

# **ΣΚΕΨΕΙΣ ΓΥΡΩ ΑΠΟ ΤΟΝ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟ EN 206-1 ΚΑΙ** **ΤΟΝ ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ** **ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ**

**ΘΕΟΔΩΡΟΣ ΔΡΑΓΚΙΩΤΗΣ**  
**ΠΟΛΙΤΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ**

## **ΠΡΟΛΟΓΟΣ**

Η εξέλιξη των πραγμάτων διεθνώς , που έχει να κάνει με την συγκέντρωση των πληθυσμών σε μεγάλα οικιστικά σύνολα , οδηγεί σε διαδοχικές κορυφές την ζήτηση υποδομών , με έμφαση όχι μόνο στην ικανοποίηση των αναγκών ποσοτικά , αλλά και στις νέες απαιτήσεις για οικονομικότητα και αειφορεία .Οι ίδιες οι κατασκευές επομένως προκύπτουν πιο απαιτητικές , ενώ το πλέγμα των αποφάσεων για την υλοποίηση τους γίνεται αναγκαστικά πιο πολύπλοκο .

Ως συνέπεια , οι ποσότητες Σκυροδέματος που καταναλώνονται παγκοσμίως βαίνουν διαρκώς αυξανόμενες , ενώ προστίθενται συνεχώς νέες απαιτήσεις που αφορούν το υλικό καθαυτό , σε όλα τα στάδια της παραγωγής του.

Όπως προείπαμε , οι σύγχρονες κατασκευές πρέπει να ικανοποιούν απαιτήσεις υψηλής στάθμης . Η αντιμετώπιση της ανάγκης αυτής οδήγησε σε εκτεταμένη επιστημονική έρευνα , με αποτέλεσμα να γνωρίζουμε σήμερα πολύ καλά την συμπεριφορά του Σκυροδέματος . Έτσι κατορθώσαμε να έχουμε στην διάθεση μας εξελιγμένες και ευφρείς μεθόδους απεικόνισης της λειτουργίας των Κατασκευών και τελικά εύχρηστα , ακριβή και κυρίως αξιόπιστα υπολογιστικά εργαλεία .

Για όλους τους παραπάνω λόγους , ήταν φανερή η ανάγκη θεαματικής βελτίωσης της ποιότητας του Σκυροδέματος , ακόμα δε περισσότερο η διασφάλιση συνθηκών παραγωγής και χρήσης που ελαχιστοποιούν την τυπική απόκλιση της συμπεριφοράς του υλικού .

Ο Κανονισμός EN 206-1 , που συντάχθηκε σχετικά πρόσφατα (είναι έργο της 10ετίας που τρέχει) , είχε επομένως την υποχρέωση να αντιμετωπίσει όσες περισσότερες από τις νέες απαιτήσεις της εποχής , ενσωματώνοντας συγχρόνως σχετικά αποτελέσματα της Επιστημονικής έρευνας και επίκαιρες τεχνολογικές εξελίξεις . Επιπλέον , έπρεπε να περάσει στην καθημερινή σκέψη και πρακτική του Μηχανικού ένα ζήτημα μέγιστης σημασίας , συγκεκριμένα την ανάγκη αντιμετώπισης των προβλημάτων ανθεκτικότητας του ωπλισμένου Σκυροδέματος .

## **Η ΦΥΣΗ ΤΩΝ ΚΑΝΟΝΙΣΜΩΝ**

Οι Κανονισμοί , όπως είναι γνωστό , έχουν πολλαπλούς στόχους :

- πρέπει να καθορίζουν άμεσα ή έμμεσα την στάθμη της οικονομικά και τεχνικά εφικτής ασφάλειας που επιδιώκεται να διασφαλιστεί για τον χρήστη του προϊόντος ή της υπηρεσίας που καλύπτουν .
- πρέπει να αποδίδουν με σαφήνεια το « ποιος κάνει τι » , « ποιος ευθύνεται για τι » , ποια είναι η συμβατικά συνιστώμενη και ποια αντίστοιχα η μη αποδεκτή πρακτική ή συμπεριφορά στα πλαίσια της παροχής υπηρεσίας ή της παραγωγής ή προμήθειας προϊόντος

- πρέπει ενίοτε να υποδεικνύουν κανόνες της ορθής , από τεχνολογική άποψη , πράξης
- πρέπει να δημιουργούν χώρο για ελεύθερη πρόσβαση και δράση των παραγωγών ή παρόχων υπηρεσιών στην αγορά , προς όφελος του ανταγωνισμού και της άριστης ποιοτικά κάλυψης του τελικού χρήστη
- πρέπει να μεταφέρουν , στο βαθμό που αυτό είναι δυνατό ,στην καθημερινή πρακτική την « τελευταία λέξη » της επιστήμης και της τεχνολογίας

