

Προστασία κατασκευών από οπλισμένο σκυρόδεμα έναντι περιβαλλοντικών δράσεων βάσει του Ευρωπαϊκού προτύπου EN 206-1. Σχόλια και προτάσεις

Α.Γ. Σακελλαρίου
Δρ. Πολιτικός Μηχανικός

Λέξεις κλειδιά: πρότυπο EN 206-1, οπλισμένο σκυρόδεμα, ανθεκτικότητα, ενανθράκωση

ΠΕΡΙΛΗΨΗ: Για την προστασία των κατασκευών από οπλισμένο σκυρόδεμα έναντι περιβαλλοντικών δράσεων μέθοδοι σχεδιασμού γενικά αποδεκτές δεν υπάρχουν. Οι μέθοδοι αυτοί πρέπει να λαμβάνουν υπόψη μια σειρά στοιχείων όπως μηχανισμούς φθοράς, κριτήρια λειτουργικού χρόνου ζωής της κατασκευής, μετρήσεις και μεθόδους δοκιμών, εμπειρία από επιτόπιες πρακτικές κ.λ.π., στοιχεία που σήμερα ακόμη και σε Ευρωπαϊκό επίπεδο είναι ελλιπή. Υπό αυτές τις συνθήκες, μέχρι να προκύψουν τέτοιες μέθοδοι σχεδιασμού, για την προστασία των νέων κατασκευών το Ευρωπαϊκό πρότυπο EN 206-1 προτείνει την υιοθέτηση οριακών τιμών στην σύνθεση του σκυροδέματος. Οι τιμές αυτές αφορούν σε κρίσιμα «μεγέθη» της μελέτης σύνθεσης όπως π.χ. λόγος νερού προς τσιμέντο, ποσότητα τσιμέντου, κατηγορία αντοχής σκυροδέματος κ.λ.π. Στο άρθρο αυτό γίνεται σχολιασμός τόσο των απαιτήσεων που προτείνονται στο πρότυπο EN 206-1 όσο και των διαφόρων κατηγοριών έκθεσης, που σχετίζονται με τις περιβαλλοντικές δράσεις. Τέλος γίνονται ορισμένες προτάσεις για τον τρόπο αντιμετώπισης των παραπάνω στο προς διαμόρφωση Ελληνικό Προσάρτημα Εφαρμογής του Προτύπου EN 206-1.

1 ΠΩΣ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΖΕΤΑΙ Η ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΕΚΘΕΣΗΣ;

Στο Ευρωπαϊκό πρότυπο EN 206-1 οι κατηγορίες έκθεσης (έκθεσης που σχετίζεται με τις περιβαλλοντικές δράσεις) ορίζονται και διαφοροποιούνται με κριτήρια ασαφή. Έτσι π.χ. για τη διάβρωση του οπλισμού που έχει ως αιτία την ενανθράκωση του σκυροδέματος, ορίζονται τέσσερις (4) κατηγορίες έκθεσης με στοιχεία που δίνονται στον επόμενο πίνακα 1.

Πίνακας 1. Κατηγορίες έκθεσης (απόδοση στα Ελληνικά τμήματος του πίνακα : table 1 page:15 του προτύπου EN 206-1: 2000)

Προσδιορισμός κατηγορίας	Περιγραφή Περιβάλλοντος	Πληροφοριακά παραδείγματα όπου οι κατηγορίες έκθεσης μπορούν να συμβούν
X C 1	Ξηρό ή μονίμως υγρό	Σκυρόδεμα μέσα σε κτίρια με χαμηλή υγρασία αέρα / Σκυρόδεμα μονίμως βυθισμένο σε νερό
X C 2	Υγρό, σπάνια ξηρό	Επιφάνειες σκυροδέματος υποκείμενες επί μακρόν σε επαφή με νερό/ Πολλές θεμελιώσεις
X C 3	Μέτρια υγρασία	Σκυρόδεμα μέσα σε κτίρια με μέτρια ή υψηλή υγρασία αέρα./ Εξωτερικό σκυρόδεμα προφυλαγμένο από βροχή
X C 4	Υγραση και ξήρανση εναλλάξ	Επιφάνειες σκυροδέματος υποκείμενες σε επαφή νερού που δεν εντάσσονται στην κατηγορία έκθεσης X C 2

