεων στη χώρα.
- Συγκριτική αξιολόγηση των απαιτήσεων στις Ευρωπαϊκές χώρες (Μ. Βρετανία, Γερμανία, Γαλλία, Ιταλία, Ισπανία)
- Χρήση μοντέλων πρόβλεψης της διείδυσης των διαβρωτικών παραγόντων και εξ αυτού της διάρκειας ζωής της κατασκευής (EUCON-E. Παπαδάκης, LIFE 365, DUCOM)
- Ελήφθη υπόψη η αντίστοιχη Ελληνική εμπειρία, όπου υπήρχε και η αντίστοιχη Ελληνική και Διεθνής βιβλιογραφία.
- Ελήφθη υπόψη η μειωμένη δυνατότητα επίτευξης των αυξημένων απαιτήσεων σε όλες τις περιοχές της χώρας.
- Χρήση συνδυασμών διαφοροποιημένων απαιτήσεων, ώστε να επιτυγχάνεται η βασική απαίτηση της διάρκειας ζωής της κατασκευής.

Κατάρτιση πίνακα ΣΤ 1

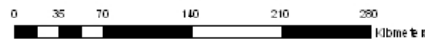
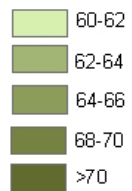
Βασικές προϋποθέσεις:

- Διάρκεια ζωής 50 χρόνια – Κατηγορία κατασκευής S4
- Οι απαιτήσεις αφορούν ανεπίχριστο σκυρόδεμα.
- Κύριες κατηγορίες έκθεσης στην χώρα XC3 και XS1.
- Προστέθηκε η απαίτηση ελάχιστης επικάλυψης για ανθεκτικότητα, ώστε να επιτευχθεί η διάρκεια ζωής με ελαφρύτερες τις υπόλοιπες απαιτήσεις.
- Διπλάσια συγκέντρωση χλωριόντων στις Ελληνικές θάλασσες. Παραθαλάσσια ζώνη 1,5 km.
- Συμβατότητα με τον Ευρωκώδικα EN 1992-1.

Χάρτης Μέσης Ετήσιας Σχετικής Υγρασίας Ελλάδος

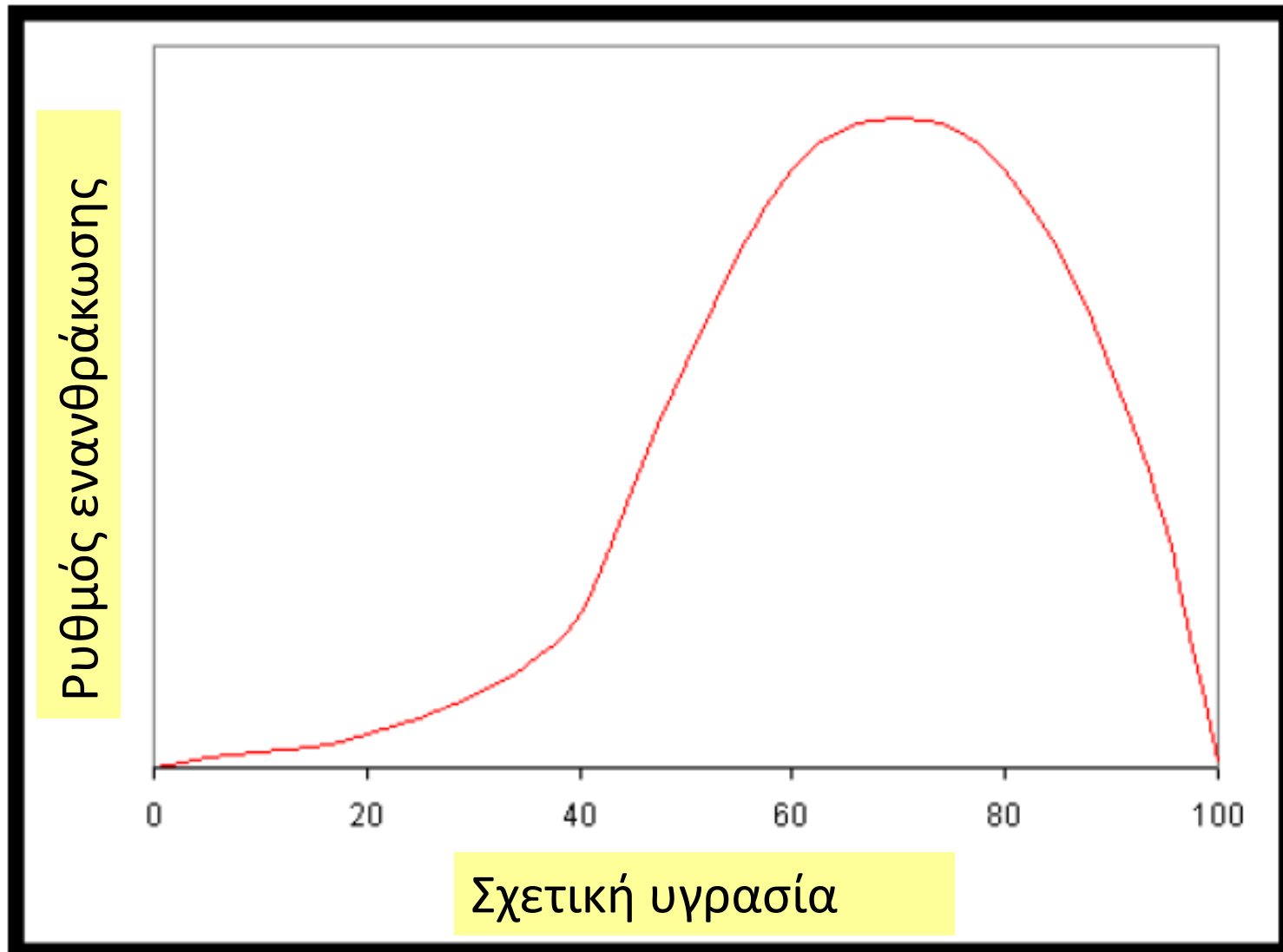


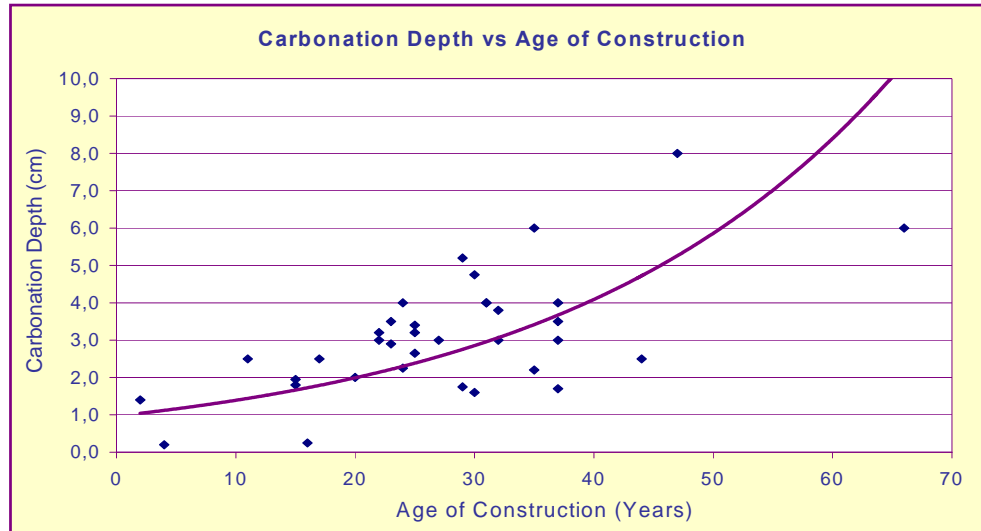
ΥΠΟΜΝΗΜΑ
ΜΕΣΗ ΕΤΗΣΙΑ ΣΧΕΤΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ



