

# Συγκριτική παρουσίαση του ΚΤΣ-2016 σε σχέση με τον ΚΤΣ-97

## Comparative presentation of Concrete Technology Regulation 2016 (CTR-2016) vs. CTR-97

Ν. Μαλακάτας<sup>1</sup>, Ι. Πλέσσα<sup>2</sup>, Αικ. Πλουμπίδου<sup>3</sup>, Χ. Ζέρης<sup>4</sup>, Α. Σακελλαρίου<sup>5</sup>,  
Χ. Λεπτοκαρίδης<sup>6</sup>, Α. Κατσούρα<sup>7</sup> (Μέλη ΜΕΤΣ)

*Λέξεις κλειδιά: Κανονισμός Σκυροδέματος - Concrete Regulation*

**ΠΕΡΙΛΗΨΗ:** Είναι γνωστό ότι ισχύει και εφαρμόζεται πλέον ο νέος Κανονισμός Τεχνολογίας Σκυροδέματος (ΚΤΣ-2016) ο οποίος αντικατέστησε τον μέχρι πρόσφατα ισχύοντα ΚΤΣ-97. Θεωρείται σημαντικό από πρακτική άποψη, ιδιαίτερα σ' αυτήν την αρχική φάση εφαρμογής, να επισημανθούν και να σχολιασθούν εκείνες κυρίως οι διατάξεις του νέου κανονισμού που αποτέλεσαν είτε προσθήκες σε σχέση με τον προηγούμενο είτε τροποποιήσεις του.

Με τον τρόπο αυτό πιστεύεται ότι θα διευκολυνθούν οι συνάδελφοι που πρόκειται να εφαρμόσουν τον νέο κανονισμό επικεντρώνοντας κυρίως στις αλλαγές, ώστε να εξοικειωθούν ταχύτερα μ' αυτές.

**ABSTRACT:** It is common knowledge by now that the new Concrete Technology Regulations (CTR-2016) is currently in effect, having replaced the previous CTR-97. Particularly at this initial stage of application, it is important in practice to point out and comment on the provisions of the new code that have either been added or amended as compared to the previous one.

This approach is thought to facilitate the transition to the new code for the colleagues who shall apply it, by focusing on and familiarizing them mainly with these changes.

---

<sup>1</sup> ΥΠΥΜΕ, Πρόεδρος ΜΕΤΣ, email: nmalakatas@gmail.com

<sup>2</sup> ΥΠΥΜΕ, Μέλος ΜΕΤΣ, email: iplessa61@gmail.com

<sup>3</sup> ΥΠΥΜΕ, Μέλος ΜΕΤΣ, email: katploumb@yahoo.gr

<sup>4</sup> Αναπληρωτής Καθηγητής, ΕΜΠ, Μέλος ΜΕΤΣ, email: [zeris@central.ntua.gr](mailto:zeris@central.ntua.gr)

<sup>5</sup> Δρ Πολιτικός Μηχανικός, Μέλος ΜΕΤΣ, email: sakellariou.antonios@gmail.com

<sup>6</sup> Saudi Readymix, Σ. Αραβία, Μέλος ΜΕΤΣ, email: Leptokaridis@gmail.com

<sup>7</sup> TÜV ΕΛΛΑΣ Α.Ε., Μέλος ΜΕΤΣ, email: akatsoura@tuv-nord.com

## **1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ**

- 1.1 Ο Κανονισμός Τεχνολογίας Σκυροδέματος έχει τύχει θετικών σχολίων και γενικής αναγνώρισης και υιοθέτησης από το σύνολο του τεχνικού κόσμου (μηχανικοί, μελετητές, επιβλέποντες, κατασκευαστές, παραγωγοί, υπηρεσίες κλπ.). Εφαρμόζεται σε όλες τις τεχνικές μελέτες αποτελώντας βασικό κείμενο αναφοράς και συμπληρώνει τη δέσμη των σχετικών κανονισμών (ΕΚΩΣ, ΕΑΚ, ΚΤΧ) που διέπουν τα έργα από οπλισμένο σκυρόδεμα.
- 1.2 Ο Κανονισμός Τεχνολογίας Σκυροδέματος (ΚΤΣ) εκδόθηκε για πρώτη φορά το 1985 και στη συνέχεια έγιναν δύο αναθεωρήσεις. Η πρώτη το 1997 (ΚΤΣ-97), η οποία αφορούσε το σύνολο των άρθρων του και η δεύτερη το 2002, μετά την ισχύ του εναρμονισμένου προτύπου ΕΛΟΤ EN 197-1 για το τσιμέντο, που αφορούσε κυρίως τα σχετικά με το τσιμέντο άρθρα. Η δεύτερη αυτή αναθεώρηση, περιορισμένη λόγω της φύσης του αντικειμένου της, δεν έχει καταχωρηθεί με κάποιο συμβολισμό και ο κανονισμός συνέχιζε να εφαρμόζεται τα επόμενα χρόνια σαν ΚΤΣ 1997 ή ΚΤΣ-97, σε συνδυασμό με την προαναφερθείσα αναθεώρηση..
- 1.3 Η νέα και τελευταία αναθεώρηση του ΚΤΣ κρίθηκε επιβεβλημένη λόγω της έκδοσης στο μεταξύ εναρμονισμένων και κατά συνέπεια υποχρεωτικής εφαρμογής ευρωπαϊκών προτύπων, που αφορούν τα υλικά –συστατικά του σκυροδέματος και τις μεθόδους δοκιμών καθώς και την έκδοση των προτύπων ΕΛΟΤ EN 206 για το σκυρόδεμα και το ΕΛΟΤ EN 13670 για την κατασκευή έργων από σκυρόδεμα.
- 1.4 Τον Ιανουάριο του 2012 συγκροτήθηκε η Επιτροπή Αναθεώρησης του ΚΤΣ-97, τον Ιανουάριο του 2015 το σχέδιο του αναθεωρημένου ΚΤΣ δόθηκε για δημόσια διαβούλευση και τελικά στις 2 Ιουνίου του 2016 δημοσιεύθηκε σε ΦΕΚ. Η έναρξη ισχύος του νέου ΚΤΣ προβλεπόταν εντός 6 μηνών, δόθηκε όμως παράταση και είναι σε ισχύ από τις 3-4-2017. Ο νέος αυτός κανονισμός θα ονομάζεται στη συνέχεια, ΚΤΣ 2016.
- 1.5 Για να γίνει ευκολότερη η συγκριτική παρουσίαση των δύο κανονισμών , δηλαδή του ΚΤΣ-97 και του ΚΤΣ 2016, θεωρείται ωφέλιμο να αναφερθούν μερικά γενικά στοιχεία για τον κάθε ένα από αυτούς ξεχωριστά. Με τον τρόπο αυτό γίνεται ευκολότερη η σκιαγράφηση των χαρακτηριστικών τους και εξ αυτού, αντικειμενικά φιλικότερη, η καταγραφή των αλλαγών που υπάρχουν στο νέο κανονισμό, τον ΚΤΣ 2016. Στη συνέχεια δίνονται αυτά τα γενικά στοιχεία τους.