Είναι προφανές ότι αυτά συμβαίνουν όταν το σκυρόδεμα που περιέχει τον χαλύβδινο οπλισμό, είναι εκτεθειμένο στον αέρα και στην υγρασία. Ας σημειωθεί ότι αυτή η περιγραφή του περιβάλλοντος αναφέρεται αποκλειστικά στο σκυρόδεμα που επικαλύπτει τον οπλισμό. Όμως ο ίδιος ο κανονισμός δέχεται ότι σε πολλές περιπτώσεις οι συνθήκες του σκυροδέματος επικάλυψης λαμβάνονται σαν αντανάκλαση των συνθηκών του περιβάλλοντος γενικώς που το εσωκλείει. Έτσι όμως υπάρχει ο κίνδυνος να μεγαλώσει πολύ αυτή η γενίκευση και να κατηγοριοποιείται σαν το περιβάλλον αυτό στο οποίο εντάσσεται όλη η κατασκευή ίσως και όλη η περιοχή (!). Τους κινδύνους αυτής της συσχέτισης, ο κανονισμός προσπαθεί να τους περιορίσει, προτείνοντας η κατηγοριοποίηση του περιβάλλοντος να γίνεται "κατάλληλα"(:). Και φυσικά αυτή η συσχέτιση να μην γίνεται όταν υπάρχει κάποιος φραγμός μεταξύ του σκυροδέματος επικάλυψης και του περιβάλλοντος.

2 ΠΩΣ ΕΠΙΛΕΓΕΤΑΙ Η ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΕΚΘΕΣΗΣ; ΜΕ ΠΟΙΑ ΚΡΙΤΗΡΙΑ;

Η επιλογή τώρα της κατηγορίας των περιβαλλοντικών δράσεων¹ στην οποία θα εκτίθεται το σκυρόδεμα επικάλυψης. Από το πρότυπο EN 206-1 προτείνεται η επιλογή αυτή να εξαρτάται από τις ισχύουσες πρόνοιες στον τόπο χρήσης του σκυροδέματος.

Σχολιάζοντας κανείς το γενικόλογό αυτό κριτήριο με το οποίο θα επιλέγεται η κατηγορία έκθεσης, μπορεί να οδηγηθεί στο συμπέρασμα ότι στον ίδιο π.χ. γεωγραφικό χώρο (ας πούμε για τη χώρα μας στον ίδιο Νομό όσο μικρός κι αν είναι), να είναι αδύνατον να αποδοθούν ενιαίες κατηγορίες έκθεσης αφού και οι συνθήκες περιβάλλοντος (αέρας και υγρασία) μεταβάλλονται σημαντικά αλλά και οι κατασκευές διαφέρουν (μορφολογικά και λειτουργικά) ως προς το πώς εκτίθεται το σκυρόδεμα επικάλυψης των οπλισμών, για να μην πούμε ότι και στην ίδια κατασκευή μπορεί να επικρατούν διαφορετικές συνθήκες μικροκλίματος σε κάθε στοιχείο του φορέα της κατασκευής ξεχωριστά.

Ας προστεθεί εδώ ότι ο EN 206-1 επιτρέπει (στον ίδιο χώρο) την διαφοροποίηση της κατηγορίας έκθεσης, χάριν ειδικών συνθηκών που πιθανώς θα υπάρχουν, όπως η ύπαρξη προστατευτικών μέτρων (π.χ. η χρήση διαφόρων επικαλύψεων του σκυροδέματος ή του χάλυβα κ.λ.π.). Η προσθήκη αυτή έστω υπό μορφή υποσημείωσης στο πρότυπο, ενισχύει την άποψη που ήδη εκφράστηκε στην προηγούμενη παράγραφο, ότι η κατηγορία έκθεσης στις περιβαλλοντικές δράσεις, θα καταλήξει να αποτελεί ξεχωριστή επιλογή για κάθε μια κατασκευή.

