

Επιτροπή του ΕΛΟΤ
ξεκίνησε το 2006, τη
σύνταξη του Εθνικού
Προσαρτήματος
(National Annex) στο
ΕΛΟΤ EN 206-1, το
οποίο ετέθη σε
Δημόσια Κρίση το
2009 και
οριστικοποιήθηκε το
Μάιο του 2010.
Αναμένεται η
υπογραφή ΚΥΑ από τα
υπουργεία Ανάπτυξης
και Υποδομών, για
ενδεχόμενη
υποχρεωτική ισχύ του
εντός του 2011



Νέα Ευρωπαϊκά Πρότυπα για το Σκυρόδεμα

Σε μια σεισμογενή χώρα όπως η Ελλάδα, οι εξελίξεις που σημειώνονται προοδευτικά τα τελευταία χρόνια στην εφαρμογή του σκυροδέματος μέσω νέων τεχνολογιών και υλικών που έχουν κάνει την εμφάνισή τους στην αγορά, αποτελούν κύριο θέμα ενημέρωσης και συζήτησης στους κύκλους των μηχανικών.

Το σκυρόδεμα ως υλικό από μόνο του είναι αναμφίβολα δοκιμασμένο στο χρόνο και δημιουργεί το αίσθημα ασφάλειας τόσο στους μηχανικούς όσο και στους πολίτες. Αυτό, όμως, που δημιουργεί «πονοκέφαλο» στους ειδικούς επιστήμονες διεθνώς είναι το προσδόκιμο ζωής του, που επηρεάζεται από τους «διαβρωτικούς παράγοντες»,

όπως η γήρανση λόγω ηλικίας, η έντονη θερμοκρασιακή εναλλαγή περιβάλλοντος, το αλκαλικό περιβάλλον της ατμόσφαιρας και η εγγύτητα της θάλασσας.

Εδώ πρέπει να αναφέρουμε ότι στη βιβλιογραφία, ως βέλτιστη διάρκεια σταθερής θλιπτικής αντοχής αναφέρονται τα 50 χρόνια σε ιδανικό περιβάλλον, που σημαίνει τεχνητό περιβάλλον εργαστηρίου, ενώ μια τυπική κατασκευή με φέροντα οργανισμό από οπλισμένο σκυρόδεμα θα αρχίζει να χρήζει συντήρησης και παρακολούθησης, πρακτικά, μετά από, περίπου, 30 χρόνια από την κατασκευή της.

Στο πλαίσιο αυτό έγινε πρόσφατα σεμινάριο από τον ΣΠΜΕ σχετικά με την Τεχνολογία του Σκυροδέματος, όπου μηχανικοί είχαν την ευκαιρία, μεταξύ άλλων, να ενημερωθούν για το νέο Concept του «Factory Production Control» (Εργοστασιακός έλεγχος παραγωγής), καθώς και για το Νέο Ευρωπαϊκό Πρότυπο για Σκυρόδεμα: EN 206-1, που αναμένεται να ισχύσει με την έκδοση ΚΥΑ, από τα Υπουργεία Ανάπτυξης - Υποδομών από το 2011.

Στην εκδήλωση, που έγινε με πρωτοβουλία του προέδρου του συλλόγου **Ν. Ζυγούρη**, οι μηχανικοί ενημερώθηκαν ακόμα για τον ισχύοντα Κανονισμό Τεχνολογίας Σκυροδέματος (ΚΤΣ -97), για θέματα νέων υλικών ή τεχνολογιών (SCC), Θέματα ελέγχου ποιότητας - εκτίμησης αντοχής σκυροδέματος, Σήμανση CE για το Σήμα Ποιότητας (ΕΛΟΤ) και τα Υλικά και τις Τεχνολογίες επισκευής σκυροδέματος από τέσσερις παραγωγούς υλικών.