## **2. Ο ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ ΤΟΥ 1997**

- 2.1. Ο ΚΤΣ-97 αποτελείται από 15 άρθρα που αναπτύσσονται σε 34 σελίδες και συνοδεύεται από αιτιολογική έκθεση 18 σελίδων.

- 2.2. Ο κανονισμός αποτελείται από τα πρώτα τρία γενικά άρθρα, τον κύριο κορμό και το τελευταίο (15<sup>ο</sup>) άρθρο που περιγράφει τις υποχρεώσεις και ευθύνες των εμπλεκομένων.
- 2.3. Το 1<sup>ο</sup> άρθρο αναφέρεται στο αντικείμενο του κανονισμού. Το 2<sup>ο</sup> αναφέρεται αφενός στους συμβολισμούς που χρησιμοποιεί ο κανονισμός και αφετέρου στις κατηγορίες σκυροδέματος που χρησιμοποιούνται σε αυτόν (C8/10 έως C50/60). Το 3<sup>ο</sup> άρθρο περιέχει τους ορισμούς (20 ορισμοί).
- 2.4. Ο κύριος κορμός του κανονισμού χωρίζεται σε τέσσερα διακριτά μέρη, τα ακόλουθα:
- α) Πρώτο μέρος: παραγωγή σκυροδέματος.  
Το πρώτο μέρος περιγράφει τις γενικές απαιτήσεις για τη παραγωγή του σκυροδέματος μέσω των άρθρων: 4 (υλικά), 5 (μελέτες σύνθεσης), 6 (ανάμιξη σκυροδέματος) και άρθρο 7 (μεταφορά σκυροδέματος στο έργο).
- β) Δεύτερο μέρος: είδη σκυροδεμάτων.  
Το δεύτερο μέρος (στο άρθρο 12) περιγράφει τα διάφορα είδη σκυροδεμάτων, καθώς και τις αντίστοιχες απαιτήσεις, είτε ως προς τον τρόπο παραγωγής (εργοστασιακό σκυρόδεμα - εργοταξιακό σκυρόδεμα) είτε ως προς την ειδική χρήση τους (πχ ανθεκτικά σε: επιφανειακή φθορά, χημικές προσβολές, παραθαλάσσιο περιβάλλον, μέσα σε νερό, θάλασσα, κλπ).
- γ) Τρίτο μέρος: έλεγχοι συμμόρφωσης.  
Το τρίτο μέρος (στο άρθρο 13) αφιερώνεται στους ελέγχους συμμόρφωσης για κάθε είδος σκυροδέματος που καλύπτεται από τον κανονισμό αυτό. Οι έλεγχοι αυτοί αφορούν στους ελέγχους που διενεργεί ο επιβλέπων μηχανικός κατά τη παράδοση του σκυροδέματος στο έργο. Όλοι οι παραπάνω έλεγχοι συνοδεύονται από αντίστοιχα κριτήρια συμμόρφωσης. Επιπλέον, στη περίπτωση μη ικανοποίησης των κριτηρίων συμμόρφωσης του κανονισμού αμφισβητείται η ποιότητα του παραδοθέντος σκυροδέματος. Αμφισβήτηση της ποιότητας του παραδοθέντος σκυροδέματος, σημαίνει για το κανονισμό, υιοθέτηση διαδικασίας επανελέγχων στο διαστρωμένο ήδη σκυρόδεμα που αμφισβητείται (μέσω πυρηνοληψιών) για περαιτέρω αποτίμηση της ποιότητας του υπόψη σκυροδέματος και λήψη οριστικών αποφάσεων για την ασφάλεια του έργου και πιθανή την απόδοση ευθυνών.
- δ) Τέταρτο μέρος: ορθές τεχνικές σκυροδέτησης.  
Το τέταρτο μέρος αφιερώνεται σε περιγραφή απαιτήσεων (και συστάσεων) για την τήρηση ορθών κανόνων κατά τη σκυροδέτηση επί τόπου στο έργο. Οι απαιτήσεις αυτές αναφέρονται στη διάστρωση (άρθρο 8), στη συμπύκνωση (άρθρο 9), στη συντήρηση (άρθρο 10), στους ξυλοτύπους (άρθρο 11), στις ειδικές σκυροδετήσεις σε ακραίες καιρικές συνθήκες (άρθρο 12, παρ. 8 και 9) και τέλος στις κατασκευαστικές λεπτομέρειες (άρθρο 14).
- 2.5. Όπως προαναφέρθηκε, ο ΚΤΣ-97 συνοδεύεται και από αιτιολογική έκθεση, στην οποία σχολιάζονται και αιτιολογούνται οι σημαντικότερες αλλαγές