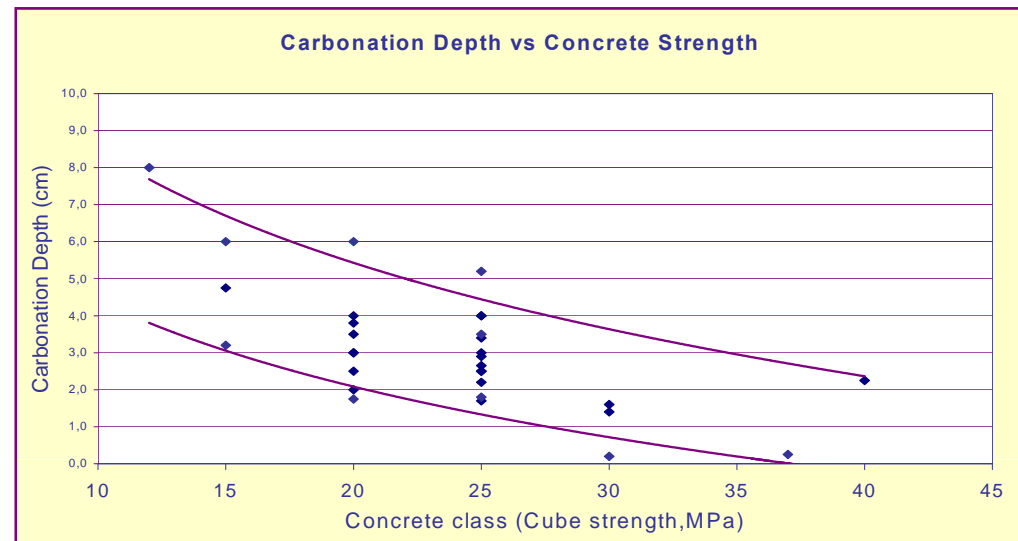
«Επιστήμη & Τεχνολογία Υδατικών Πόρων»
Ε.Μ.Π. Σεπτέμβριος 2005

Ρυθμός Ενανθράκωσης και Σχετική Υγρασία





**Βάθος ενανθράκωσης σε
υπάρχουσες κατασκευές
στην Ελλάδα**



Χ. Μαλαμή, ΕΚΕΤ, 2004

Γνωστή εικόνα...



Κίνδυνος διάβρωσης οπλισμού - Συνδυασμός Χλωριόντων Ενανθράκωσης

222R-6

MANUAL OF CONCRETE PRACTICE

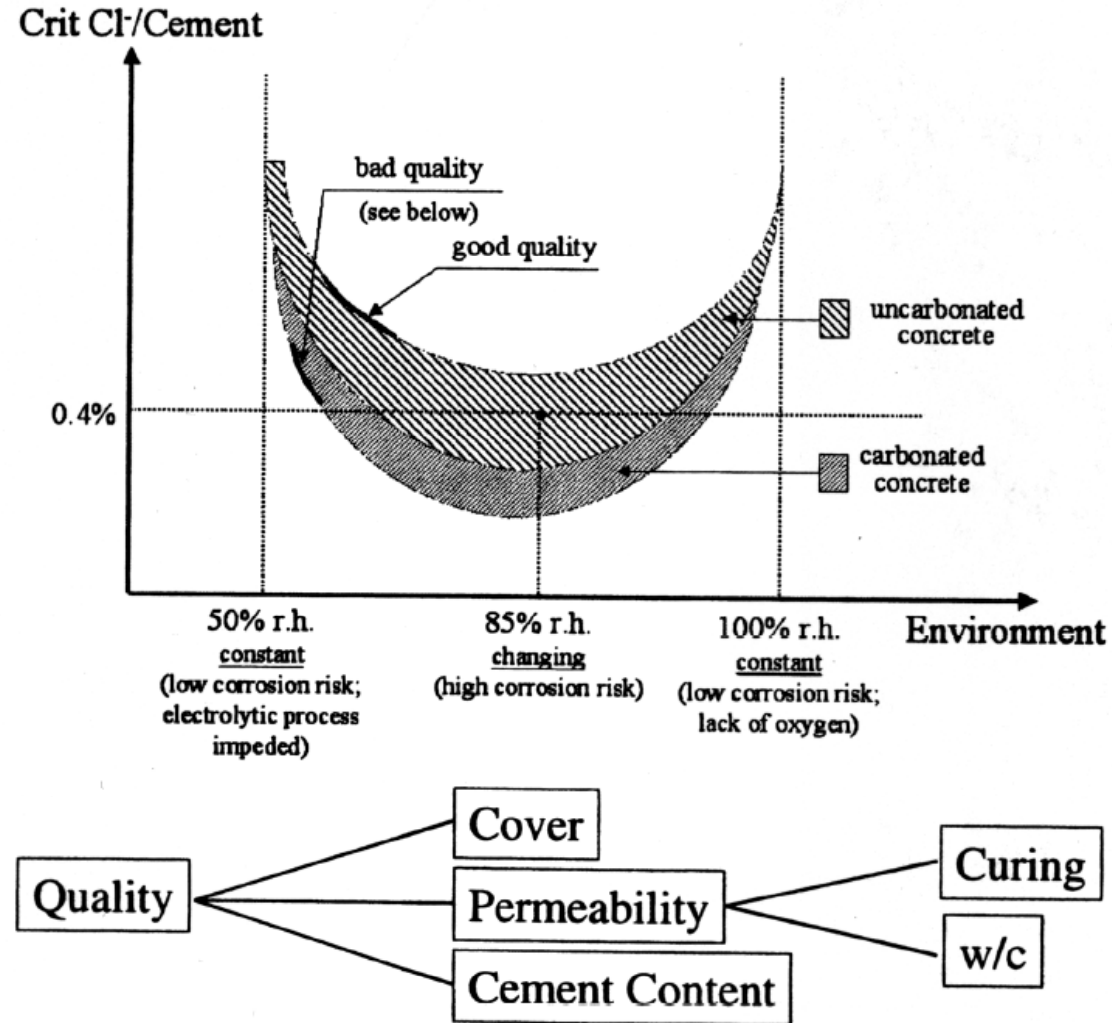


Fig. 2.5—The critical chloride content according to CEB recommendations.²⁵

Συμπληρωματικά Πρότυπα άλλων ΚΜ

Ηνωμένο Βασίλειο	BS8500 : Concrete – Complementary British Standard to BS EN 206-1
Ελλάδα	Ελληνικό Προσάρτημα στο ΕΛΟΤ EN 206-1 Σκυρόδεμα – Μέρος 1
Γερμανία	DIN 1045-2 : Concrete, reinforced and prestressed concrete structures Part 2: Concrete – specification, properties, production and conformity – Application Rules for DIN EN 206-1
Δανία	DS 2426 Concrete – Materials- Rules for the use of EN206-1 in Denmark
Ολλανδία	NEN 8005 Dutch supplement to NEN-EN 206-1 : Concrete – Part 1 : specification, performance, production and conformity

Συνιστώμενες οριακές τιμές για την σύνθεση και τις ιδιότητες του σκυροδέματος στις διάφορες κατηγορίες έκθεσης EN 206-1

Table F.1 - Recommended limiting values for composition and properties of concrete

	Exposure classes																	
	No risk of corrosion or attack	Carbonation-induced corrosion				Chloride-induced corrosion						Freeze/thaw attack				Aggressive chemical environments		
						Sea water			Chloride other than from sea water									
		X0	XC 1	XC 2	XC 3	XC 4	XS 1	XS 2	XS 3	XD 1	XD 2	XD 3	XF 1	XF 2	XF 3	XF 4	XA 1	XA 2
Maximum w/c	---	0,65	0,60	0,55	0,50	0,50	0,45	0,45	0,55	0,55	0,45	0,55	0,55	0,50	0,45	0,55	0,50	0,45
Minimum strength class	C12/15	C20/25	C25/30	C30/37	C30/37	C30/37	C35/45	C35/45	C30/37	C30/37	C35/45	C30/37	C25/30	C30/37	C30/37	C30/37	C30/37	C35/45
Minimum cement content (kg/m ³)	---	260	280	280	300	300	320	340	300	300	320	300	300	320	340	300	320	360
Minimum air content (%)	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	4,0 ^a	4,0 ^a	4,0 ^a	---	---	---
Other requirements												Aggregate in accordance with prEN 12620:2000 with sufficient freeze/thaw resistance				Sulfate-resisting cement ^b		

^a Where the concrete is not air entrained, the performance of concrete should be tested according to an appropriate test method in comparison with a concrete for which freeze/thaw resistance for the relevant exposure class is proven.

^b When SO₂ leads to exposure classes XA2 and XA3, it is essential to use sulfate-resisting cement. Where cement is classified with respect to sulfate resistance, moderate or high sulfate-resisting cement should be used in exposure class XA2 (and in exposure class XA1 when applicable) and high sulfate-resisting cement should be used in exposure class XA3.

