

# «ΤΟ ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΠΡΟΤΥΠΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ EN 206-1: ΜΙΑ ΝΕΑ ΑΝΤΙΛΗΨΗ ΓΙΑ ΤΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ»

Αντώνης Σακελλαρίου  
Δρ. Πολιτικός Μηχανικός

*Λέξεις-Κλειδιά: Σκυρόδεμα, EN 206-1, περιβάλλον, απαιτήσεις*

**ΠΕΡΙΛΗΨΗ:** Το νέο Ευρωπαϊκό Πρότυπο Σκυροδέματος εισάγει μια σειρά από αλλαγές που ήδη συζητούνται στον τεχνικό κόσμο της χώρας μας. Οι κυριότερες από αυτές τις αλλαγές είναι: Νέες απαιτήσεις (όπως οι κατηγορίες έκθεσης στις δράσεις του περιβάλλοντος), νέα πρότυπα υλικών (όπως τα EN 197 για το τσιμέντο και EN 12620 για τα αδρανή) αλλά και νέα αντίληψη για τον έλεγχο παραγωγής του σκυροδέματος. Η νέα αυτή αντίληψη βασίζεται στην Ευρωπαϊκή οδηγία 89/106 που ισχύει για όλα τα δομικά προϊόντα και φυσικά και για το σκυρόδεμα.

## 1.ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στην παρούσα μελέτη αποσαφηνίζονται μερικές από τις νέες αλλαγές που εισαγάγει το νέο Ευρωπαϊκό Πρότυπο Σκυροδέματος EN 206-1 με απαντήσεις σε ερωτήματα της μορφής:

- Τι προδιαγράφει το EN 206-1 και τι δεν καλύπτει;
- Τι καινούριο φέρνει το EN 206-1;
- Ποιο σκυρόδεμα είναι η βάση του νέου Προτύπου;
- Τι δεν υπάρχει στο EN 206-1;
- Ποιες οι απαιτήσεις του νέου προτύπου ως προς: τα υλικά, τη μελέτη σύνθεσης, τις κατηγορίες έκθεσης περιβάλλοντος, τις ιδιότητες του νωπού και σκληρυμένου σκυροδέματος;

Τέλος αναφέρονται ενδεικτικά και κυρίως ως πρόλογος μιας επόμενης μελέτης οι νέες απαιτήσεις του ελέγχου παραγωγής σκυροδέματος (Factory production control) που ζητείται από τον ίδιο τον παραγωγό αναγκαία προϋπόθεση για την πιστοποίηση του σκυροδέματος ως προϊόντος με σήμα CE. Ας σημειωθεί ότι όλα τα σκυροδέματα πλέον θα υποβάλλονται σε έλεγχο παραγωγής, σε έλεγχο συμμόρφωσης, σε αξιολόγηση της συμμόρφωσης από τον ίδιο τον παραγωγό και πιστοποίηση του ελέγχου παραγωγής από Πιστοποιημένους Οργανισμούς.

## 2. ΤΙ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΙ ΤΟ EN 206-1 ΚΑΙ ΤΙ ΔΕΝ ΚΑΛΥΠΤΕΙ;

Το Ευρωπαϊκό αυτό πρότυπο αφορά το σκυρόδεμα που χρησιμοποιείται στις χυτές κατασκευές καθώς και σε σκυρόδεμα για προκατασκευές. Το σκυρόδεμα μπορεί να είναι εργοστασιακό, εργοταξιακό ή παραγόμενο σε μονάδα προκατασκευασμένων στοιχείων.

Το πρότυπο προδιαγράφει απαιτήσεις για: τα υλικά παρασκευής σκυροδέματος, τις ιδιότητες του σκυροδέματος (νωπού και σκληρυμένου), τους ελέγχους που αφορούν αυτές τις ιδιότητες, τους περιορισμούς που αφορούν στη μελέτη συνθέσεως του σκυροδέματος. Επίσης προδιαγράφει: την παραγγελία (προδιαγραφή) του σκυροδέματος, τις διαδικασίες του ελέγχου παραγωγής, την παράδοση του νωπού σκυροδέματος, καθώς και τα κριτήρια και τους ελέγχους συμμόρφωσης.