που έγιναν σε αυτόν σε σύγκριση με τον προηγούμενο κανονισμό, αυτόν του 1985 (ΚΤΣ 1985). Επ' ευκαιρία σημειώνεται ότι ο κανονισμός το 1997 ακολουθεί σχεδόν κατά γράμμα τη δομή του ΚΤΣ 1985. Τα ίδια άρθρα, τα ίδια μέρη, τα ίδια υποκεφάλαια. Το ίδιο συμβαίνει και για τις αιτιολογικές εκθέσεις των δύο αυτών κανονισμών. Με βάση αυτά τα δεδομένα, μπορεί να εξαχθεί το συμπέρασμα ότι, ο τεχνικός κόσμος της χώρας, για τρεις δεκαετίες (1985 έως σχεδόν σήμερα, που έγινε η τελευταία αναθεώρηση-2016) είχε εκπαιδευτεί σε ένα συγκεκριμένο τρόπο εφαρμογής των απαιτήσεων της τεχνολογίας σκυροδέματος στη κατασκευή των έργων από οπλισμένο σκυρόδεμα: τη φιλοσοφία των ΚΤΣ 1997 και 1985. Αυτό δεν περιέχει κανένα αρνητικό πρόσημο, είναι η πορεία των πραγμάτων. Τα ίδια θα μπορούσε κανείς να σχολιάσει και για άλλους παρόμοιους, πολύ πιο μακρόβιους κανονισμούς (πχ: DIN 1045, ACI 318, κλπ).

- 2.6. Η παραπάνω διαπίστωση, πιθανόν να επηρέασε και την απόφαση της συντακτικής επιτροπής της τελευταίας αναθεώρησης του κανονισμού, το 2016. Δηλαδή, η δομή του ΚΤΣ 2016 να βασιστεί σε αυτή του ΚΤΣ 1997, παρά τις πολλές νέες αλλαγές που έγιναν στο σώμα του αναθεωρημένου κανονισμού, οι οποίες ακολούθησαν – αναγκαστικά – τη φιλοσοφία και τις αρχές των νέων Ευρωπαϊκών Προτύπων, κυρίως του ΕΛΟΤ EN 206 αλλά και αυτές του ΕΛΟΤ EN 13670.

### **3. Ο ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ ΤΟΥ 2016**

- 3.1. Με μια πρώτη ματιά, μπορεί να ειπωθεί ότι ο νέος ΚΤΣ 2016, δεν είναι πολύ όμοιος με τους δύο προηγούμενους (και τόσο ταυτόσημους) κανονισμούς, κυρίως βέβαια με αυτόν του 1997, μολονότι έγινε μεγάλη προσπάθεια, η δομή να κρατηθεί η ίδια και να αναπτυχθεί στις ίδιες ενότητες και κεφάλαια. Και τούτο κυρίως, γιατί ο νέος κανονισμός έπρεπε να προσαρμοστεί στο νέο ευρωπαϊκό πρότυπο για το σκυρόδεμα το ΕΛΟΤ EN 206 (στην αρχή, στη πρώτη του έκδοση, στο ΕΛΟΤ EN 206-1:2001). Ήδη, τα εθνικά πρότυπα στις περισσότερες ευρωπαϊκές χώρες είχαν ενσωματωθεί σε ενιαία ευρωπαϊκά κείμενα. Τόσο για τα υλικά-συστατικά του σκυροδέματος (τσιμέντο, νερό, αδρανή, πρόσθετα, κλπ) όσο και για το ίδιο το σκυρόδεμα, αλλά και για τα πρότυπα δοκιμών (δειγματοληψίες, δοκιμές ιδιοτήτων των υλικών, του νωπού σκυροδέματος, του σκληρυμένου σκυροδέματος, κλπ). Έτσι, ο νέος κανονισμός τεχνολογίας σκυροδέματος όφειλε να προσαρμοστεί στις νέες απαιτήσεις που ήταν πολλές και σημαντικές.
- 3.2. Ο ΚΤΣ 2016, είναι ένα κείμενο 113 σελίδων (79 σελίδες κυρίως κείμενο, 34 σελίδες παραρτήματα) και συνοδεύεται από μία μικρή αιτιολογική έκθεση 7 σελίδων για την επιλογή των κριτηρίων ελέγχου αντοχής.
- 3.3. Δεν διαρθρώνεται σε άρθρα αλλά σε κεφάλαια. Αποτελείται λοιπόν από πέντε κεφάλαια (κεφάλαια: Α, Β, Γ, Δ, Ε) και αντίστοιχα παραρτήματα των

κεφαλαίων αυτών, που μπροστά από το όνομα του κεφαλαίου έχουν το γράμμα Π (πχ : ΠΑ, ΠΒ, ΠΓ, κλπ)

3.4. Τα κεφάλαια του νέου κανονισμού είναι τα ακόλουθα :

- Κεφάλαιο Α: Γενικά

Στο κεφάλαιο αυτό περιγράφονται το πεδίο εφαρμογής, το αντικείμενο, οι κατηγορίες σκυροδέματος (C8/10 έως C50/60), οι κανονιστικές αναφορές (40 πρότυπα EN, 5 πρότυπα ASTM, 3 πρότυπα ISO, 7 ΕΤΕΠ και 8 εθνικοί και ευρωπαϊκοί κανονισμοί), οι ορισμοί (67 ορισμοί) και τα σύμβολα.