**Το κείμενο ενός Κανονισμού επομένως , που προκύπτει ως προσπάθεια σύνθεσης προκειμένου να καλυφθούν απαιτήσεις ( όπως αυτές που αναφέραμε ενδεικτικά και όχι περιοριστικά πιο πάνω ) , μπορεί να αξιολογηθεί ,ανάλογα με το πόσο εύστοχα ή όχι επιλέχθηκε το τελικό μείγμα διατάξεων .**

## **Η ΜΟΡΦΗ ΤΩΝ ΚΑΝΟΝΙΣΜΩΝ**

Ο Κανονισμός , μπορεί να έχει την μορφή σειράς διατάξεων που οριοθετούν το αποδεκτό μέσω αριθμητικών ορίων , δημιουργώντας με τον τρόπο αυτό ένα απολύτως καθορισμένο περιβάλλον εφαρμογής , εμποδίζοντας όμως ενδεχομένως την ευχερή χρήση τεχνογνωσίας , νεώτερης ηλικιακά , σε σχέση με τον Κανονισμό .

Μια νεώτερη προσέγγιση που αφορά την μορφή ενός Κανονισμού , είναι η μέσω διατάξεων υπόδειξη στόχων που το προϊόν ή η Υπηρεσία οφείλει να εκπληρώνει , με λίγα λόγια βασίζεται στην επιτελεστικότητα . Η προσέγγιση αυτή αποτελεί την πιο σύγχρονη τάση και χρησιμοποιείται όλο και περισσότερο σήμερα .

### **ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΥ EN 206 -1 :** ( Προδιαγραφή, επιτελεστικότητα, παραγωγή και συμμόρφωση του Σκυροδέματος )

Το πρότυπο εφαρμόζεται σε σκυρόδεμα για κατασκευές που σκυροδετούνται επιτόπου, για προκατασκευές και για προκατασκευασμένα στοιχεία για κτίρια και Τεχνικά έργα και επομένως μπορεί να αναμιγνύεται επί τόπου, να είναι έτοιμο σκυρόδεμα ή να παράγεται σε εργοστάσιο για προκατασκευασμένα στοιχεία από σκυρόδεμα .

Το πρότυπο ορίζει νέα δεδομένα για την ανθεκτικότητα και την ποιότητα του σκυροδέματος και ανήκει σε ένα πλήρες σύστημα ευρωπαϊκών προτύπων που αφορούν τον σχεδιασμό, τη κατασκευή και την επισκευή έργων από σκυρόδεμα και καθορίζει τις ελάχιστες απαιτήσεις των σκυροδεμάτων που παρασκευάζονται στα κράτη-μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

Λόγω όμως των διαφορετικών δεδομένων σε κάθε χώρα (π.χ διαφορετικές κλιματολογικές συνθήκες, ποικιλία στις κατασκευαστικές συνήθειες κλπ), η εφαρμογή του σε κάθε κράτος-μέλος της ΕΕ προβλέπει την έκδοση ενός Εθνικού Προσαρτήματος όπου θα καθορίζονται τα προβλεπόμενα από το πρότυπο στοιχεία ώστε το πρότυπο να είναι προσαρμοσμένο και εφαρμόσιμο σε κάθε χώρα.

Η εφαρμογή του EN 206-1 για τα κράτη-μέλη της ΕΕ είναι υποχρεωτική για τα δημόσια έργα, βάσει των διατάξεων των οδηγιών 92/50 και 93/37 για τις Δημόσιες Συμβάσεις (μελέτες και κατασκευή δημοσίων έργων). Όμως το σκυρόδεμα δεν έχει

περιληφθεί στην Οδηγία 89/106/ΕΟΚ, Προϊόντα Δομικών Κατασκευών, και ως εκ τούτου δεν έχει υποχρέωση να φέρει την σήμανση CE.

Το πρότυπο EN 206-1 αναφέρεται στο σκυρόδεμα, το οποίο μπορεί να παράγεται είτε σε εργοστάσιο σκυροδέματος είτε σε εργοτάξιο, από τον παραγωγό σκυροδέματος. Οι υποχρεώσεις του παραγωγού σκυροδέματος είναι ίδιες και στις δύο περιπτώσεις.

Το πρότυπο προδιαγράφει τις απαιτήσεις του σκυροδέματος και τις μεθόδους επαλήθευσης για :

1. **Τα υλικά παρασκευής του** (τσιμέντο, αδρανή, νερό ανάμιξης, πρόσθετα, πρόσμικτα)
2. **Την σύνθεσή του,**
3. **Τις κατηγορίες έκθεσής του.** Οι απαιτήσεις ανθεκτικότητας του σκυροδέματος στις περιβαλλοντικές δράσεις δίνονται σε σχέση με τις οριακές τιμές για τη σύνθεση και τις τεκμηριωμένες ιδιότητες του σκυροδέματος ή προκύπτουν από μεθόδους σχεδιασμού που σχετίζονται με την επιτελεστικότητα.