ΣΤ1 Πίνακας Ε.Π. ΣΤ.1 – Οριακές τιμές σύνθεσης, ιδιοτήτων σκυροδέματος και επικάλυψης για ανθεκτικότητα Εθνικό Προσάρτημα ΕΛΟΤ EN 206-1

		Κατηγορίες έκθεσης																												
Κατηγορία έκθεσης	Χωρίς κίνδυνο διάβρωσης ή προσβολής	Διάβρωση λόγω ενανθράκωσης						Διάβρωση λόγω χλωριόντων									Προσβολή από ψύξη/απόψυξη				Χημική προσβολή			(Τριβή / Απότριψη)						
								Θαλασσινό νερό						Χλωριόντα που δεν προέρχονται από θαλασσινό νερό																
								Τσιμέντα II, III, IV (Εκτός B-LL)			Τσιμέντα I (+ II / B-LL)																			
Χ0	XC1	XC2	XC3	XC4	XS1	XS2	XS3	XS1	XS2	XS3	XD1	XD2	XD3	XF1	XF2	XF3	XF4	XA1	XA2	XA3	XT1	XT2	XT3							
1	max N/T	---	0,65	0,60	0,55	0,50	0,50		0,50		0,45	0,50	0,50	0,45	0,55	0,50	0,45	0,55	0,55	0,50	0,55	0,50	0,45	0,50	0,45	0,40				
2	min κατηγορία αντοχής	C 12/15	C 20/25	C 25/30	C 25/30	C 30/37	C 25/30	C 26/32	C 25/30	C 26/32	C 30/37	C 30/37	C 30/37	C 30/37	C 35/45	C 30/37	C 32/40	C 35/45	C 28/35	C 25/30	C 32/40	C 25/30	C 35/45	C 30/37	C 28/35	C 30/37	C 35/45	C35/45 (C32/40)	C40/50 (C35/45)	C50/60 (C45/55)
3	min περιεκτικότητα σε τσιμέντο kg/m ³	---	280	300	300	320	330	330	330	330	350	330	330	350	330	330	350	320	300	320	300	320	320	320	340	360	320 (300)	340 (320)	360 (320)	
4	min επικάλυψη για ανθεκτικότητα ^γ mm		25	25	35	35	45	40	45	40	50	40	40	50	35	40	50							35	35	35				
5	min περιεκτικότητα σε αέρα (%)	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	4,0 ^α	---	4,0 ^α	---	4,0 ^α	---	---	---				
6	Άλλες απαιτήσεις	Σημ.: Ασπλο σκυρόδεμα					Σημ.: Παραθαλάσσιο 1,5		Σημ.: Μόνιμα μέσα στη θάλασσα	Σημ.: Διαβροε-χόμενες ζώνες																Τσιμέντο ανθεκτικό σε θειικά ^β	LA ≤ 27 (LA≤20)	LA ≤ 25 (LA≤20)	LA ≤ 22 (LA≤20)	

^α Όταν δεν εγκλωβίζεται σκόπιμα αέρας στο σκυρόδεμα, η επιπελαστικότητα του σκυροδέματος ελέγχεται με κατάλληλη μέθοδο σε σύγκριση με σκυρόδεμα του οποίου η αντοχή σε ψύξη/απόψυξη για την αντίστοιχη κατηγορία έκθεσης είναι αποδεδειγμένη.

^β Όταν η ύπαρξη SO₄²⁻ οδηγεί σε κατηγορία XA2 και XA3, τότε είναι απαραίτητη η χρήση τσιμέντου ανθεκτικού σε θειικά. Εφόσον γίνεται ταξινόμηση τσιμέντου σε σχέση με την ανθεκτικότητα σε θειικά, κατηγορία XA2 (και για την κατηγορία XA1 εφόσον είναι εφαρμόσιμο) πρέπει να χρησιμοποιείται τσιμέντο με μέση ή υψηλή ανθεκτικότητα σε θειικά και για κατηγορία XA3 πρέπει να χρησιμοποιείται τσιμέντο με υψηλή ανθεκτικότητα σε θειικά.

^γ Οι τιμές της επικάλυψης αφορούν οπλισμένο σκυρόδεμα.

Νόμος των «5» του de Sitter:

1 € που δαπανείται κατά την αρχική φάση σχεδιασμού, κατασκευής και ωρίμανσης =
5 € που δαπανούνται για παρεμπόδιση των μηχανισμών εισαγωγής στην διάβρωση =
25 € που δαπανούνται για παρεμπόδιση των μηχανισμών διάδοσης της διάβρωσης =
125 € που δαπανούνται προς αποκατάσταση των εκτεταμένων φθορών της
κατασκευής, κλπ.

• Αυτή η μακροχρόνια εξοικονόμηση οικονομικών και περιβαλλοντικών πόρων θα πρέπει να λαμβάνεται σημαντικά υπόψη από τον σχεδιαστή μηχανικό και τον ιδιοκτήτη, αλλά πρωτίστως από τους Κανονιστικούς και Σχεδιαστικούς Νόμους.

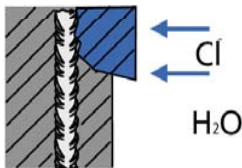


Διάβρωση προκαλούμενη από ενανθράκωση σκυροδέματος

Εθνικό Προσάρτημα ΕΛΟΤ EN 206-1

Χαρακτηρισμός κατηγορίας		Περιγραφή περιβάλλοντος	Max N/T	Min Κατηγορία αντοχής	Min Τσιμέντο Kg/m ³	Min Επικάλυψη mm	
XC	1		Ξηρό ή μόνιμα υγρό	0.65	C 20/25	280	25
	2		Υγρό, σπανίως ξηρό	0.60	C 25/30	300	25
	3		Μέτρια υγρασία	0.55	C 25/30	300	35
	4		Κυκλική εναλλαγή ύγρανσης - ξήρανσης	0.50	C 30/37	320	35

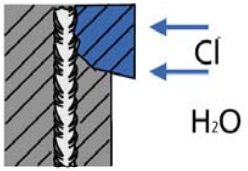
Διάβρωση προκαλούμενη από χλωριόντα διαφορετικά από αυτά του θαλασσινού νερού

Χαρακτηρισμός κατηγορίας		Περιγραφή περιβάλλοντος	Max N/T	Min Κατηγορία αντοχής	Min Τσιμέντο Kg/m ³	Min Επικάλυψη mm
XD	1		Μέτρια υγρασία	C 30/37	330	35
	2		Υγρό, σπανίως ξηρό	C 32/40	330	40
	4		Κυκλική εναλλαγή ύγρυνσης - ξήρανσης	C 35/45	350	50

Διάβρωση προκαλούμενη από χλωριόντα θαλασσινού νερού

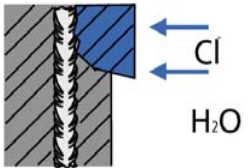
Εθνικό Προσάρτημα ΕΛΟΤ EN 206-1

Τσιμέντα CEM II,III,IV (Εκτός II/(B-LL))

Χαρακτηρισμός κατηγορίας		Περιγραφή περιβάλλοντος	Max N/T	Min Κατηγορία αντοχής	Min Τσιμέντο Kg/m ³	Min Επικάλυψη mm
XS	1		0.50	C 25/30 C 26/32	330	45
	2					Μονίμως καλυμμένο με νερό
	4		Περιοχές υποκείμενες σε παλίρροια ή διαβροχή από κύματα ή ψεκασμό από θαλασσινό νερό	0.45	C 30/37	350

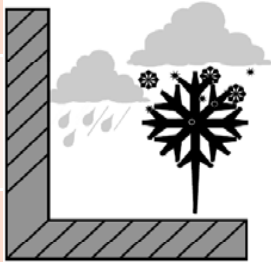
Διάβρωση προκαλούμενη από χλωριόντα θαλασσινού νερού

Τσιμέντα CEM I (+II/(B-LL))

Χαρακτηρισμός κατηγορίας		Περιγραφή περιβάλλοντος	Max N/T	Min Κατηγορία αντοχής	Min Τσιμέντο Kg/m ³	Min Επικάλυψη mm	
XS	1		Έκθεση σε αερομεταφερόμενα άλατα αλλά χωρίς άμεση επαφή με θαλασσινό νερό	0.50	C 30/37	330	40
	2		Μονίμως καλυμμένο με νερό	0.50	C 30/37	330	40
	4		Περιοχές υποκείμενες σε παλίρροια ή διαβροχή από κύματα ή ψεκασμό από θαλασσινό νερό	0.45	C 35/45	350	50

