

# 1η ΔΙΕΘΝΗΣ ΕΙΔΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ **Σκυρόδεμα & χάλυβας**

Οργάνωση: Περιοδικό **ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ & ΧΑΛΥΒΑΣ**

Συντονισμός/Επιστημονική Υποστήριξη: **Ελληνικό Τμήμα Σκυροδέματος ΤΕΕ**

Περισσότεροι από **250** Πολ. Μηχανικοί, Αρχιτέκτονες, Ιδιοκτήτες Έτοιμου Σκυροδέματος, Έμποροι Σιδήρου, Εκπρόσωποι Χαλυβουργιών, Τιμεντοβιομηχανιών, Τεχνικών Κατασκευαστικών Εταιριών, ανταποκρίθηκαν στην πρόσκληση του περιοδικού **ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ & ΧΑΛΥΒΑΣ** και της **Preview ADD** στην ημερίδα για το Σκυρόδεμα και τους Χάλυβες Οπλισμού Σκυροδέματος, την επιστημονική υποστήριξη της οποίας είχε το Ελληνικό Τμήμα Σκυροδέματος του ΤΕΕ, που διοργάνωσαν με μεγάλη επιτυχία στο πλαίσιο της έκθεσης Σκυρόδεμα & Χάλυβας 2007".

Για όσους δεν μπορέσατε να την παρακολουθήσετε σας δίνουμε μία γεύση από την εκδήλωση παραθέτοντας αποσπάσματα αλλά και πλήρεις εισηγήσεις.

Συντονιστής της ημερίδας ήταν η Πρόεδρος του Ελληνικού Τμήματος Σκυροδέματος του ΤΕΕ κα **Ειρήνη Κανιτάκη**, η οποία έδωσε τον λόγο στον εκδότη και διοργανωτή της 1ης Διεθνούς Ειδικής Έκθεσης "ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ & ΧΑΛΥΒΑΣ" κ. **Νίκο Βεδουρά**, ο οποίος άνοιξε με την εισήγηση του και την ημερίδα την οποία σας παραθέτουμε.

Από την έναρξη της Ημερίδας στην πρώτη σειρά από αριστερά διακρίνονται ο κ. Χ. Ζέρης, Επκ. Καθηγητής Πολ. Μηχ. ΕΜΠ, ο κ. Ν. Νικολάου Msc Χημ. Μηχανικός, ο κ. Π. Τσούμας, της εταιρίας ΤΣΟΥΜΑ ΜΠΕΤΟΝ, ο κ. Αγγ. Πέππας της ομώνυμης εταιρίας και πρόεδρος του ΣΕΒΕΣ, ο κ. Β. Σκαρλάτος, Πολ. Μηχαν., Πρόεδρος της ΤΕΚΤΩΝ ΑΕ, ο κ. Ξ. Παπαϊωάννου από τη Διεύθυνση Πιστοποίησης του ΕΛΟΤ και ο κ. Κ. Σίδερης, Επκ. Καθηγητής ΔΠΘ Πολ. Μηχαν.



# ΗΜΕΡΙΔΑ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ & ΧΑΛΥΒΑΣ

## Σάββατο 2 Ιουνίου

### Χαιρετισμός του εκδότη και διοργανωτή της έκθεσης κ. Νίκου Βεδουρά

Η 1η Διεθνή Ειδική Έκθεση ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ & ΧΑΛΥΒΑΣ 2007 δεν είναι μία ακόμη έκθεση ανάμεσα στις πολλές που διεξάγονται στη χώρα μας, δεν είναι καν μία διοργάνωση με αβέβαιο μέλλον. Πρόκειται για ένα εκθεσιακό γεγονός εξειδικευμένο που έρχεται για να καλύψει ένα υφιστάμενο κενό πληροφόρησης και επικοινωνίας ανάμεσα στις ελληνικές και ξένες επιχειρήσεις που δραστηριοποιούνται στους τομείς του Σκυροδέματος και των Χαλύβων Οπλισμού Σκυροδέματος, αλλά και των συναφή επαγγελματιών.

Επομένως γίνεται κατανοητό ότι η "ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ & ΧΑΛΥΒΑΣ 2007" φιλοδοξεί να καταστεί ένα απόλυτα διαρθρωτικό γεγονός, μία έκθεση που θα δημιουργήσει νέες ισορροπίες και θα επηρεάσει θετικά την πορεία και την ανάπτυξη τόσο των επιχειρήσεων που συμμετέχουν σ' αυτήν ως εκθέτες, όσο και εκείνων που θα την επισκεφθούν. Όντας βέβαιος για την επισκεπτική αλλά και εμπορική και επιστημονική επιτυχία της 1ης Διεθνούς Ειδικής Έκθεσης "ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ & ΧΑΛΥΒΑΣ 2007" θέλω να ευχαριστήσω όλους όσους συνέβαλαν στην επιτυχία της διοργάνωσης μας και ειδικότερα:

- Την πρόεδρο του Ελληνικού Τμήματος Σκυροδέματος του ΤΕΕ κ. Ειρ. Κανιτάκη και το Δ.Σ. που είχαν την επιστημονική υποστήριξη των ημερίδων του συνεδρίου α) Σκυρόδεμα β) Χάλυβες Οπλισμού Σκυροδέματος.

- Τον πρόεδρο του ΣΕΒΕΣ (Σύνδεσμος Ελληνικών Βιομηχανικών Ετοίμου Σκυροδέματος) κ. Αγ. Πέππα και το Δ.Σ. για την εμπιστοσύνη και την συμμετοχή τους.
  - Τον διευθύνοντα σύμβουλο του ΕΛΟΤ κ. Ν. Συμφέρη.
  - Τον Γενικό Διευθυντή του ΙΓΜΕ, κ. Ανδρ. Γεωργακόπουλο
  - Τον πρόεδρο του Ελληνικού Ινστιτούτου Επισκευής Σκυροδέματος κ. Κων/νο Σπυράκο.
  - Τις επιχειρήσεις χορηγούς που πίστεψαν και στήριξαν από την αρχή τη δύσκολη προσπάθειά μας.
  - Όλους τους εκθέτες και ιδίως του εξωτερικού που μας εμπιστεύτηκαν την προβολή της εταιρείας τους, συμμετέχοντας στην έκθεση και στην ημερίδα.
- Η παρούσα επιτυχημένη διοργάνωση είναι για την εταιρεία μας μία πρόσκληση για το μέλλον. Η επόμενη έκθεση ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ & ΧΑΛΥΒΑΣ θα είναι πρωτοποριακή, ακόμη μεγαλύτερη, με πολύ περισσότερες διεθνείς συμμετοχές και με συνεδριακές εκδηλώσεις που θα τιμούν τον κλάδο του Σκυροδέματος αλλά και των Χαλύβων Οπλισμού Σκυροδέματος.

Πιστεύοντας ότι κάναμε το καλύτερο δυνατόν και ότι ανταποκριθήκαμε στις προσδοκίες σας, σας ευχαριστώ και πάλι για τη συνεργασία σας και εύχομαι καλή επιτυχία στις εργασίες της Ημερίδας

Από την έναρξη της Ημερίδας στο βήμα ο κ. Ν. Βεδουράς, εκδότης και διοργανωτής της. Στο προεδρείο διακρίνονται από αριστερά ο Καθηγητής ΕΜΠ και Πρόεδρος του Ελληνικού Ινστιτούτου Επισκευής Σκυροδέματος κ. Κ. Σπυράκος, η κα Ειρήνη Κανιτάκη, Πολ. Μηχανικός, Επιστημ. Συνεργάτης ΕΜΠ και πρόεδρος του Ελληνικού Τμήματος Σκυροδέματος του ΤΕΕ και ο κ. Κ. Καρασσούλας Γ. Διευθυντής του ΣΕΒΕΣ



# 1η ΔΙΕΘΝΗΣ ΕΙΔΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ Σκυρόδεμα & Χάλυβας

## Χαιρετισμός της Προέδρου του Ελληνικού Τμήματος Σκυροδέματος του ΤΕΕ κ. Ειρήνης Κανιτάκη



Με μεγάλη ευχαρίστηση χαιρετίζω μια πολύ σημαντική ιδιωτική πρωτοβουλία όπως είναι η 1η Διεθνής Ειδική Έκθεση Σκυρόδεμα και Χάλυβας. Στα πλαίσια αυτής της Έκθεσης διοργανώνεται και Επιστημονική Ημερίδα με θέμα το Σκυρόδεμα και τον Χάλυβα, της οποίας την Επιστημονική υποστήριξη έχει αναλάβει το Ελληνικό Τμήμα Σκυροδέματος του ΤΕΕ.

Τέτοιες πρωτοβουλίες συμβάλλουν στην ενημέρωση και συνεπώς στην αναβάθμιση όσων εμπλεκόμαστε στο κύκλωμα της μελέτης και της κατασκευής έργων, είτε είμαστε μηχανικοί, είτε κατασκευαστές, είτε επιχειρήσεις και βιομηχανίες. Και αυτή η συνεχής αναβάθμιση από πλευράς γνώσεων για τα άτομα, και τεχνολογίας για τις βιομηχανίες, πρέπει να είναι ο στόχος όλων μας, ώστε να προσφέρουμε, αφενός τα μέγιστα στο κοινωνικό σύνολο, και αφετέρου να είμαστε ανταγωνιστικοί στο ευρωπαϊκό και διεθνές περιβάλλον όπου η Εφαρμοσμένη Έρευνα, η Τεχνολογία και η Καινοτομία είναι στρατηγικής σημασίας για την εθνική και ευρωπαϊκή ανάπτυξη

Όσον αφορά το ειδικότερο θέμα της έκθεσης και της Ημερίδας, το Σκυρόδεμα και τον Χάλυβα οπλισμού σκυροδέματος, πρόκειται για υλικά πολύ μεγάλης σπουδαιότητας για την κατασκευή, όχι μόνο στην Ελλάδα, αλλά και παγκοσμίως. Στην Ελλάδα, το σκυρόδεμα είναι το κυρίαρχο υλικό στον τομέα των κατασκευών και απασχολεί

τη συντριπτική πλειοψηφία των μηχανικών, έχει δε το μεγάλο πλεονέκτημα σαν υλικό να χρησιμοποιεί εγχώριες πρώτες ύλες (τσιμέντο και αδρανή) με αποτέλεσμα να είναι οικονομικό ενώ παράλληλα είναι ανθεκτικό, αποτελεσματικό και αξιόπιστο.

Αλλά και παγκοσμίως το σκυρόδεμα είναι το ευρύτερα χρησιμοποιούμενο υλικό από αυτά που παράγονται από τον άνθρωπο και έρχεται δεύτερο μόνο μετά το νερό το οποίο παίρνουμε έτοιμο από τη φύση. Για κάθε κάτοικο του πλανήτη μας παράγεται κάθε χρόνο λίγο παραπάνω από ένας τόνος σκυροδέματος.

Η Ημερίδα αυτή λαμβάνει χώρα σε μια ευνοϊκή συγκυρία τόσο για το Σκυρόδεμα όσο για το Χάλυβα Οπλισμού Σκυροδέματος

Όσον αφορά το Σκυρόδεμα η ομάδα εργασίας που είχε συσταθεί στον ΕΛΟΤ για την Σύνταξη του Ελληνικού Εθνικού Προσαρτήματος (National Annex) και την διαμόρφωση των Εθνικών αποκλίσεων για το Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 206-1, κατέληξε μόλις πριν 2 εβδομάδες στο τελικό κείμενο. Σε αυτήν εδώ την Ημερίδα, μέλος της Επιτροπής αυτής ο καθηγητής κ. Ζέρης θα μας παρουσιάσει στον σύντομο χρόνο που διαθέτει μια γεύση από το πρότυπο ΕΛΟΤ EN 206-1 και τις εθνικές αποκλίσεις, οι οποίες τώρα θα μπουν στη φάση του εθνικού διαλόγου.

Όσον αφορά τον Χάλυβα, ήδη ολοκληρώθηκε μόλις πριν από ένα μήνα η αναθεώρηση του ΚΤΧ-2000 με βάση τα νέα Πρότυπα ΕΛΟΤ EN 10080, ΕΛΟΤ 142 1-2-3. Το κείμενο έχει αναρτηθεί στην ιστοσελίδα της Γεν.Γρ. Δημ. Έργων του ΥΠΕΧΩΔΕ, έχει μπει σε δημόσιο διάλογο, και στην σημερινή Ημερίδα, μέλος της επιτροπής αναθεώρησης του ΚΤΧ, ο συνάδελφος κ. Π. Μαυροειδής, θα μας παρουσιάσει στην εισήγησή του τις νέες απαιτήσεις τόσο των νέων προτύπων όσο και του αναθεωρημένου ΚΤΧ.

Κλείνοντας, εκφράζω τα θερμά μου συγχαρητήρια στον διοργανωτή της Έκθεσης και της Ημερίδας και εύχομαι να έχουν αμφοτέρως επιτυχία και να βρουν και άλλους ιδιώτες μιμητές.



# ΗΜΕΡΙΔΑ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ & ΧΑΛΥΒΑΣ

## Σάββατο 2 Ιουνίου

### Χαιρετισμός του Προέδρου του Ελληνικού Ινστιτούτου Επισκευής Σκυροδέματος κ. Κωνσταντίνου Σπυράκου

Ιδιαίτερη τιμή και χαρά θεωρούμε τη συμμετοχή μας σ' αυτή την επίπονη προσπάθεια και μάλιστα στο ξεκίνημά της, στην 1η Διεθνή Ειδική Έκθεση "ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ & ΧΑΛΥΒΑΣ".

Σκοπός της έκθεσης είναι η παροχή επιπλέον γνώσης σε πρακτικά και επιστημονικά θέματα στο συγκεκριμένο αντικείμενο. Είμαστε βέβαιοι ότι το επίπεδο της παρούσας έκθεσης είναι αντίστοιχο με το επίπεδο της έντυπης δουλειάς που γίνεται μέχρι σήμερα από το διοργανωτικό επιτελείο.

Το Ελληνικό Ινστιτούτο Επισκευής Σκυροδέματος, παράρτημα του αντίστοιχου διεθνούς, χαιρετίζει αυτήν την προσπάθεια τόσο με τη συμμετοχή του ως σώμα όσο και μεμονωμένα με όλα τα διακεκριμένα μέλη του και φιλοδοξεί να βοηθήσει, με τη γνώση και την παρουσία του, τον τομέα των επισκευών στο βαθμό που μπορεί, από το επίπεδο του τεχνίτη έως και του μελετητή.

Η πρωτοβουλία αυτή, που χαίρει εκτίμησης και ενθάρρυνσης από το Ινστιτούτο μας, έρχεται να καλύψει ένα κενό που υπήρχε μέχρι σήμερα στον τόπο μας. Τώρα για πρώτη φορά δίδεται η ευκαιρία σε όλους τους συμμετέχοντες, εκθέτες και κοινό, να ενημερωθούν για κάποιους νέους επιστημονικούς και επαγγελματικούς ορίζοντες. Η αρχή έγινε. Μένει απ' όλους εμάς να

υποστηριχτεί η πρωτοβουλία, αποδίδοντας πάντα τα μέγιστα.

Επίσης χαιρετίζουμε και ευχαριστούμε για αυτή την προσπάθεια:

- Την πρόεδρο του Ελληνικού Τμήματος Σκυροδέματος του ΤΕΕ κ. Ειρ. Κανιτάκη και το Δ.Σ. που είχαν την επιστημονική υποστήριξη των ημερίδων για α) Σκυροδέμα β) Χάλυβες Οπλισμού Σκυροδέματος.
- Τον πρόεδρο του ΣΕΒΕΣ (Σύνδεσμος Ελληνικών Βιομηχανιών Ετοίμου Σκυροδέματος) κ. Αγ. Πέππα και το Δ.Σ. για την εμπιστοσύνη και τη συμμετοχή τους.
- Τον Διευθύνοντα Σύμβουλο του ΕΛΟΤ κ. Ν. Συμφέρη.
- Τον Γενικό Διευθυντή του ΙΓΜΕ κ. Ανδρ. Γεωργακόπουλο.
- Τις επιχειρήσεις χορηγούς που πίστεψαν και στήριξαν από την αρχή το δύσκολο αυτό εγχείρημα.
- Όλους τους εκθέτες και ιδίως του εξωτερικού που εμπιστεύτηκαν την προβολή της εταιρείας τους, συμμετέχοντας στην έκθεση και στην ημερίδα.

Συγχαρητήρια στους διοργανωτές για την προσπάθεια που αποτελεί ένα ελπιδοφόρο ξεκίνημα για ένα νέο εκθεσιακό θεσμό. Εύχομαι καλή συνέχεια.



### Χαιρετισμός του Γεν. Διευθυντή του Συνδέσμου Ελληνικών Βιομηχανιών Ετοίμου Σκυροδέματος κ. Κωνσταντίνου Καρασούλα

Ως Γεν. Διευθυντής του Συνδέσμου Ελληνικών Βιομηχανιών Ετοίμου Σκυροδέματος υποδέχομαι με ενθουσιασμό την 1η ΔΙΕΘΝΗ ΕΙΔΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ "ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ & ΧΑΛΥΒΑΣ". Αναμφισβήτητητα είναι μία έκθεση απαραίτητη για τους πιο δυναμικούς κλάδους της ελληνικής οικονομίας.

Θεωρώ σίγουρη την εμπορική και επιστημονική επιτυχία της έκθεσης. Η αισιοδοξία μου αυτή στηρίζεται στην πορεία του περιοδικού ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ που εκδίδουν οι διοργανωτές της έκθεσης. Σπάνια ένα ειδικό έντυπο γίνεται τόσο πολύτιμο στον χώρο που απευθύνεται. Η επιτυχία του περιοδικού είναι συνάρτηση της ποιότητας της ύλης, της αμεσότητας της πληροφόρησης και της ενημέρωσης αλλά και της ανάγκης της αγοράς που έρχεται να καλύψει.

Η έκθεση αυτή αποτελεί για όλους εμάς που ασχολούμαστε με τον χώρο του σκυροδέματος πολύτιμο βοήθημα μιας και θα μας δοθεί η ευκαιρία να έρθουμε σε επαφή με κατασκευαστές προμηθευτές και νέα υλικά που μπορούν να κάνουν την δουλειά μας πιο ολοκληρωμένη.

Γνωρίζοντας λοιπόν την επαγγελματική υπευθυνότητα των διοργανωτών ο ΣΕΒΕΣ συμμετέχει δυναμικά στην πρώτη αυτή προσπάθεια με την βεβαιότητα ότι θα έχει ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ.





## Πρότυπα και Τεχνικές Προδιαγραφές για το σκυρόδεμα

**Ειρήνη Κανιτάκη**, Διπλ. Πολιτικός Μηχανικός,  
MSc, DIC Επιστημονικός Συνεργάτης ΕΜΠ,  
Πρόεδρος του Ελληνικού Τμήματος Σκυροδέματος του ΤΕΕ

### 1.1 Ιστορική Αναδρομή Κανονισμών για το Σκυρόδεμα

**1954:** Κανονισμός για τη Μελέτη και Εκτέλεση Οικοδομικών Έργων από Οπλισμένο Σκυρόδεμα (Κατηγορίες αντοχής σκυροδέματος: B80, B 120, B 160, B225, B300, B450 Kg/cm<sup>2</sup>)

**1959:** Πρότυπη Τεχνική Προδιαγραφή ΠΤΠ-504 περί κυλινδρικών δοκιμών και αμερικάνικων κοσκίνων (Κατηγορίες αντοχής σκυροδέματος: Σ50, Σ 100, Σ 150, Σ200, Σ250, Σ350 Kg/cm<sup>2</sup>)

**1981:** Σχέδιο Προτύπου ΕΛΟΤ 346 περί Ετοίμου Σκυροδέματος (Κατηγορίες αντοχής σκυροδέματος: B25 (Bn 250) και B35 (Bn 350) Kg/cm<sup>2</sup>)

**1985:** Κανονισμός Τεχνολογίας Σκυροδέματος-85

**1997:** Νέος ΚΤΣ - 97 (Κατηγορίες αντοχής σκυροδέματος: C8/10, C 12/15, C 16/20, C20/25, C25/30, C30/37, C35/45, C40/50, C45/55, C50/60 MPa)

**2002:** Προσαρμογή του ΚΤΣ-97, προς τα ισχύοντα νέα Ευρωπαϊκά πρότυπα για το τσιμέντο EN 196 και EN 197-1

**2001:** Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 206-1 "Σκυρόδεμα - Μέρος 1: Προδιαγραφή, επιδόσεις, παραγωγή και συμμόρφωση"

Στην Ελλάδα, έχει ήδη μόλις διαμορφωθεί το τελικό κείμενο του Εθνικού Προσαρτήματος, θα μπει σε δημόσιο διάλογο, και αφού πρώτα μεταφραστεί το πρότυπο, θα αρχίσει η εφαρμογή του ΕΛΟΤ EN 206-1 αφού πρώτα ενεργοποιηθεί από υπουργικές αποφάσεις του Υπ. Ανάπτυξης και του ΥΠΕΧΩΔΕ.

**2006:** Σύσταση Επιτροπής από το ΥΠΕΧΩΔΕ για την Αναθεώρηση του ΚΤΣ-97/2002 σύμφωνα με τα νέα Ευρωπαϊκά Πρότυπα

### 1.2 Κανονισμός Τεχνολογίας Σκυροδέματος- 97/2002

Νομοθετικό πλαίσιο τεχνολογίας σκυροδέματος για κατασκευές από άοπλο, οπλισμένο και προεντεταμένο σκυρόδεμα. Εξαιρούνται σκυροδέματα με ελαφριά και βαριά αδρανή και ειδικές κατασκευές, όπως οδοστρώματα από σκυρόδεμα, σκυρόδεμα ογκωδών έργων, αρχιτεκτονικό σκυρόδεμα.

