

## «Το νέο Ευρωπαϊκό Πρότυπο για το Σκυρόδεμα - Διαφορές ΚΤΣ-97 με ΕΛΟΤ EN 206-1»

Νικ.Μαρσέλλος  
Πολιτ.Μηχανικού Ε.Μ.Π.

### **1. Εισαγωγή**

Ποια είναι τα κύρια σημεία που συντελούν στην διασφάλιση της ποιότητας και της συμπεριφοράς του οπλισμένου σκυροδέματος;

Κυρίως τα εξής:

- Η σωστή επικάλυψη του οπλισμού
- Η σωστή συντήρηση του σκυροδέματος
- Η συμπίκνωσή του, κατά την διάστρωσή του
- Ο χαμηλός λόγος Νερού / προς Τσιμέντο και
- Η τήρηση της ελάχιστης περιεκτικότητας σε τσιμέντο, καθώς και του κατάλληλου τύπου (I, II, SR, κλπ)

Συνήθως οι δοσολογίες τσιμέντου κυμαίνονται από  $270 \text{ kg/m}^3$  έως  $350 \text{ kg/m}^3$ . Ειδικά στο “παραθαλάσσιο σκυρόδεμα”, που είναι σε απόσταση 1 km από την παραλία, η ελάχιστη περιεκτικότητα τσιμέντου είναι  $330 \text{ kg/m}^3$ . Αλλά και η ελάχιστη επικάλυψη αλλάζει από τα 2,5 cm σε 3,5 cm όπως και ο λόγος N/T από max 0,70 σε max 0,60.

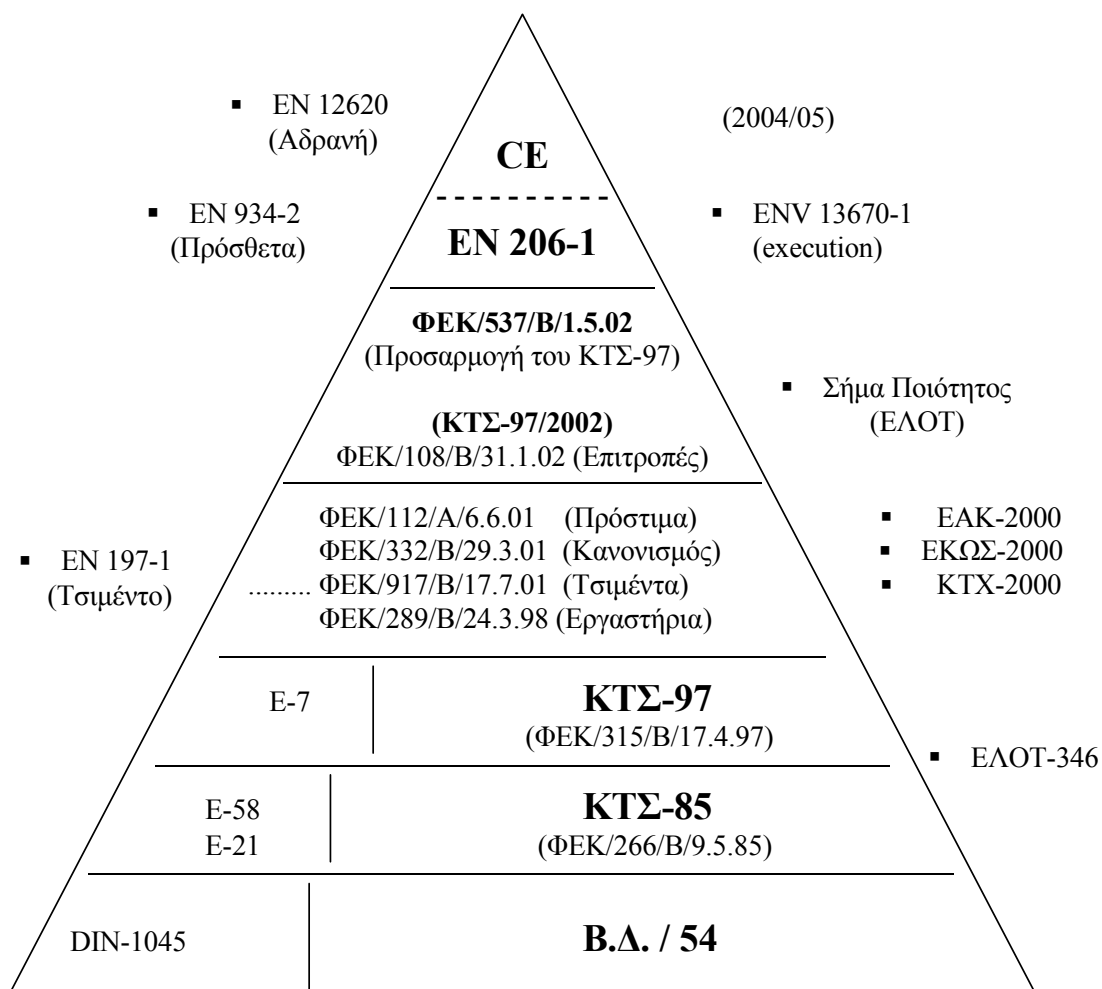
Όλα αυτά, που προβλέπονται στον ΚΤΣ-97/2002, ήδη με το νέο Ευρωπαϊκό Πρότυπο για το σκυρόδεμα ΕΛΟΤ EN 206-1, αλλάζουν και γίνονται αυστηρότερα (βλέπε Πίνακα : F1 του Προτύπου). Η θεσπιζόμενη δε ελάχιστη κατηγορία αντοχής κάνει ένα άλμα από την συνήθη C20/25 για την Χώρα μας, σε C25/30 ή C30/37 για τις διάφορες κατηγορίες έκθεσης στο περιβάλλον (exposure classes).