Προσβολή από παγετό (εναλλαγές ψύξης/απόψυξης) με ή χωρίς αντιπαγωτικά άλατα

Εθνικό Προσάρτημα ΕΛΟΤ EN 206-1

Χαρακτηρισμός κατηγορίας		Περιγραφή περιβάλλοντος	Max N/T	Min Κατηγορία αντοχής	Min Τσιμέντο Kg/m ³	Min Επικάλυψη mm	
XF	1		0.55	C 28/35	320	-	
	2		Μέτριος κορεσμός νερού, με αντιπαγωτικά άλατα	0.55 0.50	C 25/30 C 32/40	300 320	4.0 -
	3		Υψηλός κορεσμός νερού, χωρίς αντιπαγωτικά άλατα	0.55 0.50	C 25/30 C35/45	300 320	4.0 -
	4		Υψηλός κορεσμός νερού, με αντιπαγωτικά άλατα ή θαλασσινό νερό	0.50	C 30/37	320	4.0

Συγκριτικός Πίνακας ΚΤΣ-97 και ΕΠ ΕΛΟΤ EN 206-1

	Ενανθράκωση		Αερομεταφερόμενα Cl ⁻			Σκυρόδεμα στη θάλασσα	
Κατηγορία EN 206-1	XC3		XS1¹			XS3	
	ΚΤΣ-97	ΕΠ	ΚΤΣ-97	ΕΠ		ΚΤΣ-97	ΕΠ
Μαχ N/T ³	0.62⁴ (0.67)²	0.55	0.55⁴ (0.60)²	0.50		0.43⁴ (0.48)²	0.45
Min Κατηγορία αντοχής	-	C 25/30	-	C 25/30	C 26/32		C 30/37
Min Τσιμέντο Kg/m ³	300	300	330	330	330	400	350
Min Επικάλυψη mm	-	35	-	45	40	-	50

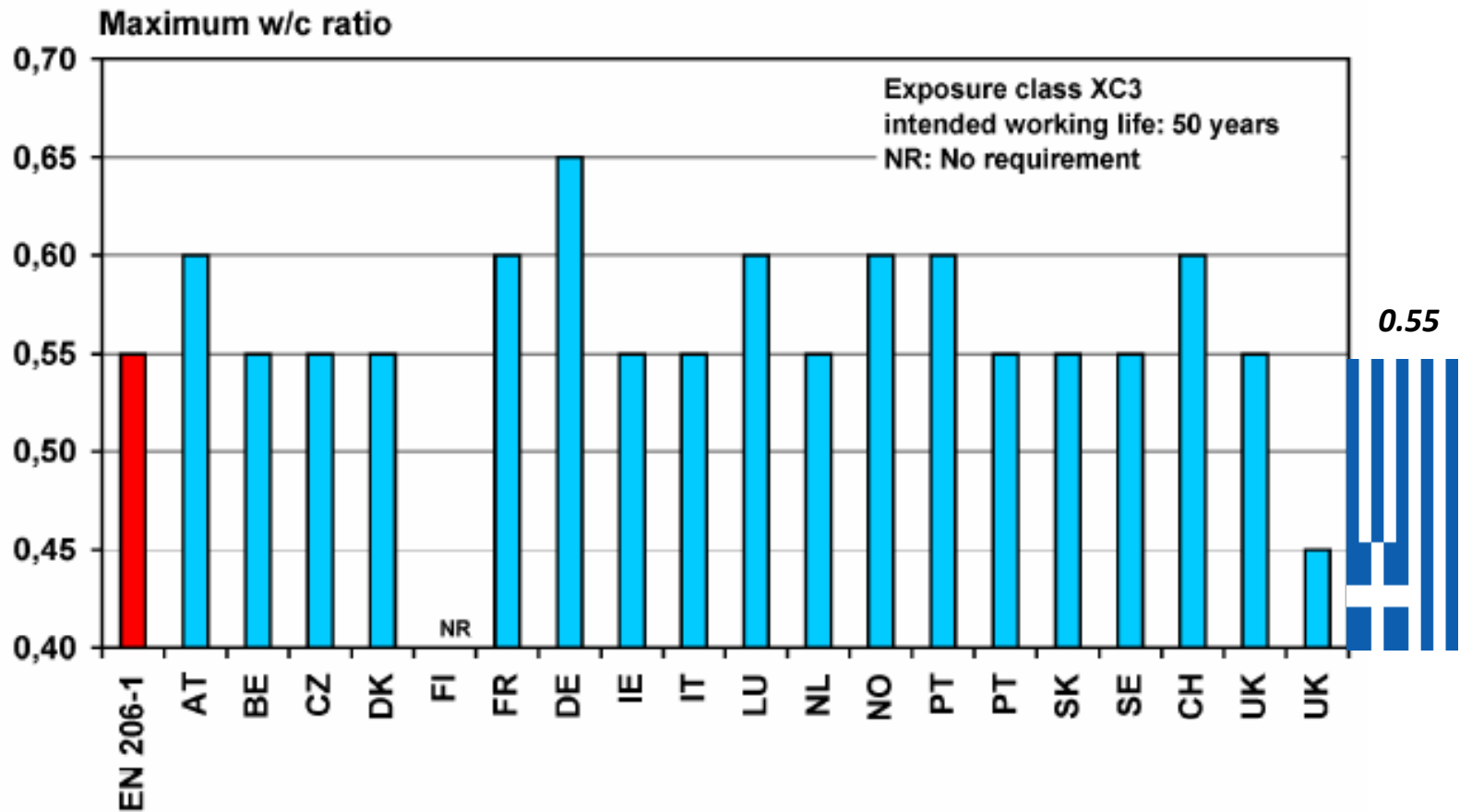
1 Τσιμέντα CEM II, III, IV .

2 Όριο ΚΤΣ-97 με συνολικό νερό.

3 Όριο ΕΠ ΕΛΟΤ EN 206-1 με αφαίρεση του νερού απορρόφησης των αδρανών.

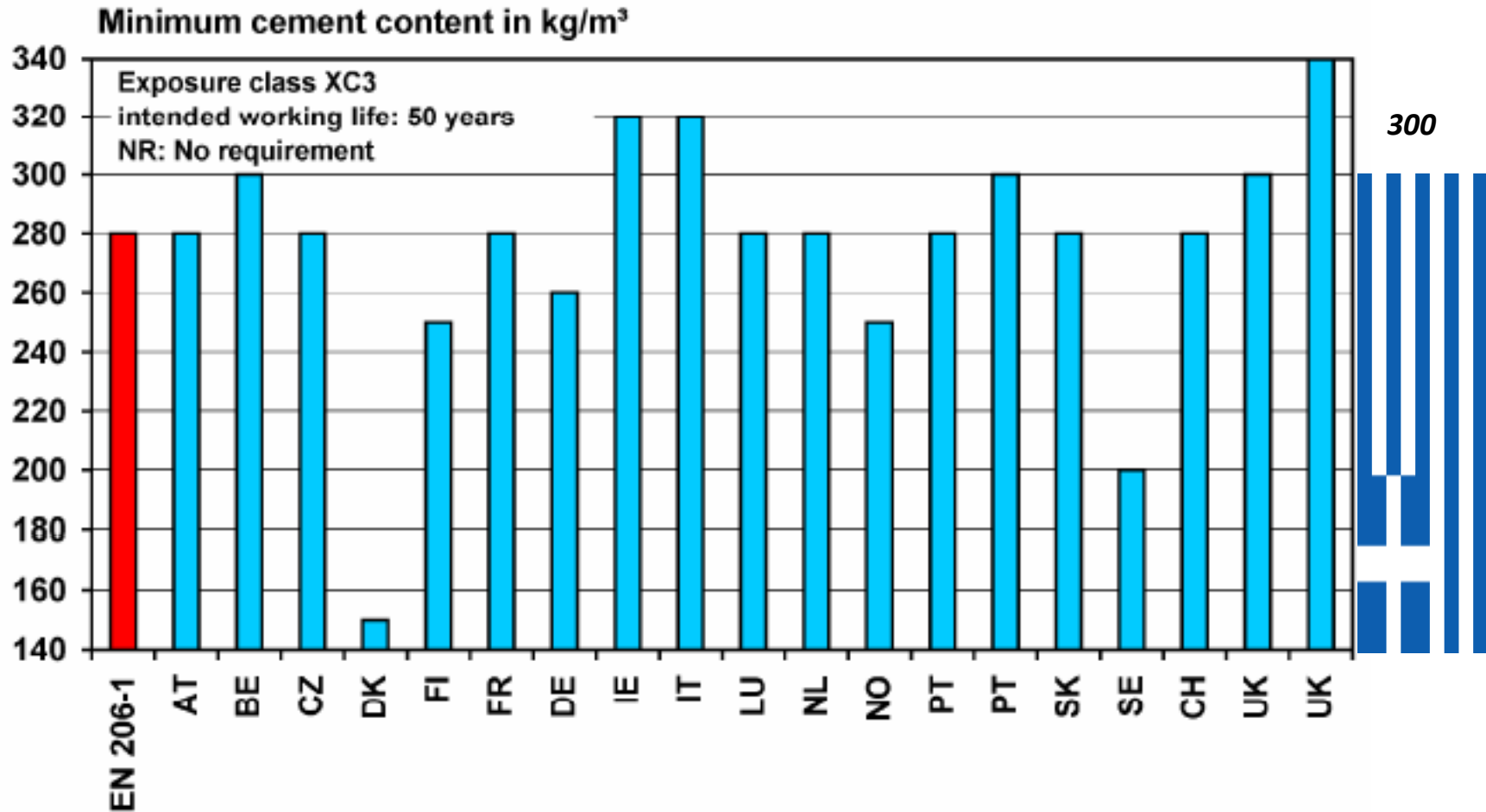
4 Ισοδύναμο με ΕΠ ΕΛΟΤ EN 206-1 με αφαίρεση 0.05 για το νερό απορρόφησης.