#### 1.2.1 Περιεχόμενα ΚΤΣ-97

Άρθρο 1 - Αντικείμενο Άρθρο 2 - Συμβολισμοί Άρθρο 3 - Ορισμοί

Άρθρο 4 - Υλικά παρασκευής σκυροδέματος Άρθρο 5 -

Σύνθεση σκυροδέματος Άρθρο 6 - Ανάμιξη σκυροδέματος

Άρθρο 7 - Μεταφορά σκυροδέματος Άρθρο 8 - Διάστρωση

σκυροδέματος Άρθρο 9 - Συμπύκνωση σκυροδέματος

Άρθρο 10 - Συντήρηση σκυροδέματος

Άρθρο 11 - Ξυλότυποι

Άρθρο 12 - Ειδικές περιπτώσεις σκυροδεμάτων και

διαστρώσεων

Άρθρο 13 - Δειγματοληψία και έλεγχοι συμμορφώσεως Άρθρο

14 - Κατασκευαστικές λεπτομέρειες Άρθρο 15 - Υποχρεώσεις

1.2.2 Ο ΚΤΣ - 97 παραπέμπει στα παρακάτω Πρότυπα ή Προδιαγραφές στα αντίστοιχα κεφάλαια:

Κεφ. 1.1 Ειδ. Προδ. ΥΠΕΧΩΔΕ ΣΚ-301 Μέθοδοι ελέγχου για τα αδρανή

Ειδ. Προδ. ΥΠΕΧΩΔΕ ΣΚ-302 Μέθοδοι ελέγχου για τα αδρανή

# ΗΜΕΡΙΔΑ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ & ΧΑΛΥΒΑΣ

## Σάββατο 2 Ιουνίου

Κεφ. 3.1 Ειδ. Προδ. ΥΠΕΧΩΔΕ ΣΚ-350 Δειγματοληψία νωπού σκυροδέματος

Ειδ. Προδ. ΥΠΕΧΩΔΕ ΣΚ-303 Δειγματοληψία για παρασκευή και συντήρηση δοκιμίων

Ειδ. Προδ. ΥΠΕΧΩΔΕ ΣΚ-304 Μέθοδος προσδιορισμού αντοχής σε θλίψη δοκιμίων σκυροδέματος

Κεφ. 4.2 Τσιμέντο - Θα αναφερθούμε αναλυτικά παρακάτω

Κεφ. 4.3 Αδρανή υλικά - Θα αναφερθούμε αναλυτικά παρακάτω

Επίσης ισχύουν

Ειδ. Προδ. ΥΠΕΧΩΔΕ ΣΚ-305 Μέθοδος ελέγχου προσδιορισμού παιπάλης

Ειδ. Προδ. ΥΠΕΧΩΔΕ ΣΚ-306 Μέθοδος ελέγχου ποσοστού εύθρυπτων κόκκων

Ειδ. Προδ. ΥΠΕΧΩΔΕ ΣΚ-319 Δειγματοληψία αδρανών σκυροδέματος

Ειδ. Προδ. ΥΠΕΧΩΔΕ ΣΚ-324 Δειγματοληψία αδρανών σκυροδέματος

Κεφ. 4.4 Νερό - Θα αναφερθούμε αναλυτικά παρακάτω

Κεφ. 4.5 Πρόσθετα σκυροδέματος - Θα αναφερθούμε αναλυτικά παρακάτω

Επίσης ισχύουν

Ειδ. Προδ. ΥΠΕΧΩΔΕ ΣΚ-307 Αερακτικά πρόσθετα σκυροδέματος

Ειδ. Προδ. ΥΠΕΧΩΔΕ ΣΚ-308 Χημικά πρόσθετα σκυροδέματος

Ειδ. Προδ. ΥΠΕΧΩΔΕ ΣΚ-316 Προσδιορισμός ειδικού βάρους υγρασίας απορρόφησης και κενών στο σκληρυμένο σκυρόδεμα

Ειδ. Προδ. ΥΠΕΧΩΔΕ ΣΚ-309 Μέθοδος δοκιμής καθίσεως

Ειδ. Προδ. ΥΠΕΧΩΔΕ ΣΚ-318 Μέθοδος δοκιμής εξάπλωσης

Ειδ. Προδ. ΥΠΕΧΩΔΕ ΣΚ-310 Μέθοδος δοκιμής Vebe

Κεφ. 6.4 ΕΛΟΤ 346 Το έτοιμο σκυρόδεμα

Κεφ. 6.5 ΕΛΟΤ 346 Το έτοιμο σκυρόδεμα

Κεφ. 7.2 ΕΛΟΤ 346 Το έτοιμο σκυρόδεμα

Κεφ. 8.10 Ειδ. Προδ. ΥΠΕΧΩΔΕ ΣΚ-31 Έλεγχος ποσοστού αέρα νωπού σκυροδέματος με τη μέθοδο της πίεσης

Κεφ. 10.6 Ειδ. Προδ. ΥΠΕΧΩΔΕ ΣΚ-304 Μέθοδος προσδιορισμού αντοχής σε θλίψη δοκιμίων σκυροδέματος

Κεφ. 10.7 Ειδ. Προδ. ΥΠΕΧΩΔΕ ΣΚ-314 Ειδική Προδιαγραφή για υγρά συνθετικά υλικά που δημιουργούν μεμβράνη συντήρησης σκυροδέματος

Κεφ. 12.1 ΕΛΟΤ 346 Το έτοιμο σκυρόδεμα

ΕΛΟΤ EN 197-1 Τσιμέντο- Μέρος 1α: Σύνθεση, προδιαγραφές και κριτήρια συμμόρφωσης για τα κοινά τσιμέντα

Κεφ. 12.8 ΕΛΟΤ 515 Σκυροδέτηση όταν η θερμοκρασία του περιβάλλοντος είναι χαμηλή

Κεφ. 12.9 ΕΛΟΤ 517 Σκυροδέτηση όταν η θερμοκρασία του περιβάλλοντος είναι υψηλή

Κεφ. 13.7 ΕΛΟΤ 344 Συσχέτιση της αντοχής αποκοπόμενου πυρήνα σκυροδέματος από θραυστά ασβεστολιθικά αδρανή προς τη συμβατική αντοχή

Κεφ. 14.1 ΕΚΩΣ 2000 Κεφ. 14.2 ΕΚΩΣ 2000

### 1.3 Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 206-1 Καινοτομίες

Ποιότητα σκυροδέματος μέχρι και την κατηγορία C 100/115 MPa για το συνηθισμένο σκυρόδεμα (Ειδικό Βάρος : 2000 - 2600 Kg/m<sup>3</sup>) και τη κατηγορία LC 80/88 για το ελαφροσκυρόδεμα (Ειδικό Βάρος : 800 - 2000 Kg/m<sup>3</sup>)

Εντελώς καινούργια συλλογιστική: εκτός της γνωστής θλιπτικής αντοχής, μας ενδιαφέρει πρωτίστως η ανθεκτικότητα στο χρόνο (durability).

Μία επιπλέον κατηγορία κάθισης S5 καθώς και κατηγορίες εξάπλωσης από F1 έως F6.

18 κατηγορίες έκθεσης της κατασκευής σε εξωτερικές συνθήκες περιβάλλοντος (Εσωτερικοί χώροι, περιβάλλον με υγρασία και κίνδυνο ενανθράκωσης, περιβάλλον με παρουσία χλωριόντων, περιβάλλον με κίνδυνο παγοπηξίας, περιβάλλον με παρουσία επικίνδυνων χημικών ουσιών κλπ)

Για κάθε μία από τις 18 κατηγορίες, ορίζονται η ελάχιστη κατηγορία αντοχής (από C 12/15 έως C 35/45), ο ελάχιστος λόγος νερού προς τσιμέντο (w/c από 0.45 έως 0.65) και η ελάχιστη περιεκτικότητα τσιμέντου ανά κυβικό σκυροδέματος (από 260 έως 360 Kg/m<sup>3</sup>)

Δεν γίνεται εξαντλητική αναφορά στα συστατικά και στους ελέγχους του σκυροδέματος (νωπού ή σκληρυμένου), αλλά παραπομπή στα αντίστοιχα Πρότυπα

Απαιτήσεις για τη παραγωγή του "σχεδιαζόμενου" (designed) σκυροδέματος και του "προδιαγραφόμενου" (prescribed) σκυροδέματος

Διαδικασίες και έλεγχοι για τη παραγωγή και τη μεταφορά του σκυροδέματος.

Δειγματοληψίες και κριτήρια συμμόρφωσης της αντοχής αναλόγως του τρόπου παρασκευής του σκυροδέματος

Δεν προβλέπεται και δεν επιβάλλεται η λήψη και ο έλεγχος

δοκιμίων από τον χρήστη.

Καμία αναφορά στην χρήση του σκυροδέματος στην κατασκευή

### 1.3.1 Παραπομπές σε άλλα Ευρωπαϊκά Πρότυπα

EN 197 Τσιμέντο

EN 450 Ιπτάμενη Τέφρα για το Σκυρόδεμα

EN 13263 Πυριτική παιπάλη για το Σκυρόδεμα

EN 934-2 Πρόσθετα σκυροδέματος

EN 12620 Αδρανή Σκυροδέματος

EN 13055- 1 Ελαφρά Αδρανή

EN 1008 Νερό Ανάμιξης για το Σκυρόδεμα

EN 12878 Χρωστικά

EN 12350 Έλεγχοι νωπού σκυροδέματος

EN 12390 Έλεγχοι σκληρυμένου σκυροδέματος

EN 13791 Εκτίμηση αντοχής σκυροδέματος στην κατασκευή

EN 12504 Έλεγχοι σκυροδέματος στην κατασκευή

### 1.4 Τσιμέντο

Μέχρι τον Μάρτιο του 2001: "Κανονισμός Τσιμέντων" (Π.Δ. 29.02.1980 ΦΕΚ69Α)

Από τον Απρίλιο του 2001: Νέο πρότυπο ΕΛΟΤ EN 197- 1. Το ΕΛΟΤ EN 197- 1 προβλέπει:

- "5 κύριοι τύποι" τσιμέντων (CEM)
- 27 προϊόντα τσιμέντων
- 6 κατηγορίες αντοχών

### 1.5 Αδρανή

Τα αδρανή σκυροδέματος χωρίζονται συνήθως σε τρεις (3) κατηγορίες (κλάσματα) ανάλογα με την διαβάθμιση των κόκκων τους: άμμος, γαρμπίλι και σκύρα ή χαλίκι.

Ισχύει το Πρότυπο ΕΛΟΤ 408.

Το νέο Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 206- 1 αναφέρεται στη χρήση των αδρανών που ικανοποιούν τις απαιτήσεις των ακόλουθων Προτύπων:

ΕΛΟΤ EN 12620: Αδρανή για Σκυρόδεμα

ΕΛΟΤ EN 13055: Ελαφρά Αδρανή για Σκυροδέματα, Κονιάματα και Ενέματα

ΕΛΟΤ EN 932: Δοκιμές για προσδιορισμό γενικών ιδιοτήτων των Αδρανών

ΕΛΟΤ EN 933: Δοκιμές για προσδιορισμό γεωμετρικών χαρακτηριστικών των Αδρανών

ΕΛΟΤ EN 1097: Δοκιμές για προσδιορισμό Μηχανικών και Φυσικών Ιδιοτήτων των Αδρανών

ΕΛΟΤ EN 1367: Δοκιμές προσδιορισμού ιδιοτήτων των αδρανών σε θερμικές και καιρικές μεταβολές ΕΛΟΤ EN 1744: Προσδιορισμός χημικών χαρακτηριστικών των αδρανών.

### 1.6 Νερό Ανάμιξης

Πρότυπο ΕΛΟΤ 345. Το αναγνωρισμένο πόσιμο νερό είναι κατάλληλο για παρασκευή σκυροδέματος.

Το νέο Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 206- 1 αναφέρεται στη χρήση του νερού ανάμιξης που ικανοποιεί τις απαιτήσεις του Προτύπου ΕΛΟΤ EN 1008: Νερό ανάμιξης για σκυρόδεμα.

### 1.7 ΠΡΟΣΘΕΤΑ

#### Είδη προσθέτων

Το νέο Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 206- 1 αναφέρεται στη χρήση των προσθέτων που ικανοποιούν τις απαιτήσεις του Προτύπου ΕΛΟΤ EN 934-2: Πρόσθετα για Σκυρόδεμα, Κονίες και Ενέματα.

### 1.8 Εθνικό Προσάρτημα στο EN 206-1

Διατηρείται το σύστημα ελέγχου του σκυροδέματος του ΚΤΣ με τα κριτήρια Α και Ε όπου δεν υπάρχει δυνατότητα σήματος ποιότητας.

Η διατήρηση της απαίτησης του ΚΤΣ για μέγιστη επιτρεπόμενη θερμοκρασία σκυροδέματος 32°C. (Το EN 206-1 δεν περιλαμβάνει τέτοιο περιορισμό).

Η εισαγωγή δύο επιπλέον "ενδιάμεσων" κατηγοριών σκυροδέματος C26/32 και C28/35 για να καλύψουν τις απαιτήσεις του Πίνακα ΠΙ για ανθεκτικότητα σε διάφορα είδη διαβρωτικού περιβάλλοντος.

Μικρές επί το αυστηρότερον μεταβολές στη συχνότητα δειγματοληψιών για αποτίμηση συμμόρφωσης.

Μικρές μεταβολές επί το αυστηρότερον στα κριτήρια ταυτοποίησης του σκυροδέματος.

# ΗΜΕΡΙΔΑ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ & ΧΑΛΥΒΑΣ

## Σάββατο 2 Ιουνίου

### Το Πρότυπο ΕΛΟΤ EN206-1 και το Εθνικό Προσάρτημα

Χ. Ζέρης,  
Επίκουρος Καθηγητής, Εργαστήριο ΟΣ, Σχολή Πολιτικών Μηχανικών, ΕΜΠ

#### Εισαγωγή και περιγραφή του προβλήματος

Το αντικείμενο της παρουσίασης αφορά μια γενική περιγραφή του υπό ανάπτυξη Ελληνικού Προσαρτήματος του Προτύπου EN 206-1. Αρχικά δίδεται μια σύντομη περιγραφή του Προτύπου και ακολουθεί η ανάλυση του Σχεδίου, τι μορφή έχει και τι θα περιέχει και τότε προγραμματίζεται να εκδοθεί στη Δημόσια κρίση. Ακολουθεί η περιγραφή της βασικής φιλοσοφίας του Προτύπου, που εισάγεται στην Ελληνική πρακτική, σε αντιδιαστολή με την τρέχουσα πρακτική του ισχύοντος ΚΤΣ 97 (συν τα λοιπά Πρότυπα κλπ. προδιαγραφές που ισχύουν σήμερα). Τέλος, γίνεται μια σύντομη ανάλυση του πώς το Πρότυπο δίνει με το Κανονιστικό πλαίσιο Μελετών στο θέμα της ανθεκτικότητας του σκυροδέματος, που εισάγεται πλέον ουσιαστικότερα στο σχεδιασμό με τη μορφή της επιτελεστικότητας.

#### Αντικείμενο του EN 206-1

Το Αντικείμενο του Προτύπου αφορά το σκυρόδεμα σαν ένα παραγόμενο προϊόν και προδιαγράφει απαιτήσεις σχετικά με την παραγωγή, την προδιαγραφή των ιδιοτήτων, τον έλεγχο, την πιστοποίηση και τα κριτήρια ελέγχου συμμόρφωσης αυτού. Το σκυρόδεμα κατά το Πρότυπο διαχωρίζεται:

- Ανάλογα με τη χρήση του στο έργο, α) σε έργα από έγχυτο σκυρόδεμα, οπλισμένο ή προεντεταμένο και β) σε έργα ή δομικά προϊόντα από προκατασκευασμένο σκυρόδεμα, ενώ δεν περιλαμβάνει απαιτήσεις για ειδικά σκυροδέματα (εκτοξευόμενο, δάπεδα, φράγματα, ινοπλισμένο).
- Ανάλογα με τον τρόπο παραγωγής του, α) σε έτοιμο, παραγόμενο σε μονάδα παραγωγής στο εργοτάξιο ή εκτός, β)



σε εργοταξιακό, παραγόμενο επί τόπου και γ) σε εργοστασιακό, παραγόμενο σε εργοστάσιο προκατασκευής.

- Σαν προϊόν σύνθεσης επί μέρους υλικών, ορίζεται σαν α) σκυρόδεμα καθορισμένων χαρακτηριστικών μόνον και β) σκυρόδεμα προδιαγεγραμμένης σύνθεσης, η οποία προβλέπεται ενδεχόμενα να είναι και τυποποιημένη.
- Τέλος, το σκυρόδεμα χαρακτηρίζεται ανάλογα με τις βασικές ή ειδικές ιδιότητές του, όπως η πυκνότητα, το βάρος αδρανών, η αντοχή (θλιπτική και εφελκυστική), η επιφανειακή αντοχή και η αντίσταση στο περιβάλλον.

Για τα παραπάνω σκυροδέματα και προϊόντα από σκυρόδεμα, το Πρότυπο EN 206-1 περιλαμβάνει γενικές και ειδικές απαιτήσεις σχετικά με: α) την κατηγοριοποίηση των περιβαλλοντικών δράσεων, β) τα επί μέρους υλικά της σύνθεσης, γ) τυχόν οριακές τιμές στη σύνθεση, δ) τις ιδιότητες στη νωπή και σκληρυμένη κατάσταση, ε) την αποτίμηση των ιδιοτήτων, έμμεσα ή άμεσα, στ) την προδιαγραφή του προϊόντος, ζ) την παράδοση του προϊόντος, η) τις διαδικασίες ελέγχου παραγωγής, θ) τις διαδικασίες πιστοποίησης της παραγωγής, ια) τα κριτήρια συμμόρφωσης και την αποτίμηση της συμμόρφωσης, ιβ) τα συμβαλλόμενα μέρη και τις υποχρεώσεις μεταξύ τους και, τέλος, ιγ) τη σήμανση του προϊόντος σε σχέση με τα παραπάνω.



## Το Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 206-1 και το Εθνικό Προσάρτημα. Μορφή, Πρόγραμμα Έκδοσης και Κοινοποίηση

Μορφή του ΕΛΟΤ EN 206-1. Σε ότι αφορά τη μορφή του Προτύπου, ο ΕΛΟΤ έχει αποφασίσει να υιοθετηθεί η δομή του αντίστοιχου Γαλλικού Προτύπου AF EN206-1 (AFNOR). Με αυτή τη μορφή, στο Ελληνικό Πρότυπο, διατηρείται αυτούσιο το πρωτότυπο κείμενο, μεταφρασμένο στα Ελληνικά. Όλες οι τροποποιήσεις - προσθήκες - και διευκρινίσεις ενσωματώνονται στο αρχικό αυτό κείμενο, μέσα σε ξεχωριστά ευδιάκριτα πλαίσια, τα οποία τοποθετούνται κάτω από την αντίστοιχη πρωτότυπη διάταξη, με την ένδειξη 'Ε.Π.', χωρίς να διαγράφεται από το κείμενο η πρωτότυπη ρήτρα (Πίνακας, κλπ.). Το περιεχόμενο των πλαισίων υπερیشύει των αντίστοιχων απαιτήσεων, ενώ, με αυτό τον τρόπο, είναι ταυτόχρονα εμφανής στο χρήστη και η πλήρης πρωτότυπη διάταξη του Ευρωπαϊκού Προτύπου (είτε, αντίστοιχα, η προτεινόμενη τιμή στόχος κάποιου σχετικού Πίνακα), η οποία αφορά την κάθε προσθήκη - τροποποίηση.

Γενικά, οι αλλαγές - προσθήκες στο Πρότυπο τηρούν τις δυνατότητες επέμβασης στο πρωτότυπο EN 206-1 και δεν αλλοιώνουν ουδόλως τη φιλοσοφία του Προτύπου:

- Ενδεικτικές τιμές Πινάκων τροποποιούνται, ενώ οι Πίνακες δεν καταργούνται και προστίθενται νέοι σύμφωνα με το ΕΠ.
- Πρωτότυπες διατάξεις του Προτύπου αλλάζουν προς το δυσμενέστερο χωρίς να καταργείται καμιά ουσιώδης απαίτηση του Προτύπου.
- Δεν υιοθετούνται οι διατάξεις οι οποίες ενδεχομένως προτείνουν επίπεδα ασφάλειας υποδεέστερης αυτών που ισχύουν σήμερα, μέσα από τις διατάξεις του ΚΤΣ 97. Αυτές τροποποιούνται ανάλογα προς το δυσμενέστερο.

Επί πλέον, για την εφαρμογή του Εθνικού Προσαρτήματος, εκδίδονται, συνοδευτικά, τα παρακάτω κείμενα:

- Το Εθνικό Προσάρτημα ΕΛΟΤ EN 206-1
- Η Αιτιολογική Έκθεση του ΕΛΟΤ EN 206-1

Πρόγραμμα έκδοσης του ΕΛΟΤ EN 206-1. Σύμφωνα με την πρόοδο των εργασιών της Εκδοτικής Ομάδας ΕΛΟΤ TE 20-1, το Ευρωπαϊκό Πρότυπο EN 206-1 μεταφράζεται αυτή τη

στιγμή από τον ΕΛΟΤ από το πρωτότυπο κείμενο στην Αγγλική γλώσσα. Η Επιτροπή ΕΛΟΤ TE 20/1 έχει αποδώσει τη βασική ορολογία στο ΕΛΟΤ EN206-1 και στο Εθνικό Προσάρτημα, σύμφωνα και με τα ισχύοντα στον ΚΤΣ 97, θα ελέγξει δε το τελικό αποτέλεσμα. Η σύνταξη του ΕΛΟΤ EN 206-1 έχει ολοκληρωθεί από την ΕΛΟΤ TE 20/1 ενώ γίνονται τελευταίες εναρμονίσεις με τον νέο ΚΤΣ, ο οποίος θα αντικαταστήσει τον ΚΤΣ 97 και είνει υπό ανάπτυξη στο ΥΠΕΧΩΔΕ, αλλά και το τελικό κείμενο του Ευκώδικα 2 (EN 1992-1), το οποίο έχει επίσης περατωθεί. Μέχρι το Σεπτέμβριο 2007 προβλέπεται και η ολοκλήρωση και της Αιτιολογικής Έκθεσης.

Ακολούθως, το Εθνικό Προσάρτημα δίδεται σε Δημόσια Κρίση (στο ΤΕΕ, στο Ελληνικό Τμήμα Σκυροδέματος -ΕΤΣ, σε φορείς της Δημόσιας Διοίκησης και στους αρμόδιους Επαγγελματικούς φορείς από τον ΕΛΟΤ, ταυτόχρονα δε, το Πρότυπο με το Ε.Π. προγραμματίζεται να παρουσιασθούν σε εβδομαδιαία εκδήλωση που θα οργανωθεί από τον ΕΛΟΤ και το ΕΤΣ στο ΕΒΕΑ, περίπου τον Οκτώβριο 2007.

## Το Κανονιστικό πλαίσιο του ΕΛΟΤ EN 206-1

Το Ευρωπαϊκό Πρότυπο EN 206-1 εκδίδεται και συντηρείται από το CEN (<http://www.cen.eu/>), στο οποίο έχουν συσταθεί οι παρακάτω Τεχνικές Επιτροπές - με δυνατότητα Εθνικής εκπροσώπησης - σε σχετικά με το σκυρόδεμα τυποποιητικά θέματα:

- Η CEN/TC 104, "Σκυρόδεμα και συναφή προϊόντα". Πρόκειται για την Επιτροπή που ουσιαστικά εκδίδει το EN 206 με όλα τα Πρότυπα συναφών προϊόντων
- Η CEN/TC 177, "Προϊόντα από αυτόκλειστο κυψελωτό σκυρόδεμα",
- Η CEN/TC 229, "Προκατασκευασμένα προϊόντα από σκυρόδεμα",
- Η CEN/TC 250, "Ευρωκώδικες".

Στην Ελλάδα, ο άμεσος θεσμοθετημένος εκπρόσωπος της CEN είναι ο ΕΛΟΤ (<http://www.elot.gr/>), ο οποίος λειτουργεί την αντίστοιχη Τεχνική Επιτροπή ΕΛΟΤ TE 20, "Σκυρόδεμα",

# ΗΜΕΡΙΔΑ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ & ΧΑΛΥΒΑΣ

## Σάββατο 2 Ιουνίου

στην οποία υπάγεται και η Εκδοτική Ομάδα του Εθνικού Προσαρτήματος (ΤΕ 20/1 Εκδοτική Ομάδα EN206-1), καθώς και την Επιτροπή ΕΛΟΤ ΤΕ 67 "Ευρωκώδικες", που ασχολείται με τους Ευρωπαϊκούς Κανονισμούς Μελέτης έργων.

Επί πλέον, ο ΕΛΟΤ εκδίδει τον "Ειδικό Κανονισμό Πιστοποίησης Εργοστασιακού Σκυροδέματος" και ασχολείται και με

την Πιστοποίηση Τσιμέντων κατά το Πρότυπο EN 197-1 αλλά και την Έκδοση του Σήματος Ποιότητας του Εργοστασιακού Σκυροδέματος, σύμφωνα με τον Κανονισμό παραπάνω.

Με βάση τα Ευρωπαϊκά Πρότυπα και Κανονισμούς που εκδίδονται από το CEN, η θέση του EN 206-1 στη διαδικασία παραγωγής έργων από σκυρόδεμα αλλά και το πλαίσιο Κανονισμών και Προτύπων, τα οποία διέπουν την εφαρμογή του, όπως αυτό υπάρχει σχηματικά και μέσα στο Πρότυπο, δίδεται στο Σχήμα 1. Στο Σχήμα αυτό παρατηρείται κατ' αρχήν ότι στη λογική του Ευρωπαϊκού Κανονιστικού πλαισίου, σε ότι αφορά το σκυρόδεμα, η παραγωγή (προδιαγραφή κλπ) του υλικού διαχωρίζεται πλήρως από την Εκτέλεση του έργου (με ότι αυτό περιλαμβάνει), σε αντίθεση με την τρέχουσα πρακτική, όπου ο ΚΤΣ καλύπτει και τις δύο αυτές λειτουργίες ταυτόχρονα. Σύμφωνα με την δομή αυτή, στο επόμενο Κεφάλαιο αναλύονται οι βασικές αλλαγές στη λογική της παραγωγής των έργων, σε ότι αφορά την Ελληνική πρακτική που ισχύει σήμερα κατά ΚΤΣ 97.

Επί πλέον, σύμφωνα με τη δομή των Κανονισμών και Προτύπων διαχωρίζεται πλήρως το τμήμα της Μελέτης των έργων από την Προδιαγραφή του προϊόντος, αν και αυτό δεν είναι τελειώς ξεκαθαρισμένο μεταξύ του EN 206-1 και του αντίστοιχου Ευρωκώδικα (1992-1) σε ότι αφορά τη Μελέτη έναντι ανθεκτικότητας, όπως αναλύεται εκτενέστερα στο Κεφάλαιο 6.

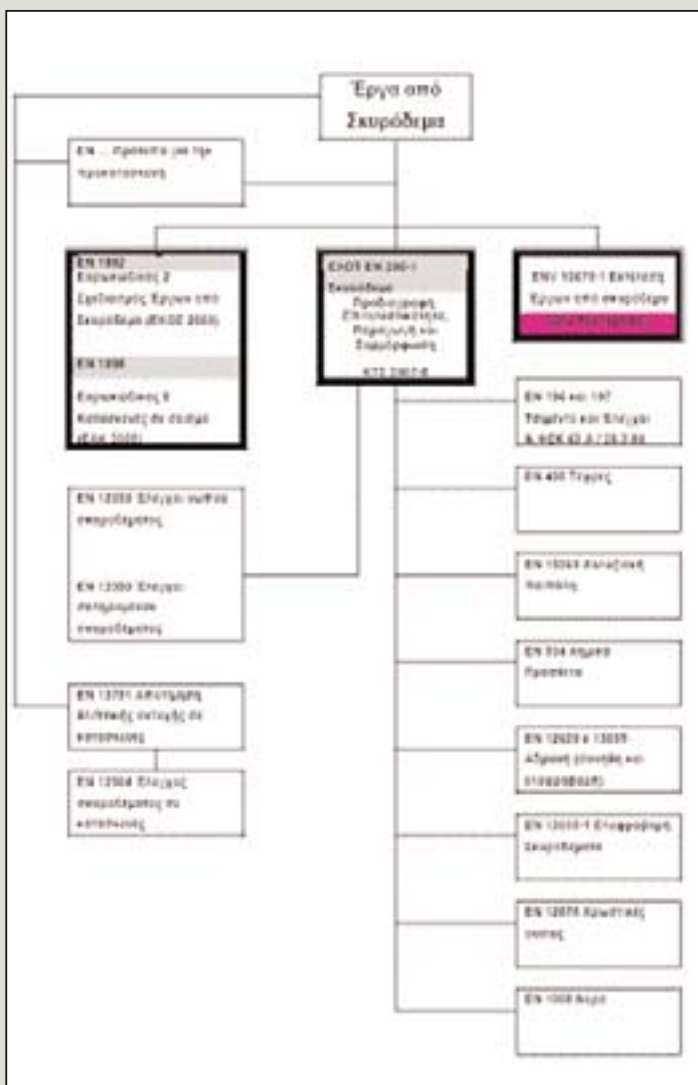
### Συνοπτική περιγραφή των βασικών δομικών αλλαγών που εισάγονται με το νέο Πρότυπο.