### **2. Η ιστορία των Κανονισμών Σκυροδέματος**

Στο Σχήμα :1 φαίνονται διαγραμματικά η πορεία των Ελληνικών Κανονισμών Σκυροδέματος από το Βασιλικό Διάταγμα του 1954 (Β.Δ./54) και το Γερμανικό DIN-

1045 μέχρι τους Κανονισμούς Τεχνολογίας Σκυροδέματος του 1985, 1997 και 2002 (ΚΤΣ-85, ΚΤΣ-97, ΚΤΣ-97 / Προσαρμογή 2002), και το EN 206-1.

(Σχήμα 1)



**“ Η Νομοθεσία σχετική με το Σκυρόδεμα ”**

### 3. Οι κυριότερες απαιτήσεις του ΚΤΣ-97/2002

Στον παρακάτω Πίνακα :1 φαίνονται οι πιο σημαντικές απαιτήσεις που πρέπει να τηρούνται κατά την εκτέλεση ενός Τεχνικού Έργου.

Έκδοση Ιανουάριος 2004	Ελάχιστες Απαιτήσεις Κανονισμού (ΚΤΣ-97)
<b>1. Σωστή παραγγελία</b>	<b><u>Σωστή παραγγελία</u></b> Ετοιμου 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).
<b>2. Σωστή παραλαβή</b>	<b><u>Σωστή παραλαβή</u></b> Ετοιμου 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).
<b>3. Λήψη δοκιμών σκυροδέματος</b>	<b><u>Λήψη δοκιμών σκυροδέματος</u></b> , συνήθως 6 δοκίμια από 6 διαφορετικές βαρέλες, όταν η ποσότητα είναι μέχρι 150 m <sup>3</sup> /ημέρα. Για μεγαλύτερες ποσότητες (>150) λήψη 12 δοκιμών.
<b>4. Μεταφορά</b>	<b><u>Μεταφορά</u></b> των δοκιμών εντός 20-32 ωρών για συμβατική συντήρησή τους σε υγρό θάλαμο συντήρησης δοκιμών σε Δημόσιο Εργαστήριο ή Αναγνωρισμένο Ιδιωτικό.
<b>5. Μέτρηση της κάθισης</b>	<b><u>Μέτρηση της κάθισης</u></b> , ιδιαίτερα σε περίπτωση λεπτών διατομών με πυκνό οπλισμό, όπου μπορεί να χρειασθεί κάθιση: 18-21,0 cm (κατηγορία : S4).
<b>6. Αύξηση της εργασιμότητας</b>	<b><u>Αύξηση της εργασιμότητας</u></b> μόνο με Υπέρ-ρευστοποιητικό στο έργο, μετά από 3' λεπτά επανάμιξη του σκυροδέματος.
<b>7. Απαγορεύεται η προσθήκη νερού</b>	<b><u>Απαγορεύεται η προσθήκη νερού στο σκυρόδεμα στο έργο.</u></b>
<b>8. Δόνηση του σκυροδέματος</b>	<b><u>Δόνησης του σκυροδέματος</u></b> , τουλάχιστον 2 δονητές επί-τόπου ανά 30-40 cm, τουλάχιστον 5''-10'' ανά θέση, αναλόγως πόσο σφιχτό είναι το σκυρόδεμα.
<b>9. Καλή συντήρηση</b>	<b><u>Καλή συντήρηση του σκυροδέματος</u></b> , τουλάχιστον επί 7 ημέρες. Μέτρα προστασίας για κρύο ή ζεστό καιρό (ΕΛΟΤ 515/ΕΛΟΤ 517). Πιθανή χρήση ειδικών χημικών υγρών συντήρησης (curing membranes).
<b>10. Φύλαξη των πιστοποιητικών</b>	<b><u>Φύλαξη πιστοποιητικών αντοχής</u></b> , μεταβίβαση τους στους ιδιοκτήτες, κατά την μεταβίβαση του διαμερίσματος. (§ 15,16/ΚΤΣ-97)

Προσοχή: Με την προσαρμογή του ΚΤΣ-97 στο Πρότυπο για Τσιμέντο EN 197-1 έγιναν σ' αυτόν αρκετές αλλαγές όπως:

- 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 Μpa.
- 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).

#### **4. Το νέο ΕΛΟΤ EN 206-1**

Τα κυριότερα σημεία του νέου Ευρωπαϊκού Προτύπου είναι :

- Πιθανή ισχύς με τον Ιούλιο /2004 ή μέσα στο 2005.
- 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** (SO<sub>4</sub>) 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/m<sup>3</sup>, 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 m<sup>3</sup>) στο μη-πιστοποιημένο σκυρόδεμα.

## 5. Συμπεράσματα

Όπως καταλαβαίνετε έρχεται καταιγισμός υποχρεωτικών αλλαγών, 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.

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 παραπάνω σημεία, δεδομένου ότι με το Ευρωπαϊκό Πρότυπο αυτά θα είναι τότε τελείως ανεπαρκή διότι ο μέγιστο 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!