Σύγκριση Ευρωπαϊκών Προσαρτημάτων του EN 206-1 με το αντίστοιχο Ελληνικό

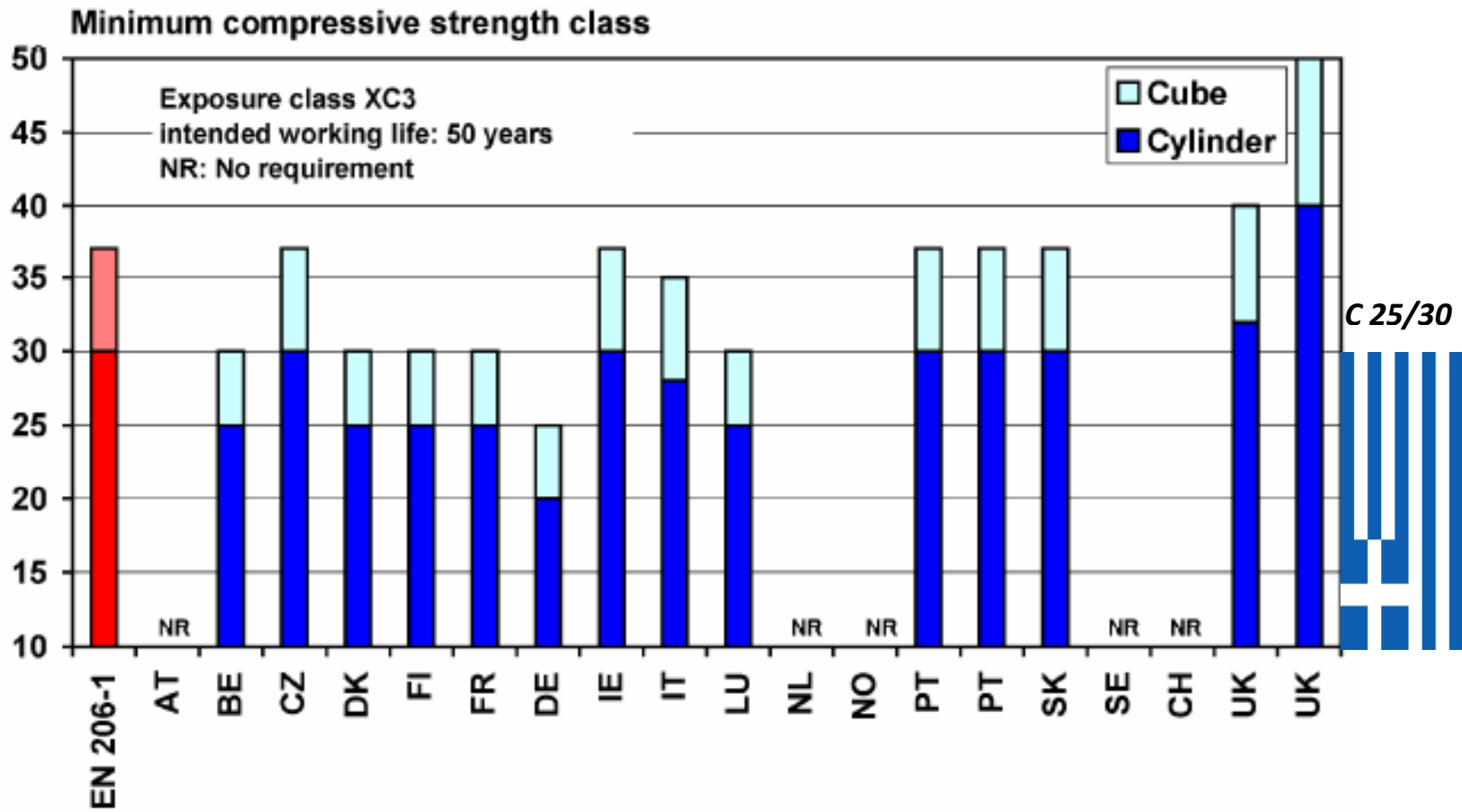


Πηγή : CEN/TR 15868:2009
Survey of national requirements used
in conjunction with EN 206-1:2000

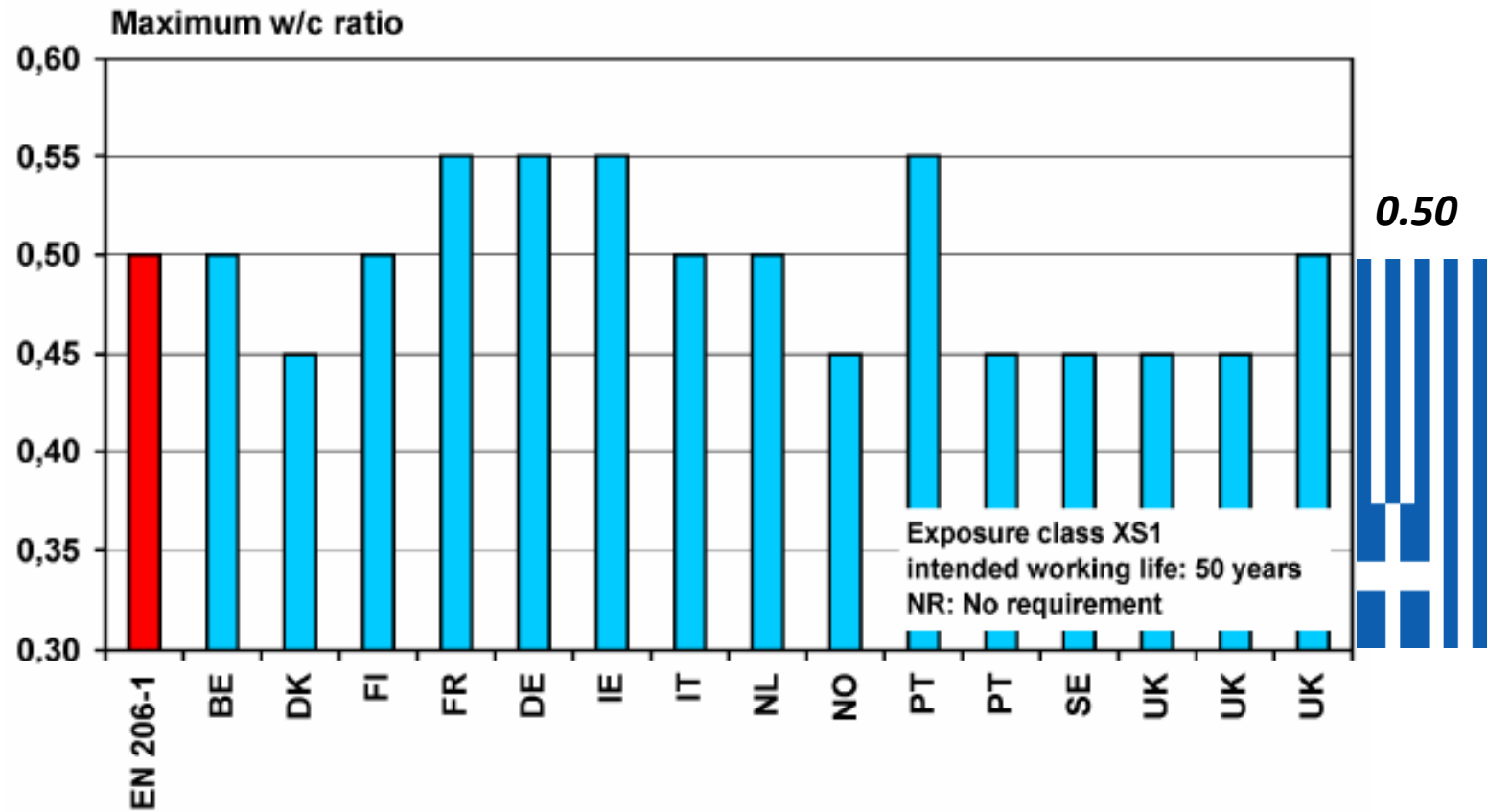
Σύγκριση Ευρωπαϊκών Προσαρτημάτων του EN 206-1 με το αντίστοιχο Ελληνικό