Επίσης, το πρότυπο προδιαγράφει τις απαιτήσεις για :

4. **Τις ιδιότητες το νωπού σκυροδέματος.** Πρέπει να προσδιορίζονται:
  - η συνέκτικότητά του ( με τη δοκιμή κάθισης ή δοκιμή Vebe, ή βαθμός συμπκνωσιμότητας, δοκιμή σε τράπεζα εξαπλώσεως)
  - η περιεκτικότητα σε τσιμέντο και λόγος νερό/τσιμέντο
  - η περιεκτικότητα σε αέρα
  - η μέγιστη διάσταση αδρανούς
5. **Τις ιδιότητες του σκληρυμένου σκυροδέματος .** Πρέπει να προσδιορίζονται:
  - η αντοχή σε θλίψη
  - η εφελκυστική αντοχή σε διάρρηξη
  - η πυκνότητα
  - η υδατοπερατότητα
  - η αντίδραση στη φωτιά
6. **Την προδιαγραφή του σκυροδέματος.** Το σκυρόδεμα πρέπει να προδιαγράφεται είτε ως:
  - *Σκυρόδεμα προδιαγεγραμμένων χαρακτηριστικών* (designed concrete) δηλ. σκυρόδεμα του οποίου οι απαιτούμενες ιδιότητες και τα πρόσθετα χαρακτηριστικά προδιαγράφονται στον παραγωγό, ο οποίος είναι **υπεύθυνος** να παρέχει το σκυρόδεμα σύμφωνο με τις απαιτήσεις του πελάτη. Αυτό το σκυρόδεμα είναι το κυρίως παραγόμενο από τα εργοστάσια ετοιμού σκυροδέματος. Οι απαιτήσεις που θα θέσει ο προδιαγράφων πρέπει να περιλαμβάνουν τουλάχιστον την κατηγορία περιβαλλοντικής έκθεσης, την κατηγορία αντοχής σε θλίψη, την μέγιστη ονομαστική διάσταση των κόκκων, την κατηγορία περιεκτικότητας σε χλωριόντα και την συμμόρφωση με το EN 206-1.
  - *Σκυρόδεμα προδιαγεγραμμένης σύνθεσης* (prescribed concrete) δηλ. σκυρόδεμα του οποίου η σύνθεση και τα υλικά παρασκευής του προδιαγράφονται στον παραγωγό, ο οποίος είναι **υπεύθυνος** να παρέχει το σκυρόδεμα αυτό σύμφωνο με την παραγγελία. Το σκυρόδεμα αυτό συνήθως προέρχεται από **μελέτη** του προδιαγράφοντος. Απαραίτητα στοιχεία που πρέπει να έχουν αυτά τα σκυροδέματα για να παραχθούν, είναι η περιεκτικότητα σε τσιμέντο,

τύπος τσιμέντου και κατηγορία αντοχής, λόγος νερό/τσιμέντο, μέγεθος κόκκων, τύπος αδρανούς, τύπος και ποσότητα προσθέτου ή προσμίκτου.

- *Τυποποιημένο σκυρόδεμα προδιαγεγραμμένης σύνθεσης (standardised prescribed concrete)*, η σύνθεση του οποίου καθορίζεται σε ένα πρότυπο που ισχύει στον τόπο χρήσης του σκυροδέματος, δηλαδή δεν περιγράφεται στο EN 206-1. Το εθνικό προσάρτημα πρέπει να ορίζει το πρότυπο αυτό.

Οι προδιαγραφές αυτών των σκυροδεμάτων υπόκεινται σε πολλούς περιορισμούς, ενώ ο αρχικός έλεγχος συμμόρφωσης της προδιαγραφής αυτής από το εργοστάσιο παραγωγής, γίνεται με την ευθύνη του εθνικού οργανισμού τυποποίησης.

**7. Την παράδοση του νωπού σκυροδέματος.** Κατά την παράδοση ο παραγωγός πρέπει να παρέχει στον χρήστη το δελτίο αποστολής για κάθε φορτίο σκυροδέματος, όπου θα τυπώνονται, σφραγίζονται ή γράφονται οι πληροφορίες που ορίζονται από το EN 206-1 και κυρίως στη δήλωση συμμόρφωσης του παραγωγού όσον αφορά τις προδιαγραφές και το EN 206-1. Γενικά επισημαίνεται ότι απαγορεύεται η προσθήκη νερού και προσθέτων κατά την παράδοση.