Παρακάτω παρατίθενται οι βασικές αλλαγές στον τρόπο παραγωγής, σχεδιασμού, εκτέλεσης και ελέγχου έργων από σκυρόδεμα, όπως αυτές καθορίζονται στο ΕΛΟΤ 206-1 και στο Εθνικό Προσάρτημα.

**Αντικείμενο.** Το EN 206 έχει σαν αντικείμενο το προϊόν σκυρόδεμα και συμπληρώνεται από τα σχετικά Πρότυπα προϊόντων που δίδονται σε Κανονιστικές αναφορές.

- Αντίθετα, ο ΚΤΣ 97 εμπεριέχει αναφορές σε Πρότυπα, ΣΚ και ΤΠ που είτε έχουν αντικατασταθεί ή δεν έχουν επικυρωθεί. Επί πλέον, ενίοτε χρησιμοποιούνται Γερμανικά,

Σχήμα 1. Το πλαίσιο Κανονισμών και Προτύπων που διέπουν το ΕΛΟΤ EN 206-1.



# 1η ΔΙΕΘΝΗΣ ΕΙΔΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ Σκυρόδεμα & χάλυβας

Ευρωπαϊκά ή Αμερικανικά Πρότυπα ταυτόχρονα (π.χ. στα κόσκινα των αδρανών).

- Γίνεται ένας εξορθολογισμός του κανονιστικού πλαισίου για αποφυγή πολλαπλών αναφορών, μέσω απευθείας αναφοράς στα EN. Με αυτό τον τρόπο κατοχυρώνεται και η καλύτερη συντήρηση της προδιαγραφής του προϊόντος και του ελέγχου παραγωγής στο μέλλον, ανάλογα και με την εξέλιξη των Προτύπων και Κανονισμών.

**Διαχωρισμός Προδιαγραφής και εκτέλεσης.** Χωρίζεται η Προδιαγραφή από την Εκτέλεση (EN 13670).

- Ο ΚΤΣ 97 αποτελεί Προδιαγραφή Προϊόντος και Εκτέλεσης έργου.
- Το όριο Προδιαγραφής ιδιοτήτων στο EN 206 είναι η έξοδος από τη "μπούμα", ή το σημείο όπου το σκυρόδεμα βγαίνει από τον αγωγό (ή όχημα) μεταφοράς (σε περίπτωση που δεν χρησιμοποιείται αντλία).
- Πρόβλημα: Σε αυτό το σημείο αναγνωρίζεται το διαδικαστικό - νομικό κενό που δημιουργείται από το γεγονός ότι το EN 13670 είναι ακόμη σε εκκρεμότητα και δεν φαίνεται να εξελίσσεται όπως τα άλλα Πρότυπα. Στην Ελλάδα, το νομικό αυτό κενό θα καλύψει ο νέος ΚΤΣ σε συμφωνία με το EN 206-1.

**Καθορισμός της ανθεκτικότητας.** Καθορίζεται η ανθεκτικότητα του έργου, σε συνάρτηση με τη διάρκεια ζωής του και την Έκθεση του έργου στο περιβάλλον. Εισάγεται ο σχεδιασμός βάσει επιτελεστικότητας. Καθορίζεται η ανθεκτικότητα μέσω ελέγχου της σύνθεσης και κατασκευαστικών απαιτήσεων.

- Καθορίζονται Κατηγορίες Έκθεσης σε περιβαλλοντικές δράσεις.
- Θεωρήθηκε η διάρκεια ζωής έργου στα 50 χρόνια (κατά EN 1992-1).
- Συνδέεται ο σχεδιασμός για τα παραπάνω με τις ιδιότητες του υλικού.
- Ο ΚΤΣ 97 δεν παρέχει τέτοια κατηγοριοποίηση ούτε και αντίστοιχο εξορθολογισμό της προστασίας έναντι ανθεκτικότητας.

**Αναθεώρηση Προδιαγραφής.** Αναθεωρείται η προδιαγραφή του προϊόντος: Εισάγονται νέες κατηγοριοποιήσεις, ανάλογα με τις ιδιότητές του και τα όρια λόγω περιβαλλοντικής

Έκθεσης. Ταυτόχρονα, δίνονται διαδικασίες ελέγχου συμμόρφωσης για αυτές.

- Η τρέχουσα πρακτική δεν είναι τόσο ευέλικτη στον καθορισμό του προϊόντος. Δυσκολία τελικού ελέγχου και ποιοτική υποβάθμιση.
- Το σκυρόδεμα με Σήμα Ποιότητας δεν τυγχάνει ευρείας αποδοχής.

**Σχεδιασμός επιτελεστικότητας σε ανθεκτικότητα.** Ο Σχεδιασμός Επιτελεστικότητας για ανθεκτικότητα σχετίζεται με την Προδιαγραφή ιδιοτήτων του σκυροδέματος μέσω καθορισμού της επιθυμητής συμπεριφοράς σε δεδομένη περιβαλλοντική δράση, που πλέον κατηγοριοποιείται σε μεγαλύτερο φάσμα περιβαλλοντικών δράσεων από ότι ισχύει σήμερα.

- Αντίθετα, η τρέχουσα πρακτική είναι αμιγώς περιγραφική.
- Στο EN 206-1, το σκυρόδεμα προδιαγράφεται πλέον με δύο τρόπους, όπως αναλύονται στο Κεφ. 5.6:
- Σκυρόδεμα καθορισμένων χαρακτηριστικών (βλ. EN 206-1, Προδιαγραφή, 6.2)
- Σκυρόδεμα προδιαγεγραμμένης σύνθεσης (βλ. EN 206-1, Προδιαγραφή, 6.3)
- Σε κάθε περίπτωση, ο καθορισμός των ιδιοτήτων - χαρακτηριστικών γίνεται βάσει της Μελέτης Σύνθεσης - αρχικών ελέγχων.
- Ο έλεγχος τήρησης των ιδιοτήτων του προϊόντος προς την Προδιαγραφή γίνεται μέσα από τον έλεγχο Παραγωγού βάσει καθορισμένων ελέγχων και κριτηρίων συμμόρφωσης και έλεγχο ταυτοποίησης.

## Προδιαγραφόμενες κατηγορίες σκυροδέματος (EN 206-1)

A. Σκυρόδεμα καθορισμένων χαρακτηριστικών: Ορίζεται σαν το σκυρόδεμα του οποίου οι απαιτούμενες ιδιότητες και λοιπά χαρακτηριστικά, προδιαγράφονται προς τον Παραγωγό. Ο Παραγωγός έχει την ευθύνη να παρασκευάσει το σκυρόδεμα που θα συμμορφώνεται με τα παραπάνω ιδιότητες και λοιπά χαρακτηριστικά:

- Σύμφωνα με το Πρότυπο, οι βασικές απαιτήσεις που καθορίζει ο Προδιαγράφων στην Προδιαγραφή είναι:
  - Κατηγορίες Αντοχής (θλίψη ή εφελκυσμός),

# ΗΜΕΡΙΔΑ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ & ΧΑΛΥΒΑΣ

## Σάββατο 2 Ιουνίου

- Κατηγορίες Περιβαλλοντικής Έκθεσης,
  - Μέγιστος κόκκος,
  - Κατηγορία περιεκτικότητας σε χλωριόντα,
  - Κατηγορία συνεκτικότητας (ή απευθείας στοχευόμενη τιμή),
  - Πυκνότητα
- Λοιπές απαιτήσεις που ενδέχεται να καθορίζει ο Προδιαγράφων: αντλησιμότητα, χρόνος πήξης, ή άλλες ιδιότητες (με την προϋπόθεση δυνατότητας ελέγχου αυτών).

Β. Σκυρόδεμα προδιαγεγραμμένη σύνθεσης (προβλέπεται και τυποποιημένο Σκυρόδεμα προδιαγεγραμμένη σύνθεσης): Ορίζεται σαν το σκυρόδεμα του οποίου η ακριβής σύνθεση (όλα τα επί μέρους υλικά και άλλα πρόσθετα) προδιαγράφονται επακριβώς προς τον Παραγωγό, που έχει την ευθύνη μόνο να παράσχει το σκυρόδεμα. Την ευθύνη της Μελέτης Σύνθεσης έχει ο Προδιαγράφων. Είναι δυνατόν, κατά το Πρότυπο, σε συνήθη σκυροδέματα, να τυποποιούνται οι Μελέτες Σύνθεσης με ευθύνη συντήρησης της σύνθεσης του Οργανισμού Τυποποιητικού ελέγχου.

### Κατηγορίες θλιπτικής αντοχής.

Όπως ο ΚΤΣ 97, έτσι και το EN 206-1 καθορίζει τις Κατηγορίες θλιπτικής Αντοχής του υλικού.

- Εισάγονται πρόσθετες Κατηγορίες από το Πρωτότυπο EN 206-1, συμβατές με την Ελληνική πρακτική και σύμφωνα με τις αναμενόμενες περιβαλλοντικές δράσεις στον Ελλαδικό χώρο και σε συμβατότητα με τα τοπικά παραγόμενα τσιμέντα.
- Εισάγονται νέα πρόσθετα (βάσει της μεθόδου του ισοδύναμου συντελεστή κ).
- Καθορίζονται κριτήρια ταυτοποίησης για Σκυρόδεμα με Πιστοποιητικό Ελέγχου Προϊόντος και Σκυρόδεμα χωρίς Πιστοποιητικό Ελέγχου Προϊόντος. Αν και θεσμοθετείται η ύπαρξη και διακίνηση υλικού με Πιστοποιητικό Ελέγχου Προϊόντος, τηρείται και η δυνατότητα εμπορικής χρήσης υλικού χωρίς Πιστοποιητικό Ελέγχου Προϊόντος για λόγους γεωγραφικών περιορισμών, όπου η δυνατότητα διενέργειας τοπικών ελέγχων στην απαιτούμενη συχνότητα είναι περιορισμένη (π.χ., απομακρυσμένα νησιά, ορεινές περιοχές).

### Κατηγορίες εφελκυστικής αντοχής.

Ο ΚΤΣ καθορίζει το υλικό μέσω της αντοχής σε θλίψη, επιτρέποντας "να προδιαγράφονται άλλες αντοχές" (αντοχή

σε κάμψη και διάρρηξη), χωρίς έλεγχο και κριτήρια συμμόρφωσης για αυτά. Ανακολουθία με ΕΚΟΣ και EN 1992-1.

- Το EN 206-1 εισάγει και την αντοχή σε εφελκυσμό σαν ελεγχόμενη παράμετρο, με κριτήρια ελέγχου συμμόρφωσης.
- Επί πλέον, το ΕΛΟΤ EN 206-1 εισάγει και την αντοχή σε κάμψη. Ούτως ή άλλως, αυτή προβλέπεται να εισαχθεί μέσω τροποποίησης του Ευρωπαϊκού Προτύπου.

### Κατηγορίες συνεκτικότητας.

Ο ΚΤΣ ελέγχει την εργασιμότητα μέσω της δοκιμής κάθισης και, συμπληρωματικά, μέσω δοκιμών τράπεζας εξάπλωσης ή μέσω του χρόνου Vebe (για ύφυγρα σκυροδέματα)

- Το EN 206 προδιαγράφει Κατηγορίες συνεκτικότητας γενικότερα αλλά και απευθείας δυνατότητα προδιαγραφής τιμών "στόχου", όπως αυτή εκφράζεται μέσω τεσσάρων εναλλακτικών τρόπων ελέγχου, ανάλογα με το πεδίο εφαρμογής της κάθε μεθόδου, ενώ καθορίζει και κριτήρια - ελέγχους συμμόρφωσης για τον κάθε έλεγχο:
  - Κάθιση (έλεγχος κατά EN 12350-2).
  - Χρόνος Vebe (έλεγχος κατά EN 12350-3).
  - Συμπύκνωση (έλεγχος κατά EN 12350-4).
  - Εξάπλωση (έλεγχος κατά EN 12350-5).

### Δελτίο Αποστολής.

Καθορίζονται επακριβώς οι πληροφορίες στο Δελτίο Αποστολής, το οποίο συνοδεύει κάθε τύπο σκυροδέματος.

- Όπως και στην τρέχουσα πρακτική, αλλά με πρόσθετες πληροφορίες.

### Έλεγχοι και κριτήρια συμμόρφωσης.

Επεκτείνονται οι έλεγχοι και τα κριτήρια συμμόρφωσης του προϊόντος:

- Ο ΚΤΣ 97 ελέγχει το προϊόν στην παράδοση, ανάλογα με το μέγεθος του έργου και το χαρακτηρισμό του προϊόντος ως προς τον τρόπο παραγωγής του (εργοστασιακό ή εργοταξιακό).
- Το EN 206-1 εισάγει την έννοια του προϊόντος με Πιστοποίηση Ελέγχου Παραγωγής, που εφαρμόζεται:
  - Με συνεχή αυτοέλεγχο του Παραγωγού
  - Με εξωτερικό δειγματοληπτικό έλεγχο του Παραγωγού από Ο.Π.

# 1η ΔΙΕΘΝΗΣ ΕΙΔΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ Σκυρόδεμα & χάλυβας

-Με έλεγχο κατά την παράδοση, σύμφωνα με την τρέχουσα πρακτική

- Τηρούνται οι υφιστάμενες απαιτήσεις για σκυρόδεμα που δεν φέρει Πιστοποιητικό (μικρό μέγεθος παραγωγής ή για λόγους γεωγραφικών περιορισμών ).
- Καθορίζονται κριτήρια ταυτοποίησης και για τις δύο περιπτώσεις υλικού.

## Σήμα Ποιότητας.

Θεσμοθετείται το Ελληνικό Σήμα Ποιότητας στο Σκυρόδεμα σαν Σκυρόδεμα με Πιστοποιητικό Ελέγχου Προϊόντος.

- Ο ΚΤΣ 97 δεν προβλέπει Σκυρόδεμα με Πιστοποιητικό Ελέγχου Προϊόντος.

## Διαχωρισμός Υπευθυνότητων.

Ο ΚΤΣ 97 είναι ένα τεχνικό κείμενο, ενώ συγχρόνως παρέχει και απαιτήσεις Συγγραφής Υποχρεώσεων.

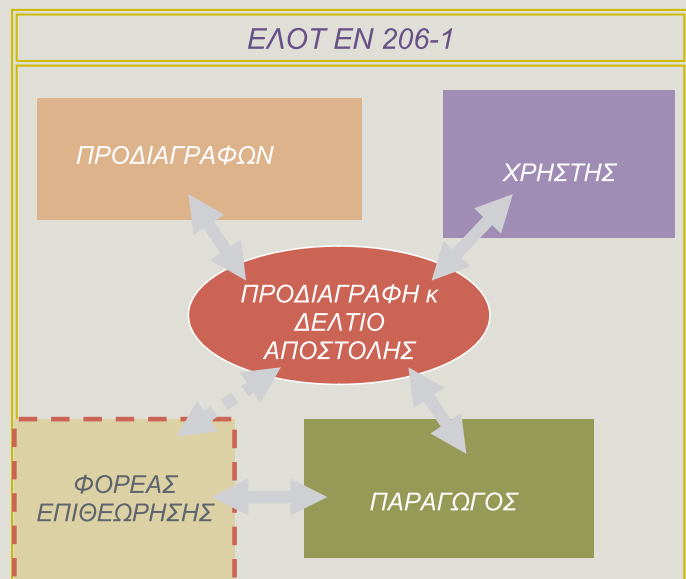
- Το EN 206-1 δεν αναφέρεται στις νομικές απαιτήσεις, λόγω της λειτουργίας του ως Προτύπου.
- Αυτές παραμένουν στον νέο ΚΤΣ υπό συγγραφή.

## Καθορισμός συμβαλλομένων.

Σε αντίθεση με την τρέχουσα πρακτική, όπου ο ΚΤΣ 97 περιλαμβάνει πληθώρα συμβαλλομένων μέσα στο ίδιο κείμενο, καθορίζονται ξεκάθαρα οι συμβαλλόμενοι και οι υποχρεώσεις μεταξύ τους.

A. Συμβαλλόμενα μέρη κατά ΚΤΣ 97. Στον ΚΤΣ 97 υπάρχει πληθώρα συμβαλλομένων στο ίδιο Νομικό Κείμενο, ανάλογα με το Άρθρο. Ενδεικτικά, παρακάτω δίδονται μερικοί ορισμοί καθορισμού της υπευθυνότητας, από το Κανονιστικό κείμενο:

- (Αρμόδια) Υπηρεσία
- Εργαστήριο
- Κύριος του Έργου
- Εργαστήριο Παραγωγού
- Ιδιοκτήτης του έργου
- Κατασκευαστής
- Εργοδότης
- Ανάδοχος του έργου
- Χρήστης
- Προμηθευτής (προσθέτου)
- Αγοραστής σκυροδέματος (Αγοραστής αδρανών)



Σχήμα 2. Συμβαλλόμενα μέρη κατά ΕΛΟΤ EN 206-1.

- Εργοστάσιο (παραγωγής) (σκυροδέματος)
- (Αρμόδια) Υ(υ)πηρεσία Επιβλέψεως
- Παραγωγός
- Επιβλέπων (Μηχανικός)
- Λατομείο αδρανών
- Μελετητής
- Εκείνος που ζητά τη Μελέτη Σύνθεσης
- Αρμόδια για τον έλεγχο Όργανα της Πολιτείας
- Ο ενδιαφερόμενος (να ζητά πρόσθετα στοιχεία στη Μελέτη Σύνθεσης)
- Αρμόδια Κρατικά Όργανα

B. Συμβαλλόμενα μέρη κατά ΕΛΟΤ EN206- 1. Αντίθετα, στο νέο πλαίσιο γίνεται ένας βασικός εξορθολογισμός για απλοποίηση και ευκολότερο καταμερισμό των ευθυνών (σε συνδυασμό και με το γεγονός ότι αφαιρούνται από το Πρότυπο οι έλεγχοι αδρανών, η εκτέλεση του έργου και άλλες αρμοδιότητες που σήμερα καλύπτει εξ ανάγκης ο ΚΤΣ 97). Πλέον, θεσμοθετούνται τα παρακάτω συμβαλλόμενα μέρη (Σχήμα 2):

- Ο Προδιαγράφων. Υπεύθυνος για την προδιαγραφή του σκυροδέματος (βλ. EN 206- 1, Κεφ. 6).
- Ο Παραγωγός. Υπεύθυνος για τη συμμόρφωση και τον

# ΗΜΕΡΙΔΑ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ & ΧΑΛΥΒΑΣ

## Σάββατο 2 Ιουνίου

έλεγχου παραγωγής (βλ. EN 206-1, Κεφ. 8, 9).

- Ο Χρήστης (Αγοραστής). Υπεύθυνος για τη σκυροδέτηση στο Έργο.
- Ο Φορέας Επιθεώρησης. Υπεύθυνος για τον έλεγχο του Παραγωγού (βλ. EN 206-1, Παρ. C)

Οικογένειες σκυροδέματος. Στο ΕΛΟΤ EN 206-1 εισάγεται η έννοια των οικογενειών σκυροδέματος. Η οικογένεια ορίζεται σαν μια ομάδα συνθέσεων για τις οποίες καθορίζεται και τεκμηριώνεται μια αξιόπιστη σχέση μεταξύ των ιδιοτήτων του μελών της οικογένειας. Η εφαρμογή τους αναπτύσσεται στο CR 1390 1:2000.

- Δεν αναφέρονται στον ΚΤΣ 97 οικογένειες σκυροδεμάτων
- Κάθε οικογένεια χαρακτηρίζεται από ένα Σκυρόδεμα Αναφοράς, ο δε ρυθμός δειγματοληψίας για τον έλεγχο συμμόρφωσης καλύπτει όλα τα μέλη της οικογένειας στο σύνολο.
- Η εφαρμογή των οικογενειών έχει όφελος στον Παραγωγό σε περιπτώσεις μεγάλου εύρους οριζόντιας παραγωγής όπου είναι οικονομικότερη η χρήση οικογενειών, παρά σε καθετοποιημένες μονάδες, όπου ο έλεγχος Παραγωγής του κάθε τύπου είναι ασφαλέστερος και οικονομικότερος.
- Αποκλείονται σκυροδέματα Κατηγορίας πέραν των C55 και LC55.

### Σχεδιασμός έργων από σκυρόδεμα έναντι ανθεκτικότητας: το EN 206-1 σε συνεργασία με τον Ευρωκώδικα 2 (EN 1992-1)

Σε ότι αφορά τη μελέτη δομικών έργων (και ειδικότερα από σκυρόδεμα), ο EN 1992-1 προδιαγράφει τις απαιτήσεις για την Ασφάλεια, Λειτουργικότητα και Ανθεκτικότητα έργων από σκυρόδεμα, σύμφωνα με τη λογική των Οριακών Καταστάσεων (Κεφ. 1, 2, 4, 7, 11 και στο Παρ. E). Επί πλέον, ο EN 1992-1 καθορίζει και τις φυσικές και μηχανικές ιδιότητες του σκυροδέματος στο σχεδιασμό (καθώς επίσης και του χάλυβα οπλισμού, που είναι εκτός αντικειμένου στην παρούσα ανάλυση), σε συμφωνία με τις κατηγορίες χαρακτηρισμού του προϊόντος, όπως αυτές ορίζονται (και ελέγχονται κατ'επέκταση) στο EN 206-1.

- Φυσικές ιδιότητες
  - Πυκνότητα,
  - Βάρος αδρανών
- Μηχανικές ιδιότητες
  - Αντοχή,
  - Δυσκαμψία,
  - Διάγραμμα τάσεων-παραμορφώσεων,
  - Συμπεριφορά σε ερπυσμό,
  - Συμπεριφορά σε συρρίκνωση,
  - Συμπεριφορά σε θερμοκρασία

### Ιδιότητες σκυροδέματος

Ο EN 1992-1, αποδίδει στο EN 206-1 τον καθορισμό των Κατηγοριών Αντοχής του σκυροδέματος (Παρ. 3.1.2), υπό την προϋπόθεση ότι πρόκειται για χαρακτηριστικές τιμές κυλίνδρου ή κύβου στις 28 ημέρες (f<sub>ck</sub>, f<sub>ck,cube</sub>). Επί πλέον, ο ΕΚΟΣ 2000 περιορίζει το πεδίο ορισμού έως τα 50 MPa (f<sub>ck</sub>). Πέραν αυτού, χρησιμοποιούνται κατά το σχεδιασμό, πλην της θλιπτικής αντοχής και οι εφελκυστικές αντοχές σε εφελκυσμό και κάμψη (f<sub>ct</sub>, f<sub>ctr</sub>). Η αντοχή σε εφελκυσμό ελέγχεται άμεσα ή έμμεσα (π.χ. σαν αντοχή σε διάρρηξη).

Ο EN 1992-1 καθορίζει όλες τις απαιτούμενες σχέσεις για τα μεγέθη σχεδιασμού καθώς και για ενδιάμεσες Κατηγορίες θλιπτικής αντοχής, οι οποίες ενσωματώνονται στους ΕΚΟΣ και ΕΛΟΤ EN 1992-1, λόγω Ανθεκτικότητας (βλέπε Πίνακες στον EN 1992-1). Στο Κεφ. 3 του Ευρωκώδικα 2 "Υλικά", δίδονται σχετικοί πίνακες (Πίνακας 3.1) και εξισώσεις για σκυρόδεμα κανονικού βάρους και ελαφροσκυρόδεμα, που εκφράζουν όλα τα απαιτούμενα χαρακτηριστικά για την ανάλυση και το σχεδιασμό, όπως, μεταξύ άλλων :

- Διάγραμμα f-ε
- Συμπεριφορά σε χρόνο, t
- Συμπεριφορά σε θερμοκρασία, T

### Ανθεκτικότητα

Ειδικότερα σε ότι αφορά το σχεδιασμό για ανθεκτικότητα, ο

# 1η ΔΙΕΘΝΗΣ ΕΙΔΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ Σκυρόδεμα & χάλυβας

EN 1992-1 δεν υιοθετεί το συμβατικό σχεδιασμό (καθορισμός Οριακών Καταστάσεων και χρήση μερικών συντελεστών ασφαλείας), αλλά υιοθετεί τη φιλοσοφία σχεδιασμού βάσει επιτελεστικότητας, μέσω καθορισμού της αναμενόμενης συμπεριφοράς - επιτελεστικότητας για κατηγορίες έκθεσης σε περιβαλλοντικές δράσεις σε εύρος χρόνου. Έτσι, ο EN 1992-1 καλύπτει την ανθεκτικότητα για δεδομένη έκθεση με το να:

- Καθορίζει απαιτήσεις στη σύνθεση και αντοχή του σκυροδέματος,
- Καθορίζει απαιτήσεις στην επικάλυψη οπλισμού και
- Καθορίζει το σχεδιασμό για ελεγχόμενο εύρος ρωγμής, στην Οριακή Κατάσταση Λειτουργικότητας.