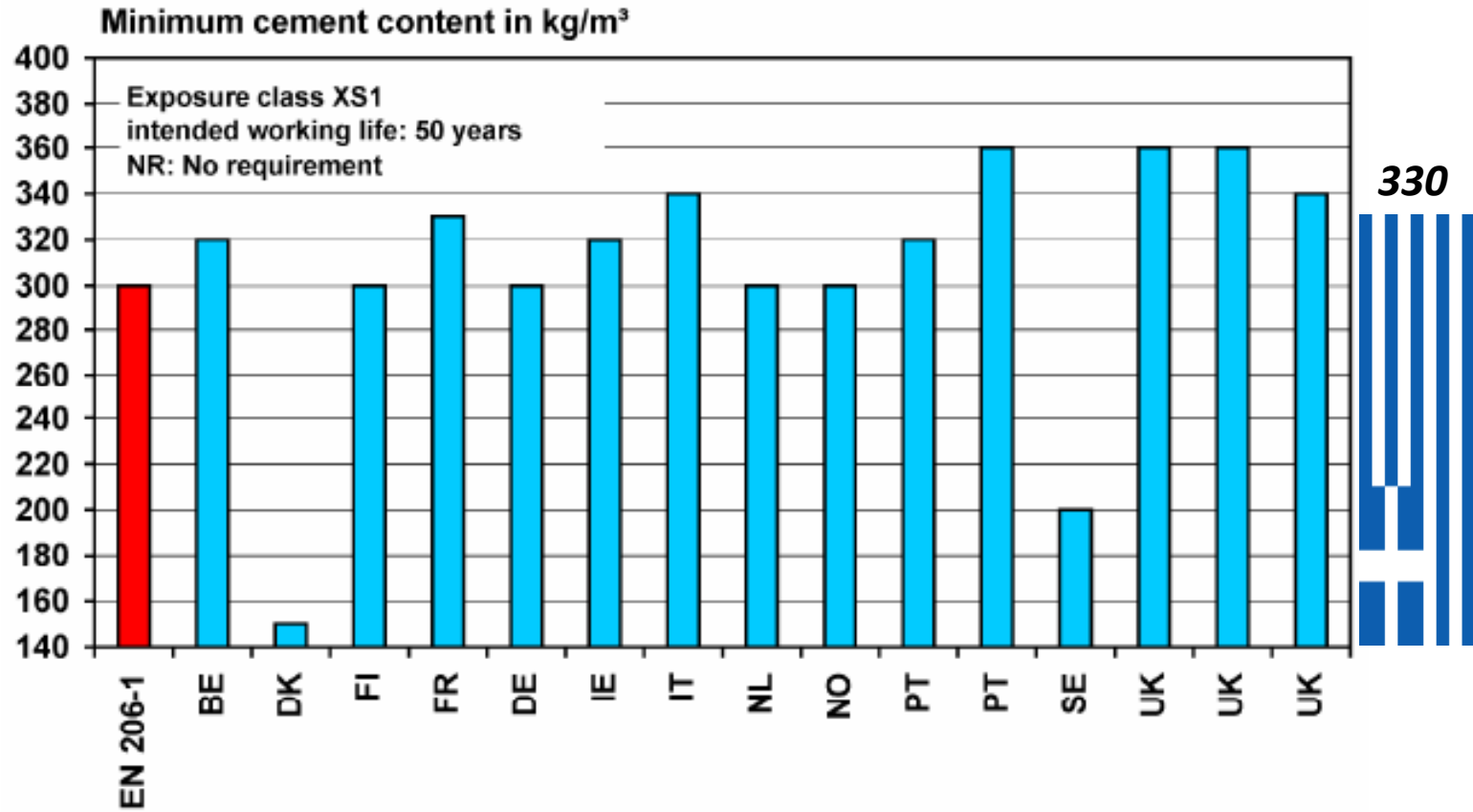
Σύγκριση Ευρωπαϊκών Προσαρτημάτων του EN 206-1 με το αντίστοιχο Ελληνικό



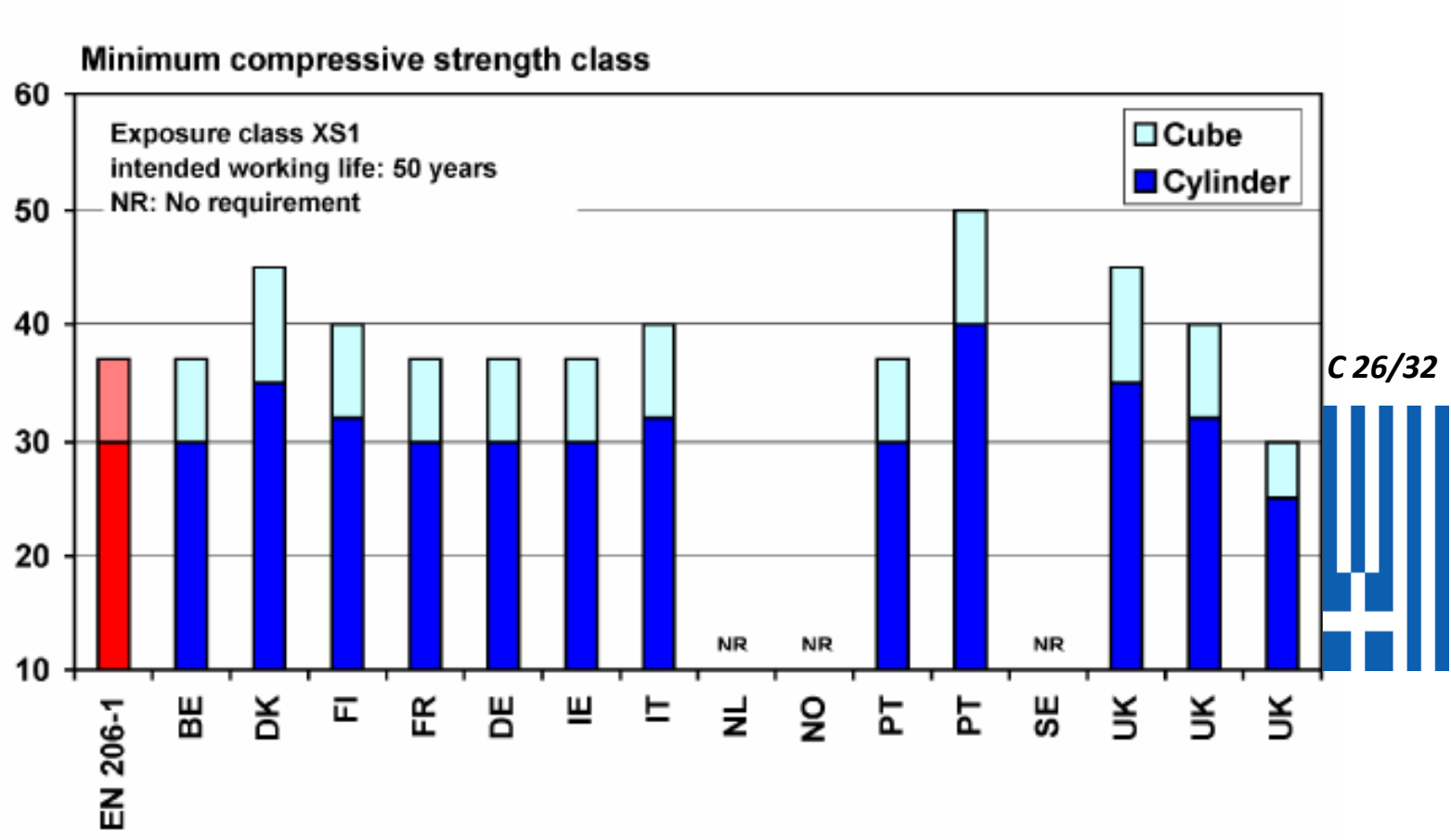
Σύγκριση Ευρωπαϊκών Προσαρτημάτων του EN 206-1 με το αντίστοιχο Ελληνικό