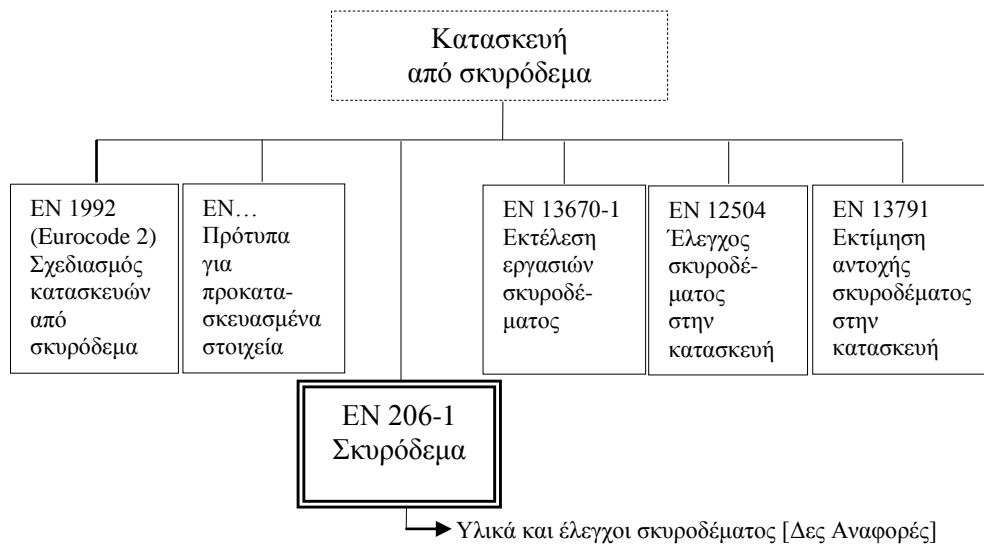
Το πρότυπο αυτό δεν καλύπτει ειδικές περιπτώσεις όπως: σκυρόδεμα για οδοστρώματα, σκυρόδεμα με ίνες, εκτοξευόμενο σκυρόδεμα, σκυρόδεμα για ογκώδεις κατασκευές (π.χ. φράγματα), αφροσκυρόδεμα, πορώδες σκυρόδεμα (χωρίς λεπτόκοκκα αδρανή), πυροάντοχο σκυρόδεμα καθώς και κονιάματα (αδρανή με μέγιστο κόκκο μέχρι 4 mm).

Ας σημειωθεί ότι το πρότυπο αυτό δεν προδιαγράφει θέματα που σχετίζονται με την εκτέλεση εργασιών στην κατασκευή (EN 13670-1), ούτε με τους ελέγχους του σκυροδέματος στην κατασκευή (EN 12504).

Τέλος το Πρότυπο EN 206-1 είναι λειτουργικό μόνο όταν συνδυάζεται με τα πρότυπα υλικών δηλαδή για το τσιμέντο (EN 197), για τα αδρανή (EN 12620), για το Νερό (EN 1008), για τα πρόσθετα (EN 934-2) κλπ.

Το παρακάτω σχήμα δείχνει αυτό το πλέγμα κανονισμών.

Εικόνα 1. Πλέγμα Κανονισμών



### 3. EN 206-1: ΤΙ ΚΑΙΝΟΥΡΙΟ ΦΕΡΝΕΙ ΤΟ EN 206-1;

Το Ευρωπαϊκό πρότυπο EN 206-1 φέρνει μια σειρά από αλλαγές και νέες έννοιες, οι κυριότερες από τις οποίες είναι οι εξής:

- Νέα πρότυπα Υλικών (τσιμέντο, αδρανή, πρόσθετα)
- Προσμίξεις στο σκυρόδεμα (φίλλερ, χρωστικές, πυριτική παιπάλη, Ι.Τ.)
- Κατηγορίες έκθεσης σκυροδέματος (ενανθράκωση, C1, παγοπληξία)
- Ελαφροσκυροδέματα (πυκνότητα < 2000kg/m<sup>3</sup>)
- Σκυροδέματα υψηλής αντοχής (C55/67, C60/75, C70/85, C80/95, C90/105, C100/115) και σκυροδέματα συνήθους αντοχής (C8/10, C12/15, C16/20, C20/25, C25/30, C30/37, C35/45, C40/50, C45/55, C50/60).
- Οικογένειες σκυροδεμάτων (σκυροδέματα με συγγενικές ιδιότητες)
- Σκυροδέματα γνωστής σύνθεσης (προδιαγραφόμενα και τυποποιημένα)
- Έλεγχος παραγωγής σκυροδέματος βάσει των αρχών EN ISO 9001 (Εγκαθίδρυση συστήματος ποιότητας, έλεγχοι στο προσωπικό, στον εξοπλισμό, στα υλικά, στις διαδικασίες παραγωγής, τήρηση στοιχείων και εγγράφων).
- Έλεγχος συμμόρφωσης αντοχών (Νέα κριτήρια συμμόρφωσης)
- Έλεγχος συμμόρφωσης άλλων ιδιοτήτων πλην αντοχών (περιορισμός πλήθους μη αποδεκτών αποτελεσμάτων).
- Αξιολόγηση της συμμόρφωσης από αναγνωρισμένο φορέα ελέγχου.
- Παροχή Πιστοποιητικού του ελέγχου παραγωγής από φορέα Πιστοποίησης.
- Έλεγχος ταυτότητας θλιπτικής αντοχής οιαδήποτε φορτίου σκυροδέματος.