Στο Κεφάλαιο 4 του Ευρωκώδικα καθορίζεται η ανθεκτικότητα βάσει περιγραφής της συμπεριφοράς: Σχεδιασμός Επιτελεστικότητας σε Κατηγορίες Έκθεσης, όχι Οριακές Καταστάσεις.

- Καθορίζεται η διάρκεια ζωής του έργου (κατά EN 1990).
- Απαιτείται από τον Κανονισμό πρόγραμμα συντήρησης και ελέγχου δράσεων μακροπρόθεσμα για τη διάρκεια ζωής
- Ορίζεται ότι: "... Η προστασία του χάλυβα έναντι διάβρωσης εξαρτάται από την πυκνότητα, ποιότητα και πάχος της επικάλυψης (EN 206-1), και τη ρηγμάτωση (OKL). Η ποιότητα και πυκνότητα της επικάλυψης επιτυγχάνεται με τον έλεγχο του μέγιστου λόγου N/T και την ελάχιστη περιεκτικότητα σε τσιμέντο (βλ. EN 206-1) και μπορεί να συσχετισθεί με μια ελάχιστη κατηγορία θλιπτικής αντοχής (καθορίζεται στο Παρ. Ε)". Ουσιαστικά με αυτό τον τρόπο, νομιμοποιείται η χρήση της αντοχής σε θλίψη για έμμεσο χαρακτηρισμό της πυκνότητας (πορώδους) του υλικού, σαν ένας αξιόπιστος δείκτης (ελεγχόμενος με συμβατικά μέσα και επαρκή εμπειρία στη χρήση) για τον έλεγχο της ανθεκτικότητας.
- Συσχετίζονται (Πίνακας 4-1) οι περιβαλλοντικές δράσεις, βάσει της κατηγοριοποίησης του EN 206-1 (Πίνακας 1), με τις περιβαλλοντικές συνθήκες στο έργο. Οι ίδιες Κατηγορίες ισχύουν για σύνηθες και ελαφροσκυρόδεμα.

Οι απαιτήσεις για ανθεκτικότητα στο σκυρόδεμα, καλύπτονται από επιλογές των παρακάτω :

- Μόρφωση του φέροντος οργανισμού
- Επιλογή των υλικών
- Λεπτομέρειες
- Εκτέλεση, Έλεγχο Ποιότητας Υλικών , Επίβλεψη
- Έλεγχο χημικής σύνθεσης του οπλισμού (EN 10080) και ειδικά μέτρα (ανοξειδωτοι χάλυβες, επιστρώσεις κλπ.).
- Υπολογισμός:
  - Πρακτικά, η μέθοδος υπολογισμού ουσιαστικά παρέχει σειρά απαιτήσεων για τον καθορισμό της ονομαστικής επικάλυψης του οπλισμού c<sub>nom</sub> στα σχέδια c<sub>min</sub> και τυχόν αποκλίσεις, Δc<sub>dev</sub>.
  - Πλην όμως, στο Κεφάλαιο 7, δίδονται τα προσομοιώματα και ελάχιστες απαιτήσεις ελέγχου του εύρους ρωγμής w<sub>max</sub> στην OKL.

## A) Απαιτήσεις για την επικάλυψη οπλισμού

Στο Κεφάλαιο 4 του EN 1992-1 παρέχονται οι απαιτήσεις για τον υπολογισμό της επικάλυψης του οπλισμού. Σύμφωνα με τον Ευρωκώδικα 2, η ελάχιστη ονομαστική επικάλυψη οπλισμού c<sub>min</sub>, που αναγράφεται στα σχέδια, καθορίζεται στο EN 1992-1, σαν η μέγιστη των παρακάτω επικαλύψεων:

- c<sub>min,dur</sub>, για δεδομένη Κατηγορία περιβαλλοντικής έκθεσης (ορίζονται στο EN 206-1) και Κατηγορία του έργου (ορίζεται στο EN 1992-1) είτε
- c<sub>min,b</sub>, λόγω της επάρκειας μηχανικής μεταφοράς τάσεων πρόσφυσης οπλισμού (κατά EN 1992-1)
- Ελάχιστη επικάλυψη για ειδικές περιπτώσεις έκθεσης σε επιφανειακή τριβή (XF, XA, XM).

Πέραν αυτών, το ΕΛΟΤ EN 206-1 καθορίζει τις ελάχιστες επικαλύψεις c<sub>min,dur</sub> για δεδομένες Κατηγορίες Περιβαλλοντικής Έκθεσης (Πίνακας Ε.Π. F.1). Σημειώνεται επί πλέον, ότι πρόσθετες απαιτήσεις επικάλυψης καθορίζονται ανάλογα με τη μελέτη σε προστασία έναντι πυρκαγιάς, στο Μέρος 2 του EN 1992 ("Σχεδιασμός έναντι πυρκαγιάς").

## B) Έλεγχος τάσεων και εύρος ρωγμής στην Οριακή Κατάσταση Λειτουργικότητας

Στο Κεφάλαιο 7, για ορισμένες Κατηγορίες Έκθεσης (XD, XF, XS), ο EN 1992-1 περιορίζει τη μέγιστη επιτρεπόμενη

# ΗΜΕΡΙΔΑ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ & ΧΑΛΥΒΑΣ

## Σάββατο 2 Ιουνίου

θλιπτική τάση στο  $0.60f_{ck}$ . Πέραν αυτού, ο EN 1992-1, καθορίζει το αποδεκτό μέγιστο εύρος ρωγμής  $w_{max}$  για κάθε Κατηγορία Έκθεσης :

- Πίνακας 7-1.
- Ειδικές απαιτήσεις για άλλες Κατηγορίες (π.χ., XD3 κ.ά.).
- Καθορίζεται ένα ελάχιστο ποσοστό οπλισμού, το οποίο υποχρεωτικά βασίζεται στην πραγματική εφελκυστική αντοχή του σκυροδέματος (όχι την αντοχή της Μελέτης). Η διάταξη αυτή δεν συνάδει με τη χρήση μεγαλύτερης θλιπτικής αντοχής λόγω ανθεκτικότητας, όπως αναλύεται παρακάτω.

Εναλλακτικά, επιτρέπεται να ελέγχεται η διάμετρος, τάση και απόσταση οπλισμού (σύμφωνα με την παράλληλη μεθοδολογία σχεδιασμού, που υιοθετείται σήμερα και στον ΕΚΟΣ 2000).

Γ) Συσχέτιση της ανθεκτικότητας με τις ιδιότητες του σκυροδέματος

Στο Παράρτημα Ε, δίνονται ενδεικτικές Κατηγορίες θλιπτικής Αντοχής για αποδεκτή ανθεκτικότητα σε Κατηγορίες Έκθεσης που ορίζει το EN 206-1. Στην περίπτωση αυτή, υπερισχύει ο Πίνακας Ε.Π. F.1 του EN-206-1 με νέες κατηγορίες θλιπτικής αντοχής ανάλογα με την περίπτωση Έκθεσης. Πέραν αυτού, ορίζεται ότι:

"...Η επιλογή ανθεκτικού σκυροδέματος για προστασία έναντι διάβρωσης του οπλισμού και έκθεσης του σκυροδέματος, απαιτεί να ληφθεί υπόψη η σύνθεση του σκυροδέματος. Αυτό ενδέχεται να οδηγήσει σε Κατηγορία θλιπτικής Αντοχής μεγαλύτερη από αυτή του σχεδιασμού από ότι απαιτείται στο Δομοστατικό Σχεδιασμό..."

Στην παρούσα περίπτωση, όμως, η παραπάνω διάταξη αντιβαίνει με την συνολική φιλοσοφία των ικανοτικών ελέγχων που ενσωματώνονται στο σχεδιασμό λόγω σεισμού, όπου η τελική αντοχή σχεδιασμού καθορίζει και την συνολική παρεχόμενη αντοχή των δομικών στοιχείων για όπλιση έναντι ανεπιθύμητων μορφών αστοχίας. Είναι αυτονόητο ότι ο Έλληνας μελετητής δεν θα λάβει υπόψη την παραπάνω ανακουφιστική διάταξη και θα σχεδιάσει το έργο για την απαιτούμενη Κατηγορία σκυροδέματος.

### Ευχαριστίες

Ευχαριστούμε τους οργανωτές της Ημερίδας και το Τμήμα Σκυροδέματος του ΤΕΕ, τον ΕΛΟΤ, για τη συνεχή υποστήριξη της Ομάδας, τα ενεργά μέλη της Εκδοτικής Ομάδας TE 20/1, που συμμετείχαν στην εκπόνηση του Εθνικού Προσαρτήματος, κκ. Θ. Πάνου, Σ. Κόλλιας, Ι. Μαρίνος, Κ. Γεωργίου, Ι. Πλέσσα, Δ. Χρυσοβελίδου, Χ. Βογιατζής και, παλαιότερα, οι κκ. Ε. Τσιάβου, Ν. Μαρσέλος και Θ. Βουδικλάρης, καθώς και τους Ειδικούς Συνεργάτες που συμμετείχαν σε διάφορα στάδια της ανάπτυξης του Ε.Π (κκ. Παπαγιάννη, Παπαδάκης, Φωτόπουλος).

### Βιβλιογραφία

Ευρωπαϊκή Επιτροπή Τυποποίησης, EN-1992-1. 2004. Ευρωκώδικας Νο. 2. Κατασκευές από σκυρόδεμα. Μέρος 1 και 1.2. CEN. Βρυξέλλες.

Ευρωπαϊκή Επιτροπή Τυποποίησης, EN-1998-1. 2004. Ευρωκώδικας Νο. 8. Αντισεισμικός Σχεδιασμός Κατασκευών. Μέρος 1. CEN. Βρυξέλλες.

Ευρωπαϊκή Επιτροπή Τυποποίησης, EN 206-1. 2000. Σκυρόδεμα - Μέρος 1: Προδιαγραφή, επιτελεστικότητα, παραγωγή και συμμόρφωση. CEN. Βρυξέλλες.

Ευρωπαϊκή Επιτροπή Τυποποίησης, CR 1390 1:2000. Η χρήση της αρχής των οικογενειών σκυροδέματος για την παραγωγή και τον έλεγχο συμμόρφωσης του σκυροδέματος. 2000. CEN. Βρυξέλλες.

ΕΑΚ 2000. Ελληνικός Αντισεισμικός Κανονισμός. ΟΑΣΠ. ΦΕΚ 2184B/20-12-99.

ΕΚΟΣ 2000. Ελληνικός Κανονισμός Έργων από Σκυρόδεμα. ΥΠΕΧΩΔΕ. ΦΕΚ 1329B/6-11/2000.

ΥΠΕΧΩΔΕ. ΚΤΣ, Κανονισμός Τεχνολογίας Σκυροδέματος. ΦΕΚ 315B 17.4.97.





## ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ ΕΡΓΟΣΤΑΣΙΑΚΟΥ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ

Ξενοφών Κ. Παπαϊωάννου, Δ/νση Πιστοποίησης ΕΛΟΤ

- Πιστοποιήσεις στα πλαίσια Οδηγιών υποχρεωτικής εφαρμογής κ.ά.

Η δραστηριότητα της Πιστοποίησης Προϊόντων είχε ξεκινήσει πριν ακόμα και από την έναρξη της εφαρμογής των συστημάτων Ποιότητας, με την Πιστοποίηση των Τσιμέντων και των Χαλύβων Οπλισμού Σκυροδέματος, για τη χορήγηση του αντίστοιχου Ελληνικού Σήματος Ποιότητας σε προϊόντα των παραπάνω τομέων.

Ο Ελληνικός Οργανισμός Τυποποίησης ( ΕΛΟΤ ) είναι ο Εθνικός φορέας Τυποποίησης στη χώρα μας.

Σύμφωνα με τον Ιδρυτικό Νόμο του ΕΛΟΤ, Τυποποίηση είναι η διατύπωση και εφαρμογή κανόνων, για την προσαρμογή σε πρότυπα, των διαφόρων προϊόντων, υλικών και υπηρεσιών και των συνθηκών ασφάλειας, με σκοπό την προαγωγή της οικονομίας εν γένει. Στα πλαίσια αυτά εκπροσωπεί τη χώρα μας στους διεθνείς Οργανισμούς Τυποποίησης (ISO / IEC) καθώς επίσης στους Περιφερειακούς (CEN / CENELEC), και έχει την ευθύνη για την ανάπτυξη και διάδοση των προτύπων στη χώρα μας

Τα πρότυπα αποτελούν τη βάση για κάθε παραπέρα δραστηριότητα στο χώρο της Ποιότητας.

Πέραν της βασικής αυτής δραστηριότητας, ο ΕΛΟΤ, έχει αναπτύξει και άλλες δραστηριότητες, όπως η Πιστοποίηση και ο Εργαστηριακός Έλεγχος σε ορισμένους σημαντικούς τομείς όπως η χαμηλή τάση, τα παιχνίδια, τα καλώδια, οι πλαστικοί σωλήνες κ.ά.

Στην Πιστοποίηση ο ΕΛΟΤ δραστηριοποιείται σε όλους σχεδόν τους τομείς που έχουν σημαντική εφαρμογή στη χώρα μας:

- Πιστοποίηση Συστημάτων Διαχείρισης ( ποιότητα -9001, περιβάλλον 14001, HACCP-22000, Y&AE - 1801, κλπ )
- Πιστοποίηση προϊόντων

Πριν από μία περίπου δεκαετία είχε τεθεί το θέμα της ανάπτυξης Συστήματος Πιστοποίησης του Εργοστασιακού Σκυροδέματος, με στόχο να τεθούν οι βάσεις για τη βελτίωση των συνθηκών παραγωγής ενός από τα πιο σημαντικά προϊόντα που έχουν σχέση με την ασφάλεια της κατασκευής, σε ένα περιβάλλον το οποίο δεν μπορούσε να πει κανείς ότι ήταν ελεγχόμενο σε ικανοποιητικό βαθμό σε σχέση με τη σπουδαιότητα του προϊόντος. Στα πλαίσια αυτά ο ΕΛΟΤ ξεκίνησε ουσιαστικές συζητήσεις με τα ενδιαφερόμενα μέρη (ΣΕΒΕΣ, Τεχνικούς Φορείς, αρμόδιες Κρατικές Υπηρεσίες κ) προκειμένου να δημιουργηθεί το απαιτούμενο πλαίσιο ανάπτυξης του Συστήματος.

Θα πρέπει να σημειωθεί ότι το εν λόγω σύστημα, όπως όλα τα συστήματα πιστοποίησης είναι εθελοντικής συμμετοχής και στοχεύουν στην ουσιαστική αναβάθμιση και επιβεβαίωση της ποιότητας των προσφερόμενων προϊόντων των επιχειρήσεων που συμμετέχουν.

Στις 21-2-2000 εγκρίθηκε ο Ειδικός Κανονισμός Πιστοποίησης Εργοστασιακού Σκυροδέματος

Ο Ειδικός Κανονισμός στηρίζεται ουσιαστικά στον ΚΤΣ 97, με την προσθήκη ορισμένων επιπλέον απαιτήσεων, με στόχο τη διασφάλιση κατά το δυνατόν της τήρησης των συμφωνημένων. Ο Ειδικός Κανονισμός Πιστοποίησης Εργοστασιακού

# ΗΜΕΡΙΔΑ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ & ΧΑΛΥΒΑΣ

## Σάββατο 2 Ιουνίου

Σκυροδέματος στηρίζεται στις παρακάτω αρχές :

1. Αρχικός Έλεγχος, ο οποίος συνίσταται από :
  - > Αρχική Επιθεώρηση του Συστήματος Ποιότητας της Επιχείρησης
  - > Αρχικές Δοκιμές ( Εσωτερικού και Εξωτερικού Ελέγχου )
  - > Αξιολόγηση Αποτελεσμάτων
  - > Χορήγηση {πιστοποιητικού
2. Έλεγχοι Μετά τη Χορήγηση του Πιστοποιητικού
  - > Ετήσια Επιθεώρηση του Συστήματος Ποιότητας
  - > Έλεγχος της Παραγωγής, μέσω :
    - Συνεχούς Εσωτερικού Ελέγχου ( Αυτοέλεγχος )
    - Συνεχούς Εξωτερικού Ελέγχου
    - Αξιολόγησης των Αποτελεσμάτων Ελέγχου
3. Υποχρεώσεις και Δικαιώματα του Παραγωγού
4. Σήμανση

Συγκεκριμένα στην Πιστοποίηση του Εργοστασιακού Σκυροδέματος, πρώτη απαίτηση είναι η εφαρμογή στη Μονάδα παραγωγής Συστήματος Διαχείρισης της Ποιότητας με βάση το πρότυπο ΕΛΟΤ EN ISO 9001:2000, χωρίς κατανάγκη να είναι Πιστοποιημένο.

Προκειμένου να γίνει η Πιστοποίηση σε ένα ή περισσότερα προϊόντα μίας Μονάδας Παραγωγής, είναι απαραίτητο να προηγηθεί η Περίοδος Αρχικού Ελέγχου.

Η περίοδος αυτή διαρκεί 4 μήνες κατά τους οποίους λαμβάνονται δείγματα κάθε 15 μέρες. Η δειγματοληψία για κάθε ένα από τα προς Πιστοποίηση Προϊόντα, περιλαμβάνει τη λήψη τριάδας δίδυμων δοκιμών ( κάθε δοκίμιο από διαφορετική βερέλα ) στο χώρο της Μονάδας παραγωγής.

Η μία τριάδα στέλνεται σε Εξωτερικά Εργαστήρια , τα οποία έχει αξιολογήσει ο ΕΛΟΤ, ενώ η άλλη τριάδα ελέγχεται στη Μονάδα, ως προς την αντοχή, από το προσωπικό της Μονάδας. Μετά την παρέλευση του τετράμηνου, συλλέγονται τα αποτελέσματα και αξιολογούνται με βάση ένα Στατιστικό Μοντέλο , που περιέχεται στον Ειδικό Κανονισμό.

Η αξιολόγηση αφορά αποκλειστικά τα αποτελέσματα της Αντοχής των Δοκιμών και θα πρέπει να ικανοποιούνται τα παρακάτω κριτήρια :

1. Εσωτερικός Έλεγχος

1.1  $F_a > f_{ck} + Z * S_a$

$F_a$  : Μέσος όρος αντοχών εσωτερικού Ελέγχου κατά

την ελεγχόμενη περίοδο

$f_{ck}$  : Χαρακτηριστική αντοχή Σκυροδέματος σε θλίψη

$Z$  : Σταθερά αποδοχής ανάλογα με τον αριθμό των δειγμάτων (δίδεται από Πίνακα )

$S_a$  : Η τυπική απόκλιση αντοχών εσωτερικού ελέγχου

1.2 Τα δοκίμια με αντοχή  $< f_{ck}$  , είναι 0 , αν ο αριθμός των δειγμάτων είναι 20-29 και 1 αν είναι 30-54 κλπ. (υπάρχει σχετικός πίνακας)

1.3 Κανένα Δοκίμιο με αντοχή  $< f_{ck} - 2M_{pa}$  ( $f_i < f_{ck} - 2M_{pa}$ )

2 Εξωτερικός Έλεγχος

2.1  $F_a - F_b < 2,0 \text{ MPa}$  ή εάν  $F_a - F_b > 2,0 \text{ MPa}$ , τότε θα πρέπει να είναι και  $F_a - F_b$ , όπου

$F_a$ : Μέσος όρος αντοχών εσωτερικού ελέγχου κατά την ελεγχόμενη περίοδο

$F_b$ : Μέσος όρος αντοχών εργαστηρίου παραγωγού για τις δειγματοληψίες ΕΛΟΤ

$N_b$  : Αριθμός δειγμάτων εξωτερικού ελέγχου ΕΛΟΤ

$S_a$  : Τυπική απόκλιση αντοχών εσωτερικού ελέγχου

2.2  $F_b - F_c$  του 8% του μέγιστου των  $F_b$  και  $F_c$  και

$S_d$  του 8% του μέγιστου των  $F_b$  και  $F_c$  ,

όπου :  $F_c$  : Ο μέσος όρος των αντοχών του εξωτερικού εργαστηρίου του ΕΛΟΤ

$S_d$  : Τυπική απόκλιση των διαφορών των αντοχών των δοκιμών που πάρθηκαν κατά τον έλεγχο του ΕΛΟΤ.

Μετά την επιτυχή αξιολόγηση των αποτελεσμάτων Ελέγχου χορηγείται το Πιστοποιητικό Συμμόρφωσης Προϊόντος για συγκεκριμένη Κατηγορία Σκυροδέματος, της Μονάδας Παραγωγής.

Μετά τη χορήγηση του Πιστοποιητικού , η Μονάδα Παραγωγής επιθεωρείται ετησίως, όσον αφορά την εφαρμογή του Συστήματος Διαχείρισης της Ποιότητας και παράλληλα ξεκινάει πρόγραμμα Μηνιαίων Δειγματοληψιών

( 12 δειγματοληψίες το χρόνο και 1 Δειγματοληψία στο Έργο ).

Τα παραπάνω αξιολογούνται με βάση το Μοντέλο που αναπτύχθηκε παραπάνω και ενημερώνεται συστηματικά και τακτικά η Μονάδα Παραγωγής για τα αποτελέσματα.

Σε περιπτώσεις αποκλίσεων, μπορεί να ξεκινήσει , για ορισμένο διάστημα , αυξημένη δειγματοληψία ( ανά 15 μέρες ) . Αν τα

# 1η ΔΙΕΘΝΗΣ ΕΙΔΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ Σκυρόδεμα & χάλυβας

αποτελέσματα επανέλθουν στα κανονικά επίπεδα, επανέρχεται η δειγματοληψία σε μηνιαία βάση.

Η Σήμανση της πιστοποίησης αποτελείται από το λογότυπο του ΕΛΟΤ, την Κατηγορία του Σκυροδέματος και τον Κωδικό Αριθμό που χορηγεί ο ΕΛΟΤ, και αναγράφεται στα Δελτία Αποστολής.

## ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΜΕΝΕΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ

Μέχρι σήμερα έχει χορηγηθεί Πιστοποίηση σε προϊόντα 31 Μονάδων Παραγωγής, 11 Επιχειρήσεων Παραγωγής Εργοστασιακού Σκυροδέματος.

Οι Μονάδες παραγωγής βρίσκονται κυρίως στην Αττική και Θεσσαλονίκη ενώ έχουν πιστοποιηθεί και Μονάδες στην Ξάνθη, την Κομοτηνή, την Κοζάνη και τα Γρεβενά ( πρόσφατα )

Η πιστοποίηση αφορά κυρίως την Κατηγορία C20/25, ενώ σε ορισμένες Μονάδες έχει Πιστοποιηθεί και η Κατηγορία C25/30

Αρχικά είχε ξεκινήσει και η Κατηγορία C 16/20, αλλά λόγω της σημαντικής μείωσης της παραγωγής έχει αποσυρθεί η Πιστοποίηση.

Στην υλοποίηση του Συστήματος αυτού ο ΕΛΟΤ συνεργάζεται με 6 εξωτερικά Εργαστήρια Δοκιμών ( σε Αττική, Θεσσαλονίκη, Βόλο και Βοιωτία), η πλειοψηφία των οποίων έχει Διαπιστευθεί για τις συγκεκριμένες Δοκιμές.

## ΜΕΧΡΙ ΣΗΜΕΡΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Από τα μέχρι σήμερα αποτελέσματα της εφαρμογής του Συστήματος Πιστοποίησης του Εργοστασιακού Σκυροδέματος, πιστεύουμε ότι υπάρχει ένας θετικός απολογισμός.

Καταρχάς οι επιχειρήσεις που συμμετέχουν στο Σύστημα έχουν προβεί σε σειρά βελτιώσεων, όσον αφορά κυρίως τις υποδομές και τον εξοπλισμό

Υπήρξαν σημαντικές βελτιώσεις όσον αφορά στο Θάλαμο Συντήρησης των δοκιμών. Αυτό αποτελεί και έναν από τους κρισιμότερους παράγοντες για το σωστό έλεγχο του προϊόντος. Οι βελτιώσεις αυτές είναι συνεχείς. Καθιερώθηκε η χρήση Διακριβωμένων μεταλλικών μητρών, στη λήψη των δοκιμών. Από την αρχή ήταν απαίτηση όλος ο εξοπλισμός ( πρέσα, κόσκινα, μήτρες, πυριαντήρια, καθώς επίσης όλα τα ζυγιστικά των α΄υλών στην παραγωγή ) να διακριβώνεται, καθώς επίσης να υπάρχει συστηματική καταγραφή, μέσω αυτόματου καταγραφικού συστήματος, τόσο των αποτελεσμάτων της πρέσας όσο

και της παραγωγής. Έγινε συστηματικότερος ο έλεγχος των α΄υλών που χρησιμοποιούνται. Τέλος υπήρξε απαίτηση για αυτόματη καταγραφή της λειτουργίας του μίξερ και τήρηση αρχείων όλων των παραγωγών της μονάδας.