3 ΠΟΙΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΙΚΑΝΟΠΟΙΟΥΝΤΑΙ ΩΣΤΕ ΤΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ ΝΑ ΑΝΘΙΣΤΑΤΑΙ ΕΠΙΤΥΧΩΣ ΣΤΙΣ ΔΡΑΣΕΙΣ ΠΟΥ Η ΕΠΙΛΕΓΕΙΣΑ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΕΚΘΕΣΗΣ ΕΜΠΕΡΙΕΧΕΙ;

Στα δύο παραπάνω προβλήματα δηλαδή: πρώτον των ασαφών κριτηρίων ορισμού των κατηγοριών έκθεσης και δεύτερον του πλήρως εξατομικευμένου τρόπου επιλογής της κατηγορίας στην οποία εκτίθεται κάθε κατασκευή² έρχονται να προστεθούν και άλλα.

Τα προβλήματα αυτά στην ουσία αποτελούν μια νέα οικογένεια προβλημάτων, που έχει να κάνει με τον προσδιορισμό των απαιτήσεων που θα καλείται το σκυρόδεμα επικάλυψης να ικανοποιεί, ώστε να ανθίσταται στις υπάρχουσες περιβαλλοντικές δράσεις

Το EN 206-1 προτείνει δύο διαφορετικούς δρόμους για να προσδιορισθούν αυτές οι απαιτήσεις³:

¹ στο παράδειγμά μας ως δράσεις περιβάλλοντος θεωρούνται ο αέρας και η υγρασία

² και μάλλον κάθε ξεχωριστό στοιχείο της κάθε κατασκευής

³ §5.3 page 27 του EN 206-1 : 2000.

α. είτε μέσω υιοθέτησης οριακών τιμών στην σύνθεση του όλου σκυροδέματος (π.χ. μέγιστος λόγος νερού προς τσιμέντο, ελάχιστη ποσότητα τσιμέντου ανά m³ σκυροδέματος κ.λ.π.),

β. είτε μέσω απαιτήσεων που θα προκύψουν από μεθόδους σχεδιασμού που σχετίζονται με ικανότητες ανθεκτικότητας¹ του σκυροδέματος, π.χ. απολέπιση σκυροδέματος σε δοκιμές ψύξης/απόψυξης για σκυρόδεμα εκτεθειμένο σε εναλλαγές ψύξης/απόψυξης κατηγορίες έκθεσης: XF1 (Freeze/thaw attack).

Και για τους δύο δρόμους προσδιορισμού των απαιτήσεων που θα ικανοποιούν το σκυρόδεμα ώστε να ανθίσταται στις αντίστοιχες περιβαλλοντικές δράσεις, το EN 206-1 ζητά να ληφθεί υπ' όψιν ο αναμενόμενος λειτουργικός χρόνος ζωής της κατασκευής τον οποίο προκαθορίζει σε 50 έτη τουλάχιστον².

4 ΠΟΣΟ ΕΦΙΚΤΟΣ ΕΙΝΑΙ Ο ΔΡΟΜΟΣ ΜΕΣΩ ΑΠΑΙΤΗΣΕΩΝ ΠΟΥ ΘΑ ΠΡΟΚΥΨΟΥΝ ΑΠΟ ΜΕΘΟΔΟΥΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ³;

Για τον δεύτερο αυτό δρόμο, το πρότυπο EN 206-1 στο παράρτημα j που είναι απλά πληροφοριακό, δίνει περιληπτικά μόνο κάποιες λεπτομέρειες για τον τρόπο προσέγγισης αυτών των μεθόδων σχεδιασμού. Ότι δηλαδή θα πρέπει να λαμβάνουν υπ' όψιν τους μηχανισμούς φθοράς, τον λειτουργικό χρόνο ζωής των στοιχείων της κατασκευής και τα κριτήρια καθορισμού του τέλους αυτού του χρόνου ζωής.

Όμως - επισημαίνει το πρότυπο - τέτοιες μέθοδοι που εισηγείται ο δεύτερος δρόμος, πρέπει να βασίζονται σε ικανοποιητική εμπειρία με επιτόπιες πρακτικές στο εξειδικευμένο τοπικό περιβάλλον. Να βασίζεται σε μετρήσεις και δεδομένα μεθόδων δοκιμών που θα έχουν δημιουργηθεί γι' αυτόν τον σκοπό (σχετικά με τον μηχανισμό φθοράς που μελετάται) ή να βασίζεται στη χρήση μοντέλων πρόληψης αποδεδειγμένης αξιοπιστίας.