### 4. Η ΠΡΩΤΗ ΜΕΓΑΛΗ ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΑ ΤΟΥ ΝΕΟΥ ΕΥΡΩΠΑΪΚΟΥ ΠΡΟΤΥΠΟΥ EN 206-1: ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΙΣ ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΕΚΘΕΣΗΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

Η πρώτη μεγάλη καινοτομία του προτύπου EN 206-1 είναι η υιοθέτηση κατηγοριών έκθεσης στο εξωτερικό περιβάλλον. Η προσβολή του σκυροδέματος από δράσεις του περιβάλλοντος είναι ταξινομημένη σε κατηγορίες έκθεσης. Οι κατηγορίες έκθεσης περιληπτικά είναι οι ακόλουθες:

- Κίνδυνος διάβρωσης οπλισμού λόγω ενανθράκωσης (XC<sub>i</sub>)
- Κίνδυνος διάβρωσης οπλισμού λόγω χλωριόντων εκτός θαλασσινού νερού (XD<sub>i</sub>)
- Κίνδυνος διάβρωσης οπλισμού λόγω χλωριόντων που προέρχονται από θαλασσινό νερό (XS<sub>i</sub>)
- Προσβολή από ψύξη-απόψυξη με ή χωρίς αντιπαγοτικά άλατα (XF<sub>i</sub>)
- Χημική προσβολή (XA<sub>i</sub>).

Για να ανταπεξέλθει το σκυρόδεμα στις δράσεις αυτές του περιβάλλοντος πρέπει να συνταχθούν και να υιοθετηθούν ειδικές μέθοδοι

σχεδιασμού ανθεκτικότητας για κάθε διαφορετική δράση που βασίζονται στις διαφορετικές κατά τόπους μακροχρόνιες εμπειρίες.

Καθώς όμως επί του παρόντος δεν υπάρχουν ούτε Ευρωπαϊκά αλλά ούτε και Εθνικά πρότυπα για τέτοιες μεθόδους σχεδιασμού της ανθεκτικότητας, το EN 206-1 ζητεί την ικανοποίηση απαιτήσεων με τη μορφή περιοριστικών τιμών που αφορούν στη σύνθεση του σκυροδέματος. Απαιτήσεις που θα λαμβάνουν υπόψη τον επιθυμητό χρόνο ζωής της κατασκευής.

Οι απαιτήσεις αυτές για κάθε κατηγορία έκθεσης αναφέρονται κυρίως: α) στο μέγιστο λόγο N/T, β) στην ελάχιστη περιεκτικότητα σε τσιμέντο, γ) στην ελάχιστη κατηγορία αντοχής και δ) όπου χρειάζεται στην ελάχιστη περιεκτικότητα σε εγκλωβισμένο αέρα. Στη συνέχεια δίνονται οι συστάσεις του EN 206-1 υπό μορφή πινάκων για την περίπτωση διάβρωσης του οπλισμού λόγω ενανθράκωσης (Πίνακας 1), την περίπτωση διάβρωσης του οπλισμού λόγω χλωριόντων (Πίνακας 2) και για την περίπτωση προσβολής του σκυροδέματος από ψύξη/απόψυξη (Πίνακας 3).

Πίνακας 1. Περίπτωση διάβρωσης οπλισμού λόγω ενανθράκωσης

Απαιτήσεις Σκυροδέματος	Κατηγορίες έκθεσης				
	Χωρίς κίνδυνο διάβρωσης ή προσβολής	Διάβρωση λόγω ενανθράκωσης			
		X0	XC 1	XC 2	XC 3
Μέγιστος λόγος N/T	---	0,65	0,60	0,55	0,50
Ελάχιστη κατηγορία αντοχής	C12/15	C20/25	C25/30	C30/37	C30/37
Ελάχιστη περιεκτικότητα τσιμέντου (kg/m <sup>3</sup> )	---	260	280	280	300
Ελάχιστη περιεκτικότητα σε αέρα (%)	---	---	---	---	---

Πίνακας 2. Περίπτωση διάβρωσης οπλισμού λόγω χλωριόντων

Απαιτήσεις Σκυροδέματος	Κατηγορία έκθεσης					
	Διάβρωση λόγω χλωριόντων			Χλωριόντα που δεν προέρχονται από θαλασσινό νερό		
	Από θαλασσινό νερό					
	XS 1	XS 2	XS 3	XD 1	XD 2	XD 3
Μέγιστος λόγος N/T	0,50	0,45	0,45	0,55	0,55	0,45
Ελάχιστη κατηγορία αντοχής	C30/37	C35/45	C35/45	C30/37	C30/37	C35/45
Ελάχιστη περιεκτικότητα τσιμέντου (kg/m <sup>3</sup> )	300	320	340	300	300	320
Ελάχιστη περιεκτικότητα σε αέρα (%)	---	---	---	---	---	---