Παράλληλα, έγινε παρουσίαση/ενημέρωση για τα νέα πρότυπα για τα υλικά σκυροδέματος, όπως: Τσιμέντο (ΕΛΟΤ EN 197-1), Αδρανή (ΕΛΟΤ EN 12620), Πρόσθετα ΕΛΟΤ EN, ενώ θα επακολουθήσουν και άλλες σχετικές εκδηλώσεις με θέματα: Ευρωκώδικες, Γεωτεχνική Μηχανική, Εξοικονόμηση Ενέργειας, Ενεργειακοί Επιθεωρητές κλπ.

Το νέο Ευρωπαϊκό Πρότυπο για Σκυρόδεμα: ΕΛΟΤ EN 206-1

Το Νέο Ευρωπαϊκό Πρότυπο για Σκυρόδεμα: EN 206-1, ήρθε μαζί με μια δέσμη νέων Προτύπων για τις πρώτες ύλες του σκυροδέματος, τη Σήμανση CE και την Οδηγία Δομικών Υλικών (CPD: 89/106) της ΕΕ.

Έτσι οι πρώτες ύλες πρέπει να έχουν υποχρεωτικά Σήμανση CE, από το 2008 και να ικανοποιούν τις απαιτήσεις των παρακάτω Ευρωπαϊκών Προτύπων (EN) για τα υλικά:

Το ΕΛΟΤ EN 197-1: για το Τσιμέντο. Το ΕΛΟΤ EN 12620: για τα Αδρανή. Το ΕΛΟΤ EN 934-2: για τα πρόσθετα σκυροδέματος.

Επιπλέον, επιτροπή του ΕΛΟΤ ξεκίνησε το 2006, τη σύνταξη του Εθνικού Προσαρτήματος (National Annex) στο ΕΛΟΤ EN 206-1, και το οποίο ετέθη σε Δημόσια Κρίση το 2009 και οριστικοποιήθηκε το Μάιο του 2010. Αναμένεται η υπογραφή ΚΥΑ από τα Υπουργεία Ανάπτυξης και Υποδομών, για ενδεχόμενη υποχρεωτική ισχύ του εντός του 2011.

Οι κύριες καινοτομίες του ΕΛΟΤ EN 206-1 είναι:

α. Οι κατηγορίες έκθεσης στο περιβάλλον (exposure classes)

Οι δράσεις έναντι των οποίων γίνεται προσπάθεια «θωράκισης» των στοιχείων από οπλισμένο σκυρόδεμα είναι:

Διάβρωση οφειλόμενη στην ενανθράκωση (carbonation). Διάβρωση οφειλόμενη σε χλωριό-



ντα (Chloride induced corrosion). Προσβολή από ψύξη/τήξη (Freeze/Thaw attack). Διαβρωτικά περιβάλλοντα/χημική προσβολή (Chemical attack).

Για το σκοπό αυτό, προληπτικά, ο σχεδιασμός κατασκευών σε τέτοια περιβάλλοντα, περιλαμβάνει, περίπου, τους «αμυντικούς μηχανισμούς», όπως στον ΚΤΣ -97, δηλαδή: Μέγιστο λόγο Νερού προς Τσιμέντο (N/T) (συνήθως: 0,50 - 0,55), Ελάχιστη κατηγορία αντοχής (συνήθως C25/30 έως C30/37), Ελάχιστη περιεκτικότητα τσιμέντου (συνήθως: 280 kg/m³, έως 320 kg/m³). Και πιθανώς ελάχιστη επικάλυψη του οπλισμού (cover), που μπορεί να φτάσει και τα 40 mm.

Οι κατηγορίες έχουν τη σήμανση: XC1 - XC2 - XC3 - XC4 (ενανθράκωση), XS1 έως XS3 και XD1 έως XD3 (χλωριόντα), XF1 έως XF4 (ψύξη/τήξη), XA1 έως XA3 (χημική προσβολή).