Τα αποτελέσματα των ελέγχων, τα οποία ανέρχονται σε αρκετές χιλιάδες, δείχνουν τη σημαντική βελτίωση που έχει επέλθει στα παραγόμενα προϊόντα, με κριτήριο τις αντοχές και τη σταθερότητα της παραγωγής.

Στο σημείο αυτό να σημειώσουμε την προσπάθεια που έχει ξεκινήσει για τη υλοποίησης Διαργεστηριακών Δοκιμών μεταξυ των εμπλεκόμενων Εργαστηρίων ( των Μονάδων και των Εξωτερικών ) τόσο όσον αφορά τον Θάλαμο Συντήρησης των Δοκιμών, όσο και στην Πρέσα Θλίψης.

## ΤΑ ΕΠΟΜΕΝΑ ΒΗΜΑΤΑ

Ένα από τα μεγαλύτερα προβλήματα που αντιμετωπίζουμε, για την παραπέρα ανάπτυξη του συστήματος, είναι η μη ύπαρξη του αναγκαίου αριθμού αξιόπιστων Εργαστηρίων στην Περιφέρεια, σε τρόπο ώστε να καλύπτεται γεωγραφικά το μεγαλύτερο τμήμα της χώρας. Έχει εκφραστεί ενδιαφέρον από σημαντικό αριθμό εταιριών πανελλαδικά, για Πιστοποίηση του Εργοστασιακού Σκυροδέματος.

Βρισκόμαστε σε διαδικασία αξιολόγησης και άλλων εργαστηρίων έτσι ώστε να επεκταθεί η εφαρμογή του συστήματος και σε άλλες περιοχές. Το πρόβλημα όμως παραμένει στην περίπτωση των Μονάδων που βρίσκονται σε Νησιά. Το σύστημα πιστεύουμε ότι έχει ωριμάσει σημαντικά και έχει αναδείξει τόσο τα θετικά του στοιχεία όσο και σειρά θεμάτων που χρειάζονται βελτίωση.

Ο ΕΛΟΤ σε συνεργασία με τα Ενδιαφερόμενα μέρη βρίσκεται σε φάση αναθεώρησης του ο Ειδικού Κανονισμού Πιστοποίησης Εργοστασιακού Σκυροδέματος, έτσι ώστε να μπορέσει να γίνει αποτελεσματικότερος, να αναπτυχθεί σε νέες περιοχές και να ανταποκριθεί στις αναμενόμενες εξελίξεις ενόψει της εφαρμογής του νέου Κανονισμού Τεχνολογίας Σκυροδέματος που πρόκειται να εκδοθεί με βάση το Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 206, καθώς επίσης και των άλλων Εναρμονισμένων Προτύπων της Οδηγίας 89/106 (Αδρανή, Πρόσθετα κλπ ).

## ΥΠΟΧΡΕΩΣΕΙΣ ΠΑΡΑΓΩΓΟΥ ΕΤΟΙΜΟΥ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ

Νικόλαος Νικολάου, Χημικός Μηχανικός



Έτοιμο Σκυρόδεμα πωλείται από τον παραγωγό είτε σε ιδιώτη/χρήστη σκυροδέματος, είτε σε εργοτάξιο επειδή προβλέπεται από την σύμβαση τους και περιλαμβάνει επιπροσθέτως και την περίπτωση όπου ο χρήστης είναι και ο παραγωγός που όμως έχει εργοστασιακή μονάδα η οποία βρίσκεται εκτός εργοταξίου.

Σκυροδέματα που μπορεί να παράξει και να πωλήσει το εργοστάσιο (όπως αναφέρονται και στην Εισήγηση της Μελέτης Σύνθεσης) είναι τα ακόλουθα:

### A. Designed Concrete (Σχεδιασμένο ή Προδιαγεγραμμένο Σκυρόδεμα).

Δηλαδή Σκυρόδεμα προδιαγεγραμμένων ιδιοτήτων και άρα ο παραγωγός πουλάει ιδιότητες και ευθύνεται για τις ιδιότητες.

### B. Prescribed Concrete (Προσυνταγογραφημένο Σκυρόδεμα).

Ο παραγωγός πουλάει σύνθεση σκυροδέματος και ευθύνεται μόνο για την σύνθεση (ποσότητες των υλικών) και για την ταυτότητα και ποιότητα των πρώτων υλών. Αυτός που ορίζει την σύνθεση ευθύνεται για τις ιδιότητες.

### Γ. Standardized Prescribed Concrete (Τυποποιημένο Προσυνταγογραφημένο Σκυρόδεμα).

Ο παραγωγός πουλάει και ευθύνεται για την σύνθεση δηλαδή για τις ποσότητες των υλικών και την ταυτότητα και ποιότητα συγκεκριμένων εγκεκριμένων υλικών της περιοχής. Η σύνθεση του σκυροδέματος με βάση τις ιδιότητες καθορίζεται από αρμόδιο οργανισμό Τυποποίησης, ο οποίος ευθύνεται και για τις ιδιότητες της σύνθεσης.

Θα χρησιμοποιείται μόνο για:

- Κοινό άοπλο και οπλισμένο σκυρόδεμα.
- Κατηγορία θλιπτικής αντοχής σχεδιασμού < C16/20 εκτός εάν κατηγορία θλιπτικής αντοχής C20/25 προβλέπεται στην θέση χρήσης του σκυροδέματος.
- Κατηγορίες έκθεσης Χ0 και ΧC1 εκτός εάν επιτρέπεται άλλη τιμή έκθεσης στην θέση χρήσης του σκυροδέματος.

Το πρότυπο EN 206-1 ορίζει με πολλές λεπτομέρειες τις υποχρεώσεις του παραγωγού στις ακόλουθες περιπτώσεις:

1. ΔΕΛΤΙΟ ΠΑΡΑΓΓΕΛΙΑΣ
2. ΔΕΛΤΙΟ ΑΠΟΣΤΟΛΗΣ
3. ΠΑΡΑΔΟΣΗ ΝΩΠΟΥ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ
4. ΕΛΕΓΧΟΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

# ΗΜΕΡΙΔΑ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ & ΧΑΛΥΒΑΣ

## Σάββατο 2 Ιουνίου

- Σύστημα Ελέγχου Παραγωγής.
  - Πραγματοποίηση Ελέγχου Παραγωγής.
  - Τήρηση Αρχείων Παραγωγής και Ποιότητας.
  - Προσωπικό.
  - Εργοστασιακός Εξοπλισμός.
- ### 5. ΕΛΕΓΧΟΣ ΚΑΙ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΣΥΜΜΟΡΦΩΣΗΣ
- Αρχικές δοκιμές Αρχικής Παραγωγής και των 2 σταδίων.
  - Λ οκιμές της Κανονικής Συνεχόμενης Παραγωγής.
  - Κριτήρια Αξιολόγησης.

Οι υποχρεώσεις που αναφέρονται για τον παραγωγό διακρίνονται στις ακόλουθες κατηγορίες :

α. Υποχρεώσεις ρητές, δηλαδή χωρίς προϋποθέσεις, άρα υποχρεωτικές και χωρίς αίτηση του Χρήστη.

πχ

1. Δελτίο Αποστολής
2. Απαίτηση για συμμόρφωση με το EN 206- 1.

### Designed Concrete

1. Κατηγορία έκθεσης περιβάλλοντος.
2. Κατηγορία συνεκτικότητας ή τιμή στόχου συνεκτικότητας

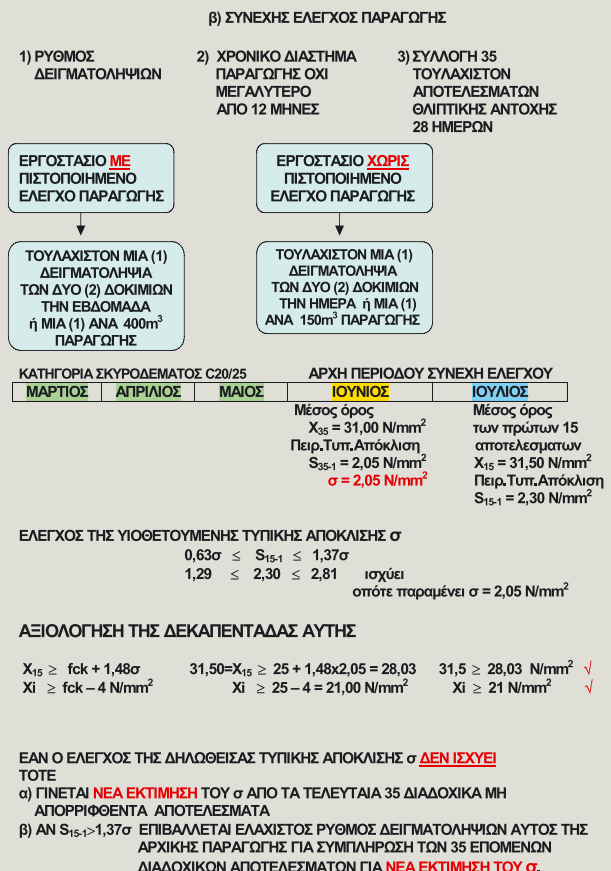
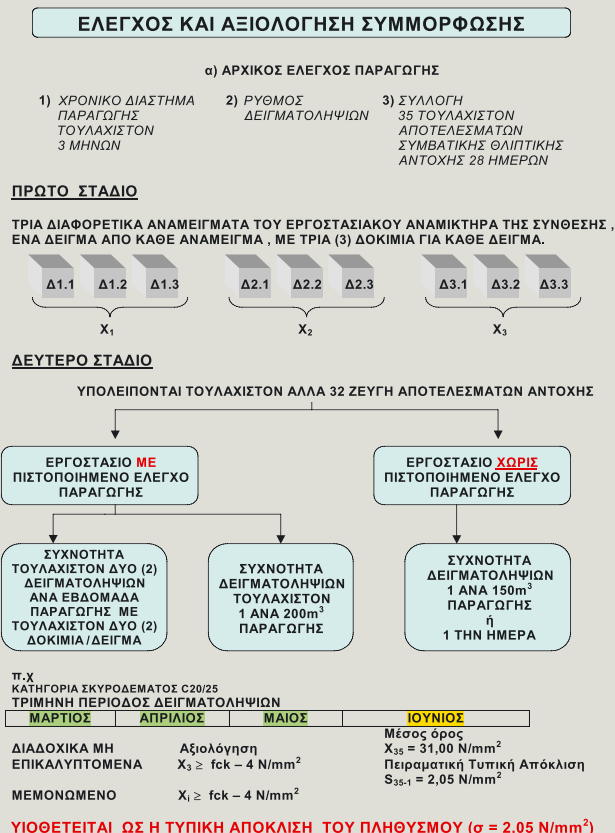
### Prescribed Concrete

1. Πηγές προμήθειας πρώτων υλών.
2. Μέγιστος κόκκος αδρανών και όρια διαβάθμισης τους.
3. Τύπος και ποσότητα προσθέτων.

β. Υποχρεώσεις με την προϋπόθεση ότι ζητήθηκε ρητά από το άλλο μέρος δηλαδή από τον χρήστη / αγοραστή, προαιρετικές για τον χρήστη υποχρεωτικές για τον παραγωγό.

πχ

1. Συναφή αποτελέσματα από προηγούμενες δοκιμές για το σκυρόδεμα (από τον έλεγχο παραγωγής ή από αρχικές δοκιμές της αρχικής παραγωγής και των δύο σταδίων).



# 1η ΔΙΕΘΝΗΣ ΕΙΔΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ Σκυρόδεμα & χάλυβας

Για το Έτοιμο Σκυρόδεμα οι πληροφορίες μπορεί επιπλέον να δοθούν, όπου απαιτείται, με αναφορά στον κατάλογο συνθέσεων σκυροδέματος του παραγωγού στον οποίο υπάρχουν λεπτομέρειες για κατηγορίες αντοχής, κατηγορίες συνεκτικότητας, βάρη αναμειγμάτων και άλλες σχετικές πληροφορίες.

2. Πηγές προμήθειας πρώτων υλών.

γ. Υποχρεώσεις με προϋποθέσεις ότι πρέπει να συμφωνήσει και ο παραγωγός. Προαιρετικές - συμβουλευτικές και για τους δύο. Υποχρεωτικές κατόπιν συμφωνίας και των δύο.

πχ

1. Ημερομηνία, ώρα και ρυθμό παράδοσης.

και όπου χρειάζεται:

2. Ειδική μεταφορά στο εργοτάξιο .

3. Ειδικές μέθοδοι διάστρωσης.

Περιορισμοί για τα οχήματα μεταφοράς σκυροδέματος (ύψος οχήματος, μικτό βάρος).

## Σύνθεση σκυροδέματος και αρχικές δοκιμές.

Οι αρχικές δοκιμές για την σύνθεση σκυροδέματος είναι ευθύνη:

ο του παραγωγού σκυροδέματος για το Designed Concrete (Σχεδιασμένο ή Προδιαγεγραμμένο Σκυρόδεμα).

ο εκείνου που δηλώνει και παραγγέλλει τη σύνθεση για το Prescribed Concrete (Προσυνταγογραφημένο Σκυρόδεμα).

ο του οργανισμού τυποποίησης για τη σύνθεση του Standardized Prescribed Concrete (Τυποποιημένο Προσυνταγογραφημένο Σκυρόδεμα).

α) ΑΡΧΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

1) ΧΡΟΝΙΚΟ ΔΙΑΣΤΗΜΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΤΟΥΛΑΧΙΣΤΟΝ 3 ΜΗΝΩΝ

2) ΡΥΘΜΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΩΝ

3) ΣΥΛΛΟΓΗ 35 ΤΟΥΛΑΧΙΣΤΟΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΣΥΜΒΑΤΙΚΗΣ ΘΛΙΠΤΙΚΗΣ ΑΝΤΟΧΗΣ 28 ΗΜΕΡΩΝ

ΠΡΩΤΟ ΣΤΑΔΙΟ

ΤΡΙΑ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΑ ΑΝΑΜΕΙΓΜΑΤΑ ΤΟΥ ΕΡΓΟΣΤΑΣΙΑΚΟΥ ΑΝΑΜΙΚΤΗΡΑ ΤΗΣ ΣΥΝΘΕΣΗΣ, ΕΝΑ ΔΕΙΓΜΑ ΑΠΟ ΚΑΘΕ

ΑΝΑΜΕΙΓΜΑ, ΜΕ ΤΡΙΑ (3) ΔΟΚΙΜΙΑ ΓΙΑ ΚΑΘΕ ΔΕΙΓΜΑ.

ΔΕΥΤΕΡΟ ΣΤΑΔΙΟ

ΥΙΟΘΕΤΕΙΤΑΙ ΩΣ Η ΤΥΠΙΚΗ ΑΠΟΚΛΙΣΗ ΤΟΥ ΠΛΗΘΥΣΜΟΥ ( $\sigma = 2,05 \text{ N/mm}^2$ )

β) ΣΥΝΕΧΗΣ ΕΛΕΓΧΟΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

1) ΡΥΘΜΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΩΝ

2) ΧΡΟΝΙΚΟ ΔΙΑΣΤΗΜΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΟΧΙ ΜΕΓΑΛΥΤΕΡΟ ΑΠΟ 12 ΜΗΝΕΣ

3) ΣΥΛΛΟΓΗ 35 ΤΟΥΛΑΧΙΣΤΟΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΘΛΙΠΤΙΚΗΣ ΑΝΤΟΧΗΣ 28 ΗΜΕΡΩΝ

ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΗΣ ΥΙΟΘΕΤΟΥΜΕΝΗΣ ΤΥΠΙΚΗΣ ΑΠΟΚΛΙΣΗΣ  $\sigma$

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΗΣ ΔΕΚΑΠΕΝΤΑΔΑΣ ΑΥΤΗΣ

ΕΑΝ Ο ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΗΣ ΔΗΛΩΘΕΙΣΑΣ ΤΥΠΙΚΗΣ ΑΠΟΚΛΙΣΗΣ  $\sigma$  ΔΕΝ ΙΣΧΥΕΙ

ΤΟΤΕ

α) ΓΙΝΕΤΑΙ ΝΕΑ ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΟΥ  $\sigma$  ΑΠΟ ΤΑ ΤΕΛΕΥΤΑΙΑ 35 ΔΙΑΔΟΧΙΚΑ ΜΗ ΑΠΟΡΡΙΦΘΕΝΤΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

β) ΑΝ  $S_{15-1} > 1,37\sigma$  ΕΠΙΒΑΛΛΕΤΑΙ ΕΛΑΧΙΣΤΟΣ ΡΥΘΜΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΩΝ ΑΥΤΟΣ ΤΗΣ ΑΡΧΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΓΙΑ ΣΥΜΠΛΗΡΩΣΗ ΤΩΝ 35 ΕΠΟΜΕΝΩΝ ΔΙΑΔΟΧΙΚΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΓΙΑ ΝΕΑ ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΟΥ  $\sigma$ .

## ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΣΥΜΜΟΡΦΩΣΗΣ ΓΙΑ ΤΙΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΟΥ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ ΕΚΤΟΣ ΤΗΣ ΘΛΙΠΤΙΚΗΣ ΑΝΤΟΧΗΣ.

Η συμμόρφωση με τις απαιτούμενες ιδιότητες που πρέπει να ελέγχονται τουλάχιστον μία φορά ανά ημέρα παραγωγής είναι οι εξής

1) Ποσότητα τσιμέντου και νερού προσθήκης (kg/m<sup>3</sup>).

ΙΔΙΟΤΗΤΑ	ΕΠΙΤΡΕΠΟΜΕΝΕΣ ΑΠΟΚΛΙΣΕΙΣ ΑΠΟ ΤΟ ΣΤΟΧΟ	
	ΚΑΤΩ ΟΡΙΟ	ΠΑΝΩ ΟΡΙΟ
ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΤΣΙΜΕΝΤΟΥ	-10 kg/m <sup>3</sup>	ΧΩΡΙΣ ΟΡΙΟ
ΛΟΓΟΣ Ν/Τ	ΧΩΡΙΣ ΟΡΙΟ	+0.02
% ΑΕΡΟΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΤΟ ΝΩΠΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ	-0.5 %	+1 %
ΚΑΘΙΣΗ	-10 mm	+20 mm

# ΗΜΕΡΙΔΑ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ & ΧΑΛΥΒΑΣ

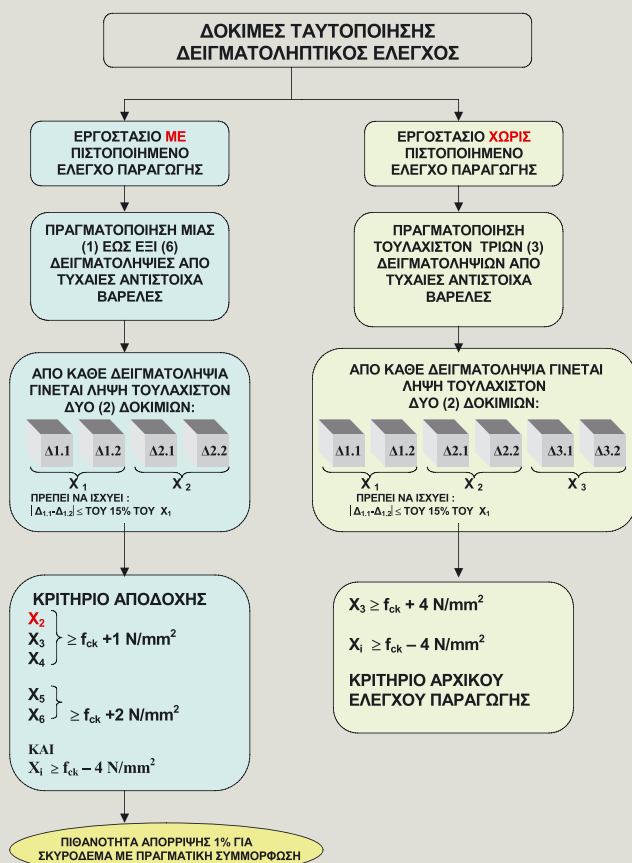
## Σάββατο 2 Ιουνίου

Πρέπει να περιλαμβάνει:

- Προσδιορισμό πυκνότητας του πρότυπα νωπού συμπυκνωμένου σκυροδέματος σε kg/m<sup>3</sup>.
- Αναγωγή στην ποσότητα αυτή των ποσοτήτων όλων των συστατικών υλικών (πρώτων υλών) του φορτίου παραγωγής (βαρέλα) από το οποίο ελήφθη το δείγμα του νωπού σκυροδέματος
- Διακρίβωση και βαθμονόμηση των ζυγιστηρίων μονάδας παραγωγής, με σωστή και συχνή εφαρμογή που προβλέπει το πρότυπο EN 206-1, καταγεγραμμένη στα κατάλληλα αρχεία / βιβλία

Όλα τα παραπάνω πραγματοποιούνται με δοκιμές των ευρωπαϊκών προτύπων και είναι εφαρμοζόμενα κατά την εκπαίδευση και στο εργοτάξιο και στο εργοστάσιο.

2) Λόγος Νερού /Τσιμέντου N/T (N= Διαθέσιμο νερό).



Από το νερό προσθήκης πρέπει να αφαιρεθεί το νερό που πρέπει να απορροφήσουν τα αδρανή μέχρι τον κορεσμό τους.

- Απαιτείται να γίνει προσδιορισμός της φυσικής υγρασίας των αδρανών όχι εκείνων που είναι στην αποθήκη ή στον αστέρα αλλά εκείνα που βρίσκονται μέσα στο σιλό αμέσως πριν ή μετά την παραγωγή του συγκεκριμένου φορτίου σκυροδέματος.
- Υπολογισμός και όχι προ 2 ετών της υδροαπορροφητικότητας κορεσμού του κάθε αδρανούς την οποία δοκιμή είναι σε θέση να πραγματοποιήσουν αξιόπιστα τουλάχιστον ένας ή δυο από τους 200 σπουδαστές που εκπαιδεύονται στο ΤΕΙ ΠΕΙΡΑΙΑ.

3) Υπολογισμός συνεκτικότητας (κάθιση, Vebe, Flow).

- Η κάθιση πρέπει να γίνεται πολύ συχνά κάθε μέρα παραγωγής γιατί κοστίζει μόνο 10 λεπτά της ώρας και πολλές φορές δεν γίνεται ποτέ ούτε στο εργοτάξιο. Το πρότυπο την ζητάει κάθε φορά που λαμβάνεται δείγμα σκυροδέματος για έλεγχο θλιπτικής αντοχής, κάθε φορά που πραγματοποιείτε δοκιμή αεροπεριεκτικότητας και κάθε φορά που υπάρχει αμφιβολία με βάση τον οπτικό έλεγχο του σκυροδέματος.

Επίσης είναι απαραίτητη η εύρεση της αεροπεριεκτικότητας του σκυροδέματος αλλά και των πυκνοτήτων των αδρανών (φαινόμενης και μικτής) όχι όμως κάθε 2 χρόνια, για να επιβεβαιώνεται υπολογιστικά με τους όγκους των υλικών της σύνθεσης ή ορθότητα εκτέλεσης των προηγούμενων δοκιμών.

Για να μπορεί να προσφέρεται ένα έτοιμο νωπό σκυρόδεμα του εργοστασίου και σαν προσυνταγογραφημένο μελετάμε την εφαρμογή ταχείας ανάλυσης τσιμέντου με μηχανή RAM (Rapid Analysis Machine) η οποία όμως θέλει προβαθμονόμηση για κάθε συγκεκριμένη σύνθεση σκυροδέματος.

Επίσης έχουμε εφαρμόσει σύστημα πρόβλεψης της συμβατικής αντοχής 28 ημερών από αποτελέσματα επιταχυνόμενης συντήρησης με ατμό μιας ημέρας η οποία δίνει καλύτερη πρόβλεψη όχι μόνο από τον λόγο ανάπτυξης αντοχής 2/28 ημερών που ορίζει το πρότυπο αλλά ακόμα από τον λόγο 7/28 ημερών.

## Θέματα που αφορούν την Ελληνική Βιομηχανία Ετοίμου Σκυροδέματος

ΒΑΣΙΛΗΣ ΣΚΑΡΛΑΤΟΣ, ΠΟΛ. ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ



### **A. ΠΟΙΑ Η ΕΙΚΟΝΑ ΤΗΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑΣ ΕΤΟΙΜΟΥ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ (δηλαδή πως μας βλέπουν οι άλλοι).**

Αυτό έχει να κάνει με το πόσο ενημερωμένος είναι ο καταναλωτής του προϊόντος μας, καθώς και με το βαθμό σοβαρότητας, των μελών που συνθέτουν τον κλάδο του ετοίμου Σκυροδέματος στην χώρα μας.