Πίνακας 3. Περίπτωση προσβολής του σκυροδέματος από ψύξη/απόψυξη

Απαιτήσεις Σκυροδέματος	Κατηγορία έκθεσης			
	Προσβολή από ψύξη/απόψυξη			
	XF 1	XF 2	XF 3	XF 4
Μέγιστος λόγος N/T	0,55	0,55	0,50	0,45
Ελάχιστη κατηγορία αντοχής	C30/37	C20/25	C30/37	C30/37
Ελάχιστη περιεκτικότητα τσιμέντου (kg/m <sup>3</sup> )	300	300	320	340
Ελάχιστη περιεκτικότητα σε αέρα (%)	---	4,0	4,0	4,0
Άλλες απαιτήσεις	Αδρανή σύμφωνα με prEN12620:2000 με ικανοποιητική αντοχή σε παγετό			

Αν το σχεδιαζόμενο σκυρόδεμα είναι συμμορφωμένο με τα παραπάνω όρια τιμών, τότε το σκυρόδεμα της κατασκευής θεωρείται ότι ικανοποιεί τις απαιτήσεις ανθεκτικότητας για τη συγκεκριμένη χρήση στις συγκεκριμένες συνθήκες περιβάλλοντος εφόσον:

- Έχει γίνει η κατάλληλη διάστρωση, συμπύκνωση και συντήρηση (π.χ. EN 13670-1).
- Η επικάλυψη του οπλισμού είναι επαρκής (π.χ. EN 1992-1)
- Έχει επιλεγεί η κατάλληλη κατηγορία έκθεσης (!?)
- Έχει εφαρμοσθεί η κατάλληλη μακροπρόθεσμη συντήρηση.

#### 5. EN 206-1: ΠΟΙΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ ΕΙΝΑΙ Η ΒΑΣΗ ΤΟΥ ΝΕΟΥ ΠΡΟΤΥΠΟΥ; ΤΟ ΣΧΕΔΙΑΖΟΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ ΜΕ ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΤΙΚΟ.

Η βάση του EN 206-1 είναι το σχεδιαζόμενο σκυρόδεμα με πιστοποιητικό από φορέα Πιστοποίησης (designed concrete).

Σχηματικά στους παρακάτω δύο Πίνακες 4 και 5 δίνονται τα βήματα σχεδιασμού και οι κρίσιμες επιλογές για κάθε φάση για Σχεδιαζόμενο σκυρόδεμα συνήθους φαινομένου βάρους, συνήθους αντοχής, με αξιολόγηση συμμόρφωσης από αναγνωρισμένο φορέα και με πιστοποιητικό από Φορέα Πιστοποίησης.

Πίνακας 4. Κρίσιμες Επιλογές για Πιστοποιημένο Σκυρόδεμα. 1<sup>η</sup> φάση.

Βήματα σχεδιασμού σκυροδέματος κατά EN 206-1	Κρίσιμες επιλογές για κάθε φάση σχεδιασμού
Κατηγοριοποίηση	Επιλογή Κατηγορίας Περιβάλλοντος Απαιτήσεις νωπού σκυροδέματος Απαιτήσεις σκληρυμένου σκυροδέματος
Απαιτήσεις	Απαιτήσεις κατηγορίας περιβάλλοντος Επιλογή υλικών, μελέτη σύνθεσης Ιδιότητες νωπού σκυροδέματος Ιδιότητες σκληρυμένου σκυροδέματος
Έλεγχος Παραγωγής στο Εργοστάσιο	Έλεγχος παραγωγής κατά το σύστημα ποιότητας ISO 9001. Έλεγχοι σε υλικά, εξοπλισμό, προσωπικό και εργαστήριο. Διαδικασίες παραγωγής Αρχικές δοκιμές Έλεγχος διαδικασιών παραγωγής.

Πίνακας 5. Κρίσιμες Επιλογές για Πιστοποιημένο Σκυρόδεμα. 2<sup>η</sup> φάση.

Βήματα σχεδιασμού σκυροδέματος κατά EN 206-1	Κρίσιμες επιλογές για κάθε φάση σχεδιασμού
Έλεγχοι Συμμόρφωσης και Κριτήρια Συμμόρφωσης	Ιδιότητες σκυροδέματος: Κριτήρια αντοχών, εργασιμότητας κλπ. Δειγματοληψίες, δοκιμές, αποτελέσματα Συγκρίσεις με κριτήρια.
Αξιολόγηση της συμμόρφωσης	Αξιολόγηση του ελέγχου παραγωγής (από φορέα ελέγχου). Πιστοποίηση του ελέγχου παραγωγής (από φορέα Πιστοποίησης)
Παραγγελία	Ζητούμενα: αντοχές, περιβάλλον, εργάσιμο, μέγιστος κόκκος αδρανών κλπ.)
Παράδοση	Χρήστης, Παραγωγός, Δελτίο Αποστολής, Παράδοση