Σύγκριση Ευρωπαϊκών Προσαρτημάτων του EN 206-1 με το αντίστοιχο Ελληνικό



Σύγκριση Ευρωπαϊκών Προσαρτημάτων του EN 206-1 με το αντίστοιχο Ελληνικό



Σύγκριση Ευρωπαϊκών Προσαρτημάτων του EN 206-1 με το αντίστοιχο Ελληνικό

Table 4.2 — Observations with regard to the national recommendations for exposure classes for an intended working life of at least 50 years in terms of the minimum and maximum value and the most frequently used value with regard to the minimal concrete cover, the compressive strength class, the maximum water cement ratio and the minimum cement content

Exposure class	Minimum cover, mm		Minimum compressive strength class			Maximum w/c ratio			Minimum cement content, kg/m ³				
	min	max	min	max	m. f. u.	min	max	m. f. u.	min	max	m. f. u.		
XC1	10	20	NR	C25/30	C 20/25	0,60	NR	0,65	NR	300	260		
XC2	15	35	NR	C28/35	C25/30	0,55	NR	0,60	150	300	280		
XC3	10	35	NR	C32/40	NR, C25/30	0,45	NR	0,55	150	340	280		
XC4	15	40	NR	C32/40	NR	0,45	NR	0,50	150	340	300		
XD1	25	40	NR	C40/50	C30/37	0,45	0,60	0,55	150	360	300		
XD2	25	55	NR	C40/50	C30/37	0,40	0,55	0,50, 0,55	150	360	300		
XD3	33	55	NR	C50/60	C35/45	0,40	0,45	0,45	150	400	320		
XS1	25	40	NR	C40/50	C30/37	0,45	0,55	0,50, 0,45	150	360	300		
XS2	25	45	NR	C40/50	C35/45	0,40	0,55	0,45	150	360	320, 360		
XS3	30	50	NR	C50/60	C35/45	0,35	0,45	0,45	150	400	320		
XF1	-	-	NR	C32/40	NR	0,55	0,60	0,60	NR	300	300		
XF2	-	-	NR	C35/45	NR	0,45	NR	0,55	NR	340	300		
XF3	-	-	NR	C40/50	NR	0,45	0,60	0,50	NR	340	300, 320		
XF4			NR	C40/50	NR	0,40	NR	0,45	NR	400	340		
XA1	-	-	NR	C35/45	NR	0,40	0,60	0,55	150	380	300		
XA2	-	-	NR	C40/50	C35/45	0,40	0,50	0,50	150	380	320		
XA3	-	-	NR	C40/50	NR	C35/45	C40/50	0,35	0,45	0,45	150	400	360

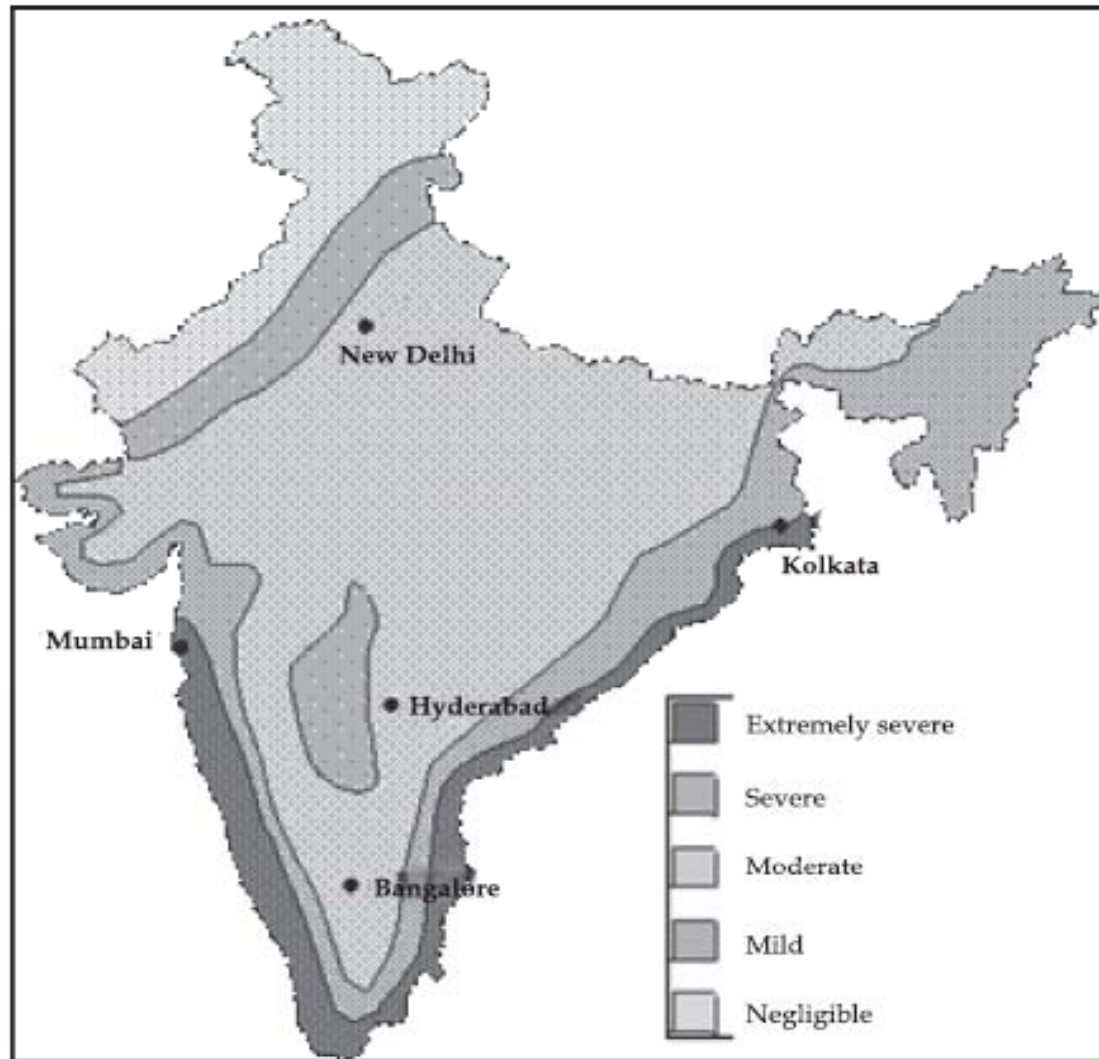
m. f. u. most frequently used value



XC3 35mm

XS1 40mm

Η επόμενη μέρα ή η επόμενη πράξη του δράματος...



Χάρτογράφηση ανά περιοχή των κατηγοριών έκθεσης σκυροδέματος (Ινδικό Πρότυπο Σκυροδέματος)

Figure 2. The corrosivity map of India

Η επόμενη μέρα ή η επόμενη πράξη του δράματος...