β. Ο έλεγχος της Εργοστασιακής Παραγωγής (Factory Production Control)

Εδώ υπάρχει «Εσωτερικός Κανονισμός Ελέγ-

«Δυστυχώς, το «Σήμα Ποιότητας» δεν υιοθετήθηκε σε περισσότερες από 20-30 βιομηχανίες, σε σύνολο άνω των 400 βιομηχανιών που υπάρχουν σε όλη τη χώρα, ούτε φάνηκε να ευαισθητοποιούνται οι Έλληνες κατασκευαστές και να προτιμούν την προμήθεια σκυροδέματος από αυτές τις εταιρείες με κόστος 1-2 €/m³ παραπάνω. Αντίθετα το κριτήριο της χαμηλότερης τιμής παρέμεινε ως κύριο κριτήριο επιλογής»

Δουλειά του μηχανικού είναι η άρτια κατασκευή του έργου, που έχει αναλάβει, η οποία προϋποθέτει καλής ποιότητας έτοιμο σκυρόδεμα. Τα σημεία που πρέπει να προσέξει ο μηχανικός, ώστε να εξασφαλίσει ποιοτικό έτοιμο σκυρόδεμα για το έργο του σύμφωνα με τον πολιτικό μηχανικό εξωτερικό επιθεωρητή του ΕΛΟΤ για τον ΣΠΕΣ, **Αλ. Συρεγγέλα** είναι: **Επιλογή προμηθευτή σκυροδέματος, Σωστή παραγγελία, Μεταφορά, Διάστρωση, Συμπύκνωση, Συντήρηση. Το ΣΠΕΣ έρχεται να βοηθήσει στο πρώτο βήμα, δηλαδή, την επιλογή του καλύτερου προμηθευτή με βασικό κριτήριο την ποιότητα του σκυροδέματος. Τι είναι το ΣΠΕΣ;**

Γιατί να το αποκτήσει μια εταιρεία και τι σημαίνει η συγκεκριμένη πιστοποίηση για τον μηχανικό; Υπάρχει μόνο στο σκυρόδεμα.

ων» που περιλαμβάνει: Διαδικασίες παραγωγής (κατά τα πρότυπα του ISO 9000), Διαδικασίες/απαιτήσεις για τον εξοπλισμό παραγωγής (ζυγιστήρια, αναμεικτήρες, καταγραφές κλπ.), διαδικασίες/απαιτήσεις για τις α' ύλες, αλλά και για το παραγόμενο νωπό σκυρόδεμα. (μητρώα αντοχής, διαγράμματα παρακολούθησης αντοχών, κριτήρια συμμόρφωσης, κλπ.).

Εισάγεται η έννοια του «Πιστοποιημένου Σκυροδέματος» (certified concrete), το οποίο έχει άλλα κριτήρια συμμόρφωσης και άλλες συχνότητες δειγματοληψίας από το «μη πιστοποιημένο σκυρόδεμα». Η έννοια αυτή θα προκαλέσει μεγάλη κινητικότητα στη χώρα μας, δεδομένου ότι πολύ μικρό ποσοστό των Εργοστασίων Ετοιμού Σκυροδέματος έχει προσαρμοστεί να κάνει τις παραγωγικές του διαδικασίες σύμφωνα με το ΕΛΟΤ EN 206-1 και το αντίστοιχο Εθνικό Προσάρτημα (του ΕΛΟΤ). Σημειώνεται ότι όσον αφορά στην κατασκευή (execution), δηλαδή, Διάστρωση - Συμπύκνωση - Συντήρηση - Ξεκαλούπωμα, το αντίστοιχο Ευρωπαϊκό Πρότυπο δεν έχει οριστικοποιηθεί στη χώρα μας (EN 13670).