Ειδικές περιπτώσεις που υπάγονται στο EN 206-1 αλλά δεν αναλύονται στην παρούσα εργασία είναι οι εξής:

- Σχεδιαζόμενο σκυρόδεμα χωρίς Πιστοποιητικό
- Προδιαγραφόμενο σκυρόδεμα (prescribed concrete)
- Τυποποιημένο σκυρόδεμα (standardized prescribed concrete)
- Σκυρόδεμα υψηλής αντοχής:  $f_{ck} \geq 67$  MPa (C55/67 και άνω)
- Βαρύ σκυρόδεμα:  $D > 2600$  kg/m<sup>3</sup>
- Ελαφροσκυρόδεμα:  $800 \leq D \leq 2000$  kg/m<sup>3</sup>
- Δημιουργία Οικογενειών σκυροδεμάτων με αξιόπιστη συγγένεια κάποιων ιδιοτήτων
- Κατηγορίες σκυροδέματος ως προς την ανθεκτικότητα σε διάρκεια μέσω μεθόδων σχεδιασμού σχετιζόμενων με τις ιδιότητές του και όχι μέσω απαιτήσεων στη μελέτη σύνθεσης.
- Προσμίξεις όπως Πυριτική παιπάλη και Ιπτάμενη τέφρα που επηρεάζουν την περιεκτικότητα σε τσιμέντο και το λόγο N/T που γίνεται:  $N/T'$  (όπου:  $T' = T + K * \text{πρόσμιξη}$ ).

Υπενθυμίζεται ότι δεν υπάγονται στο EN 206-1 τα εξής:

- Σχεδιασμός κατασκευών από σκυρόδεμα (Ευρωκώδικας 2) (EN 1992)
- Προδιαγραφές για προκατασκευασμένα στοιχεία (EN ...)
- Εκτέλεση εργασιών σκυροδέματος (EN 13670-1)
- Έλεγχος Σκυροδέματος στην κατασκευή (EN 12504)
- Εκτίμηση αντοχής σκυροδέματος στην κατασκευή (EN 13791)

## 6. ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΑ ΥΛΙΚΑ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ

Οι απαιτήσεις για τα διάφορα συστατικά του σκυροδέματος συνοψίζονται στα παρακάτω:

- Τσιμέντο: Η καταλληλότητά του προσδιορίζεται σύμφωνα με το EN 197-1.
- Αδρανή: Η καταλληλότητά τους προσδιορίζεται με το EN 12620.
- Νερό: Η καταλληλότητά του προσδιορίζεται σύμφωνα με το EN 1008.
- Αδρανή: Η καταλληλότητά τους προσδιορίζεται με το EN 934-2.
- Προσμίξεις: Αδρανείς προσμίξεις (τύπου I): φύλλερ (EN 12620) και χρωστικές (EN 12878). Προσμίξεις με λανθάνουσες υδραυλικές ιδιότητες (τύπου II): πυριτική παιπάλη (EN 13263) και Ι.Τ. (EN 450-1).
- Αν για κάποιο υλικό δεν υπάρχει Ευρωπαϊκό πρότυπο: Η πιστοποίηση της καταλληλότητάς του μπορεί να προκύψει από σχετικό κανονισμό της χώρας που παρασκευάζεται το σκυρόδεμα σύμφωνα με EN 206-1.

## 7. ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗ ΜΕΛΕΤΗ ΣΥΝΘΕΣΗΣ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ

Η σύνθεση του σκυροδέματος επιλέγεται έτσι ώστε να ικανοποιηθούν οι προδιαγραφόμενες απαιτήσεις για νωπό και σκληρυμένο σκυρόδεμα όπως η εργασιμότητα, πυκνότητα, αντοχή, ανθεκτικότητα, προστασία οπλισμού από διάβρωση, λαμβάνοντας υπόψη τη διαδικασία παραγωγής και τη μέθοδο εκτέλεσης των εργασιών του σκυροδέματος.

Βέβαια οι απαιτούμενες ιδιότητες του σκυροδέματος μπορούν να επιτευχθούν μόνο αν τηρηθούν ορισμένες διαδικασίες που αφορούν το νωπό σκυρόδεμα στο χώρο χρήσης του σκυροδέματος. Έτσι, εκτός από τις απαιτήσεις αυτού του προτύπου, πρέπει να ληφθούν υπόψη πριν προδιαγραφεί το σκυρόδεμα, οι απαιτήσεις σε μεταφορά, διάστρωση, συμπύκνωση, συντήρηση και άλλων πρόσθετων μέτρων (βλέπε EN 13670-1 κ.ά.). Πολλές από αυτές τις απαιτήσεις είναι αλληλοεξαρτώμενες. Αν όλες αυτές οι απαιτήσεις ικανοποιηθούν, οι διαφορές στην ποιότητα του σκυροδέματος της κατασκευής και των δοκιμών καλύπτονται επαρκώς από τους συντελεστές ασφαλείας του υλικού (βλέπε EN 1992-1).