Το ίδιο το πρότυπο προτρέπει⁴ όσους θέλουν να υιοθετήσουν μια μελέτη σχεδιασμού που να σχετίζεται με τις ικανότητες ανθεκτικότητας που πρέπει να έχει το εν λόγω σκυρόδεμα, να ασχοληθούν με τα στοιχεία της κατασκευής⁵, με έναν τρόπο που θα προσγειώσει τη μελέτη στα επίπεδα μιας μελέτης πρακτικής και όχι εξωπραγματικής.

5 Ο ΠΙΟ ΕΥΚΟΛΟΣ ΔΡΟΜΟΣ ΕΙΝΑΙ ... Ο ΠΡΩΤΟΣ⁶

Εγκαταλείποντας κανείς εύκολα τον δεύτερο δρόμο και αποζητώντας ασφάλεια και απλότητα, στρέφεται λογικά στον πρώτο δρόμο, αυτόν της υιοθέτησης οριακών τιμών στη σύνθεση του σκυροδέματος. Μάλιστα προς πλήρη ανακούφιση του εμπλεκόμενου συνιστάται στο παράρτημα F ένας πίνακας, ο πίνακας F1 για να επιλέξει κανείς τις οριακές τιμές για τη σύνθεση του σκυροδέματος. Οι τιμές αυτές αναφέρονται στον μέγιστο λόγο νερού προς τσιμέντο, στην ελάχιστη ποσότητα τσιμέντου, προαιρετικά στην ελάχιστη κατηγορία θλιπτικής αντοχής σκυροδέματος και όπου χρειαστεί στην ελάχιστη περιεκτικότητα σε αέρα και στον τύπο των συστατικών (αδρανή ή τσιμέντα).

¹ "by using performance-related design methods for durability" § 5.3.3 page 28 EN 206-1:2000.

² Note 3, page 27, EN 206-1:2000.

³ Δηλαδή ο δρόμος που οδηγεί σε τεκμηρίωση μέσω μελέτης ανθεκτικότητας

⁴ Ενδεχομένως για να μη μετατραπεί η δυσφορία που θα νιώσει αυτός που θα επιλέξει τον δεύτερο δρόμο σε αμηχανία

⁵ Τύπος και μορφή κατασκευής, συνθήκες περιβάλλοντος, επίπεδο εκτέλεσης της κατασκευής, απαιτούμενος χρόνος ζωής

⁶ Δηλαδή ο δρόμος αποδοχής κάποιων οριακών τιμών στη δοσολογία των υλικών σκυροδέματος

6 ΣΧΟΛΙΑΣΜΟΣ ΤΩΝ ΔΥΟ ΔΡΟΜΩΝ

Κατά τη γνώμη μας η απόσταση που χωρίζει την φιλοσοφία των δύο δρόμων είναι τεράστια. Αυτό το αποδέχεται και το ίδιο το πρότυπο. Το δικαιολογεί δε με τη θέση ότι επί του παρόντος δεν υπάρχουν Ευρωπαϊκά πρότυπα που να καθορίζουν απολύτως δοκιμές επιτελεστικότητας του σκυροδέματος, στηριγμένες σε μακροχρόνια εμπειρία. Η κατηγοριοποίηση όμως του σκυροδέματος ως προς τις περιβαλλοντικές δράσεις δεν μπορεί να εξηγήσει τις διαφοροποιήσεις που εμφανίζονται τοπικά, ακόμα και για την ίδια κατηγορία έκθεσης. Το ίδιο το πρότυπο αποδέχεται ότι τέτοια εμπειρία δεν υπάρχει. Γι' αυτό οι οριακές τιμές στις παραμέτρους που αναφέρθηκαν πιο πάνω προτείνει να δίνονται με τις ισχύουσες πρόνοιες στον συγκεκριμένο χώρο χρήσης. Κλείνοντας έτσι λοιπόν την αιτιολόγηση της επιλογής του πρώτου δρόμου, το πρότυπο καταλήγει να συνιστά στο παράρτημα F κάποιες οριακές τιμές. Ας προστεθεί ότι το πρότυπο μιλάει πάντοτε για τσιμέντο μόνον τύπου CEM I.

