

ΚΤΣ-97, νέο ΕΛΟΤ EN 206-1: Τι σημαίνουν όλα αυτά για μένα;

Από τον κ. Νικ. Μαρσέλλο, Πολιτ. Μηχανικό ΕΜΠ

Κοίταξα τον συμμαθητή μου κατασκευαστή, όταν του έδωσα το άρθρο και διάβασα στο βλέμμα του, μετά τα ευγενικά του λόγια: "Μπράβο Νίκο, σε διαβάζω κάθε τόσο....", όμως "τι σημαίνουν όλα αυτά για μένα;"

Και έχει δίκιο. Ποτέ δεν έχουμε γράψει ένα σημείωμα με το μυαλό μας στραμμένο σ' αυτόν που τρέχει από τις Πολεοδομίες, στα Εργοτάξια και ανάμεσα πάει στο Γραφείο του για να δει πελάτες. Ίσως γιατί σκεφτόμαστε ότι άμα κάτσει και διαβάσει το ΦΕΚ ή τον Κανονισμό / Πρότυπο, είναι εκεί γραμμένα. Ας κάνει ένα κόπο να τα βρει ή ας πληρώσει κάποιον να του διορθώσει τις αλλαγές στα τεύχη των τεχνικών προδιαγραφών των κατοικιών που ετοιμάζει.

Όμως όσο δύσκολο είναι για μας να είμαστε ενημερωμένοι στα θέματα Αδειών, Πολεοδομίες, θέματα Ασφάλειας, Αντισεισμικό κλπ. έτσι αντίστοιχα απαιτεί θυσία μεγάλου κόπου απ' αυτούς, δυσανάλογα μεγάλου για το αποτέλεσμα που θα πετύχαινε.

Έτσι θα κάνω μια προσπάθεια να συνδέσω τις απαιτήσεις για εμάς που είμαστε απόφοιτοι της δεκαετίας του 70 με τα ισχύοντα από το 2004.

α. Κανονισμός: ΒΔ/54

- Κατηγορίες σκυροδέματος: B80, B120, B160, B225
- Απαιτήση για λήψη 3 δοκιμών σκυροδέματος 20 x 20 x 20 cm στα 200 m³ σκυροδέματος.
- Εργασιμότητα : πρόβλεψη δοκιμής εξάπλωσης (flow) σύμφωνα με τα Γερμανικά Πρότυπα DIN 1045.
- Δεν επεκράτησε.
- Ελάχιστη περιεκτικότητα τσιμέντου, μέγιστος λόγος Νερού / τσιμέντου, μόνο σε ειδικές περιπτώσεις, έλεγχοι στη μελέτη συνθέσεως σκυροδέματος.
- Αποδοχή αντοχής κατηγοριών σκυροδέματος, π.χ. B225, ο μέσος όρος:
- Επανελέγχοι με καρώτα και υποκειμενική αξιολόγηση τους από τον Μελετητή.
- Έτοιμο Σκυροδέμα: μόλις από το 1968 είχε ξεκινήσει η εφαρμογή του.

β. Κανονισμός Τεχνολογίας Σκυροδέματος: ΚΤΣ-85

- Ισχύουν ακόμη οι κατηγορίες: B80 έως B450
- Εισάγεται η έννοια της χαρακτηριστικής αντοχής (f_{ck}) και της τυπικής απόκλισης (S)
- Απαιτήση για λήψη (6) ή (12) δοκιμών είτε κυβικών 20 x 20 x 20 cm είτε 15 x 15 x 15 cm είτε κυλινδρικών 15 x 30 cm έως 150 m³ ανά ημέρα και αναλόγως εάν το σκυροδέμα είναι "Έτοιμο" (εργοστασιακό) ή Εργοταξιακό μικρών ή μεγάλων έργων.
- Εισάγονται τα "κριτήρια συμμορφώσεως" όπου η αποδοχή ή αμφισβήτηση είναι αποτέλεσμα της ικανοποίησης ή μη των Κανόνων Αποδοχής, π.χ.

• Κριτήριο: A

- $\chi_i = f_{ck} - 2,5 \text{ Mpa}$
- όπου : $1 \text{ MPa} = 1 \text{ N/mm}^2 = 10,2 \text{ kp/cm}^2$
- Εισάγεται η δοκιμή κάθισης, σύμφωνα με την Μέθοδο ελέγχου : ΣΚ-309 του ΚΕΔΕ/ΥΠΕΧΩΔΕ. Σπάνια γίνεται ακόμη η λήψη κάθισης στα Εργοτάξια.
- Καθορίζεται διαδικασία επανελέγχων με καρώτα, εντατική συντήρηση 14 - 28 ημέρες κλπ.
- Εκδίδεται η Εγκύκλιος Ε-58 για εκτίμηση αντοχής παλαιών κατασκευών.