Η επιλογή των υλικών (τύπος και περιεκτικότητα: τσιμέντου, αδρανών, προσθέτων κλπ.) θα λαμβάνει υπόψη τους παρακάτω περιορισμούς:

- τον τρόπο εκτέλεσης της εργασίας
- την τελική χρήση του σκυροδέματος
- τις συνθήκες συντήρησης (π.χ. μέτρα θερμοκρασιακής προστασίας)
- τις διαστάσεις της κατασκευής (σκυροδέματα μάζης)
- τις συνθήκες περιβάλλοντος στις οποίες θα εκτεθεί το σκυρόδεμα
- πιθανές χημικές αντιδράσεις (αλκαλοπυριτική αντίδραση, θειούχα εδάφη κλπ.)



- τυχόν απαιτήσεις για εμφανή σκυροδέματα, εμφανή αδρανή, τελειώματα εργασιών
- τη συμβατότητα των προσθέτων με τον τύπο του τσιμέντου αλλά και μεταξύ των
- τους περιορισμούς σε CI που πιθανόν υπάρχουν σε κάθε συστατικό αλλά και στο σύνολο του σκυροδέματος (π.χ.  $[CI] < 0,2\%$  κ.β. Τσιμέντου)
- τα όρια θερμοκρασιών του νωπού σκυροδέματος π.χ. θερμοκρασία όχι χαμηλότερη από  $5^{\circ}\text{C}$ .

## 8. ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΟ ΣΚΛΗΡΥΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ

Από τις απαιτήσεις για το σκληρυμένο σκυρόδεμα περιληπτικά δίνονται οι οδηγίες ικανοποίησης για μερικές από αυτές όπως οι αντοχές, η υδατοπερατότητα και η ανθεκτικότητα σε πυρκαγιά.

### 8.1 Αντοχές

Για την εξακρίβωση της θλιπτικής αντοχής θα χρησιμοποιούνται κυβικά ή κυλινδρικά δοκίμια σύμφωνα με το EN 12390-3. Η θλιπτική αντοχή καθορίζεται με έλεγχο των δοκιμών στις 28 ημέρες.

Η χαρακτηριστική θλιπτική αντοχή πρέπει να είναι ίση ή μεγαλύτερη από την ελάχιστη χαρακτηριστική θλιπτική αντοχή της προδιαγραφόμενης κατηγορίας αντοχής (τα ίδια συμβαίνουν όταν ζητείται να εξακριβωθεί η αντοχή σε εφελκυσμό διάρρηξης. Ο έλεγχος τότε γίνεται σύμφωνα με το EN 12390-6.).

### 8.2 Υδατοπερατότητα

Όταν απαιτείται η εξακρίβωση της υδατοπερατότητας με ελέγχους σε δοκίμια, η μέθοδος και τα κριτήρια συμμορφώσεως καθορίζονται μετά από συμφωνία μεταξύ του παραγωγού και του μελετητή (specifier). Αν δεν υπάρχει συμφωνημένη μέθοδος ελέγχου, η υδατοπερατότητα μπορεί να καθορισθεί έμμεσα μέσω περιορισμών στις τιμές που αφορούν τη σύνθεση του σκυροδέματος.

### 8.3 Ανθεκτικότητα σε πυρκαγιά

Σκυρόδεμα που παράγεται με υλικά που ικανοποιούν τις απαιτήσεις καταλληλότητας αυτού του προτύπου χαρακτηρίζεται σαν σκυρόδεμα EURO κατηγορίας A και δεν απαιτείται έλεγχος.

## 9. Η ΔΕΥΤΕΡΗ ΜΕΓΑΛΗ ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΑ ΤΟΥ ΝΕΟΥ ΕΥΡΩΠΑΪΚΟΥ ΠΡΟΤΥΠΟΥ EN 206-1: ΕΛΕΓΧΟΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ, ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΥΜΜΟΡΦΩΣΗΣ ΚΑΙ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΗΣ ΣΥΜΜΟΡΦΩΣΗΣ

Όπως ήδη αναφέρθηκε στην αρχή, η δεύτερη αυτή μεγάλη καινοτομία που εισάγει το Ευρωπαϊκό πρότυπο EN 206-1 για το σκυρόδεμα είναι ο έλεγχος παραγωγής, συμμόρφωσης και η αξιολόγηση της συμμόρφωσης με τελικό στόχο την έκδοση πιστοποιητικού συμμόρφωσης από αναγνωρισμένο φορέα ώστε το δομικό προϊόν – νωπό σκυρόδεμα – να καλύπτει τις απαιτήσεις σήμανσης CE σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή Οδηγία 89/106/CE όσον αφορά τα προϊόντα των δομικών κατασκευών.