Τι πρέπει να γίνει

Για την εφαρμογή του νέου Ευρωπαϊκού Προτύπου για το σκυρόδεμα σύμφωνα με τον δρ. Πολιτικό Μηχανικό **Αν. Σακελλαρίου**, ο οποίος αναφέρθηκε στο Ευρωπαϊκό Πρότυπο για το Σκυρόδεμα ΕΛΟΤ EN 206-1, πρέπει να γίνουν τουλάχιστον τα παρακάτω βήματα:

α) Από τον ΕΛΟΤ:

- Να κυκλοφορήσει την επίσημη μετάφραση του Προτύπου ΕΛΟΤ EN 206-1, καθώς και του Εθνικού Προσαρτήματος.

- Να εκδοθούν οι απαραίτητες ΚΥΑ από τα αρμόδια υπουργεία.

- Να δημιουργήσει μηχανισμό ελέγχου τήρησης του ΕΛΟΤ EN 206-1.

Σήμα Ποιότητας στο Έτοιμο Σκυρόδεμα (ΣΠΕΣ)

Διαδικασία απόκτησης του ΣΠΕΣ

Αίτηση, αρχική αξιολόγηση, έλεγχος αποτελεσμάτων επιθεώρησης, απονομή σήματος και συνεχείς έλεγχοι.

Η αίτηση για πιστοποίηση από τον ΕΛΟΤ περιλαμβάνει τα παρακάτω:

Ποιο εργοστάσιο θα πιστοποιηθεί, για ποια κατηγορία σκυροδέματος, γενική περιγραφή της οργάνωσης της εταιρείας, περιγραφή συστήματος ποιότητας της εταιρείας, εργαστήριο ελέγχου ποιότητας, παράβολο.

Αρχικός έλεγχος που περιλαμβάνει:

Α. Αρχική επιθεώρηση, Β. Αρχικές δοκιμές

Αρχική επιθεώρηση:

Ο ΕΛΟΤ κάνει αξιολόγηση του συστήματος ποιότητας του παραγωγού σύμφωνα με τις απαιτήσεις του ISO 9002 και του παραρτήματος Γ.

Αρχική αξιολόγηση διάρκειας 4 μηνών που ξεκινάει με την αρχική επιθεώρηση.

Α. Εσωτερικός έλεγχος (αυτοέλεγχος):

Δειγματοληψίες δοκιμών, έλεγχος αποτελεσμάτων αντοχής σε θλίψη και παρουσίασή τους, μητρώα καταχώρισης, τουλάχιστον 1 δοκίμιο ανά κατηγορία ανά ημέρα παραγωγής και min 30 δοκίμια ανά κατηγορία, κοινοποίηση στον ΕΛΟΤ των αποτελεσμάτων.

β) Από τα Υπουργεία Ανάπτυξης - Υποδομών:

- Να εκδώσουν τις απαραίτητες ΚΥΑ, να μεριμνήσουν για τη διάδοση των προτύπων.

- Να δημιουργήσουν μηχανισμούς Εποπτείας της Αγοράς σύμφωνα με την 89/106/Οδηγία, τόσο για τις α' ύλες όσο για το σκυρόδεμα. Απαιτήρηση για Σήμανση CE σε όλα τα ελληνικά λατομεία (να υλοποιηθεί).

γ) Από το ΤΕΕ:

- Να οργανώσει σειρά ημερίδων - σεμιναρίων και στα 17 Περιφερειακά Τμήματα του ΤΕΕ και να έρθει σε συμφωνία με τον ΕΛΟΤ, ώστε έναντι χαμηλού τιμήματος (π.χ. 50 ευρώ/χρήστη) να υπάρχει πρόσβαση των χρηστών - μηχανικών στην οικογένεια των Ευρωπαϊκών Προτύπων (EN), καθώς και στους αντίστοιχους Ευρωκώδικες.

δ) Από το ΕΣΥΔ:

- Να δημιουργηθεί σε όλη τη χώρα Δίκτυο «Διαπιστευμένων Εργαστηρίων» με το ΕΛΟΤ EN ISO 17025 για τις δοκιμές α' υλών και σκυροδέματος.