- Κεφάλαιο Β: Παραγωγή, Μεταφορά και Παράδοση σκυροδέματος

Στο δεύτερο κεφάλαιο περιγράφονται, μεταξύ άλλων τα υλικά, οι μελέτες συνθέσεως, η ανάμιξη, η μεταφορά στο έργο, η παράδοση, το εργοστασιακό σκυρόδεμα, το εργοταξιακό, καθώς και τα σκυροδέματα πρόσθετων απαιτήσεων που καλύπτει ο νέος κανονισμός.

- Κεφάλαιο Γ: Έλεγχοι σκυροδέματος στο έργο και επανέλεγχοι

Στο τρίτο κεφάλαιο περιγράφονται τόσο οι (εξωτερικοί) έλεγχοι στο έργο κατά τη παράδοση και τη παραλαβή του σκυροδέματος όσο και οι επανέλεγχοι στο σκληρυμένο σκυρόδεμα. Οι έλεγχοι αυτοί αφορούν την αντοχή του σκυροδέματος σε θλίψη.

- Κεφάλαιο Δ: Απαιτήσεις για την εκτέλεση έργων από σκυρόδεμα

Στο τέταρτο κεφάλαιο περιγράφονται οι διατάξεις που αφορούν στους ξυλοτύπους, στα ικριώματα υποστήριξης και εργασίας, στις κατασκευαστικές λεπτομέρειες, καθώς και στα : διάστρωση, συμπίκνωση, συντήρηση. Τέλος περιγράφονται οι κανόνες σκυροδέτησης σε χαμηλή και υψηλή θερμοκρασία περιβάλλοντος.

- Κεφάλαιο Ε: Υποχρεώσεις

Στο κεφάλαιο αυτό περιγράφονται οι ευθύνες και τα δικαιώματα των εμπλεκόμενων (επιβλέπων μηχανικός, κατασκευαστής, παραγωγός σκυροδέματος, κλπ), δαπάνες ελέγχων, αποζημιώσεις, εργαστήρια ελέγχων, κλπ.

## **4. ΤΙ ΚΑΙΝΟΥΡΓΙΟ ΦΕΡΝΕΙ Ο ΝΕΟΣ ΚΤΣ 2016**

4.1. Εδώ μπορεί κανείς εξ αρχής να προσδιορίσει τις μεγάλες αλλαγές που έφερε ο νέος κανονισμός σε σχέση με αυτόν του 1997. Μεταξύ άλλων μπορεί να αναφερθούν τα ακόλουθα:

- α) Υιοθέτηση και χρήση όλων των Ευρωπαϊκών Προτύπων δοκιμών για το σκυρόδεμα και για τα συστατικά του (τσιμέντο, αδρανή, νερό, πρόσθετα)
- β) Υιοθέτηση όλων των σύγχρονων απαιτήσεων για ανθεκτικό σκυρόδεμα, δίνοντας έμφαση στις περιβαλλοντικές κατηγορίες έκθεσης, για παράδειγμα, διάβρωση λόγω ενανθράκωσης (XC1, XC2, XC3, XC4), διάβρωση λόγω χλωριόντων (XS1, XS2, XS3) προσβολή από ψύξη – απόψυξη, χημική προσβολή (XA1, XA2, XA3), κ.λπ.

- γ) Υιοθέτηση όλων των σύγχρονων απαιτήσεων ελέγχου για τις μονάδες παραγωγής εργοστασιακού σκυροδέματος μέσω διαδικασιών εσωτερικών ελέγχων παραγωγής – αυτοέλεγχος – με βάση κριτήρια εσωτερικού ελέγχου για τη θλιπτική αντοχή. Την (προαιρετική) υιοθέτηση συστήματος πιστοποίησης του ελέγχου παραγωγής από τρίτο ανεξάρτητο διαπιστευμένο Φορέα Πιστοποίησης, κλπ
- δ) Ενσωμάτωση όλων των σύγχρονων μεθόδων ελέγχου σε περίπτωση αμφισβήτησης της αντοχής ενός φορτίου ή μιας παρτίδας σκυροδέματος μέσω επανελέγχων σε σκληρυμένο σκυρόδεμα, υιοθετώντας πολλές από τις αρχές του σύγχρονου ευρωπαϊκού προτύπου ΕΛΟΤ EN 13791.
- ε) Επικαιροποίηση όλων των ορθών τεχνικών και κανόνων για την εκτέλεση των έργων από σκυρόδεμα σύμφωνα με τις απαιτήσεις των Ευρωκωδίκων, καθώς και του προτύπου ΕΛΟΤ EN 13670.
- 4.2. Οι επιπτώσεις όλων των παραπάνω μεγάλων αλλαγών (σε θεσμικό επίπεδο -ευρωπαϊκά πρότυπα EN, σε επιστημονικό επίπεδο-περιβαλλοντικές κατηγορίες έκθεσης, αλλά και σε τεχνολογικό επίπεδο-ενσωμάτωση νέων εννοιών ποιότητας, πχ σύστημα ελέγχου παραγωγής, σήμανση CE, φορείς πιστοποίησης, κλπ) φαίνονται και στα διάφορα κεφάλαια του νέου κανονισμού, ως διαφορές σε σύγκριση με τα αντίστοιχα εδάφια του ΚΤΣ-97
- 4.3. Στη συνέχεια παρουσιάζονται οι περισσότερες από αυτές τις διαφορές ανά κεφάλαιο του νέου κανονισμού.