Η καινοτομία αυτή είναι μεγάλης σπουδαιότητας και περιλαμβάνει πολλές νέες έννοιες για όσους ασχολούνται με την τεχνολογία σκυροδέματος. Για το λόγο αυτό πρόθεση του συγγραφέα είναι να αναπτυχθεί με κάποια άλλη ευκαιρία ως ξεχωριστό άρθρο. Επί του παρόντος ας σημειωθούν μόνο μερικές ενότητες που εισάγει αυτή η καινοτομία. Αυτές περιληπτικά είναι οι εξής:

- Συστήματα ποιότητας εργοστασίου παραγωγής σκυροδέματος
- Συστήματα ελέγχου παραγωγής (σε πρώτες ύλες, σε εξοπλισμό εργοστασίου, σε προσωπικό, σε εξοπλισμό εργαστηρίου κλπ.)
- Συστήματα ελέγχου συμμόρφωσης ιδιοτήτων σκυροδέματος (αρχική παραγωγή, συνεχής παραγωγή, θέσπιση κριτηρίων, διαχείριση μη συμμορφούμενου προϊόντος)
- Επιθεωρήσεις από αναγνωρισμένους φορείς ελέγχου
- Τακτικοί και έκτακτοι έλεγχοι και τελικά
- Η έκδοση και η ανανέωση (ή η απόσυρση) πιστοποιητικού που πιστοποιεί τον έλεγχο παραγωγής του κάθε συγκεκριμένου σκυροδέματος και που δηλώνει ότι η μονάδα παραγωγής έχει πετύχει στην αξιολόγηση ικανοποιώντας τις απαιτήσεις του συγκεκριμένου προτύπου και των άλλων απαιτήσεων του φορέα ελέγχου.

## 10. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Το Ευρωπαϊκό πρότυπο Σκυροδέματος EN 206-1 εισάγει μια νέα αντίληψη για την παραγωγή σκυροδέματος, ενιαία σε όλες τις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης επομένως και στη χώρα μας. Η αντίληψη αυτή βασίζεται στην ανάγκη εναρμόνισης του σκυροδέματος με την Οδηγία του Συμβουλίου της Ευρώπης 89/106/CE που αφορά τα προϊόντα του τομέα δομικών κατασκευών. Το πρότυπο EN 206-1 αποτελεί κατά την φιλοσοφία της οδηγίας, την απαραίτητη τεχνική προδιαγραφή με την οποία οφείλει να συμμορφώνεται κάθε παρτίδα παραγόμενου σκυροδέματος. Υπεύθυνος για τη βεβαίωση ότι το σκυρόδεμα συμφωνεί με τις απαιτήσεις του προτύπου είναι ο παραγωγός (βεβαίωση πιστότητας, κεφάλαιο V της οδηγίας).

Η νέα αυτή αντίληψη για το σκυρόδεμα διαπερνά όλο το πρότυπο, τις απαιτήσεις για τα συστατικά του σκυροδέματος, τις απαιτήσεις για τις ιδιότητες τόσο του νωπού όσο και του σκληρυνμένου προϊόντος, τον τρόπο παραγωγής του (με υιοθέτηση συστημάτων ποιότητας) καθώς και τους ελέγχους συμμόρφωσης (τόσο με αυτοέλεγχο του παραγωγού όσο και με ελέγχους από αναγνωρισμένους φορείς ελέγχου).

Πιστεύουμε ότι η εμπέδωση όλων αυτών των νέων εννοιών απαιτεί συνεχείς και έντονες προσπάθειες από πολλούς φορείς που εμπλέκονται στον τομέα των δομικών κατασκευών. Η μελέτη αυτή φιλοδοξεί να εντοπίσει μερικές μόνο από αυτές τις νέες απαιτήσεις.

## 11. ΑΝΑΦΟΡΕΣ

*Άρθρα σε επιστημονικά συνέδρια (δημοσιευμένα σε πρακτικά)*

Βουδικλάρης, Θ., “ΕΛΟΤ EN 206-1: Δυνατότητες και Προβλήματα Εφαρμογής” Ημερίδα TEE (Νοέμβριος 2004)

Κατσαράκης, Γ. “Το Ευρωπαϊκό Πρότυπο Σκυροδέματος και η Κοινοτική Νομοθεσία”, Ημερίδα TEE (Νοέμβριος 2004)

Μαρσέλλος, Ν., “Το Νέο Ευρωπαϊκό Πρότυπο για το Σκυρόδεμα – Διαφορές ΚΤΣ-97 με ΕΛΟΤ EN 206-1”, Ημερίδα TEE (Οκτώβριος 2004)