- Να εκπαιδεύσει αντίστοιχους Αξιολογητές Εργαστηρίων Δοκιμών (Assessors).

Αυτό όπως επισημαίνει ο κ. Σακελλαρίου απαιτεί:

Εθνική, συστηματική, συνεχή προσπάθεια όλων των εμπλεκόμενων (ΕΛΟΤ, υπουργείων, ΤΕΕ, ΕΣΥΔ, Δικτύων Εργαστηρίων, Εργαστηρίων Μετρολογίας κλπ.) και πρέπει να προβλεφθεί η αντίστοιχη χρηματοδότηση.

Σημειώνεται ακόμα ότι μόλις πρόσφατα ολοκληρώθηκε η «μετατροπή» των 450 ΠΕΤΕΠ του ΙΟΚ (Ινστιτούτο Οικονομίας Κατασκευών, iok.gr), από «Προσωρινές» Εθνικές Τεχνικές Προδιαγραφές, σε «Ελληνικές Τεχνικές Προδιαγραφές» (ΕΛΟΤ Τ.Π.).

Όλες αυτές, θα πρέπει, στο χώρο του σκυροδέματος, να αναθεωρηθούν για να συμπεριλά-

βουν τις τελευταίες εξελίξεις και αλλαγές στα (ΕΝ), καθώς και τυχόν αναθεώρηση του ΚΤΣ -97, με τον υπό σύνταξη «ΚΤΣ -2010». Ο δρόμος, όπως επισημάνει, είναι μακρύς αλλά εξέφρασε την ελπίδα «η όρεξη να είναι διαρκής, συστηματική και, κυρίως, χρηματοδοτούμενη από τους πόρους των Υπ. Ανάπτυξης - Υποδομών».

Ο Κανονισμός Τεχνολογίας Σκυροδέματος (ΚΤΣ - 97)

Ο ΚΤΣ-97, ο οποίος ισχύει από τον Οκτώβριο του 1997, έχει, περίπου, τη μορφή και τις έννοιες που αργότερα υιοθετήθηκαν και από το Ευρωπαϊκό Πρότυπο για το Σκυρόδεμα: EN 206-1.

Αναφερόμενος στις κυριότερες έννοιες του Κανονισμού Τεχνολογίας Σκυροδέματος (ΚΤΣ-97), ο πολιτικός μηχανικός **Ν. Μαρσέλος**, μέλος της Επιτροπής Συντάξεως του ΚΤΣ, επισημάνει ότι είναι:

α. Η στατιστική ανάλυση των αντοχών σκυροδέματος

Όπως είπε, έχουν θεσπιστεί έννοιες που αφορούν τη Χαρακτηριστική αντοχή του Σκυροδέματος: f_{ck} . Την Τυπική απόκλιση αντοχών δοκιμών: S . Την Αποδοχή/αμφισβήτηση παρτίδας σκυροδέματος βάσει των Κριτηρίων Συμμόρφωσης (§13.6.1) $\bar{x}_g \geq f_{ck} + 1.60s$, $\bar{x}_i \geq f_{ck} - 2.0MPa$

Και την απαιτούμενη αντοχή: f_a και τη σχέση της: $f_a = f_{ck} + 1.64s$, για το έτοιμο σκυρόδεμα κλπ.

β. Η ανθεκτικότητα (durability) σκυροδέματος

Η ανθεκτικότητα του σκυροδέματος, δηλαδή, η «αντοχή» του κατά τη διάρκεια του χρόνου, ορίζεται με τις απαιτήσεις του Πίνακα: 5.2.5.1, που κυρίως περιλαμβάνει:

- Μέγιστο λόγο Νερού προς Τσιμέντο (N/T): π.χ. 0,50 ή 0,55 ή 0,60 αναλόγως του περιβάλλο-

ντος ή της εφαρμογής.