## 5. ΑΛΛΑΓΕΣ ΩΣ ΠΡΟΣ ΤΑ ΥΛΙΚΑ

Ως προς τα υλικά – συστατικά του σκυροδέματος οι κυριότερες αλλαγές είναι οι επόμενες :

- 5.1. Τσιμέντο: δεν υπάρχουν αλλαγές. Ήδη από την αναθεώρηση του 2002 το τσιμέντο ήταν σύμφωνο με το ΕΛΟΤ EN 197-1
- 5.2. Νερό: Το νερό ελέγχεται πλέον με το πρότυπο ΕΛΟΤ EN 1008
- 5.3. Πρόσθετα: Τα πρόσθετα πρέπει να ικανοποιούν τις απαιτήσεις του προτύπου ΕΛΟΤ EN 934-2 και να φέρουν σήμανση CE
- 5.4. Αδρανή: ως προς αδρανή οι αλλαγές είναι πολλές . Οι κυριότερες είναι οι ακόλουθες:
- 5.4.1. Τα αδρανή πρέπει να ικανοποιούν τις απαιτήσεις του προτύπου ΕΛΟΤ EN 12620 και να φέρουν σήμανση CE
- 5.4.2. Όλα τα αδρανή που χρησιμοποιούνται στην παραγωγή σκυροδέματος βάσει του ΚΤΣ 2016 λέγονται φυσικά και διακρίνονται σε "θραυστά" και "συλλεκτά" (στον ΚΤΣ-97 τα συλλεκτά, ονομάζονται "φυσικά")
- 5.4.3. Έχει αλλάξει η ονομασία των αδρανών: Έτσι διακρίνονται σε :
- Λεπτόκοκκο αδρανές κλάσμα με  $D \leq 4\text{mm}$  -GF 85-εμπορική ονομασία: άμμος
  - Χονδρόκοκκο αδρανές :  $G_C 85/20, G_C 90/15$  εμπορική ονομασία για τα κλάσματα με  $4\text{mm} < D \leq 16\text{mm}$ : γαρμπίλι (λεπτό, χοντρό), ρυζάκι, ψηφίδα

- και για τα κλάσματα με  $D > 16\text{mm}$  : χαλίκι, σκύρα
- 5.4.4. Δεν είναι υποχρεωτικά τα Διαγράμματα για τα όρια της κοκκομετρικής διαβάθμισης μίγματος των αδρανών (Διαγράμματα I, II, III, IV του ΚΤΣ-97), αλλά απλά "**συνιστάται**" να βρίσκεται η κοκκομετρική διαβάθμιση του μίγματος των αδρανών, εντός των ορίων των Διαγραμμάτων ΠΒ1-1, ΠΒ1-2, ΠΒ1-3 και ΠΒ1-4
  - 5.4.5. Χρησιμοποιούνται κόσκινα μόνο του ΕΛΟΤ EN 12620 τα οποία πρέπει να ικανοποιούν τις απαιτήσεις των προτύπων ISO 3310-1 ή ISO 3310-2 και όχι Αμερικάνικα ή Γερμανικά τετραγωνικής οπής
  - 5.4.6. Υπάρχουν νέες δοκιμές όπως :
    - Μπλέ του Μεθυλενίου κατά ΕΛΟΤ EN 933-9. Μια μέθοδος που θα χρησιμοποιείται κυρίως στις περιπτώσεις που το αποτέλεσμα της πιο διαδεδομένης δοκιμής Ισοδυναμίου άμμου είναι χαμηλότερο του 70 και απαιτείται περαιτέρω έλεγχος.
    - Αλκαλοπυριτική αντίδραση κατά ASTM C 289 (γενική αναφορά στη μέθοδο αυτή υπήρχε και στον ΚΤΣ-97)
  - 5.4.7. Αλλαγή στη διαδικασία δοκιμών:
    - Η παιπάλη μετράται στα 63  $\mu\text{m}$ , και όχι στο Νο 200 Αμερικάνικο κόσκινο (75 $\mu\text{m}$ )
    - Το Ισοδύναμο άμμου προσδιορίζεται στο κλάσμα 0/4 mm της άμμου

## 6. ΑΛΛΑΓΕΣ ΩΣ ΠΡΟΣ ΤΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ

- 6.1. Η μεγαλύτερη αλλαγή που φέρνει ο ΚΤΣ 2016 είναι η υιοθέτηση από τη μελέτη του έργου των κατηγοριών του σκυροδέματος ανά κατηγορία περιβαλλοντικής έκθεσης (πχ συνοπτικά, δεξ πίνακα Β2-7). Ανάλογα με τη κατηγορία έκθεσης στην οποία εντάσσεται το σκυρόδεμα του κάθε έργου, απαιτούνται κατά τη μελέτη του διαφορετικά χαρακτηριστικά (πχ ως προς την ελάχιστη κατηγορία αντοχής, ως προς το μέγιστο λόγο Ν/Τ, ως προς τις ελάχιστες επικαλύψεις, κλπ).
- 6.2. Δεν υπάρχει πλέον διαχωρισμός μεταξύ επιχρισμένου και ανεπίχριστου σκυροδέματος. Η διάκριση αυτή καταργείται, κάτι που είναι εξ άλλου υπέρ της ασφαλείας της κατασκευής.
- 6.3. Προστίθενται για κάθε σκυρόδεμα (άοπλο, οπλισμένο, προεντεταμένο) κατηγορίες περιεκτικότητας σε χλωριόντα.
- 6.4. Υιοθετούνται οι αρχικές (εργοστασιακές) δοκιμές ως επαλήθευση των αναλογιών της μελέτης σύνθεσης (αναλογίες που προκύπτουν από τις εργαστηριακές δοκιμές). Σκοπός τους είναι να επαληθευτεί η συμμόρφωση του σκυροδέματος πριν την αρχική παραγωγή του.