γ. ΚΤΣ-97 (Αναθεώρηση ΚΤΣ-85)

- Ισχύς των νέων κατηγοριών σκυροδέματος C8/10, C12/15, C16/20, C20/25..., έως C40/50 και κατάργηση κατηγοριών π.χ. B160, B225, των μητρών 20x20x20 cm, των Ελληνικών κοσκίνων κλπ.
- Καθορισμός κατηγοριών κάθισης για μέτρηση εργασιμότητας = S1, S2, S3, S4. Όπως
- **S₁** = 0 - 5 cm (προκατασκευή, οδοστρώματα)
- **S₂** = 5 - 9 cm (στέγες, ογκώδη στοιχεία, τεχν.ογκόλιθοι)
- **S₃** = 10 -15 cm (πλάκες, δοκοί, κολώνες)
- **S₄** = 16 cm (φρεατοπάσσαλοι, τοιχεία με πυκνό οπλισμό)
- Καθορισμός ελάχιστης περιεκτικότητας τσιμέντου:
- **T 270 kg/m³** (επιχρισμένο σκυρόδεμα)
- **T 300 kg/m³** (ανεπίχριστο σκυρόδεμα)
- **T 330 kg/m³** (παραθαλάσσιο σκυρόδεμα έως 1 km από ακτή)
- **T 350 kg/m³** (μειωμένης υδατοπερατότητας)
- **T 400 kg/m³** (κάτω από νερό /θάλασσα, φρεατοπάσσαλοι κλπ)
- Καθορισμός μέγιστου λόγου Νερού προς Τσιμέντο (N/T):
- **N/T ≤ 0,70** (επιχρισμένο)
- **N/T ≤ 0,67** (ανεπίχριστο)
- **N/T ≤ 0,60** (παραθαλάσσιο, 1 km από ακτή)
- **N/T ≤ 0,58** (μειωμένης υδατοπερατότητας)
- **N/T ≤ 0,50** (γαρμπιλομπετόν / μειωμ.υδατοπερατ.)
- **N/T ≤ 0,48** (στη θάλασσα) κλπ
- Λήψη 3,6,12 δοκιμών αναλόγως εφαρμογής των κριτηρίων συμμορφώσεως Α,Β,Γ,Δ,Ε.
- Απαγόρευση προσθήκης νερού, αύξηση εργασιμότητας επιτρέπεται μόνο με προσθήκη Υπερ-ρευστοποιητικών επίτοπου στο έργο, μετά από επανάμιξή τους επί: 3'.
- Διαδικασίες επανελέγχων, μετά από 15-28 ημέρες εντατική συντήρηση, αποκοπή 6 και μετά άλλων 6 καρώτων (σύνολο 12) κλπ.
- Έκδοση Εγκυκλίου Ε-7, κατάργηση Ε-58 για **εκτίμηση** αντοχής παλαιών κατασκευών και όχι για αποδοχή/απόρριψη σε σχέση με την συμβατική αντοχή.
- Υποχρέωση όπως τα πιστοποιητικά αντοχής να **συνοδεύουν** τους τίτλους κυριότητας κατά την μεταβίβαση νέου διαμερίσματος (§ 15.16 του ΚΤΣ-97).

δ. Προσαρμογή ΚΤΣ-97 με το νέο EN 197-1 (τσιμέντα)

- Αλλαγές στους χρόνους αφαίρεσης ξυλοτύπων (§11.6), αναλόγως με την κατηγορία αντοχής του τσιμέντου (και όχι με τον τύπο).
- Νέοι τύποι τσιμέντων και νέες κατηγορίες αντοχής π.χ. τύποι I, II, III, IV και αντοχής : 32,5 - 42,5 - 52,5 MPa.
- Παραμένει ισχύον το τσιμέντο με αντίσταση στα θειικά (SR) για περιπτώσεις σκυροδέματος που υφίσταται χημική προσβολή (Βιολογικοί καθαρισμοί, αγωγοί αποχέτευσης ΕΥΔΑΠ κλπ)
- Προστίθεται η κατηγορία κάθισης: S5, οπότε γίνεται η κατηγορία S4 (16-21 cm) και η S5 (22,0 cm) δηλαδή προσομοιάζει σχεδόν με την ρευστότητα του αυτοσυμπυκνούμενου σκυροδέματος (self-compacting concrete).