- Ελάχιστη περιεκτικότητα τσιμέντου (kg/m^3) που συνήθως είναι: 270 kg/m^3 έως 330 kg/m^3 τσιμέντο για το παραθαλάσσιο σκυρόδεμα.

- Την ελάχιστη επικάλυψη του οπλισμού (cover), που μπορεί να φτάσει τα 30-35 mm. Την επιμελή συμπίκνωση (compaction) και συντήρηση (curing) του σκυροδέματος, για περισσότερες από επτά (7) ημέρες.

γ. Κανονιστικές Διατάξεις

Ισχύουν επιπλέον απαιτήσεις για τους παραγωγούς σκυροδέματος όπως:

- Η υποχρεωτική εκτέλεση Μελέτης Σύνθεσης Σκυροδέματος, για κάθε ποιότητα σκυροδέματος.

- Η υποχρέωση ο υπεύθυνος Παραγωγής και Ποιότητας σε εργοστάσιο ετοιμού σκυροδέματος, να είναι Διπλωματούχος Μηχανικός, με αποδεδειγμένη εμπειρία στην παραγωγή και τεχνολογία του σκυροδέματος (§12.1.1.3).

- Η εκτέλεση: 15-60 Δοκιμαστικών Αναμειγμάτων στο Εργοταξιακό Σκυρόδεμα Μεγάλων Έργων, στο Εργοταξιακό Συγκρότημα παραγωγής σκυροδέματος, με τα ίδια υλικά με αυτά που θα χρησιμοποιηθούν στο Έργο (§13.5.1).

- Η υποχρέωση τα «πιστοποιητικά αντοχής σκυροδέματος» του έργου να φυλάσσονται από τον Κύριο του Έργου, να κοινοποιούνται υποχρεωτικά στον Επιβλέποντα του Έργου, αντίγραφα να έχουν όλοι οι συνδιοκτές και να συνοδεύουν τους «τίτλους κυριότητας της Οικοδομής» (§15.16).

δ. Σήμα Συμμόρφωσης Εργοστασιακού Σκυροδέματος

Σε μεταγενέστερο χρόνο, έγινε η σύνταξη από την Επιτροπή Πιστοποίησης Εργοστασιακού Σκυροδέματος του ΕΛΟΤ ο Κανονισμός για την απονομή του παραπάνω Πιστοποιητικού συμμόρφωσης (Σήμα Ποιότητας).

Δυστυχώς, το «Σήμα Ποιότητας» δεν υιοθετήθηκε σε περισσότερες από 20-30 βιομηχανίες, σε σύνολο άνω των 400 βιομηχανιών που υπάρχουν σε όλη τη χώρα, ούτε φάνηκε να ευαισθητοποιούνται οι Έλληνες κατασκευαστές και να προτιμούν την προμήθεια σκυροδέματος από αυτές τις εταιρείες με κόστος 1-2 €/m³ παραπάνω. Αντίθετα το κριτήριο της χαμηλότερης τιμής παρέμεινε ως κύριο κριτήριο επιλογής. Ομιλητές στο Σεμινάριο ήταν, επίσης, οι πολιτικοί μηχανικοί **Θ. Βουδικλάρης** ΠΜ, π. πρόεδρος ΙΟΚ ο οποίος αναφέρθηκε στα Πρότυπα - Προδιαγραφές & Κανονισμοί, ο **Κ. Τρέζος** ΠΜ, Επίκουρος Καθηγητής ΕΜΠ, ο οποίος έκανε παρουσίαση για την Αποτίμηση επιτόπου αντοχής Σκυροδέματος, η **Κορ. Παπανικολάου**, Επίκουρος Καθ. Παν. Πατρών, η οποία παρουσίασε τα Ειδικά Σκυροδέματα - Αυτοσυμπυκνούμενα Σκυροδέματα, η **Ρεν. Φραγκίδη** ΠΜ, η οποία έκανε παρουσίαση για τη Διάστρωση - Συμπύκνωση - Συντήρηση του Σκυροδέματος. ■