## **7. ΑΛΛΑΓΕΣ ΩΣ ΠΡΟΣ ΤΗΝ ΑΝΑΜΙΞΗ, ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΚΑΙ ΠΑΡΑΔΟΣΗ ΤΟΥ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ**

Μερικές από τις βασικές αλλαγές στα κεφάλαια αυτά είναι οι ακόλουθες :

- καταργείται ης ζύγιση των αδρανών υλικών κατ' όγκον
- ορίζεται η συχνότητα των ελέγχων ομοιομορφίας
- απαιτείται διακρίβωση των ζυγιστηρίων της μονάδας από διαπιστευμένο φορέα διακριβώσεων
- καταργούνται οι αναμικτήρες ξηράς φόρτωσης
- ορίζονται σαφώς οι υποχρεώσεις του επιβλέποντος κατά τη παραλαβή του σκυροδέματος στο έργο (πχ συμπλήρωση του Εντύπου παραλαβής, έλεγχος χρόνων άφιξης, εκφόρτωσης, κλπ, λήψη δοκιμών, κλπ).

## **8. ΑΛΛΑΓΕΣ ΩΣ ΠΡΟΣ ΤΟ ΕΡΓΟΣΤΑΣΙΑΚΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ**

- 8.1. Στις δύο προηγούμενες εκδόσεις του κανονισμού ( ΚΤΣ-97 αλλά και στον ΚΤΣ 1985) οι απαιτήσεις για το εργοστασιακό σκυρόδεμα στηρίζονταν στο ελληνικό πρότυπο ΕΛΟΤ 346 του 1979, με μερικές μικρές τροποποιήσεις. Παρ' ότι το πρότυπο αυτό, για την εποχή του ήταν καινοτόμο, οι αλλαγές που επήλθαν από το 2000 και μετά μέσω κυρίως του ευρωπαϊκού προτύπου για το σκυρόδεμα, του ΕΛΟΤ EN 206-1 (και μετέπειτα ως ΕΛΟΤ EN 206) ήταν μεγάλες.
- 8.2. Τις αλλαγές αυτές υιοθέτησε (σχεδόν κατά γράμμα) για το εργοστασιακό σκυρόδεμα, ο νέος ΚΤΣ 2016. Μερικές από τις αλλαγές αυτές, που αφορούν στο σκυρόδεμα με πιστοποίηση ελέγχου παραγωγής (προαιρετικό) και περιγράφονται στο Παράρτημα ΠΒ5-1, είναι οι ακόλουθες:
  - α) σύστημα ελέγχου παραγωγής της μονάδας παραγωγής πιστοποιημένο από διαπιστευμένο φορέα πιστοποίησης κατά ΕΛΟΤ EN 17065
  - β) σύστημα ελέγχου συμμόρφωσης χαρακτηριστικών ιδιοτήτων εκάστου παραγόμενου τύπου σκυροδέματος
  - γ) επιθεωρήσεις από διαπιστευμένους κατά ΕΛΟΤ EN 17020 φορείς ελέγχου, τακτικοί και έκτακτοι έλεγχοι
  - δ) δειγματοληπτικός έλεγχος σκυροδέματος από τους προαναφερθέντες φορείς πιστοποίησης/επιθεώρησης
- 8.3. Ανάλογες αλλαγές έχει υιοθετήσει ο ΚΤΣ 2016 για όλα τα σκυροδέματα (με πιστοποίηση ή χωρίς πιστοποίηση ελέγχου παραγωγής) μερικές από τις οποίες είναι οι ακόλουθες: υιοθέτηση διαδικασιών αυτοελέγχου από τον ίδιο τον παραγωγό ως προς την επιλογή των υλικών, το σχεδιασμό των μιγμάτων, ως προς την εκτέλεση δοκιμών (ακολουθώντας συγκεκριμένες μεθόδους EN) τόσο για τα υλικά όσο και για το παραγόμενο προϊόν, συνεχή αξιολόγηση των αποτελεσμάτων των δοκιμών και μετρήσεων,



εφαρμογή κριτηρίων εσωτερικού ελέγχου, όπως αυτά για τη θλιπτική αντοχή που περιγράφονται στον πίνακα Β5-1, κλπ.

## **9. ΑΛΛΑΓΕΣ ΩΣ ΠΡΟΣ ΤΟ ΕΡΓΟΤΑΞΙΑΚΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ**

- 9.1. Και εδώ οι αλλαγές είναι ορατές , ως προς τον προηγούμενο κανονισμό του 1997. Καταρχήν, σε όλα τα γενικά θέματα, (όπως : υλικά, επιλογή, έλεγχος, παραγωγή σκυροδέματος, εξοπλισμός, διαδικασίες, διεργασίες, προσωπικό, κλπ) επικαιροποιούνται όλες οι διατάξεις του ΚΤΣ 97 με βάση τα προβλεπόμενα στο πρότυπο ΕΛΟΤ EN 206.
- 9.2. Δεν υπάρχει ο διαχωρισμός εργοταξιακού σκυροδέματος μικρών έργων και μεγάλων έργων (ουσιαστικά καταργείται το εργοταξιακό σκυρόδεμα μικρών έργων)
- 9.3. Κατά τα λοιπά, οι έλεγχοι στο έργο, οι δειγματοληψίες και τα κριτήρια συμμόρφωσης παραμένουν όπως περιγράφονταν στον ΚΤΣ 1997.