Μαρσέλλος, Ν., “ Ελάχιστες απαιτήσεις σκυροδέματος ανά κατηγορία έκθεσης στο περιβάλλον ”, Ημερίδα TEE (Νοέμβριος 2004)

Νικολάου, Ν. “Υποχρεώσεις του Παραγωγού Ετοίμου Σκυροδέματος”, Ημερίδα TEE (Νοέμβριος 2004)

Πάνου, Θ., “Εθνικό κείμενο προσαρμογής του ΕΛΟΤ EN 206-1 και αναγκαίες ενδιάμεσες τροποποιήσεις του υφιστάμενου ΚΤΣ”, Ημερίδα TEE (Νοέμβριος 2004)

Παπαδάκης, Γ. κ’ Συνεργάτες, “Λογισμικό Υπολογισμού διάρκειας ζωής, αντοχής και κόστους σκυροδέματος (EUCON)” (2005)

Πλέσσα, Ι., “Εργαστήρια ελέγχου σκυροδέματος”, Ημερίδα TEE (Νοέμβριος 2004)

Σακελλαρίου, Α., “Προστασία κατασκευών από οπλισμένο σκυρόδεμα έναντι περιβαλλοντικών δράσεων βάσει του Ευρωπαϊκού Προτύπου EN 206-1. Σχόλια και προτάσεις”. 15<sup>ο</sup> Συνέδριο Σκυροδέματος TEE, Αλεξανδρούπολη (Οκτώβριος 2006)

Σκαρλάτος, Β., “Η βιομηχανία παραγωγής του σκυροδέματος ως κρίσιμος και ουσιαστικός συζητητής στην προβληματική για το σκυρόδεμα. Η εφαρμογή του Ευρωπαϊκού προτύπου ΕΛΟΤ EN 206-1”, 15<sup>ο</sup> Συνέδριο Σκυροδέματος ΤΕΕ, Αλεξανδρούπολη (Οκτώβριος 2006)

Τσαματσούλης, Δ., “Τα κριτήρια συμμόρφωσης θλιπτικών αντοχών του Προτύπου EN 206-1 και αξιολόγησή τους”, Ημερίδα ΤΕΕ (Νοέμβριος 2004)

Τσαματσούλης, Δ., “Αξιολόγηση των κριτηρίων συμμόρφωσης θλιπτικών αντοχών του Προτύπου EN 206-1 μέσω της κατασκευής των καμπύλων λειτουργίας”, 15<sup>ο</sup> Συνέδριο Σκυροδέματος ΤΕΕ, Αλεξανδρούπολη (Οκτώβριος 2006)

Φωτόπουλος, Φ., “Μελέτη σύνθεσης σκυροδέματος και εργαστηριακή επιβεβαίωσή της σε δοκιμαστικά αναμίγματα εργαστηρίου και παραγωγής: Προδιαγεγραμμένο έτοιμο σκυρόδεμα”, Ημερίδα ΤΕΕ (Νοέμβριος 2004).

#### *Πρότυπα (standards)*

ΕΛΟΤ, Ελληνική Απόδοση: “Σκυρόδεμα - Συμπεριφορά, παραγωγή, διάστρωση και κριτήρια συμμορφώσεως” ENV 206 (1990)

ΕΛΟΤ Concrete - Part 1: Specification, performance, production and conformity, EN 206.01 (2001)

ΕΛΟΤ: Τσιμέντο - Μέρη 1, 2, 4, EN 197. Ιπτάμενη τέφρα για σκυρόδεμα - Μέρη 1, 2, EN 450. Πρόσθετα σκυροδέματος κλπ. - Μέρη 2-4, 6, EN 934. Νερό ανάμιξης σκυροδέματος, EN 1008. Δοκιμές νωπού σκυροδέματος - Μέρη 1 - 7, EN 12350. Δοκιμές σκληρυνμένου σκυροδέματος - Μέρη 1 - 8, EN 12390. Αδρανή για σκυρόδεμα, EN 12620. Πιγμέντα για το χρωματισμό δομικών υλικών, που βασίζονται στο τσιμέντο ή/και στον ασβέστη, EN 12878 E2. Ελαφρά αδρανή - Μέρος 1, EN 13055.01. Πυριτική παιπάλη για σκυρόδεμα - Μέρη 1, 2, EN 13263

Ελληνική Μετάφραση της ΤΕΚΤΩΝ “Σκυρόδεμα – Μέρος 1: Προδιαγραφές, επιτελεστικότητα, παραγωγή και συμμόρφωση”, EN 206-1 (2000)

Ευρωπαϊκή Οδηγία: 89/106/EOK. Οδηγία του Συμβουλίου της 21ης Δεκεμβρίου 1988, για την προσέγγιση των νομοθετικών, κανονιστικών και διοικητικών διατάξεων των κρατών μελών όσον αφορά τα προϊόντα του τομέα των δομικών κατασκευών (1988)