Αξίζει να αναφερθεί τέλος ότι το EN 206-1 στις ισχύουσες στον συγκεκριμένο χώρο χρήσης πρόνοιες ζητά να συμπεριληφθούν απαιτήσεις με την αξίωση αναμενόμενου λειτουργικού χρόνου ζωής τουλάχιστον 50 ετών υπό πλήρως προβλεπόμενες συνθήκες συντήρησης. Για λειτουργικούς χρόνους ζωής μεγαλύτερους ή μικρότερους, είναι αναγκαίες απαιτήσεις περισσότερο ή λιγότερο επαχθείς αντίστοιχα. Σ' αυτές τις περιπτώσεις θα πρέπει να γίνουν ειδικές μελέτες. Το ίδιο ισχύει τόσο για ειδικές συνθέσεις σκυροδεμάτων όσο και για ειδικές απαιτήσεις προστασίας του σκυροδέματος επικάλυψης έναντι διάβρωσης του οπλισμού. Με το τελευταίο εννοεί περιπτώσεις επικάλυψης διαφορετικές από αυτές που δίνονται στο ENV 1992 (Ευρωκώδικας 2).

7 Ο ΠΙΝΑΚΑΣ F1 ΛΥΝΕΙ ΟΛΑ ΤΑ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ;

Αφήνοντας πίσω μας τα παραπάνω σχόλια που συμπαρασύρει μαζί της η επιλογή του πρώτου δρόμου και χρησιμοποιώντας τις τιμές του πίνακα F1 του παραρτήματος F του προτύπου EN 206-1 για ανθεκτικότητα του σκυροδέματος επικάλυψης έναντι διάβρωσης οπλισμού με αιτία την ενανθράκωση, καταλήγουμε στον παρακάτω πίνακα Νο 2.

Πίνακας 2. Τμήμα του Πίνακα F1 page 65 EN 206-1:2000. Συνιστώμενες οριακές τιμές για την δοσολογία των συστατικών και τις ιδιότητες του σκυροδέματος.

	Κατηγορία έκθεσης			
	X C 1	X C 2	X C 3	X C 4
Μέγιστος λόγος νερού προς τσιμέντο	0.65	0.60	0.55	0.50
Ελάχιστη κατηγορία αντοχής (προαιρετικά)*	C 20/25	C 25/30	C 30/37	C 30/37
Ελάχιστη περιεκτικότητα σε τσιμέντο (kg/m ³) τσιμέντο: CEM I	260 **	280 **	280 **	300 **