ε. Ευρωπαϊκό Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 206-1

- Έχει τεθεί σε ισχύ στην ΕΕ τον Ιούλιο 2004. Στην Ελλάδα, για να αρχίσει η εφαρμογή αναμένεται ενεργοποίηση από Υπ. Ανάπτυξης, ΥΠΕΧΩΔΕ και ΕΛΟΤ.
- Εντελώς νέα συλλογιστική. Η ιδιότης της ανθεκτικότητας (durability) του σκυροδέματος είναι η επικρατούσα σε σχέση με μόνη την θλιπτική αντοχή.
- Παράγοντες από τους οποίους εξαρτάται η ανθεκτικότητα είναι η κατηγορία έκθεσης στο περιβάλλον (exposure class) την οποία υφίσταται η κατασκευή.
- Οι κατηγορίες αντοχής φθάνουν μέχρι C100/115.

Κατηγορίες έκθεσης:

- XO** **Εσωτερικό** σκυρόδεμα, χωρίς κίνδυνο διάβρωσης σε πολύ ξηρό περιβάλλον (συνήθως άοπλο).
- XC1/XC4** Σκυρόδεμα οπλισμένο που εκτίθεται σε ξηρό/υγρό αέρα και υγρασία, σε επαφή με νερό, πέδιλα θεμελιώσεων κλπ (με **κίνδυνο ενανθράκωσης**).
- XD1/XD3** Σκυρόδεμα οπλισμένο σε επαφή σε νερό που περιέχει **χλωριόντα** (πλην θαλασσίων αλάτων), πισίνες, σε επαφή με βιομηχανικό νερό που περιέχει χλωριόντα, οδοστρώματα, δάπεδα σταθμών αυτοκινήτων, σε επαφή με αντιπαγετικά άλατα κλπ.
- XS1/XS3** Σκυρόδεμα σε επαφή με **χλωριόντα από θαλάσσιο νερό**, λιμενικές εγκαταστάσεις και κατασκευές (στη ζώνη παλίρροιας, κυματισμού κλπ).
- XF1/XF4** Σκυρόδεμα που εκτίθεται σε κύκλους **ψύξης/απόψυξης** (τήξης) ενώ είναι υγρό με ή χωρίς αντιπαγετικά άλατα (de-icing salts), κατακόρυφες επιφάνειες εκτεθειμένες σε βροχή, καταστρώματα γεφυρών, δρόμοι κλπ.
- XA1/XA3** Σκυρόδεμα σε **χημική προσβολή**, από φυσικά εδάφη και υπόγεια ύδατα όπως **θειικά** (SO₄) από 2000 έως 24000 mg/kg στο έδαφος ή 200 έως 6000 mg/l στο υπόγειο ύδωρ είτε PH=4,0 έως 6,5 κλπ.

Αποτέλεσμα όλων των κατηγοριών έκθεσης είναι να υπάρχουν απαιτήσεις για την ελάχιστη περιεκτικότητα σε τσιμέντο, κυμαινόμενη από 260 - 360 kg/m³, μέγιστος λόγος N/T κυμαινόμενος από N/T < 0,65 έως NT < 0,45 και ελάχιστες κατηγορίες αντοχής από C20/25 έως C35/45 με πιο συνήθη την **C25/30** ή C30/37 (Πίνακας: F1)

Καθιέρωση κριτηρίων συμμορφώσεως για "πιστοποιημένο σκυρόδεμα" (**concrete with production control certification**) όπου επαρκούν 2 δειγματοληψίες / ανά εβδομάδα έναντι της καθημερινής δειγματοληψίας (ή 1/ανά 150 m³) στο μη - πιστοποιημένο σκυρόδεμα.

Όπως καταλαβαίνετε έρχεται και η απαιτική υποχρεωτική αλλαγή, που θα πρέπει η Πολιτεία και οι Μελετητές να τις περάσουν στα Τεύχη Δημοπράτησης των έργων, όταν βεβαίως ο ΕΛΟΤ παραδώσει την **Ελληνική Μετάφραση** του EN 206-1 καθώς και το Εθνικό προσάρτημα του Πρότυπου. Στις άλλες χώρες (Γερμανία, Δανία, Γαλλία, Αγγλία κλπ) αυτά είναι έτοιμα ή σχεδόν έτοιμα. Εμείς τι κάνουμε; Να άλλο ένα πεδίο πίεσης του ΣΠΜΕ και του ΤΕΕ προς την Πολιτεία, το ΥΠΕΧΩΔΕ, το Υπ.Ανάπτυξης, τον ΕΛΟΤ.