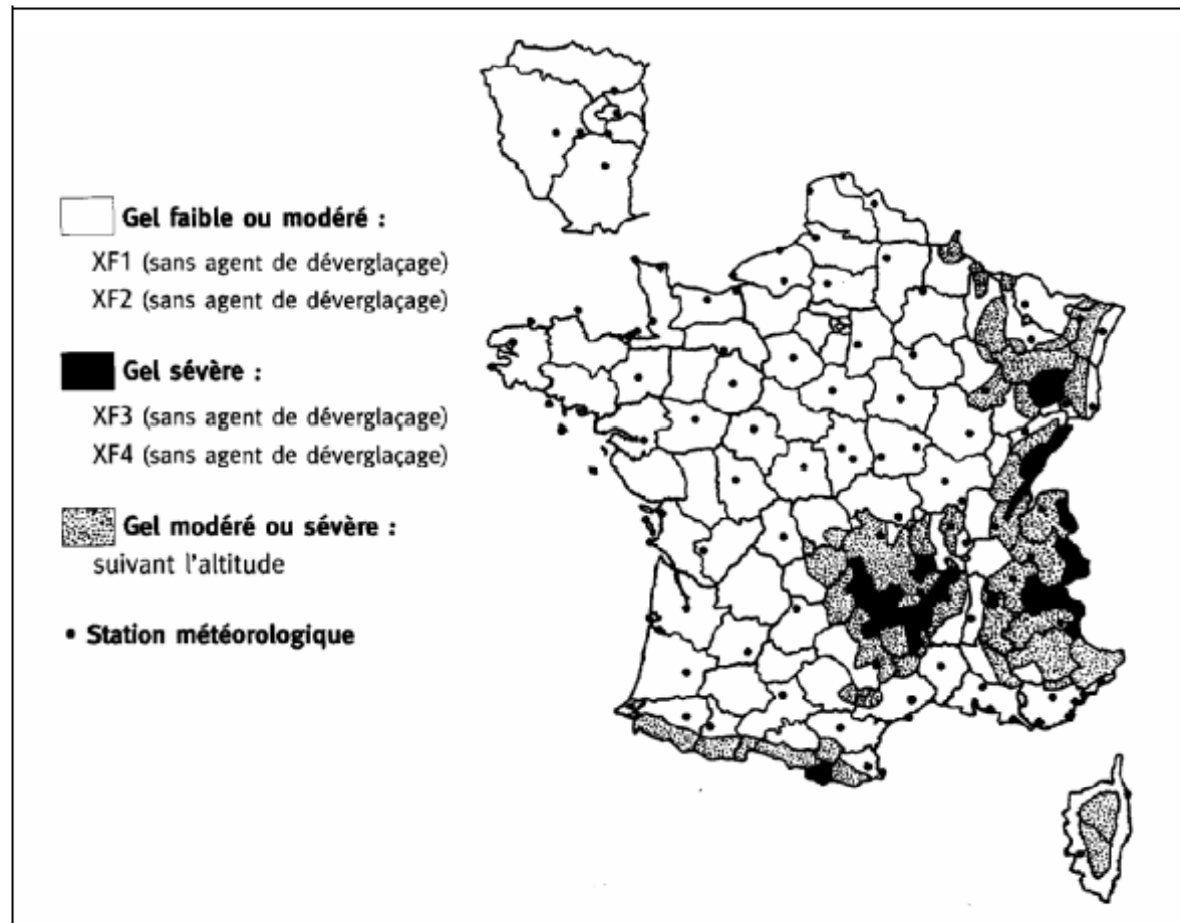


Figure 1 - carte des zones de gel définies par la norme NF EN 206-1

Νόμος των «5» του de Sitter:

1 € που δαπανείται κατά την αρχική φάση σχεδιασμού, κατασκευής και ωρίμανσης =
5 € που δαπανούνται για παρεμπόδιση των μηχανισμών εισαγωγής στην διάβρωση =
25 € που δαπανούνται για παρεμπόδιση των μηχανισμών διάδοσης της διάβρωσης =
125 € που δαπανούνται προς αποκατάσταση των εκτεταμένων φθορών της
κατασκευής, κλπ.

• Αυτή η μακροχρόνια εξοικονόμηση οικονομικών και περιβαλλοντικών πόρων θα πρέπει να λαμβάνεται σημαντικά υπόψη από τον σχεδιαστή μηχανικό και τον ιδιοκτήτη, **αλλά πρωτίστως από τους Κανονιστικούς και Σχεδιαστικούς Νόμους.**



RESISTING CORROSION OF REINFORCEMENT

Table 1. Recommendations for normal-weight concrete quality for selected exposure classes and cover to reinforcement for a 50 year intended working life and 20 mm maximum aggregate size

	Exposure conditions		Cement/combination types ¹	Strength class, maximum w/c ratio, minimum cement or combination content (kg/m ³)							
				Equivalent designated concrete							
				Nominal cover to reinforcement ²							
			15 + Δc	20 + Δc	25 + Δc	30 + Δc	35 + Δc	40 + Δc	45 + Δc	50 + Δc	
No risk	X0	Completely dry	All	Recommended that this exposure is not applicable to reinforced concrete							
Carbonation induced corrosion	XC1	Dry or permanently wet	All	C20/25, 0.70, 240 or RC25	<<<<<	<<<<<	<<<<<	<<<<	<<<<	<<<<	<<<<
	XC2	Wet, rarely dry	All	—	—	C25/30, 0.65, 260 or RC30	<<<<	<<<<	<<<<	<<<<	<<<<
	XC3	Moderate humidity	All except IVB	—	C40/50, 0.45, 340 or RC50	C32/40, 0.55, 300 or RC40	C28/35, 0.60, 280 or RC35	C25/30, 0.65, 260 or RC30	<<<<	<<<<	<<<<
	XC4	Cyclic wet and dry		—	—	—	—	—	<<<<	<<<<	<<<<
Chloride induced corrosion excluding chlorides from seawater	XD1	Moderate humidity	All	—	—	C40/50, 0.45, 360	C32/40, 0.55, 320	C28/35, 0.60, 300	<<<<	<<<<	<<<<
	XD2	Wet, rarely dry	I, IIA, IIB-S, SRPC	—	—	—	—	—	C28/35, 0.55, 320	<<<<	<<<<
			IIB-V, IIIA	—	—	—	—	—	C25/30, 0.55, 320	<<<<	<<<<
			IIIB, IVB	—	—	—	—	—	C20/25, 0.55, 320	<<<<	<<<<
	XD3	Cyclic wet and dry	I, IIA, IIB-S, SRPC	—	—	—	—	—	C45/55, 0.35, 380	C40/50, 0.40, 380	C35/45, 0.45, 360
			IIB-V, IIIA	—	—	—	—	—	C35/45, 0.40, 380	C32/40, 0.45, 360	C28/35, 0.50, 340
IIIB, IVB			—	—	—	—	—	C32/40, 0.40, 380	C28/35, 0.45, 360	C25/30, 0.50, 340	
Seawater induced corrosion	XS1	Airborne salts but no direct contact	I, IIA, IIB-S, SRPC	—	—	—	—	—	C35/45, 0.50, 340	<<<<	<<<<
			IIB-V, IIIA	—	—	—	—	—	C32/40, 0.50, 340	<<<<	<<<<
			IIIB, IVB	—	—	—	—	—	C25/30, 0.55, 320	<<<<	<<<<
	XS2	Wet, rarely dry	I, IIA, IIB-S, SRPC	—	—	—	—	—	C28/35, 0.55, 320	<<<<	<<<<
			IIB-V, IIIA	—	—	—	—	—	C25/30, 0.55, 320	<<<<	<<<<
			IIIB, IVB	—	—	—	—	—	C20/25, 0.55, 320	<<<<	<<<<
	XS3	Tidal, splash and spray zones	I, IIA, IIB-S, SRPC	—	—	—	—	—	—	C45/55, 0.35, 380	C40/50, 0.40, 380
			IIB-V, IIIA	—	—	—	—	—	C35/45, 0.40, 380	C32/40, 0.45, 360	C28/35, 0.50, 340
			IIIB, IVB	—	—	—	—	—	C32/40, 0.40, 380	C28/35, 0.45, 360	C25/30, 0.50, 340

NOTES

1 See Table 2 and for full details, see BS 8500-2: 2002, Table 1. 2 Also applies to prestressing reinforcement.

5.2.5 Ελάχιστες απαιτήσεις

- 5.2.5.1 Για το οπλισμένο σκυρόδεμα χωρίς ειδικές απαιτήσεις, για τα ειδικά σκυροδέματα οπλισμένα ή άοπλα του άρθρου 12, καθώς και για το προεντεταμένο σκυρόδεμα ισχύουν οι απαιτήσεις του Πίνακα 5.2.5.1.
- 5.2.5.2 Σκυρόδεμα το οποίο έχει επικαλυφθεί με οποιοδήποτε υλικό εκτός επιχρίσματος, (πλάκες, πλακίδια, φύλλα αλουμινίου, χρώματα, στεγανοποιητικές επαλείψεις κ.ά.) θεωρείται, για τις απαιτήσεις του Πίνακα 5.2.5.1, ανεπίχριστο.
- 5.2.5.3 Ο μέγιστος κόκκος του σκυροδέματος δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερος από το $1/3$ του πάχους του στοιχείου που θα κατασκευαστεί από αυτό το σκυρόδεμα.