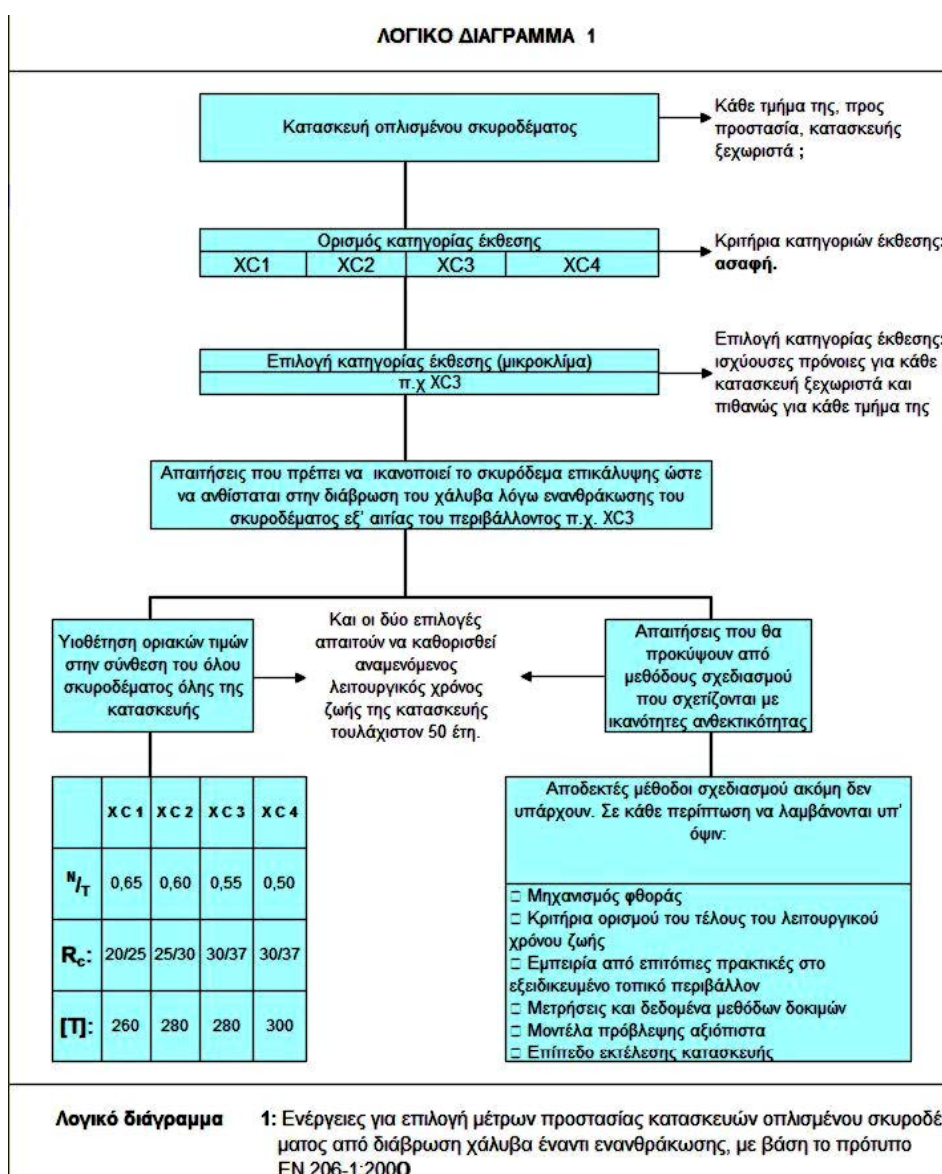
(*) . § 5.3.2 page 27 EN 206 -1 : 2000

(**). Κατηγορία αντοχής τσιμέντου: 32,5

Από τον πίνακα 2 γίνεται φανερό ότι σήμερα είναι φτωχό το οπλοστάσιο με το οποίο ενισχύουμε μια κατασκευή από οπλισμένο σκυρόδεμα έναντι προβλημάτων ανθεκτικότητας. 300 kg τσιμέντο ανά m³ σκυροδέματος, ένας λόγος N/T=0.50 και μια προαιρετική κατηγορία αντοχής C30/37 είναι τα μόνα στοιχεία που συνθέτουν την προστασία της κατασκευής. Εκτιμούμε ότι σήμερα είμαστε ακόμη μακριά από το να είμαστε προστατευμένοι από κάθε πρόβλημα διάβρωσης έναντι ενανθράκωσης. Η έλλειψη τεκμηρίωσης μέσω μελετών ανθεκτικότητας γίνεται φανερή.

8 ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ ΤΩΝ ΑΠΑΙΤΗΣΕΩΝ ΤΟΥ ΠΡΟΤΥΠΟΥ EN 206-1 ΕΝΑΝΤΙ ΕΝΑΝΘΡΑΚΩΣΗΣ

Αν αναρωτηθεί λοιπόν κανείς με ποιες ενέργειες με βάση το πρότυπο EN 206-1 προστατεύονται οι κατασκευές από οπλισμένο σκυρόδεμα έναντι διάβρωσης από ενανθράκωση, καταλήγει στο λογικό διάγραμμα 1 που δίνεται παρακάτω:



9 ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΟ ΕΘΝΙΚΟ ΠΡΟΣΑΡΤΗΜΑ ΩΣ ΠΡΟΣ ΤΟΝ ΠΙΝΑΚΑ F1 ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΝΑΝΘΡΑΚΩΣΗ

Τώρα ας δούμε πώς παρουσιάζονται σήμερα στον πίνακα παρακάτω 3 τόσο τα όρια του EN 206-1 μέσω του Πίνακα F1, όσο και τα όρια που ενυπάρχουν στον ΚΤΣ 97 της χώρας μας.

Πίνακας 3. Όρια για λόγο νερού προς τσιμέντο και περιεκτικότητα σε τσιμέντο (κατά το EN 206 η αντοχή προκύπτει από αυτές τις δύο τιμές) που συνιστώνται στο EN 206-1 και τα παλαιότερα του Ελληνικού Κανονισμού για διάβρωση οπλισμού έναντι ενανθράκωσης.