Κλείνοντας δεν θα μπορούσα να αφήσω τον φίλο μου χωρίς κάποιο δεκάλογο, κάτι πρακτικό και ρεαλιστικό που μπορεί να το εφαρμόσει από αύριο το πρωί!

Όπως θα παρατηρήσατε οι απαιτήσεις από το ΒΔ/54, στον ΚΤΣ-97 και το EN 206-1, συνεχώς αυξάνουν. Γι'αυτό ας τηρήσουμε τουλάχιστον τα 10 παρακάτω σημεία, δεδομένου ότι με το Ευρωπαϊκό Πρότυπο αυτά θα είναι τότε τελείως ανεπαρκή διότι ο μέγιστος λόγος N/T, η ελάχιστη περιεκτικότητα τσιμέντου, και η κατηγορία αντοχής (C25/30 ή C30/37 θα είναι πιθανώς η τυπική) θα είναι τα κρίσιμα στοιχεία.

Ένα ακόμη τελικό σχόλιο:

Όπως καταλάβατε το C16/20 απέθανε, σε λίγο θα πεθάνει και το C20/25, πάμε λοιπόν για C25/30 σαν μέση τυπική κατηγορία αντοχής για μια ποιοτική κατασκευή!

Ελάχιστες Απαιτήσεις Κανονισμού (ΚΤΣ-97)	
1. Σωστή παραγγελία	Σωστή παραγγελία Ετοίμου σκυροδέματος, δηλαδή κατηγορία αντοχής και κατηγορία κάθισης (συνήθως : S3). Επιθυμητή και η υπενθύμιση ελάχιστης περιεκτικότητας τσιμέντου (270-300 ή 330/ παραθαλάσσιο στο 1 km/παραλία).
2. Σωστή παραλαβή	Σωστή παραλαβή Ετοίμου σκυροδέματος, προσοχή ο χρόνος από την στιγμή της φόρτωσης μέχρι την εκφόρτωση/διάστρωση δεν θα πρέπει να είναι παραπάνω από 1 ½ ώρα (2 ώρες όταν έχει γίνει προσθήκη επιβραδυντικού).
3. Λήψη δοκιμών σκυροδέματος	Λήψη δοκιμών σκυροδέματος , συνήθως 6 δοκίμια από 6 διαφορετικές βαρέλες, όταν η ποσότητα είναι μέχρι 150 m ³ /ημέρα. Για μεγαλύτερες ποσότητες (150) λήψη 12 δοκιμών.
4. Μεταφορά	Μεταφορά των δοκιμών εντός 20-32 ωρών για συμβατική συντήρησή τους σε υγρό θάλαμο συντήρησης δοκιμών σε Δημόσιο Εργαστήριο ή Αναγνωρισμένο Ιδιωτικό.
5. Μέτρηση της κάθισης	Μέτρηση της κάθισης , ιδιαίτερα σε περίπτωση λεπτών διατομών με πυκνό σπλισμό, όπου μπορεί να χρειασθεί κάθιση: 18-21,0 cm (κατηγορία : S4).
6. Αύξηση της εργασιμότητας	Αύξηση της εργασιμότητας μόνο με Υπέρρευστοποιητικό στο έργο, μετά από 3' λεπτά επανάμιξη του σκυροδέματος.
7. Απαγορεύεται η προσθήκη νερού	Απαγορεύεται η προσθήκη νερού στο σκυροδέμα στο έργο.
8. Δόνηση του σκυροδέματος	Δόνησης του σκυροδέματος , τουλάχιστον 2 δονητές επί-τόπου ανά 30-40 cm, τουλάχιστον 5"-10" ανά θέση, αναλόγως πόσο σφιχτό είναι το σκυροδέμα.
9. Καλή συντήρηση	Καλή συντήρηση του σκυροδέματος , τουλάχιστον επί 7 ημέρες. Μέτρα προστασίας για κρύο ή ζεστό καιρό (ΕΛΟΤ 515/ΕΛΟΤ 517). Πιθανή χρήση ειδικών χημικών υγρών συντήρησης (curing membranes).
10. Φύλαξη των πιστοποιητικών	Φύλαξη πιστοποιητικών αντοχής , μεταβίβαση τους στους ιδιοκτήτες, κατά την μεταβίβαση του διαμερίσματος. (§ 15,16/ΚΤΣ-97).