## **10. ΑΛΛΑΓΕΣ ΩΣ ΠΡΟΣ ΤΟΥΣ ΕΛΕΓΧΟΥΣ ΣΤΟ ΕΡΓΟ**

- 10.1. Ο νέος κανονισμός, παρότι έχει διατηρήσει την ίδια δομή για τους ελέγχους αυτούς με τον προηγούμενο, διακρίνει τα είδη των παραλαβή σκυροδεμάτων με άλλο τρόπο. Τα χωρίζει σε τρία διαφορετικά είδη και τα ελέγχει διαφορετικά, ανάλογα που ανήκει το κάθε είδος. Έτσι, η διάκριση αυτή είναι η ακόλουθη :
  - εργοστασιακό σκυρόδεμα χωρίς πιστοποίηση ελέγχου παραγωγής
  - εργοστασιακό σκυρόδεμα με πιστοποίηση ελέγχου παραγωγής (προς το παρόν ανενεργό) και
  - εργοταξιακό σκυρόδεμα
- 10.2. Τα κριτήρια συμμόρφωσης (για τη θλιπτική αντοχή) για κάθε ένα από τα τρία αυτά είδη έχουν επιλεγεί ως εξής :
  - εργοστασιακό σκυρόδεμα χωρίς πιστοποίηση ελέγχου παραγωγής: σύμφωνα με τον προηγούμενο κανονισμό ΚΤΣ-97 (κριτήριο Α). Δηλαδή αυτό που παρουσιάζεται στον Πίνακα Γ1-3
  - εργοστασιακό σκυρόδεμα με πιστοποίηση ελέγχου παραγωγής: βασισμένο στο πρότυπο EN 206 (κριτήριο ταυτοποίησης). Δηλαδή αυτό που φαίνεται στον Πίνακα Γ1-2
  - εργοταξιακό σκυρόδεμα : σύμφωνα με τον ΚΤΣ-97 (κριτήρια Γ και Δ). Δηλαδή αυτά που παρουσιάζονται στους Πίνακες Γ1-4 και Γ1-5

## **11. ΑΛΛΑΓΕΣ ΩΣ ΠΡΟΣ ΤΟΥΣ ΕΠΑΝΕΛΕΓΧΟΥΣ ΣΤΟ ΣΚΛΗΡΥΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ**

Ο ΚΤΣ 16 στηρίζεται στα πρότυπα ΕΛΟΤ EN 206 και ΕΛΟΤ EN 13791, χωρίς να αγνοεί την εμπειρία εφαρμογής του ΚΤΣ 97. Υπάρχουν σημαντικές διαφοροποιήσεις και παρακάτω αναφέρονται οι βασικές διαφορές:

α) Είναι πλέον δυνατός ο επανέλεγχος με λήψη πυρήνων και σε περιπτώσεις που δεν έχει προηγηθεί λήψη συμβατικών δοκιμίων, εάν υπάρχει επαρκής αιτιολόγηση από τον επιβλέποντα μηχανικό. Κατόπιν εφαρμόζονται τα κριτήρια των επανελέγχων σε σκληρυμένο σκυρόδεμα.

β) Ο ΚΤΣ-97 προέβλεπε την αμφισβήτηση φορτίου με επανέλεγχο μέσω 3 πυρήνων ή/και την αμφισβήτηση παρτίδας με επανέλεγχο 6 πυρήνων (συν 6 πυρήνες επιπλέον για συμπλήρωση 12αδας στο επόμενο στάδιο). Ο ΚΤΣ 2016 προβλέπει επίσης την αμφισβήτηση φορτίου με επανέλεγχο μέσω 3 πυρήνων ή/και την αμφισβήτηση ολόκληρης παρτίδας με επανέλεγχο μέσω 15 πυρήνων (προβλέπονται επίσης 2 εναλλακτικές μέθοδοι για τη μείωση του αριθμού των πυρήνων σε 6 ή 3 αντίστοιχα).

γ) Εισάγονται επίσημα οι μη καταστροφικές μέθοδοι (κρουσιμέτρηση, υπέρηχοι και δοκιμή εξόλκευσης). Η χρήση τους περιορίζεται στον εντοπισμό των σημείων της χαμηλότερης αντοχής, όπου και θα πρέπει να ληφθούν πυρήνες. Με αυτό τον τρόπο είναι δυνατόν η απαίτηση για 15 πυρήνες να περιοριστεί σε μόλις 3.

δ) Η αναγωγή της αντοχής των πυρήνων σε κυβικά δοκίμια στον ΚΤΣ-97 (μέσω ΕΛΟΤ 344) ήταν μια πολύπλοκη διαδικασία που χρησιμοποιούσε μια σειρά συντελεστών με βάση την ηλικία, το μέγεθος του δοκιμίου κλπ. Συνήθως κατέληγε σε μια αύξηση της αναγόμενης αντοχής γύρω στο 15%. Ο ΚΤΣ 2016, ακολουθώντας το ΕΛΟΤ EN 13791, αλλά και τη διεθνή εμπειρία (ACI 318) θεωρεί την αντοχή των πυρήνων ισοδύναμη με αυτή των κυβικών δοκιμίων, αλλά μειώνει την απαιτούμενη χαρακτηριστική αντοχή του σκυροδεματος που επανελέγχεται κατά 15%. Πρακτικά οι δυο προσεγγίσεις δεν έχουν σημαντική διαφορά.

## **12. ΑΛΛΑΓΕΣ ΩΣ ΠΡΟΣ ΤΙΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΕΡΓΩΝ ΑΠΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ**

12.1. Ο ΚΤΣ 2016 συγκέντρωσε όλες τις διατάξεις που αφορούν στην εκτέλεση των έργων σε ένα κεφάλαιο. Οι διατάξεις αυτές που περιγράφονταν σε διαφορετικά άρθρα του ΚΤΣ 97 τώρα έχουν συγκεντρωθεί στο κεφάλαιο Δ.

12.2. Περιληπτικά, οι αλλαγές αυτές, παρότι όχι μεγάλες, καθότι ο προηγούμενος κανονισμός, αλλά και αυτός του 1985, είχαν μεγάλη επάρκεια στα θέματα αυτά (ίσως μάλιστα να ήταν πολύ μπροστά από την εποχή τους) μπορεί να περιγραφούν συνοπτικά στις ακόλουθες:

α) ως προς τους ξυλοτύπους, ο νέος κανονισμός, βασίζει τις διατάξεις του-εκτός από αυτές του ΚΤΣ 97- και στις απαιτήσεις τόσο του Ευρωκώδικα

ΕΛΟΤ EN 1991-1-6 , όσο και του προτύπου ΕΛΟΤ EN 13670 όπως εξάλλου γίνεται και σε όλα τα υπόλοιπα άρθρα του κεφαλαίου Δ.