**8. Τις διαδικασίες ελέγχου παραγωγής.** Όλο το σκυρόδεμα πρέπει να υπόκειται σε έλεγχο παραγωγής υπό την ευθύνη του παραγωγού. Ο έλεγχος περιλαμβάνει την επιλογή υλικών, τη μελέτη σύνθεσης σκυρ/τος, την παραγωγή του, τους ελέγχους-επιθεωρήσεις και δοκιμές, τον έλεγχο του εξοπλισμού για την μεταφορά του νωπού σκυρ/τος, την χρήση των αποτελεσμάτων των δοκιμών και τον έλεγχο συμμόρφωσης.

**9. Τον έλεγχο συμμόρφωσης, τα κριτήρια συμμόρφωσης και την αξιολόγηση συμμόρφωσης.** Ο έλεγχος συμμόρφωσης είναι ένα αναπόσπαστο μέρος του ελέγχου παραγωγής.

Ο παραγωγός ευθύνεται για την αξιολόγηση της συμμόρφωσης για τις προδιαγραφόμενες απαιτήσεις του σκυροδέματος, γι αυτό πρέπει να προβαίνει σε αρχικές δοκιμές όπου απαιτούνται και σε έλεγχο παραγωγής συμπεριλαμβανομένου του ελέγχου συμμόρφωσης.

Ένα καινούριο στοιχείο που προστέθηκε στην καθημερινή πρακτική με την εφαρμογή του EN 206-1, είναι η φροντίδα για την εξασφάλιση της χρησιμοποίησης σκυροδέματος με υψηλή ανθεκτικότητα. Ο Κανονισμός θεσπίζει για τις συνήθεις κατασκευές, όριο 50 ετών. Νομίζω ότι ο κύριος λόγος για την απόφαση αυτή ήταν οικονομικός, πιστεύω ωστόσο ότι στο σημείο αυτό, θα έπρεπε να τοποθετήσουμε τον πήχη ψηλότερα. Ίσως στο επόμενο κομμάτι του Κανονισμού, υπάρξουν διατάξεις και θεσπιστούν προδιαγραφές για σκυροδέματα υπερυψηλών αντοχών και αυξημένης ανθεκτικότητας. Υπάρχει ήδη επ' αυτού διεθνώς, τόσο έρευνα, όσο και εμπειρία εφαρμογής. Το Ελληνικό Τμήμα Σκυροδέματος από την πλευρά του, θα τοποθετηθεί στην φάση σύνταξης των νεωτέρων διατάξεων.

Γενικά το πρότυπο συνιστά ο έλεγχος και η πιστοποίηση του ελέγχου παραγωγής να γίνεται από εγκεκριμένους φορείς ελέγχου και πιστοποίησης.

Τα κριτήρια, βάσει των οποίων θα αξιολογείται η κατά περίπτωση συμμόρφωση , θα ορίζονται από το Εθνικό προσάρτημα .

## **Ο ΕΛΛΗΝΙΚΟΣ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ** **ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ**

Από τον EN 206-1 λείπει μια σειρά διατάξεων , που θα έπρεπε να ρυθμίζουν ζητήματα διαδικασιών και αποζημιώσεων , σε περίπτωση αποτυχίας του προμηθευτή ή του κατασκευαστή να συμμορφωθεί με τις συμβατικές του δεσμεύσεις , σχετικά με το σκυρόδεμα ενός έργου . Η έλλειψη αυτή , δικαιολογεί την καθιέρωση ενός Ελληνικού Νομικού κειμένου , παρά την γενική απαγόρευση ύπαρξης εθνικών προτύπων , σε χώρους που καλύπτονται από αντίστοιχα Ευρωπαϊκά .Ένα επιπλέον κενό , αφορά το μεγάλο ζήτημα της εύρεσης της επί τόπου αντοχής του Σκυροδέματος , το οποίο βέβαια δεν είναι λυμένο επιστημονικά , έχει όμως μεγάλη σημασία , ιδιαίτερα σε συμβατικές σχέσεις που δεν εξελίσσονται ομαλά ή σε περιπτώσεις παρεμβάσεων κάθε είδους σε υφιστάμενα δομήματα . Η αναζήτηση ευθυνών σε κάθε περίπτωση αστοχίας , προφανώς ενδιαφέρει τόσο τον επαγγελματία μελετητή ή κατασκευαστή ,όσο και τον τελικό χρήστη . Θα ήταν εξαιρετικά χρήσιμο να γνωρίζαμε την αντιμετώπιση που ισχύει για τα ζητήματα αυτά στην Ιαπωνία .