Σίγουρα σ' αυτό το δίπολο, Πομπός (εμείς) - Δέκτης (Αγορά) καθοριστικό ρόλο παίζουν:

- Συνολικά η κατασκευαστική μας κουλτούρα, η οποία δεν έχει εντάξει στο αξιακό της σύστημα και στον βαθμό που θα έπρεπε, τα ποιοτικά χαρακτηριστικά για να επιλέξει σωστή συνεργασία.
- Το θεσμικό πλαίσιο που καθορίζει τους όρους και τις προϋποθέσεις παραγωγής και διάθεσης του προϊόντος, τόσο του σκυροδέματος καθ' αυτό, όσο και των πρώτων υλών που το συνθέτουν (Αδρανή Υλικά).
- Ο βαθμός ελλείμματος ανταπόκρισής μας ως κοινωνία, να προσαρμοζόμαστε στις εξελίξεις, εντάσσοντας στην διαδικασία μας, σύγχρονα εργαλεία, οργάνωσης και συγκρότησης ως πολιτεία (Απόδειξη η δυσκολία να εφαρμόσουμε τα Ευρωπαϊκά Πρότυπα).

Ακόμη η αγορά εκτιμά, πως το σκυρόδεμα είναι ένα προϊόν με πολύ "φιλότιμο" και ως εκ τούτου δεν χρειάζεται ιδιαίτερη προσοχή στις επιλογές της.

Αντίθετα εμείς εκτιμούμε και η πραγματικότητα είναι, ότι το σπουδαιότερο από τα Δομικά Υλικά που είναι το Σκυρόδεμα και είναι συγχρόνως το πιο ευπαθές προϊόν ευρείας κατανάλωσης, χρειάζεται ιδιαίτερη προσοχή.

Και φυσικά εμείς έτσι το προσεγγίζουμε και ενσωματώνουμε στην παραγωγική μας διαδικασία τεχνολογία και γνώση, που κοστίζουν, ενώ η αγορά το προσεγγίζει με "ελαστική" συνείδηση.

Διαπιστώνεται χάσμα, μεταξύ του κόστους που ενσωματώνουν στο προϊόν οι σοβαρές παραγωγές και της τιμής που στέργει να πληρώσει η αγορά.

Έτσι αναπτύσσονται προϋποθέσεις "αθέμιτου ανταγωνισμού", τις δυσμενείς επιπτώσεις του οποίου, τις πληρώνουν τόσο οι σοβαρές παρουσίες στο χώρο μας, όσο και ο τελικός καταναλωτής, χρήστης του προϊόντος μας.

### **B. ΠΟΙΕΣ ΕΙΝΑΙ ΟΙ ΤΟΜΕΣ ΠΟΥ ΝΟΜΙΖΟΥΜΕ ΠΩΣ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΓΙΝΟΥΝ ΚΑΙ ΠΟΥ ΤΙΣ ΠΡΟΤΕΙΝΕΙ Ο ΣΕΒΕΣ.**

1. Να συμμετέχει σταθερά και μόνιμα, στις διαδικασίες που οργανώνει η πολιτεία για τον σχεδιασμό του θεσμικού πλαισίου και την εφαρμογή του.
2. Να ενισχυθεί η σχέση εμπιστοσύνης, της συγκροτημένης και σοβαρής παραγωγής σκυροδέματος με το αγοραστικό κοινό στη βάση της ποιότητας.



# ΗΜΕΡΙΔΑ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ & ΧΑΛΥΒΑΣ

## Σάββατο 2 Ιουνίου

Στην κατεύθυνση αυτή, άμεσα μέτρα θα ήταν:

A. Να υποβοηθηθεί από την πολιτεία, το ΣΗΜΑ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ

B. Να εφαρμοσθεί τάχιστα το Ευρωπαϊκό Πρότυπο EN 206-1, το οποίο αναμένεται να διευθετήσει θέματα όπως:

- Επιλογή των συνθηκών του εξωτερικού περιβάλλοντος στον σχεδιασμό του προϊόντος
- Της ποιοτικής επάρκειας, των πρώτων υλών που χρησιμοποιούνται
- Του ελέγχου της επάρκειας των εγκαταστάσεων παραγωγής και διακίνησης του προϊόντος (εξοπλισμός-τεχνολογία -εξειδίκευση και εμπειρία ανθρώπινου δυναμικού κ.τ.η)
- Του καθορισμού ρόλου και ευθύνης, στο δίπολο "παραγωγός -χρήστης".

3. Να αλλάξει το θεσμικό πλαίσιο για της λειτουργία Λατομείων αδρανών υλικών στην επικράτεια.

Με την προϋπόθεση αυστηρής εφαρμογής της προβλεπόμενης από τον (εκσυγχρονισμένο) Νόμο διαδικασίας λειτουργίας των λατομείων και της αποκατάστασης του Τοπίου, να εξασφαλισθούν Αδρανή Υλικά, σε ποσοτική και ποιοτική επάρκεια και μικρό σχετικά μεταφορικό κόστος.

Μεγάλο μέρος της στρεβλότητας στην Αγορά του Σκυροδέματος συναρτάται από την " ιδιότυπα κλειστή Αγορά" των Αδρανών Υλικών.

Αναδεικνύει την παθογένειά μας σε μερικά βασικά πράγματα το γεγονός, ότι ήδη στις παραμεθόριες περιοχές εισάγονται αδρανή υλικά από τις όμορες χώρες, μολοντί στην χώρα μας είναι άπειρα και παντού διεσπαρμένα, τα καταλληλότετα πετρώματα.

### **Γ. Ο ΚΛΑΔΟΣ ΜΑΣ ΕΧΕΙ ΠΡΟΣΒΑΣΗ ΣΤΑ ΚΟΝΔΥΛΙΑ ΤΟΥ Δ' Κ.Π.Σ.**

A. Ναι, όσον αφορά γενικές ρυθμίσεις (επιμόρφωση -

εκπαίδευση προσωπικού - Μάρκετινγκ, εφαρμογή I.S.O κ.λπ.)

B. Ναι, όσον αφορά πάγιες εγκαταστάσεις, σταθερά εμπειγμένες στον χώρο παραγωγής, μαζί με τον εξοπλισμό ελέγχου ποιότητας.

Γ. Όχι, όσον αφορά τον εξοπλισμό διακίνησης προϊόντος.

Κακώς κατά της γνώμη μας αφού ο εξοπλισμός αυτός είναι τελείως εξειδικευμένος και δεν μπορεί να προσφέρει άλλη υπηρεσία.

### **Δ. ΓΝΩΡΙΖΕΤΑΙ ΟΤΙ ΤΑ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΣΤΗΝ Β.ΕΛΛΑΔΑ ΚΑΙ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΓΕΝΙΚΟΤΕΡΑ ΕΙΝΑΙ ΑΡΚΕΤΑ ΣΟΒΑΡΑ**

Η Βιομηχανία του Σκυροδέματος πάντα ήταν συνδεδεμένη μ' ένα τρόπο άμεσο και ζωτικό με τον βαθμό και την ένταση της ανάπτυξης μιας περιοχής.

Έτσι στον βαθμό που δεν έχει προωθηθεί και όπως θα έπρεπε η περιφερειακή ανάπτυξη (που μόνιμα εξαγγέλλεται ως ζητούμενος κοινωνικός στόχος, αλλά ποτέ δεν πλησιάζεται), η ζήτηση στην περιφερειακή Βιομηχανία είναι σχετικά μικρή και παρουσιάζει μεγάλες διακυμάνσεις.

Αυτό δημιουργεί τεράστιες δυσκολίες στον σχεδιασμό και την λειτουργία των επιχειρήσεων σκυροδέματος στην περιφέρεια.

Πέραν αυτού και των όσων παραπάνω αναφέραμαι και που περιγράφουν το γενικότερο περιβάλλον όπου δραστηριοποιούνται οι βιομηχανίες σκυροδέματος στην χώρα μας, στην Β.Ελλάδα και σ' ένα βάθος 50 ΚΜ, από τα σύνορα, εκδηλώνεται η απειλή της εισαγωγής Σκυροδέματος, από τις όμορες χώρες ,με προϊόν τελείως ασύμβατο με τις Ελληνικές Προδιαγραφές.

Ήδη έχουν παρουσιασθεί τα πρώτα κρούσματα.

Αυτό το γεγονός αναδεικνύει από μόνο του και το έλλειμμα καθοδήγησης του αγοραστικού κοινού ώστε να απαιτεί για την κατασκευή του προϊόν όχι ανεξέλεγκτο αλλά συμβατό με τις προδιαγραφές βάση των οποίων σχεδιάζονται οι κατασκευές από Σκυρόδεμα στην Ελλάδα.



## Η ΣΥΜΒΟΛΗ ΤΗΣ ΠΕΤΡΟΓΡΑΦΙΚΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ ΣΤΟΝ ΕΛΕΓΧΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ

Μαρίνα Δημήτρουλα, Ορυκτολόγος - Πετρογράφος,  
Διεύθυνση Ορυκτολογίας- Πετρολογίας ΙΓΜΕ

Το σκυρόδεμα είναι ένα τεχνητό υλικό που δημιουργείται από την ανάμιξη θραυσμάτων πετρώματος (αβρανή), με συνδετική κονία (τσιμέντο) και νερό. Η αναλογία είναι περίπου 80% αβρανή και 20% τσιμέντο. Όταν το μίγμα των παραπάνω υλικών στεγνώσει, δίνει με το πέρασμα του χρόνου ένα συμπαγές και ανθεκτικό υλικό, που λέγεται σκυρόδεμα και χρησιμοποιείται ευρέως σαν δομικό υλικό. Το σκυρόδεμα ήταν γνωστό από την αρχαιότητα.

Τα αβρανή που χρησιμοποιούνται στο σκυρόδεμα, είναι συνήθως φυσικά πετρώματα που έχουν υποστεί θραυσμό σε διάφορα μεγέθη. Σαν αβρανή χρησιμοποιούνται διάφορα είδη πετρωμάτων, με την προϋπόθεση ότι πληρούν τις απαιτήσεις συγκεκριμένων προδιαγραφών.

Το σκυρόδεμα (Φωτ. 1), μοιάζει πολύ στη δημιουργία και την συμπεριφορά του με ένα ιζηματογενές πέτρωμα, όπως είναι ο ψαμίτης ή το λατυποπαγές. Επομένως, μπορεί να μελετηθεί όπως ένα φυσικό πέτρωμα.

Για τη πετρολογική μελέτη του σκυροδέματος εφαρμόζονται οι ίδιες ακριβώς μέθοδοι που εφαρμόζονται και για τα φυσικά πετρώματα. Τον κύριο λόγο στη μελέτη έχει το οπτικό μικροσκόπιο, διερχόμενου και φωτός, με το οποίο μελετώνται ταυτόχρονα τα αβρανή και η συνδετική ύλη,

καθώς και ο τρόπος σύμφυσης μεταξύ τους. Άλλες μέθοδοι που προσφέρουν σημαντικές πληροφορίες στην μελέτη του σκυροδέματος είναι οι ακτίνες X και το ηλεκτρονικό μικροσκόπιο. Η μελέτη γίνεται σε δείγματα που έχουν ληφθεί συνήθως με τη μέθοδο πυρηνοληψίας από κάποια κατασκευή (καρώτα), ή προέρχονται από δοκίμια σκυροδέματος που εμφάνισαν μειωμένες αντοχές κατά την διάρκεια της κατασκευής κάποιου τεχνικού έργου. Η μελέτη γίνεται σε παρασκευάσματα λεπτής στιλπνής τομής. Κάποιες φορές η μελέτη ξεκινάει με τη παρατήρηση σε τομή μεγάλης επιφάνειας (10 X 10 cm), η οποία γίνεται παράλληλα προς τον επιμήκη άξονα του καρότου (Φωτ. 1)

Βασικά μια ενδεδειγμένη πετρογραφική μελέτη σκυροδέματος αποτελεί την "αξονική τομογραφία του σκυροδέματος" και δεν μπορεί να αντικατασταθεί από τις συνήθεις δοκιμές αντοχής. Οι δοκιμές αντοχής δίνουν το αποτέλεσμα τους με τη μορφή αριθμού, αλλά εάν η μέτρηση δείξει ένα κακό αποτέλεσμα, δεν μπορούν να καθορίσουν ποια ακριβώς παράμετρος έχει προκαλέσει αυτό το κακό αποτέλεσμα. Η δοκιμή αντοχής "δεν βλέπει" τι γίνεται μέσα στο υλικό, δεν ακτινογραφεί δηλαδή, τον ιστό και την υφή του υλικού και δεν καθορίζει την συγκεκριμένη θέση που έχει δράσει το

# ΗΜΕΡΙΔΑ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ & ΧΑΛΥΒΑΣ

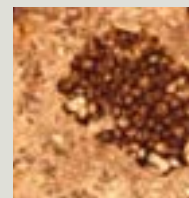
## Σάββατο 2 Ιουνίου

### ΜΙΚΡΟΦΩΤΟΓΡΑΦΙΕΣ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ

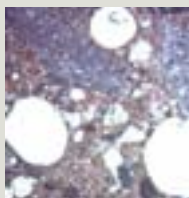
Φωτ. 1. Μακροφωτ/φία σκυροδέματος.  
Διακρίνονται κόκκοι αδρανών, που εμφανίζουν φαινόμενα αντίδρασης με την πάστα.



Φωτ. 2. Πάστα του σκυροδέματος με κόκκο μπελίτη (ορυκτό του κλίνκερ, C2S) που δεν έχει αντιδράσει.  
X 500, X N.



Φωτ. 3. Πόροι ποικίλου μεγέθους στην πάστα του τσιμέντου.  
X 100, + N



Φωτ. 4. Πορτλανδίτης που πληροί πόρο. Διακρίνεται και μέσα στην πάστα. X 200, + N



Φωτ. 5. Πόρος μέσα στην πάστα του τσιμέντου, στην περιφέρεια του οποίου έχουν αποθεθεί υδροξείδια του σιδήρου.  
X 100, // N.



Φωτ. 6. Περιοχή στην πάστα του τσιμέντου με κενούς χώρους (μαύρες περιοχές).  
X 100, // N.



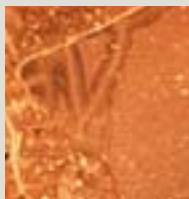
Φωτ. 7. SiO<sub>2</sub> με τη μορφή χαλκαδονίου, που είναι δραστική μορφή και μπορεί να αντιδράσει με την πάστα του τσιμέντου.  
X 500, + N.



Φωτ. 8. Διάλυμα που αντιδρά και τρώει το ασβεστολιθικό αδρανές.  
X 100, // N.



Φωτ. 9. Κακή σύμφυση αδρανούς - πάστας. Επίσης αποτύπωμα αντίδρασης στο αδρανές και ρωγμές κατά μήκος του αποτυπώματος.  
X 100, // N.



Φωτ. 10. Ρωγμές στην πάστα του τσιμέντου που σχηματίζονται κατά μήκος της αντίδρασης.  
X 100, // N.



Φωτ. 11. Ρωγμές. Η ευδιάκριτη ρωγμή ξεκινά από τον πόρο (λευκό δεξιά) και τέμνει την πάστα και τα αδρανί.  
X 100, // N



Φωτ. 12. Ρωγματομένο ασβεστολιθικό αδρανές.  
X 100, // N.



# 1η ΔΙΕΘΝΗΣ ΕΙΔΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ Σκυρόδεμα & χάλυβας

βλαπτικό αίτιο. Η δοκιμή αντοχής λέει μόνο εάν ένα υλικό είναι καλό ή κακό, αλλά δεν λέει γιατί ακριβώς δεν είναι καλό!

Η πετρογραφική μελέτη του σκυροδέματος δεν είναι μια απλή μελέτη. Είναι μελέτη σύνθετη, δύσκολη και χρονοβόρα, επειδή το σκυρόδεμα είναι ένα "πολυσύνθετο υλικό". Στην δημιουργία και την ποιότητα του σκυροδέματος, εμπλέκονται πάρα πολλοί παράγοντες, που ξεκινούν από το μίγμα της φαρίνας που θα μπει στον κλίβανο, τις συνθήκες που θα ψηθεί, την ταχύτητα που θα κρυώσει, το χημισμό που θα έχει το κλίνκερ, το βαθμό της άλεσης, το είδος των αδρανών που θα χρησιμοποιηθούν, το χημισμό του νερού, τον λόγο νερού προς τσιμέντο, τις προσμίξεις (ιπτάμενη τέφρα, ποζολάνες κ. α.), τα βελτιωτικά, τις καιρικές συνθήκες κατά την μεταφορά και διάσπαση, την συμπύκνωση, την συντήρηση και ακόμα την περίπτωση εκδήλωσης ακραίων φυσικών φαινομένων, που μπορεί να επηρεάσουν την αντοχή του σε αρχικά και προχωρημένα στάδια της σκλήρυνσης του, όπως είναι οι σεισμοί, οι κατολισθήσεις, οι πυρκαγιές κ. α. Η μελέτη του σκυροδέματος με τη χρήση του οπτικού μικροσκοπίου, δεν απαιτεί μόνο καλές γνώσεις ορυκτολογίας και πετρολογίας, αλλά και τη γνώση και την κατανόηση της χημείας και της φυσικής του τσιμέντου, προκειμένου να ερμηνευτεί η συμπεριφορά του.

Ο πετρογραφικός έλεγχος εφαρμόζεται συνήθως, όταν το σκυρόδεμα εμφανίζει μειωμένες αντοχές ή αστοχίες.

**Ο ΠΕΤΡΟΓΡΑΦΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ ΓΙΝΕΤΑΙ ΠΑΝΤΑ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΙΣ ΙΣΧΥΟΥΣΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ [ΝΕΟΣ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ, ΠΡΟΤΥΠΟ ΤΟΥ ΕΛΟΤ 408, ΕΝ 12620 (2002)] ΚΑΙ ΠΕΡΙΛΑΜΒΑΝΕΙ ΤΗΝ ΜΕΛΕΤΗ :**

- ΤΩΝ ΑΔΡΑΝΩΝ
- ΤΗΣ ΠΑΣΤΑΣ
- ΤΗΝ ΣΥΜΦΥΣΗ ΑΔΡΑΝΟΥΣ - ΠΑΣΤΑΣ
- ΤΟ ΠΟΡΩΔΕΣ
- ΤΑ ΚΕΝΑ ΚΑΙ ΤΙΣ ΡΩΓΜΕΣ
- ΤΙΣ ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ ΑΔΡΑΝΩΝ - ΠΑΣΤΑΣ
- ΤΗ ΜΟΡΦΗ ΤΟΥ ΠΟΡΤΛΑΝΔΙΤΗ
- ΤΗΝ ΕΝΑΝΘΡΑΚΩΣΗ
- ΤΙΣ ΟΞΕΙΔΩΣΕΙΣ ΤΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ

- ΤΟ ΚΛΙΝΚΕΡ ΠΟΥ ΔΕΝ ΕΝΥΔΑΤΩΘΗΚΕ
- ΤΗ ΣΥΜΜΕΤΟΧΗ Ή ΜΗ ΙΠΤΑΜΕΝΗΣ ΤΕΦΡΑΣ Ή ΦΥΣΙΚΗΣ ΠΟΖΟΛΑΝΗΣ ΣΤΟ ΤΣΙΜΕΝΤΟ ΠΟΡΤΛΑΝΤ
- ΤΟΝ ΕΝΤΟΠΙΣΜΟ ΓΥΨΟΥ, ΕΤΤΡΙΝΓΚΙΤΗ, ΘΑΟΥΜΑΣΙΤΗ
- Κ.Α

## Η ΜΕΛΕΤΗ ΤΩΝ ΑΔΡΑΝΩΝ

Το σκυρόδεμα που μελετήσαμε εμφάνιζε πολλές και μεγάλες ρωγμές. Οι ρωγμές είχαν πλήξει ταυτόχρονα τα αδρανή (που ήταν στην πλειοψηφία τους ασβεστολιθικά), αλλά και την πάστα του σκυροδέματος (Φωτ. 10,11,12). Επειδή ορισμένες φορές, η αιτία των ρωγμών μπορεί να οφείλεται στα αδρανή, δόθηκε μεγάλο βάρος στη μελέτη των αδρανών. Δηλαδή, ελέγχθηκε αν τα αδρανή που χρησιμοποιήθηκαν ήταν σύμφωνα με τις προδιαγραφές και δεν περιείχαν βλαπτικά συστατικά για το σκυρόδεμα. Είναι γνωστό, ότι πολύ μικρές ποσότητες ορισμένων ορυκτών (~ 1-2%), όταν περιέχονται στα αδρανή, μπορούν - κάτω από ορισμένες συνθήκες - να προκαλέσουν αντιδράσεις με τα ορυκτά της πάστας του σκυροδέματος, με αποτέλεσμα τη δημιουργία διογκώσεων και στη συνέχεια ρωγματώσεων. Τέτοιες αντιδράσεις είναι η αλκαλοπυριτική (ASR), και η αλκαλοανθρακική αντίδραση (ACR). Τα ορυκτά που προκαλούν αυτές τις αντιδράσεις, είναι συνήθως κάποιες δραστικές μορφές διοξειδίου του πυριτίου, SiO<sub>2</sub>, (οπάλιος, τριδυμίτης, χριστοβαλίτης, χαλκηδόνιος) και κάποια ορυκτά του μαγνησίου όπως ο δολομίτης (όχι πάντα), κ.α.

Στο σκυρόδεμα που μελετήσαμε είχαν χρησιμοποιηθεί ασβεστολιθικά αδρανή, σε ποσοστό >95%, με κύριο ορυκτό τον ασβεστίτη. Το υπόλοιπο ~ 3,5- 5 % το αποτελούσαν πυριτικά ορυκτά, κυρίως με τη μορφή διοξειδίου του πυριτίου. Επειδή η χημική ανάλυση των αδρανών εμφάνιζε αμελητέα περιεκτικότητα σε μαγνήσιο -αυτό απέκλεισε την αλκαλοανθρακική αντίδραση - έπρεπε να ελεγχθεί εάν στο πυριτικό ποσοστό των αδρανών, συμμετείχαν δραστικές μορφές του διοξειδίου του πυριτίου.

Έτσι, μετά από απελευθέρωση κόκκων των αδρανών, και μετά από ειδική επεξεργασία τους και μελέτη, διαπιστώθηκε ότι το μεγαλύτερο μέρος του πυριτικού ποσοστού,

# ΗΜΕΡΙΔΑ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ & ΧΑΛΥΒΑΣ

## Σάββατο 2 Ιουνίου

αποτελούσαν οι εξής δραστικές μορφές SiO<sub>2</sub>: Το άμορφο διοξείδιο του πυριτίου, ο κρύπτο- και μικροκρυσταλλικός χαλαζίας και ο χαλκηδόσιος (Φωτ. 7 ). Τα συγκεκριμένα ορυκτά θεωρούνται βλαπτικά συστατικά για το σκυρόδεμα, γιατί μπορούν να προκαλέσουν αντιδράσεις με τα αλκάλια του τσιμέντου. Μεγάλο μέρος των προαναφερθέντων ορυκτών αποτελούσαν συστατικά ορυκτά κερατολιθικών θραυσμάτων, τα οποία εντοπίστηκαν μεταξύ των αδρανών του σκυροδέματος.

### ΆΛΛΕΣ ΜΙΚΡΟΣΚΟΠΙΚΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ

Η πετρογραφική μελέτη περιλαμβάνει πέρα από τη μελέτη των αδρανών, την μελέτη της πάστας καθώς και τη σύμφυση αδρανούς - πάστας. Στο μικροσκόπιο η πάστα, δηλ. το υλικό που συγκολλά τα αδρανή, είναι συνήθως αδιαφανής και τα μόνα ορυκτά που αναγνωρίζονται, με σχετική βεβαιότητα, είναι ο ασβεστίτης και ο πορτλανδίτης (Φωτ. 4). Στην πάστα μπορεί να αναγνωρίσει κανείς επίσης, μεταλλικά ορυκτά, ιπτάμενη τέφρα, γύψο, εττριγκίτη, υπολειμματικό κλίνκερ (Φωτ. 2) κ.α.

Η πετρογραφική μελέτη περιλαμβάνει επίσης και μελέτη του ιστού και της υφής του σκυροδέματος, δηλαδή της μικροδομής του, η οποία καθοριστικής σημασίας για την αντοχή του και την ανθεκτικότητα του. Στο σκυρόδεμα που μελετήσαμε έγιναν και παρατηρήσεις, οι οποίες αφορούσαν στην ποιότητα του και οι οποίες μπορεί να έχουν επηρεάσει την αντοχή του και την ανθεκτικότητά του. Παρατηρήθηκε π.χ. ανομοιομορφία στο μέγεθος, στο σχήμα και την κατανομή των πόρων και των κενών χώρων (Φωτ. 3 ), τρύπες στην πάστα του σκυροδέματος (Φωτ. 6), κυκλοφορία διαλυμάτων, που είχαν πλήξει και τα αδρανή και την πάστα του σκυροδέματος (Φωτ. 8, 9, 10), κακή σύμφυση αδρανούς πάστας (Φωτ. 9), κυκλοφορία σιδηρούχων διαλυμάτων, που παραπέμπουν σε οξείδωση του οπλισμού, (Φωτ. 5), κ.α. Παρατηρήσεις αυτής της μορφής, θα πρέπει να λαμβάνονται σοβαρά υπόψη και να συνεκτιμώνται πάντα με τα αποτελέσματα των δοκιμών αντοχής.

### ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

- Η συμπεριφορά του σκυροδέματος στις πάσης φύσεως αλλοιώσεις βρίσκεται σε άμεση σχέση με την συνολική ορυκτολογική του σύσταση (αδρανή και πάστα) και με τον τρόπο σύνδεσης των συστατικών του.
- Η μελέτη του σκυροδέματος απαιτεί απαραίτητα συνδυασμό μηχανικών δοκιμών και πετρογραφικής ανάλυσης.
- Η πετρογραφική μελέτη αποτελεί την αξονική τομογραφία του σκυροδέματος
- πετρογραφική μελέτη σε συνδυασμό με τις δοκιμές αντοχής μπορεί να προβλέψει τη μελλοντική συμπεριφορά του σκυροδέματος. Αυτό είναι καθοριστικής σημασίας για τα μεγάλα τεχνικά έργα και για την προστασία του κοινωνικού συνόλου, ειδικά σε μια σεισμογενή χώρα όπως η Ελλάδα.

Το ΙΓΜΕ διαθέτει έμπειρο επιστημονικό προσωπικό, με πολλές ειδικότητες και αρτιότητα και υπεσύγχρονο εξοπλισμό και μπορεί να εκτελέσει υπεύθυνες πετρογραφικές μελέτες, τόσο για την καταλληλότητα των αδρανών, που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή σκυροδέματος στα μικρά και μεγάλα τεχνικά έργα, όσο και αυτού καθαυτού του σκυροδέματος, σαν τελικού προϊόντος, μετά την σκλήρυνση του.

### ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Ghosh, S.N. (1990). Cement and Concrete Science & Technology.
- European Standard, EN 12620, Aggregates for concrete
- Κανονισμός Τεχνολογίας Σκυροδέματος-97
- Οικονόμου, Χ. Μ. (2003) Τεχνολογία του σκυροδέματος
- Σχέδιο Προτύπου ΕΛΟΤ 408 "Θραυστά αδρανή για συνήθη σκυροδέματα"

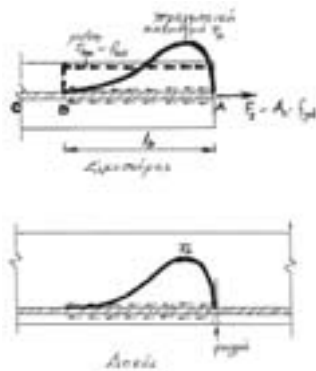
# 1η ΔΙΕΘΝΗΣ ΕΙΔΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ & ΧΑΛΥΒΑΣ



## ΑΓΚΥΡΩΣΕΙΣ ΟΠΛΙΣΜΟΥ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ

Πλούταρχος Γιαννόπουλος  
Δρ. Πολ. Μηχανικός, Αν. Καθηγητής Ε.Μ.Π.

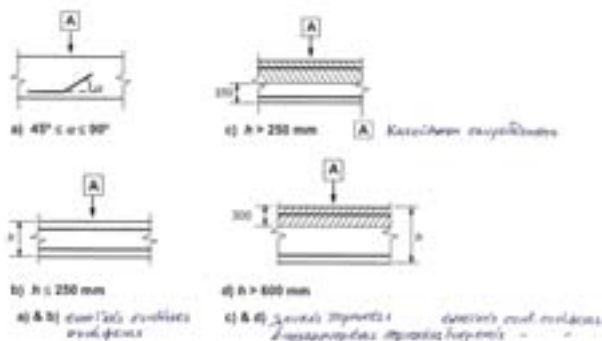
### 1 Συνάφεια οπλισμών – σκυροδέματος [ΕΚΩΣ §17.5]



#### Συνθήκες συνάφειας

Περιοχή συνάφειας I: ευνοϊκές συνθήκες συνάφειας

Περιοχή συνάφειας II: δυσμενείς συνθήκες συνάφειας



Τάση συνάφειας σχεδιασμού  $f_{bd}$

Πίνακας 17.4 ΕΚΩΣ: Βασικές τιμές του  $f_{bd}$  (MPa)

	$f_{ck}$	12	16	20	25	30	35	40	45	50	
Περιοχή συνάφειας I	Λείες ράβδοι	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	
	Νευροχάλυβες $\Phi \leq 32$	1.6	2.0	2.3	2.7	3.0	3.4	3.7	4.0	4.3	
Περιοχή συνάφειας II		70% των τιμών της περιοχής συνάφειας I									

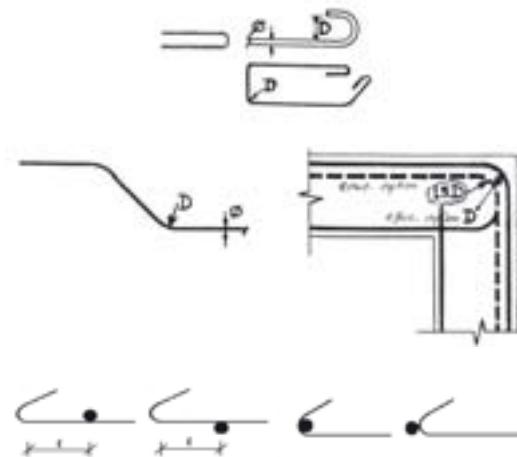
Οι τιμές του παραπάνω πίνακα προκύπτουν από τους εξής τύπους:

Λείες ράβδοι  $f_{bd} = f_{ctk,0.05} / \gamma_c = (0,7 \times 0,30 / 1,50) (f_{ck})^{2/3} = 0,14 (f_{ck})^{2/3}$   
 νευροχάλυβες  $f_{bd} = 2,25 f_{ctk,0.05} / \gamma_c = 2,25 \times (0,7 \times 0,30 / 1,50) (f_{ck})^{2/3} = 0,315 (f_{ck})^{2/3}$   
 αφού  $\gamma_c = 1,50$   
 $f_{ctk,0.05} = 0,7 f_{ctm}$   
 $f_{ctm} = 0,30 (f_{ck})^{2/3}$

- για  $\Phi > 32$  mm:  $f_{bd} =$  τιμές πίνακα  $\times (132 - \Phi) / 100$
- Για εγκάρσια πίεση  $p$  (MPa) (εγκάρσια στο επίπεδο διάρρηξης)  
 $f_{bd} =$  τιμές πίνακα  $\times n$   
 $n = 1 / (1 - 0,04p) \leq 1,4$   
 Στις ακόλουθες περιπτώσεις λαμβάνεται  $n = 1,4$ 
  - κόμβοι όπου συντρέχουν τουλάχιστον 3 δοκοί
  - περίσφιγμένες περιοχές δομικών στοιχείων (§18.4.4.2 ΕΚΩΣ)

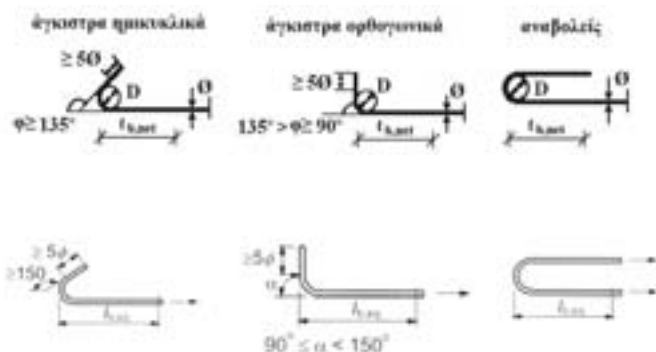
### 2 Καμπυλώσεις οπλισμών [ΕΚΩΣ §17.2.3]

Επιτρεπόμενη ελάχιστη διάμετρος  $D$  καμπύλωσης ράβδου



# Πρωτοποριακή Έκθεση Νέες δυνατότητες

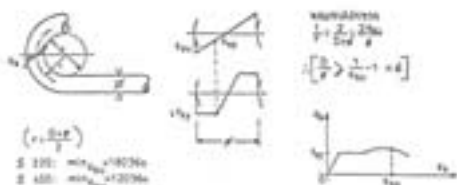
- για αποφυγή ρηγματώσης χάλυβα στα άκρα ράβδων
  - άγκιστρα ημικυκλικά ή ορθογωνικά, αναβολείς (Πίνακας 17.1 ΕΚΩΣ – σειρές A1, A2)



Πίνακας 17.1 ΕΚΩΣ: Ελάχιστη διάμετρος D καμπύλωσης

A	Διάμετρος ράβδου Ø (mm)	Άγκιστρα	
		S220	S400, S500
1	Ø < 20	2.5 Ø	4.0 Ø
2	Ø ≥ 20	5.0 Ø	7.0 Ø

Αποφυγή επικριτικών εμβρασίων (π.χ. σε άγκιστρα για συγκόλληση του οπλισμού)



Προσεκτικά, για μικρούς διαμέτρους (Ø < 20 mm), είναι "βαθέστερη"

$$l_{ov} = 15 \cdot l_{ov, min} \begin{cases} 270\% \text{ για S220} \\ 180\% \text{ για S400} \end{cases}$$

$$D = \Phi \cdot \left( \frac{l_{ov}}{l_{ov, min}} - 1 \right) \begin{cases} 2.5 \Phi \text{ για S220} \\ 4.0 \Phi \text{ για S400} \end{cases}$$

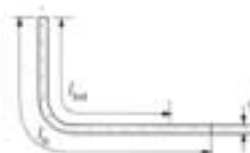
Για μεγαλύτερες διαμέτρους 20mm < Ø < 32mm είναι  $l_{ov} = l_{ov, min}$ , οπότε

$$D = \begin{cases} 5.5 \Phi \text{ για S220} \\ 7.5 \Phi \text{ για S400} \end{cases}$$

- συγκολλητοί οπλισμοί & συγκολλητά δομικά πλέγματα που κάμπτονται μετά τη συγκόλληση

Συγκολλήσεις εκτός καμπύλου τμήματος	Συγκολλήσεις εντός καμπύλου τμήματος
$l < 4 \Phi$ : 20 Ø $l \geq 4 \Phi$ : Ισχύουν οι τιμές του Πιν. 17.1	20 Ø

- για αποφυγή ρηγματώσης ή διάρρηξης του σκυροδέματος λόγω πίεσης στην εσωτερική άκρη της ράβδου (κάμψεις & άλλες καμπυλώσεις, π.χ. γωνίες πλαισίων) (Πίνακας 17.1 ΕΚΩΣ – σειρές B1, B2, B3)

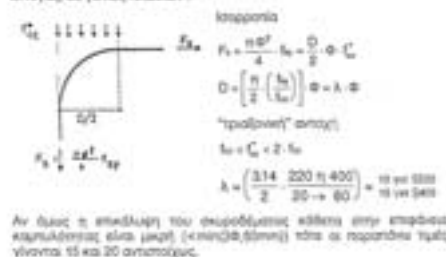


Πίνακας 17.1 ΕΚΩΣ: Ελάχιστη διάμετρος D καμπύλωσης

B	Επικάλυψη σκυροδέματος κάθετη στην επιφάνεια καμπύλωσης και απόσταση αξόνων ράβδων οπλισμού	Κάμψεις και άλλες καμπυλώσεις (π.χ. σε γωνίες πλαισίων)	
		S220	S400, S500
1	>100mm και >7 Ø	10 Ø	10 Ø
2(*)	>50mm και >3 Ø	10 Ø	15 Ø
3(*)	≤50mm ή ≤3 Ø	15 Ø	20 Ø

(\*) Αν κάμπτονται στην ίδια θέση ράβδοι περισσότερων στρώσεων τότε οι τιμές διαμέτρων D για ράβδους εσωτερικών στρώσεων θα αυξάνονται κατά 50%

Αποφυγή επικριτικών σκυροδέματος λόγω πίεσης από δύναμη έλξης, σε γωνίες πλαισίων:



### 3 ΑΓΚΥΡΩΣΕΙΣ [ΕΚΩΣ §17.6]

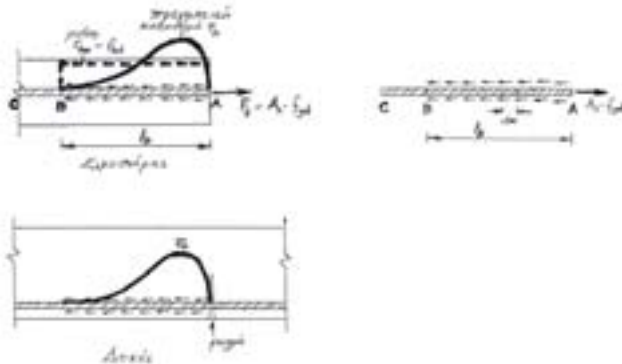
- Ευθύγραμμες αγκυρώσεις
- Καμπύλες αγκυρώσεις (άγκιστρα ημικυκλικά, άγκιστρα ορθογωνικά, αναβολείς)
  - $D \geq D_A$  (Πίνακας 17.1 ΕΚΩΣ - Π.χ. για S500  $\Phi < 20$   $D_A \geq 4,0 \Phi$   $\Phi \geq 20$   $D_A \geq 7,0 \Phi$ )
- Ευθύγραμμες αγκυρώσεις με τουλάχιστον μια συγκολλημένη εγκάρσια ράβδο στο μήκος αγκύρωσης
- Αγκυρώσεις με πρόσθετα στοιχεία - σώματα αγκύρωσης (μόνο αν υπάρχουν σχετικές εγκριτικές αποφάσεις)

Τύποι Αγκύρωσης	
1	
2	
3	

# 1η ΔΙΕΘΝΗΣ ΕΙΔΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ Σκυρόδεμα & χάλυβας

### 3.1 Βασικό μήκος αγκύρωσης $l_b$ [ΕΚΩΣ §17.6.2]

Είναι το μήκος αγκύρωσης ευθύγραμμης ράβδου με πλήρη εκμετάλλευση της αντοχής της ράβδου, δηλαδή με ανάπτυξη της τάσης διαρροής  $f_{yd}$  του χάλυβα στη θέση από την οποία μετρείται η αγκύρωση.



A = αρχή αγκύρωσης  
 AB = μήκος αγκύρωσης  
 B = τέλος αγκύρωσης  
 BC = «άχρηστο μήκος» στο οποίο δεν αναπτύσσονται τάσεις συνάφειας & τάσεις στον χάλυβα

$$\text{Δύναμη ράβδου } F_s = A_s \sigma_{sd} = (\pi \Phi^2 / 4) f_{yd}$$

$$\text{Δύναμη συνάφειας } F_t = \int_0^{l_b} \pi \Phi \tau_b dx = \pi \Phi \tau_{bm} l_b$$

Μέση τάση συνάφειας  $\tau_{bm}$  = τάση συνάφειας σχεδιασμού  $f_{bd}$  (Πίνακας 17.4 ΕΚΩΣ)

$$F_s = F_t \rightarrow (\pi \Phi^2 / 4) f_{yd} = \pi \Phi f_{bd} l_b$$

$$\rightarrow l_b = (\Phi / 4) (f_{yd} / f_{bd}) = (f_{yd} / 4 f_{bd}) \Phi = k \Phi$$

Βασικό μήκος αγκύρωσης $l_b = (f_{yd} / 4 f_{bd}) \Phi = k \Phi$										
Χάλυβες	Περιοχή συνάφειας	Σκυροδέματα								
		C12	C16	C20	C25	C30	C35	C40	C45	C50
Λείοι S220	I	53	48	43	40	37	34	32	30	28
	II	76	68	62	57	53	49	46	43	40
Νευροχάλυβες S500	I	68	54	47	40	36	32	29	27	25
	II	97	78	68	58	52	46	42	39	36

### ΒΑΣΙΚΑ ΜΗΚΗ ΑΓΚΥΡΩΣΗΣ

S500  
C20

Φ	min D ορθ. αγκ.	min l ορθ. αγκ.	$l_b$	$l_{b,min} = \max(0,3l_b, 10\Phi)$	$l_b$	$l_{b,min}$
8	4	71	378	113	265	80
10	4	89	473	142	331	100
12	4	107	567	170	397	120
14	4	125	662	198	463	140
16	4	143	756	227	529	160
18	4	161	851	255	595	180
20	7	226	945	284	662	200
25	7	282	1181	354	827	250
Περιοχή II						
8	4	71	540	162	378	113
10	4	89	675	203	473	142
12	4	107	810	243	567	170
14	4	125	945	284	662	198
16	4	143	1080	324	756	227
18	4	161	1215	365	851	255
20	7	226	1350	405	945	284
25	7	282	1688	506	1181	354

### 3.2 Απαιτούμενο μήκος αγκύρωσης $l_{b,net}$ [ΕΚΩΣ §17.6.3]

Υπολογίζεται από

$$l_{b,net} = \alpha (A_{s,req} / A_{s,prov}) l_b \geq l_{b,min}$$

όπου:

$l_b$  = βασικό μήκος αγκύρωσης

$\alpha$  = συντελεστής εξαρτώμενος από τον τύπο αγκύρωσης & από το εάν η ράβδος είναι υπό εφελκυσμό ή θλίψη

- Ευθύγραμμες αγκυρώσεις & άγκιστρα ορθογωνικά δεν επιτρέπονται ως αγκυρώσεις λείων ράβδων με  $\Phi > 10 \text{ mm}$
- Καμπύλες αγκυρώσεις σε ράβδους υπό θλίψη δεν είναι ενεργές:  $\alpha = 1,0$



# Πρωτοποριακή Έκθεση Νέες δυνατότητες

Τύποι Αγκύρωσης	Συντελεστής α		
	Ράβδοι υπό:		
	Εφελκυσμό	Θλίψη	
1		1.0	1.0
2		0.7	1.0
3		0.7	0.7

Σχήμα 17.1: Τύποι αγκυρώσεων και τιμές του συντελεστή α της εξίσωσης 17.2 (για το  $l_{b,net}$  και το συντελεστή α, βλ. παρ. 17.6.3)

$A_{s,req}$  = υπολογιστικά απαιτούμενο εμβαδόν διατομής οπλισμών

$A_{s,prov}$  = πραγματικά διαθέσιμο εμβαδόν διατομής οπλισμών

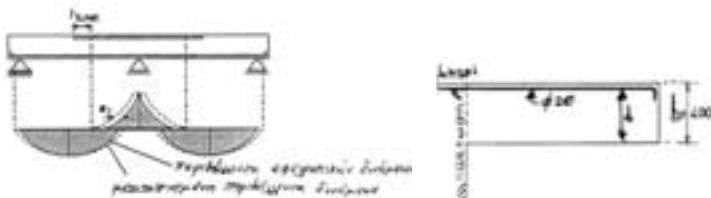
Για ράβδους που αγκυρώνονται στις κρίσιμες περιοχές δομικών στοιχείων με αυξημένες απαιτήσεις πλαστιμότητας  $A_{s,req} / A_{s,prov} = 1,0$ . Εξαιρούνται δοκοί & υποστυλώματα (όχι τοιχώματα) κτιρίων με αυξημένες απαιτήσεις πλαστιμότητας με κατάλληλα διαμορφωμένο μικτό σύστημα (φέροντα οργανισμό από πλαίσια & τοιχώματα) σύμφωνα με § 4.1.4.2β του ΕΑΚ 2000, με την προϋπόθεση ότι

$pn = (\text{τέμνουσα τοιχωμάτων στη βάση} / \text{συνολική τέμνουσα στη βάση}) > 0,75$   
δηλαδή υποστυλώματα χωρίς απαίτηση οπλισμού περίσφιγξης (§ 18.4.4.2 ΕΚΩΣ).

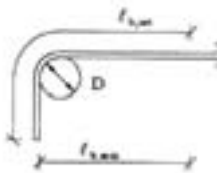
$l_{b,min}$  = ελάχιστο μήκος αγκύρωσης

$\geq \max \{0,3 l_b, 10\Phi\}$  για ράβδους υπό εφελκυσμό

$\geq \max \{0,6 l_b, 10\Phi\}$  για ράβδους υπό θλίψη



Σε εξωτερικούς κόμβους δοκών – υποστυλωμάτων, εάν το πλάτος του υποστυλώματος δεν επαρκεί για να χωρέσει το  $l_{b,net}$ , μπορούμε να διαμορφώσουμε καμπύλη με διάμετρο τυμπάνου  $D_B$  ( $10\Phi - 20\Phi$ , Πίνακας 17.1 ΕΚΩΣ 2000) και τότε στο  $l_{b,net}$  συνυπολογίζεται το καμπύλο τμήμα & το πέρα αυτού τμήμα της καμπύλης σύμφωνα με ΕΚΩΣ §17.6.3. Αυτά ισχύουν σε στοιχεία χωρίς αυξημένες απαιτήσεις πλαστιμότητας.

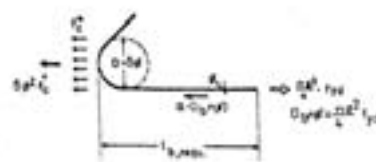


Για στοιχεία με αυξημένες απαιτήσεις πλαστιμότητας πρέπει επιπρόσθετα να λαμβάνονται υπόψη τα ακόλουθα:

- $\alpha = 1$
- δεν επιτρέπεται αύξηση της  $f_{bd}$  λόγω εγκάρσιας θλίψης
- απαιτείται να χωράει στο υποστυλώμα το ελάχιστο ευθύγραμμο μήκος αγκύρωσης  $l_{b,min}$ , συνυπολογίζοντας σε αυτό και την προβολή της καμπύλης.

## Συμβαλή αγκύρωση

- Γίνεται δεκτό ότι η τάση θλίψης στην άκτινα  $l_{bd}$  είναι περίπου ίση με  $1,5f_{cd}$ , λαμβάνοντας υπόψη περιορισμένη αύξηση αντοχής λόγω τοπικής ("τοκάνιακής") θραύσεως του βλεπτικού φορτίου. Τούτο δε για να περιοριστούν οι παραμορφώσεις στην αγκύρωση.
- Αναζητείται ο μειωτικός συντελεστής "α" του απαιτούμενου μήκους.



Ισορροπία:

$$\alpha = \frac{\frac{0,5 \cdot l_{bd} \cdot \pi \cdot D_B \cdot f_{cd}}{4} + \frac{4 \cdot 8 \cdot l_{bd}}{n \cdot l_{bd}}}{\frac{0,5 \cdot l_{bd} \cdot \pi \cdot D_B \cdot f_{cd}}{4}}$$

Χονδρική αναμετρική επίλυση (για χαμηλές αναχές  $l_{bd}$ )

$$\frac{S \cdot 220}{C \cdot 1620} ; \alpha = 1 - \frac{4 \cdot 2 \cdot 5 \cdot 15 \cdot 15}{3 \cdot 14 \cdot 220 \cdot 15} = 0,7$$

$$\frac{S \cdot 400}{C \cdot 2025} ; \alpha = 1 - \frac{4 \cdot 4 \cdot 15 \cdot 20 \cdot 15}{3 \cdot 14 \cdot 400 \cdot 15} = 0,7$$

Εκτεταμένα παραόμενα δείχνουν ότι η τιμή:

$$\alpha = \frac{l_{bd}}{l_{bd}} = 0,7$$

εκλήφθη με ασφάλεια κάθε περίπτωση.

## 3.3 Εγκάρσιος οπλισμός στις περιοχές αγκυρώσεων [ΕΚΩΣ §17.6.4]

Απαιτείται εγκάρσιος οπλισμός στις περιοχές αγκυρώσεων για αποφυγή ρημάτωσης.

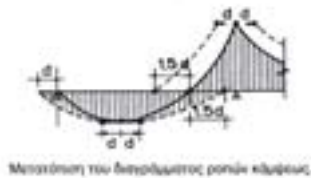
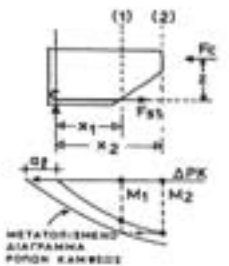
- Ελάχιστο συνολικό εμβαδόν διατομής εγκάρσιων ράβδων πρέπει να είναι το 25 % του εμβαδού της μέγιστης από τις αγκυρούμενες διαμήκεις ράβδους.
- Ο εγκάρσιος οπλισμός πρέπει να είναι ομοιόμορφα κατανομημένος μέσα στο μήκος αγκύρωσης.
- Συνήθως στα δομικά στοιχεία (πλάκες, δοκοί, υποστυλώματα & τοιχώματα) επαρκεί ο εγκάρσιος οπλισμός που υπάρχει και εξυπηρετεί άλλο σκοπό (π.χ. οπλισμός διάτμησης).