β) ως προς τη διάστρωση, ο νέος κανονισμός ζητά την υποβολή από τον κατασκευαστή προγράμματος εκτέλεσης του τρόπου σκυροδέτησης (προς έγκριση, πριν την σκυροδέτηση).

γ) ως προς τη συντήρηση, για τη διάρκεια συντήρησης, υιοθετεί τα κριτήρια του προτύπου ΕΛΟΤ EN 13670 (πχ τη κατηγορία 3).

### **13. ΑΛΛΑΓΕΣ ΩΣ ΠΡΟΣ ΤΙΣ ΥΠΟΧΡΕΩΣΕΙΣ**

Τόσο στη προηγούμενη έκδοση του κανονισμού όσο και στον σημερινό, το τελευταίο κεφάλαιο αναφέρεται στις υποχρεώσεις των εμπλεκόμενων φορέων, κύριος του έργου, μελετητής, κατασκευαστής, παραγωγός σκυροδέματος, επιβλέπουσα υπηρεσία, εργαστήρια, κλπ.

Στο κεφάλαιο αυτό, ως σημειωθεί ως καινούργιο, η θεσμοθέτηση των κριτηρίων συμμόρφωσης των μηχανών θραύσης των δοκιμίων (κλάσεις), κλπ.

### **14. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ**

14.1. Ο νέος κανονισμός τεχνολογίας σκυροδέματος ΚΤΣ 2016 έρχεται ως συνέχεια, να αντικαταστήσει την προηγούμενη έκδοση του 1997, τον ΚΤΣ 97. Η τελευταία αυτή αναθεώρηση έγινε 19 έτη μετά. Στο χρονικό αυτό διάστημα έγιναν μεγάλα βήματα προόδου, κυρίως σε θεσμικό αλλά και σε επιστημονικό επίπεδο στην τεχνολογία σκυροδέματος. Σε ευρωπαϊκό επίπεδο, κυριαρχούν τα ευρωπαϊκά πρότυπα με πυλώνες τα ΕΛΟΤ EN 206 και ΕΛΟΤ EN 13670. Πίσω τους ακολουθεί πλειάδα άλλων, όπως τα: ΕΛΟΤ EN 13791, ΕΛΟΤ EN 197, ΕΛΟΤ EN 12620, ΕΛΟΤ EN 934 και πολλά άλλα.

14.2. Ο ΚΤΣ 2016 εναρμονίσθηκε πλήρως με τα παραπάνω ευρωπαϊκά πρότυπα και χωρίς να αποκοπεί από την προηγούμενη έκδοση του ΚΤΣ 97, αποτελεί τη συνέχεια του αλλά πλήρως συμβατός με την ευρωπαϊκή νομοθεσία.

14.3. Ο ΚΤΣ 2016 , δεν ταυτίζεται, ως προς τα σκυροδέματα που περιγράφει, με το ΕΛΟΤ EN 206. Στην ουσία περιλαμβάνει μέρος από τα σκυροδέματα και συστατικά που περιγράφονται στο παραπάνω ευρωπαϊκό πρότυπο.

14.4. Ως προς το εργοστασιακό σκυροδέμα ακολουθεί (σχεδόν κατά γράμμα) το πρότυπο ΕΛΟΤ EN 206.

14.5. Ως προς τις τεχνικές σκυροδέτησης εμπεριέχει αρκετά στοιχεία από τη θεματολογία του προτύπου ΕΛΟΤ EN 13670.

14.6. Ανακεφαλαιωτικά, μέσω της αναθεώρησης του κανονισμού, γίνεται μία εξειδίκευση και προσαρμογή στην ελληνική πραγματικότητα των ευρωπαϊκών προτύπων ΕΛΟΤ EN 206 και ΕΛΟΤ EN 13670.

## **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

Κανονισμός Τεχνολογίας Σκυροδέματος 2016, (απόφαση ΓΔΤΥ/οικ. 3328/12-5-2016, ΦΕΚ 1561/Β/2-6-2016), την απόφαση «Τροποποίηση της με αρ. ΓΔΤΥ./οικ.3328/12-5-16 απόφασης έγκρισης του ΚΤΣ 2016» (ΦΕΚ 4007 Β'/14-12-2016) και την απόφαση «Τροποποίηση της με αρ. ΓΔΤΥ./οικ.3328/12-5-2016 απόφασης έγκρισης του Κανονισμού Τεχνολογίας Σκυροδέματος 2016 (ΚΤΣ-2016) (ΦΕΚ 1839/Β/25-5-2017).

Κανονισμός Τεχνολογίας Σκυροδέματος - 97. (ΦΕΚ 315/Β//17-4-1997) και «Προσαρμογή Κανονισμού Τεχνολογίας Σκυροδέματος (ΚΤΣ-97), προς τις απαιτήσεις του εναρμονισμένου Προτύπου ΕΛΟΤ 197-1 ΄΄Τσιμέντο - Μέρος 1: Σύνθεση, προδιαγραφές και κριτήρια συμμόρφωσης για τα κοινά τσιμέντα», (ΦΕΚ 537/Β/1-5-2002)

Κανονισμός Τεχνολογίας Σκυροδέματος 1985 (ΦΕΚ 266/Β/9-5-1985)

ΕΛΟΤ EN 206 Σκυρόδεμα - Προδιαγραφή, επιδόσεις, παραγωγή και συμμόρφωση

ΕΛΟΤ EN 13670 Κατασκευές έργων από σκυρόδεμα