	EN 206 – 1				ΚΤΣ 1997
	XC1	XC2	XC3	XC4	Σκυρόδεμα χωρίς ειδικές απαιτήσεις ανεπίχριστο
Μέγιστος λόγος νερού προς τσιμέντο (N/T)	0.65	0.60	0.55	0.50	0.67
Ελάχιστη περιεκτικότητα σε τσιμέντο (Kg/m ³) (T)	260*	280*	280*	300*	300**
Ελάχιστη κατηγορία αντοχής***	C 20/25	C 25/30	C 30/37	C 30/37	-

(*). Τσιμέντο CEM I κατηγορίας αντοχής 32.5

(**). Όλα τα τσιμέντα αδιακρίτως!

(***). Η ελάχιστη κατηγορία αντοχής κατά το πρότυπο έχει εξαχθεί από τη σχέση ανάμεσα στο λόγο νερού προς τσιμέντο και την κατηγορία αντοχής σκυροδέματος που έγινε με τσιμέντο κατηγορίας αντοχής 32.5¹

Δεδομένων όλων των παραπάνω και λαμβανομένων υπόψη των ασαφειών, γενικοτήτων και έλλειψης μακροχρόνιας επαλήθευσης όλων αυτών, αν θέλουμε να περιοριστούμε στον πίνακα F1 θα προτείνουμε:

α. Να υιοθετηθούν τα όρια του EN 206-1 ως έχουν ως προς τον λόγο νερού προς τσιμέντο.

β. Τα όρια του ΚΤΣ 97 όπου είναι αυστηρότερα του EN 206-1 να ενσωματωθούν στο Εθνικό Προσάρτημα και να υπερισχύσουν του EN 206-1. Όπου είναι επιεικέστερα του EN 206-1 να αντικατασταθούν από αυτά του EN 206-1. Έτσι στην ελάχιστη περιεκτικότητα σε τσιμέντο να μπει σ' όλες τις κατηγορίες έκθεσης 300 kg/m³, εκτός από την XC1 που προτείνεται να παραμείνουν τα 270 kg/m³ του ΚΤΣ 97.

γ. Η πρόταση του EN 206-1 για ελάχιστη κατηγορία αντοχής να μπει ως προαιρετική μέχρις ότου αποδειχθεί ότι και στην Ελληνική αγορά μπορεί να επιτευχθούν αυτές οι κατηγορίες σκυροδέματος με τους αντίστοιχους λόγους N/T και ποσότητα τσιμέντου (π.χ. κατηγορία 30/37 με 300 kg

¹ page 64, EN 206-1:2000

τσιμέντο και λόγο $N/T=0,50$). Και τούτο γιατί όπως και το πρότυπο EN 206-1 δηλώνει η ελάχιστη κατηγορία σκυροδέματος είναι επακόλουθο της επιλογής του λόγου νερό προς τσιμέντο.

δ. Κάθε άλλη προσθήκη πάνω από τις πρόνοιες τόσο του EN 206-1 όσο και του ΚΤΣ 97 δεν θα 'πρεπε να γίνει τουλάχιστον ακόμα, δηλαδή μέχρις ότου οι κατηγορίες έκθεσης και η ένταξη κάθε κατασκευής σ' αυτές τεκμηριωθούν καλύτερα. Σε κάθε περίπτωση προτάσεις που θα επιβαρύνουν την κατασκευή με εμπλουτισμό μόνο της δοσολογίας των συστατικών καλό είναι να αιτιολογούνται για κάθε ξεχωριστή περίπτωση και να δίνονται για δημόσιο διάλογο.

Τέλος πιστεύουμε ότι είναι καιρός κάποιοι φορείς και επιτροπές να στραφούν πιο συστηματικά και στον δεύτερο δρόμο. Δηλαδή αυτόν που οι απαιτήσεις θα προκύψουν από σαφείς μεθόδους σχεδιασμού που να σχετίζονται με τις ικανότητες ανθεκτικότητας.

10 ΑΝΑΦΟΡΕΣ

1. Κανονισμός Τεχνολογίας Σκυροδέματος. Έκδοση 1997.
2. Ελληνικό πρότυπο ΕΛΟΤ EN 206.01. 2000. Σκυρόδεμα – Μέρος 1: Προδιαγραφή, απόδοση, παραγωγή και συμμόρφωση.
3. Pr- EN 1992-1-1. 2003. Euro code 2: Design of concrete structures. Part 1.1: General rules and rules for buildings.