## 4 ΑΓΚΥΡΩΣΗ ΔΙΑΜΗΚΩΝ ΟΠΛΙΣΜΩΝ ΚΑΜΨΗΣ [ΕΚΩΣ §17.8]

### 4.1 Κανόνες μετατόπισης διαγράμματος ροπών κάμψης [ΕΚΩΣ §17.8.2]

- Οι εφελκόμενοι διαμήκεις οπλισμοί πρέπει να είναι επαρκείς σε όλες τις διατομές για να καλύπτουν την περιβάλλουσα των δρώντων εφελεκτικών δυνάμεων, λαμβάνοντας υπόψη την παρουσία λοξών διατμητικών ρωγμών.
- Οι λοξές ρωγμές λόγω της διάτμησης κοντά στα στηρίγματα έχουν ως συνέπεια και την αύξηση των δυνάμεων που εφελκούν τους οπλισμούς κάμψης της περιοχής αυτής. Στο ακόλουθο σχήμα

# 1η ΔΙΕΘΝΗΣ ΕΙΔΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ Σκυρόδεμα & χάλυβας

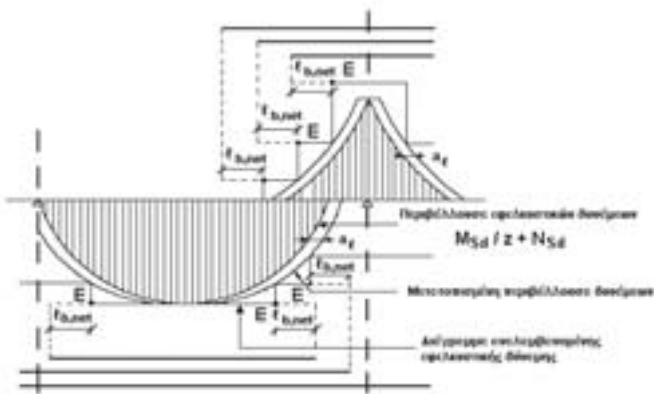
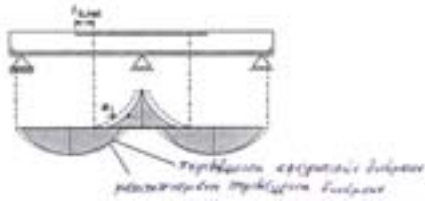


προκύπτει από ισορροπία του αριστερού ακραίου τμήματος της δοκού ότι  $F_{s1} = M_2 / z$ .

Δηλαδή η δύναμη του οπλισμού στη θέση 1 εξαρτάται από τη ροπή στη θέση 2 ( $M_2 > M_1$ ). Έτσι για τον έλεγχο της κάμψης θα πρέπει να μετατοπισθεί το διάγραμμα ροπών (ή ακριβέστερα το διάγραμμα των εφελκυστικών δυνάμεων που παραλαμβάνονται από τους οπλισμούς, αφού  $F_t = M / z + N$ ) προς τα σημεία μηδενισμού κατά ένα μήκος

$$a_i = z(1 - \cos \alpha) / 2$$

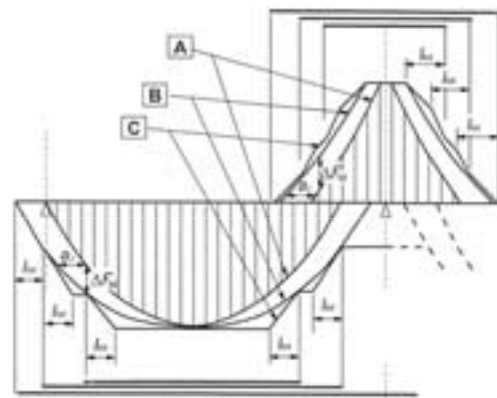
όπου  $\alpha$  η γωνία των συνδετήρων με τον άξονα της δοκού. Για απλούστευση μπορεί να ληφθεί  $a_i = 0,9 d$  (ή  $a_i = d$  κατά EC2).



Σχήμα Σ 17.9 ΕΚΩΣ: Παράδειγμα κλιμακούμενου οπλισμού (κανόνας μετατόπισης - μήκη αγκύρωσης)

- Προφανώς στη θέση της μέγιστης ροπής ανοιγμάτων, όπου οι ρωγμές είναι κατακόρυφες, δεν χρειάζεται μετατόπιση του διαγράμματος.

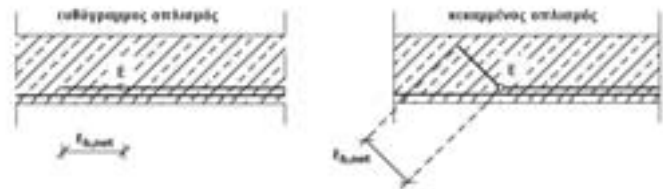
- Με τη μετατόπιση του διαγράμματος ροπών (ή εφελκυστικών δυνάμεων)
  - δεν αυξάνεται ο μέγιστος οπλισμός ανοιγμάτων ή στηρίξεων
  - αυξάνει η ανάγκη για καλή αγκύρωση του οπλισμού στις ακραίες στηρίξεις (μιας και εκεί η ροπή δεν είναι πια μηδενική)
  - αλλάζουν οι δυνατές θέσεις θλάσης των οπλισμών
  - αλλάζουν οι δυνατές θέσεις όπου μπορούν να σταματήσουν ορισμένοι από τους διαμήκεις πάνω και κάτω οπλισμούς.
- Στον EC2 μπορεί να ληφθεί υπόψη γραμμική μεταβολή της εφελκυστικής δύναμης των οπλισμών στο μήκος αγκύρωσης τους οπότε αυτό οδηγεί στο ακόλουθο σχήμα



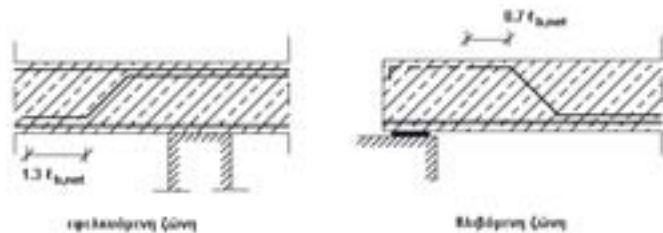
A - Envelope of  $M_{sd}/z + N_{sd}$  B - acting tensile force  $F_t$  C - resisting tensile force  $F_{td}$

## 4.2 Αγκύρωση διαμήκων ράβδων εκτός στηρίξεων [ΕΚΩΣ §17.8.3]

- Ευθύγραμμοι ή κεκαμμένοι διαμήκεις οπλισμοί.
- Ράβδοι που δεν χρησιμοποιούνται ως οπλισμοί διάτμησης.



- Ράβδοι που κάμπτονται για να παραλάβουν και διάτμηση.



# Πρωτοποριακή Έκθεση Νέες δυνατότητες

## 4.3 Αγκύρωση διαμήκων ράβδων δοκών σε ενδιάμεσες στηρίξεις [ΕΚΩΣ §17.8.5]

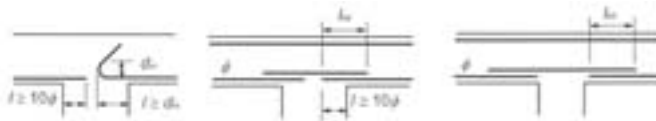
πλάκες: 50 %

δοκοί: 25 %

- Το μήκος αγκύρωσης ορίζεται στο ακόλουθο σχήμα

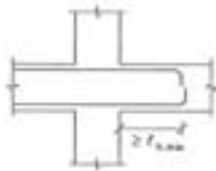


- Συνιστάται όμως η χρησιμοποίηση συνεχούς οπλισμού (ή ματισμένου) που έχει τη δυνατότητα παραλαβής μιας τυχηματικής θετικής ροπής (υποχώρηση στήριξης, έκρηξη, πυρκαγιά, κλπ.).



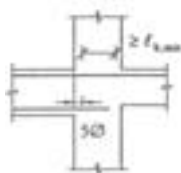
## β) Πλακών και Δοκών με αυξημένες απαιτήσεις πλαστιμότητας (ΕΚΩΣ §18.3.5)

- Οι ράβδοι του πάνω και κάτω πέλματος που φθάνουν έως ένα εσωτερικό κόμβο δοκού – υποστυλώματος πρέπει να συνεχίζονται, εφόσον είναι κατασκευαστικά δυνατόν, πέρα από τον κόμβο στο επόμενο άνοιγμα για μήκος τουλάχιστον ίσο με  $l_{b,min}$ .



άκρα ευθύγραμμα ή με άγκιστρα

- Σε περίπτωση ανισοϋμών δοκών, τότε οι κάτω ράβδοι μπορούν να αγκυρώνονται μέσα στον κόμβο



άκρα ευθύγραμμα ή με άγκιστρα ή με καμπύλη  $D_B$   
 $5\Phi$  = μήκος διεξόδου διαρροής μέσα στον κόμβο

## 4.4 Αγκύρωση διαμήκων ράβδων δοκών σε ακραίες στηρίξεις [ΕΚΩΣ §17.8.4]

### α) Πλακών και Δοκών χωρίς αυξημένες απαιτήσεις πλαστιμότητας

- Ποσοστό του κάτω οπλισμού ανοίγματος πρέπει να επεκτείνεται στις ακραίες στηρίξεις

πλάκες: 50 %

δοκοί: 25 %

- Η αγκύρωση του κάτω οπλισμού θα πρέπει να μπορεί να αναλάβει εφελκυστική δύναμη

$$F_t = V_{Sd} a_1 / d + N_{Sd}$$

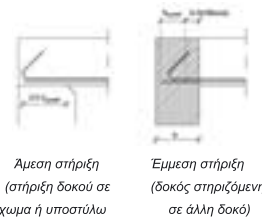
όπου

$N_{Sd}$  = αξονική εφελκυστική δύναμη σχεδιασμού

$a_1$  = μήκος μετάθεσης διαγράμματος ροπών =  $d$  για πλάκες

=  $z (\cot\theta - \cot\alpha) / 2 \sim 0,9 d / 2$  για δοκούς

- Το μήκος αγκύρωσης ορίζεται στο ακόλουθο σχήμα



Άμεση στήριξη  
(στήριξη δοκού σε  
τοιχώμα ή υποστύλω

Εμμεση στήριξη  
(δοκός στηριζόμενη  
σε άλλη δοκό)

### β) Πλακών και Δοκών με αυξημένες απαιτήσεις πλαστιμότητας (ΕΚΩΣ §18.3.5)

- Οι ράβδοι του πάνω και κάτω πέλματος σε ακραίο κόμβο δοκού – υποστυλώματος μπορούν να αγκυρώνονται μέσα στον κόμβο.



άκρα ευθύγραμμα ή με άγκιστρα

ή με καμπύλη  $D_B$   $A_{s,req} / A_{s,prov} = 1,0$

$\alpha = 1$

όχι αύξηση  $f_{bd}$  λόγω εγκάρσιας θλίψης

$l_{b,min}$  να χωράει στο υποστύλωμα

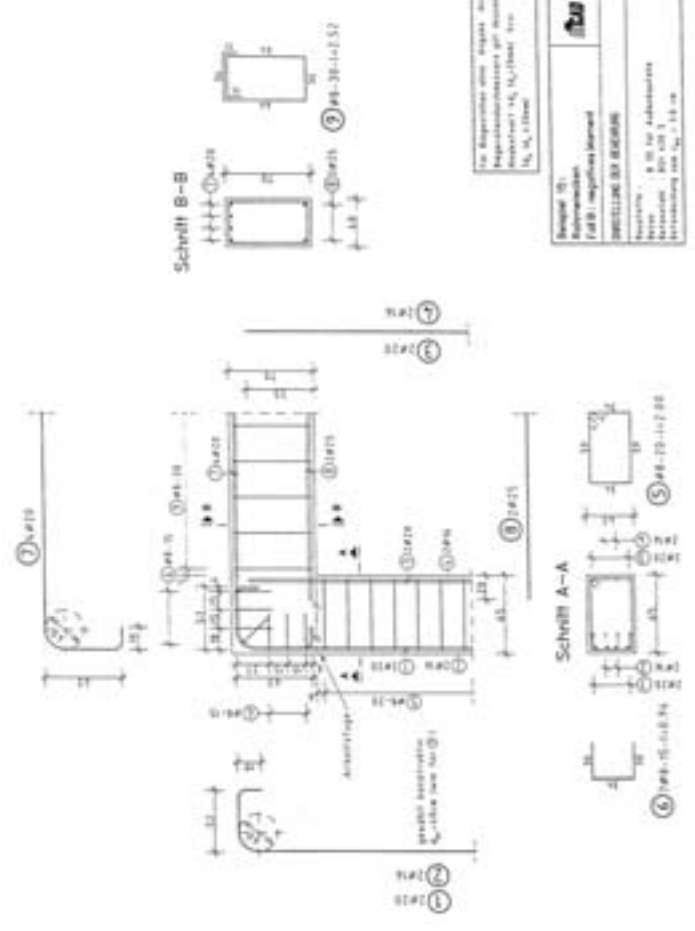
# 1η ΔΙΕΘΝΗΣ ΕΙΔΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ Σκυρόδεμα & χάλυβας

Fig. 10 (cont.)  
 10.10. Example of a stepped slab with a change in thickness.  
 The slab is supported on two walls. The thickness of the slab is 120 mm at the walls and 100 mm in the middle. The slab is supported on two walls. The thickness of the slab is 120 mm at the walls and 100 mm in the middle. The slab is supported on two walls. The thickness of the slab is 120 mm at the walls and 100 mm in the middle.

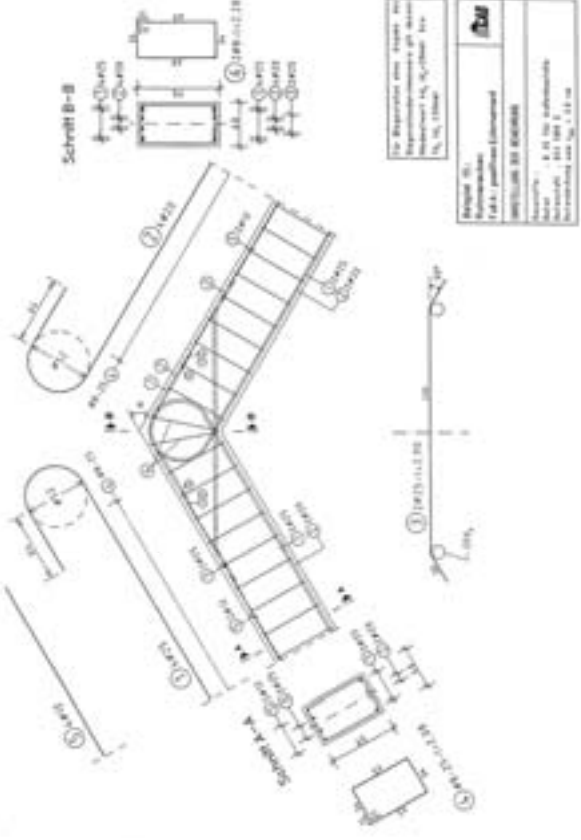


Fig. 10. Example of a stepped slab with a change in thickness.

1	2	3
1	2	3
1	2	3
1	2	3
1	2	3



Παραδείγματα  
 Beispiele zur Memesung nach DIN 1045 (Deutscher Beton-Verein E.V.- 1981)



# Πρωτοποριακή Έκθεση Νέες δυνατότητες

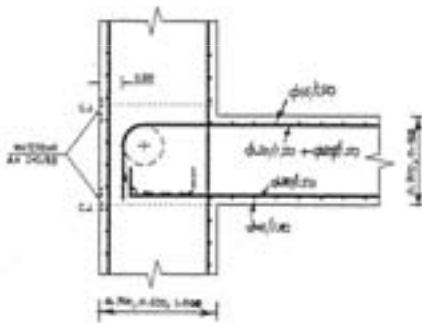
Hence,

$$\text{required vert. length } l_{dv} = (2l_c - l_{db})/2 = (1429 - 790)/2 = 320 \text{ mm} < 780 \text{ mm}$$

b) Checking the anchorage of lower reinforcement at supports of concourse slab:

$$\Phi 20: l_d = 714 \text{ mm} \quad l_1 = 0.7 \cdot l_d = 500 \text{ mm (hook & high bond)}$$

$$\text{Available horizontal length } l_{db} = 700 - 200 = 500 \text{ mm} = l_1$$



Διατάξεις EC8 για αγκυρώσεις ράβδων σε δοκούς με αυξημένες απαιτήσεις πλαστικότητας

- Το τμήμα των διαμήκων ράβδων δοκού που αγκυρώνεται με καμπύλη μέσα σε ακραίο κόμβο δοκού – υποστυλώματος πρέπει να τοποθετείται πάντα μέσα στην αντίστοιχη καμπύλη των ράβδων υποστυλώματος.
- Για αποφυγή καταστροφής της σύνδεσης πρέπει η διάμετρος  $\Phi_{bl}$  των διαμήκων ράβδων δοκού που διέρχεται μέσα από τον κόμβο δοκού – υποστυλώματος να περιορίζεται σύμφωνα με τα ακόλουθα:

## 5.6.2.2 Beams

(2)P To prevent bond failure the diameter of beam longitudinal bars passing through beam-column joints,  $d_{bl}$ , shall be limited in accordance with the following expressions:

a) for interior beam-column joints:

$$\frac{d_{bl}}{h_c} \leq \frac{7.5 \cdot f_{cm}}{\gamma_{Rd} \cdot f_{yd}} \cdot \frac{1 + 0.8 \cdot v_d}{1 + 0.75 k_D \cdot \rho' / \rho_{max}} \quad (5.50a)$$

b) for exterior beam-column joints:

$$\frac{d_{bl}}{h_c} \leq \frac{7.5 \cdot f_{cm}}{\gamma_{Rd} \cdot f_{yd}} \cdot (1 + 0.8 \cdot v_d) \quad (5.50b)$$

where

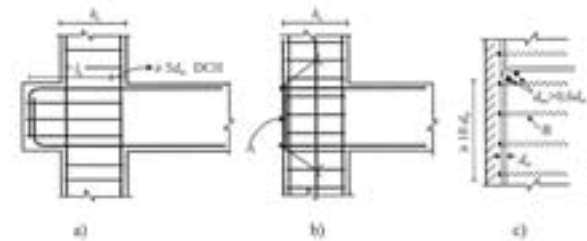
- $h_c$  is the width of the column parallel to the bars;
- $f_{cm}$  is the mean value of the tensile strength of concrete;
- $f_{yd}$  is the design value of the yield strength of steel;
- $v_d$  is the normalised design axial force in the column, taken with its minimum value for the seismic design situation ( $v_d = N_{Ed}/f_{cd} A_c$ );
- $k_D$  is the factor reflecting the ductility class equal to 1 for DCH and to 2/3 for DCM;
- $\rho'$  is the compression steel ratio of the beam bars passing through the joint;
- $\rho_{max}$  is the maximum allowed tension steel ratio (see 5.4.3.1.2(4) and 5.5.3.1.3(4));
- $\gamma_{Rd}$  is the model uncertainty factor on the design value of resistances, taken as being equal to 1.2 or 1.0 respectively for DCH or DCM (due to overstrength owing to strain-hardening of the longitudinal steel in the beam).

- Εάν τα παραπάνω δεν μπορούν να ικανοποιηθούν σε ακραίους κόμβους λόγω μικρού πλάτους ( $h_c$ ) του υποστυλώματος, μπορούν να ληφθούν τα ακόλουθα μέτρα για εξασφάλιση της αγκύρωσης των διαμήκων ράβδων δοκών:

a) The beam or slab may be extended horizontally in the form of exterior stubs (see Figure 5.13a).

b) Headed bits or anchorage plates welded to the end of the bars may be used (see Figure 5.13b).

c) Bends with a minimum length of  $10d_{bl}$  and transverse reinforcement placed tightly inside the bend of a group of bars may be added (see Figure 5.13c).

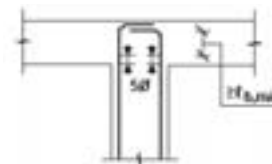


Key

- A anchor plate;
- B hoops around column bars

Figure 5.13: Additional measures for anchorage in exterior beam-column joints

## 4.5. Αγκύρωση διαμήκων ράβδων υποστυλωμάτων σε ακραίους κόμβους [ΕΚΩΣ §18.4.6]



άκρα ευθύγραμμο ή με άγκιστρα

ή με καμπύλη  $D_B$   $A_{s,req} / A_{s,prov} = 1,0$

$$\alpha = 1$$

όχι αύξηση  $f_{bd}$  λόγω εγκάρσιας θλίψης

$l_{b,min}$  να χωράει στο υποστυλώμα

$5\Phi$  = μήκος διείσδυσης διαρροής μέσα στον κόμβο

# 1η ΔΙΕΘΝΗΣ ΕΙΔΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ Σκυρόδεμα & χάλυβας



Στο πάνελ διακρίνεται ο κ. **Ε. Βουγιούκας** Δρ. Πολ. Μηχανικός, Επιστημονικός Συνεργάτης ΕΜΠ και αντιπρόεδρος του Ελληνικού Ινστιτούτου Επισκευής Σκυροδέματος κατά την ομιλία του στην ημερίδα. Στο προεδρείο διακρίνονται από αριστερά προς δεξιά ο κ. **Ξ. Παπαϊωάννου**, Υπεύθ. Πιστοποίησης Δομικών Υλικών του ΕΛΟΤ ο κ. **Γ. Μακρής**, Πολ. Μηχανικός, από το Ελληνικό Τμήμα Σκυροδέματος του ΤΕΕ και ο κ. **Ν. Νικολάου** Msc Χημ. Μηχανικός των εταιριών ΕΡΓΑΝΗ και ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ.



Στο πάνελ διακρίνεται ο κ. **Σ. Δρότσος** Δρ. Πολ. Μηχανικός, Αν. Καθηγητής ΠΣΠΠ από την ομιλία του για τους Χάλυβες Οπλισμού Σκυροδέματος. Στο προεδρείο διακρίνονται από αριστερά προς τα δεξιά ο κ. **Κ. Σίδερης** Επκ. Καθηγητής ΔΠΘ, ο κ. **Β. Σκαρλάτος** Πολ. Μηχανικός (ΣΕΒΕΣ) και ο κ. **Κ. Καρασούλας** Γ. Διευθυντής του ΣΕΒΕΣ



Στο πάνελ διακρίνονται ο κ. **Κ. Σίδερης**, Επκ. Καθηγητής Δ.Π.Θ., κατά την ομιλία του στην ημερίδα. Στο προεδρείο διακρίνονται από αριστερά προς δεξιά ο κ. **Ξ. Παπαϊωάννου** Χημικός, Υπεύθ. Πιστοποίησης Δομικών Υλικών του ΕΛΟΤ ο κ. **Γ. Μακρής**, Πολ. Μηχανικός, από το Ελληνικό Τμήμα Σκυροδέματος του ΤΕΕ και ο κ. **Ν. Νικολάου** Msc Χημ. Μηχανικός των εταιριών ΕΡΓΑΝΗ και ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ.

# Πρωτοποριακή Έκθεση Νέες δυνατότητες



Άποψη από την παρουσίαση στην ημερίδα Χάλυβες Οπλισμού Σκυροδέματος της **ΖΩΓΑΣ Α.Ε.** Διακρίνονται στο πάνελ του βήματος ο κ. **Πέτρος Θεοδωράτος** Πολ. Μηχανικός, Υπεύθ. Τεχνικής Υποστήριξης της ΖΩΓΑΣ Α.Ε. και ο κ. **Σ. Τερνιώτης** Μεταλλουργός της εταιρίας. Στο προεδρείο διακρίνονται από αριστερά προς τα δεξιά ο κ. **Π. Γιαννόπουλος**, Δρ. Πολ. Μηχανικός, Αν. Καθηγητής ΕΜΠ, η κα. **Ειρήνη Κανιτάκη** Πολ. Μηχανικός, Επιστημ. Συνεργάτης ΕΜΠ και πρόεδρος του Ελληνικού Τμήματος Σκυροδέματος του ΤΕΕ και ο κ. **Σ. Δρότσος** Δρ. Πολ. Μηχανικός, Αν. Καθηγητής ΠΣΠΠ.

Άποψη από την παρουσίαση της εταιρίας **P-systems** στην ημερίδα. Στο πάνελ διακρίνεται ο κ. **Κωνσταντίνος** πρόεδρος της εταιρίας P-SYSTEMS και στο προεδρείο από αριστερά προς τα δεξιά διακρίνονται ο κ. **Κ. Παναγιωτόπουλος** Μηχανολόγος Μηχανικός, Διευθυντής Πιστοποίησης του ΕΛΟΤ, ο κ. **Π. Γιαννόπουλος** Δρ. Πολ. Μηχανικός, Αν. Καθηγητής ΕΜΠ, η κα. **Ειρήνη Κανιτάκη**, Πολ. Μηχανικός, Επιστημ. Συνεργάτης ΕΜΠ και πρόεδρος του Ελληνικού Τμήματος Σκυροδέματος του ΤΕΕ και ο κ. **Σ. Δρότσος** Δρ. Πολ. Μηχανικός, Αν. Καθηγητής ΠΣΠΠ.